



การพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและ
กระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา



โดย
นายวีรยุทธ พลายเล็ก

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต
สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน(กลุ่มหลักสูตรและการนิเทศ) แบบ 2.1 ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต

ภาควิชาหลักสูตรและวิธีสอน

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

ปีการศึกษา 2563

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะ
และกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต
สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน(กลุ่มหลักสูตรและการนิเทศ) แบบ 2.1 ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต
ภาควิชาหลักสูตรและวิธีสอน
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร
ปีการศึกษา 2563
ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

THE DEVELOPMENT OF INSTRUCTIONAL MODEL BASED ON ACTIVE LEARNING
TO ENHANCE PROCESS SKILLS AND MATHEMATICAL MIND FOR PRIMARY
STUDENTS



A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for Doctor of Philosophy (CURRICULUM AND INSTRUCTION)

Department of Curriculum and Instruction

Graduate School, Silpakorn University

Academic Year 2020

Copyright of Graduate School, Silpakorn University

หัวข้อ	การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา
โดย	วีรยุทธ พลายเล็ก
สาขาวิชา	หลักสูตรและการสอน(กลุ่มหลักสูตรและการนิเทศ) แบบ 2.1 ปรัชญาดุขฎฐิบัณฑิต
อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก	อาจารย์ ดร. อุบลวรรณ ส่งเสริม

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร ได้รับพิจารณาอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปรัชญาดุขฎฐิบัณฑิต

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร.จุไรรัตน์ นันทานิช)

พิจารณาเห็นชอบโดย

.....ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มาเรียม นิลพันธุ์)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
(อาจารย์ ดร.อุบลวรรณ ส่งเสริม)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(รองศาสตราจารย์ ดร.มารุต พัฒผล)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วินิจ เทือกทอง)

.....ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก
(อาจารย์ ดร.โชติมา หนูพริก)

58253907 : หลักสูตรและการสอน(กลุ่มหลักสูตรและการนิเทศ) แบบ 2.1 ปรัชญาคุณูปกัณฑ์

คำสำคัญ : รูปแบบการจัดการเรียนการสอน, ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์, จิตคณิตศาสตร์

นาย วีรยุทธ พลายเล็ก: การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ : อาจารย์ ดร. อุบลวรรณ ส่งเสริม

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1. เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอน 2. เพื่อศึกษาประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนการสอน และ 3. เพื่อขยายผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอน กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา จำนวน 1 ห้องเรียน มีนักเรียนจำนวน 26 คน ซึ่งกำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย รูปแบบการเรียนการสอน แผนดำเนินการใช้รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning แบบประเมินทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ แบบประเมินจิตคณิตศาสตร์ และแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนการสอน วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย () ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และการวิเคราะห์เนื้อหา ผลการวิจัยพบว่า 1. รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา (5C Model) มี 5 องค์ประกอบ ซึ่งได้แก่ 1) หลักการ นักเรียนใช้ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์สร้างองค์ความรู้และจัดระบบการเรียนรู้ด้วยตนเองจากการได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรม ได้รับความช่วยเหลือ แนะนำ ให้กำลังใจ ทำให้เกิดการเรียนรู้ อย่างมีความหมาย เกิดความเชื่อมั่นในตนเอง มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ตระหนักถึงความสำคัญในการเรียน เห็นความสัมพันธ์และสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ได้ในชีวิตประจำวัน 2) วัตถุประสงค์ เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และจิตคณิตศาสตร์ 3) กระบวนการจัดการเรียนการสอนมี 5 ขั้นตอนคือ (1) ขั้นท้าทาย (Challenge: C) (2) ขั้นออกแบบร่วมกัน (Co-Creation: C) (3) ขั้นร่วมคิด ร่วมทำ ร่วมมือได้ (Co-working And Coach: C) (4) ขั้นตรวจสอบโน้ตทัศน์ (Conceptualization: C) (5) ขั้นเสริมคุณลักษณะและความสามารถ (Characterization: C) 4) การวัดและประเมินผล วัดและประเมินผลจากสภาพจริงด้วยวิธีการที่หลากหลาย โดยประเมินผลจากพัฒนาการใน 2 ด้านประกอบด้วย ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และจิตคณิตศาสตร์ 5) ปัจจัยที่เอื้อต่อการเรียนรู้ ด้านครู (1) มีความคิดรวบยอด (concept) ที่ถูกต้องชัดเจน (2) มีความเข้าใจในการจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ด้านนักเรียน นักเรียนจะต้องมีวินัยในตนเอง ค่าประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอนเท่ากับ 81.44/80.80 2. หลังจากนักเรียนเรียนตามรูปแบบการเรียนการสอน (5C Model) นักเรียนมีพัฒนาการ ความสามารถด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์สูงขึ้น และมีพัฒนาการด้านจิตคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียนและนักเรียนมีความเห็นต่อการใช้รูปแบบอยู่ในระดับมากที่สุด 3. ผลการขยายผลรูปแบบการเรียนการสอน (5C Model) พบว่านักเรียนมีพัฒนาการด้านทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สูงขึ้น

58253907 : Major (CURRICULUM AND INSTRUCTION)

Keyword : Instructional Model, Active Learning, Mathematical Processes Skills

MR. WEERAYUTH PLAILEK : THE DEVELOPMENT OF INSTRUCTIONAL MODEL BASED ON ACTIVE LEARNING TO ENHANCE PROCESS SKILLS AND MATHEMATICAL MIND FOR PRIMARY STUDENTS THESIS ADVISOR : UBONWAN SONGSERM, Ph.D.

The purposes of this study were: 1) to develop and to determine the efficiency of the instructional model based on active learning for enhancing process skills and Mathematical mind for primary students, 2) to study the effectiveness of the instructional model, and 3) to disseminate the instructional model. The samples consisted of the 26 second grade students who were studying in the second semester of the academic year 2019 at Demonstration School of Suan Sunandha Rajabhat University. The research instruments comprised the instructional model based on active learning, the lesson plans, the tests on process skills and Mathematical mind, and the questionnaire on students' opinions toward the instructional model. The data were analyzed by the applications of percentage, mean, standard deviation, and the content analysis. The findings revealed that 1. The instructional model based on active learning for enhancing process skills and Mathematical mind for primary students entitled "5C Model" was consisted of five elements: 1) principle: the students used Mathematical process skills to construct their knowledge and organized their learning system from learning by doing the activities and from receiving the suggestions, encouragement and help. These built the meaningful learning, self-confidence, and Mathematical process skills. The students recognized to the importance of learning and the Mathematical knowledge relationship, and can apply their knowledge to use in their daily life; 2) objective: to enhance process skills and Mathematical mind; 3) learning processes: it comprised five stages: Challenge, Co-Creation, Co-working and Coach, Conceptualization, and Characterization; 4) evaluation: from authentic assessment by using various methods; and 5) learning factors which consisted of 2 aspects: for the teachers, (1) teachers have the precise concepts and (2) teachers understand how to hold the activities to enhance the Mathematical process skills; for the students, they have self - disciplines. The effectiveness index of the model was 81.44/80.80. 2. After learning through the instructional model based on active learning (5C Model), the students' process skills and Mathematical mind were higher than before learning. Besides, the students' opinions towards the instructional model were at the highest level. 3. For the dissemination of the instructional model (5C Model) to the students, it was found that the students' development in their process skills and Mathematical mind were higher than before learning through the instructional model.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้าง ทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา” สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี ด้วยความกรุณาเป็นอย่างสูงจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มาเรียม นิลพันธุ์ อาจารย์ ดร.อุบลวรรณ ส่งเสริม ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วินิจ เทือกทอง รองศาสตราจารย์ ดร.มารุต พัฒนาผล และอาจารย์ ดร.โชติมา หนูพริก ที่ให้คำปรึกษาในการทำวิทยานิพนธ์ที่กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำ ช่วยเหลือทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณในความกรุณาไว้ในโอกาสนี้

ขอขอบพระคุณท่านผู้อำนวยการโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา รองศาสตราจารย์ ดร.สมเกียรติ กอบัวแก้ว คณะผู้บริหารอาจารย์ และนักเรียนโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา ที่ให้ความอนุเคราะห์ และอำนวยความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูล

ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ครู อาจารย์ และครอบครัวพลายเล็กที่ให้การสนับสนุน และเป็นกำลังใจ สนับสนุน และให้โอกาสผู้วิจัยจนกระทั่งประสบความสำเร็จในการศึกษาในครั้งนี้

วีรยุทธ พลายเล็ก



สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฌ
สารบัญภาพ.....	ฎ
บทที่ 1 บทนำ	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
กรอบแนวคิดที่ใช้ในงานวิจัย.....	6
คำถามการวิจัย	12
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	13
สมมติฐานการวิจัย.....	14
ขอบเขตของการวิจัย	14
นิยามศัพท์เฉพาะ	15
ประโยชน์ที่ได้รับ.....	18
บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง.....	20
แนวคิด หลักการ ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการเรียนการสอน	20
แนวคิด หลักการ ทฤษฎี ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้.....	29
แนวคิด หลักการ ทฤษฎี ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Active Learning.....	40
แนวคิด หลักการ ทฤษฎี งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์.....	63
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	87

ขั้นตอนที่ 1 การวิจัย (Research : R ₁) การวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน (Analysis : A).....	90
ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนา (Development : D1) ออกแบบและพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน ตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา (Design and Development : D&D)	100
ขั้นตอนที่ 3 การวิจัย (Research : R2) ทดลองใช้ (Implementation : I).....	110
ขั้นตอนที่ 4 การพัฒนา (Development : D2) เพื่อขยายผลของรูปแบบการเรียนการสอนตาม แนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับ นักเรียนชั้นประถมศึกษา (Evaluation : E).....	118
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	121
ตอนที่ 1 ผลการพัฒนาและหาประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการ และจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้น ประถมศึกษา.....	122
ตอนที่ 2 ผลการหาประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อ เสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา.....	175
ตอนที่ 3 ผลการขยายผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อ เสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา.....	182
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	187
สรุปผลการวิจัย.....	187
อภิปรายผล.....	189
ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้.....	192
ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป.....	193
รายการอ้างอิง.....	194
ภาคผนวก.....	209
ประวัติผู้เขียน.....	220

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 สังเคราะห์ทฤษฎีที่นำมาใช้ในรูปแบบ	39
ตารางที่ 2 ตารางสังเคราะห์ขั้นตอนการสอนแบบ PBL (Problem-based Learning)	47
ตารางที่ 3 แสดงแนวทางในการดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน.....	49
ตารางที่ 4 สังเคราะห์ขั้นตอนการสอนแบบสร้างสรรค์เป็นฐาน CBL (Creativity-based Learning)	56
ตารางที่ 5 สังเคราะห์ขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Bass Learning).....	59
ตารางที่ 6 การสังเคราะห์ขั้นตอนการสอนแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรียนรู้แบบสร้างสรรค์ เป็นฐานและการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ มีดังนี้.....	61
ตารางที่ 7 โครงสร้างหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทาชั้น ประถมศึกษาปีที่ 1 - 6.....	78
ตารางที่ 8 โครงสร้างรายวิชา.....	80
ตารางที่ 9 ตารางสังเคราะห์แนวคิด หลักการ และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการของรูปแบบการ เรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา	85
ตารางที่ 10 ข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญในการปรับปรุงแก้ไข.....	95
ตารางที่ 11 ข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญในการปรับปรุงแก้ไขและจัดทำเป็นแบบสอบถามความ คิดเห็นของนักเรียน	96
ตารางที่ 12 ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา	98
ตารางที่ 13 ขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาหาประสิทธิภาพรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้น ประถมศึกษา ได้แก่ คู่มือการนำรูปแบบไปใช้ หน่วยและแผนการจัดการเรียนรู้.....	109

ตารางที่ 14 แบบแผนการทดลองในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning	114
ตารางที่ 15 ดำเนินการปรับปรุงและแก้ไขรูปแบบการเรียนการสอน.....	161
ตารางที่ 16 ผลการเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์	165
ตารางที่ 17 ผลการหาประสิทธิภาพของรูปแบบ กับกลุ่มตัวอย่าง	171
ตารางที่ 18 พัฒนาการด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์.....	176
ตารางที่ 19 พัฒนาการด้านจิตคณิตศาสตร์	178
ตารางที่ 20 ผลจากการสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการใช้รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา.....	180
ตารางที่ 21 สรุปผลการประเมินประสิทธิผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา	181
ตารางที่ 22 พัฒนาการด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มขยายผล	183
ตารางที่ 23 พัฒนาการด้านจิตคณิตศาสตร์	185



สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย.....	12
ภาพที่ 2 แสดงระบบการเรียนการสอนของไทเลอร์ (Tyler, 1950).....	22
ภาพที่ 3 แสดงระบบการเรียนการสอนของเกลเซอร์ (Glaser,1965).....	23
ภาพที่ 4 แสดงระบบการเรียนการสอนแบบ ADDIE Model (Kevin Kruse,2009).....	24
ภาพที่ 5 รูปแบบการออกแบบการเรียนการสอนของดิกค์และแคเรย์ (Dick and Carey. 1985).....	26
ภาพที่ 6 กรอบการดำเนินการวิจัย.....	89
ภาพที่ 7 ร่างรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและ กระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาก่อนการจัดสนทนากลุ่ม (Focus Group Discussion): (FGD).....	103
ภาพที่ 8 รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและ กระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา (5C Model).....	106
ภาพที่ 9 ผลการสังเคราะห์ความเป็นมาและความสำคัญของการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน ตาม แนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์.....	133
ภาพที่ 10 การสังเคราะห์กรอบแนวคิด ทฤษฎี และกรอบแนวคิดการวิจัย (ก่อนการทำ Focus Group).....	134
ภาพที่ 11 ผลการพัฒนาหลักการของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อ เสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์ (ก่อนการทำ Focus Group).....	134
ภาพที่ 12 ผลการพัฒนาวัตถุประสงค์ของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์ (ก่อนการทำ Focus Group).....	135
ภาพที่ 13 ผลการพัฒนากระบวนการของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์ (ก่อนการทำ Focus Group).....	135

ภาพที่ 14 ผลการพัฒนาการวัดและประเมินผลของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์ (ก่อนการทำสนทนากลุ่มผู้เชี่ยวชาญ Focus Group Discussion (FGD)).....	137
ภาพที่ 15 ร่างรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและ	138
ภาพที่ 16 การตรวจสอบคุณภาพรูปแบบโดยการสนทนากลุ่มผู้เชี่ยวชาญ Focus Group Discussion (FGD).....	139
ภาพที่ 17 ผลการพัฒนาหลักการของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์ (หลังการตรวจสอบคุณภาพรูปแบบโดยการสนทนากลุ่มผู้เชี่ยวชาญ Focus Group Discussion (FGD)).....	140
ภาพที่ 18 ผลการพัฒนาวัตถุประสงค์ของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์ (หลังการตรวจสอบคุณภาพรูปแบบโดยการสนทนากลุ่มผู้เชี่ยวชาญ Focus Group Discussion (FGD)).....	141
ภาพที่ 19 รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา (6C MODEL)	143
ภาพที่ 20 รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา (6C MODEL)	145
ภาพที่ 21 รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา (6C MODEL)	147
ภาพที่ 22 รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา (5C MODEL)	150
ภาพที่ 23 รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา (5C MODEL)	153
ภาพที่ 24 ผลการปรับปรุงการวัดและประเมินผลของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์.....	156
ภาพที่ 25 รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา (5C Model).....	157

ภาพที่ 26 ผลการปรับปรุงคู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา..... 158

ภาพที่ 27 องค์ประกอบของหน่วยการจัดการเรียนรู้และองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้.. 159

ภาพที่ 28 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามรูปแบบกับนักเรียนภาคสนาม (Field Tryout)... 161

ภาพที่ 29 รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการ และจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา ปรับแก้หลังจากทดลองภาคสนาม (Field Tryout) 164

ภาพที่ 30 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ชั้นที่ 1 . ท้าทาย (Challenge: C)..... 168

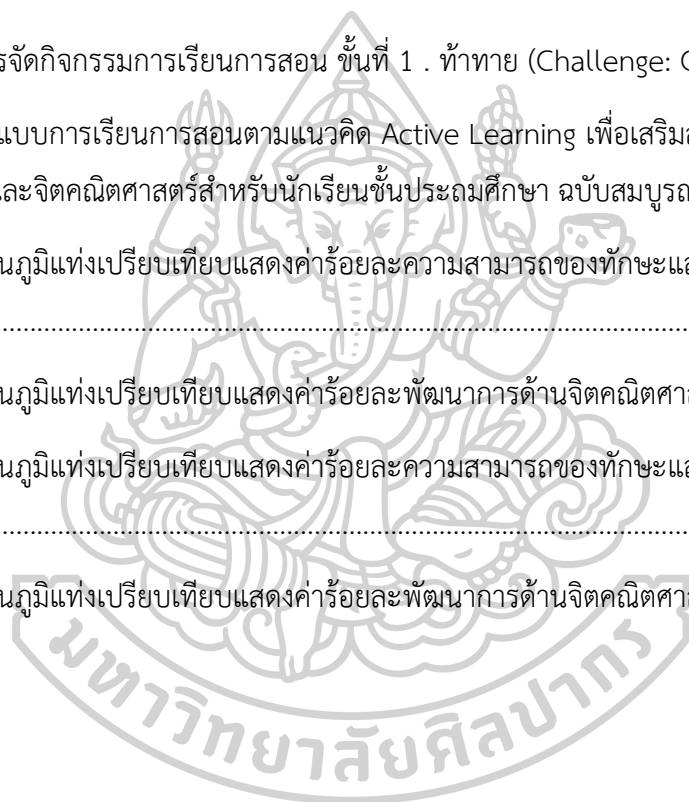
ภาพที่ 31 รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา ฉบับสมบูรณ์..... 172

ภาพที่ 32 แผนภูมิแท่งเปรียบเทียบแสดงค่าร้อยละความสามารถของทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์..... 177

ภาพที่ 33 แผนภูมิแท่งเปรียบเทียบแสดงค่าร้อยละพัฒนาการด้านจิตคณิตศาสตร์ 179

ภาพที่ 34 แผนภูมิแท่งเปรียบเทียบแสดงค่าร้อยละความสามารถของทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์..... 184

ภาพที่ 35 แผนภูมิแท่งเปรียบเทียบแสดงค่าร้อยละพัฒนาการด้านจิตคณิตศาสตร์ 186



บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มีจุดประสงค์เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้ ที่เน้นความสามารถในการคิดขั้นสูงซึ่งประกอบด้วย การคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดอย่างเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตัวเอง หรือเพื่อเป็นทักษะชีวิตในการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างถูกต้องเหมาะสม (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551:56-57) ซึ่งสอดคล้องกับแผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560-2579 ที่ต้องการพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะและทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ที่ประกอบด้วย (3Rs8Cs) ทักษะที่มีความเกี่ยวข้องกับวิชาคณิตศาสตร์นั้นได้แก่ Arithmetics (การคิดเลขเป็น) Critical Thinking and Problem Solving (ทักษะด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และทักษะในการแก้ปัญหา) Creativity and Innovation (ทักษะด้านการสร้างสรรค์และนวัตกรรม) นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและศาสตร์อื่น ๆ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2552 : 1) สมาคมครูคณิตศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกา กำหนดจุดประสงค์ของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เพื่อมุ่งให้นักเรียนได้ตระหนักถึงคุณค่าของคณิตศาสตร์ มีความมั่นใจในตนเองในการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ เป็นนักแก้ปัญหา มีความสามารถในการให้เหตุผล และสามารถสื่อสารกับชุมชนคณิตศาสตร์ได้ และเป้าหมายสูงสุดของการพัฒนาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ก็คือ ประสิทธิภาพของนักเรียนในการแก้ปัญหา ซึ่งนักคณิตศาสตร์ส่วนมากเชื่อว่าเหตุผลเดียวที่คนเรียนคณิตศาสตร์ก็เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ (Houghton Mifflin,1995) ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดในการจัดการศึกษา คณิตศาสตร์ ของ ประเทศแคนาดา (The Ontario Curriculum, Mathematics,2005) ประเทศสหรัฐอเมริกา (NCTM,2006) และประเทศ สิงคโปร์ (Ministry of Education Singapore, 2013) ที่กำหนดให้การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นเป้าหมายหลักที่ผู้จัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์จำเป็นต้องพัฒนาให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แต่การที่ใครคนใดคนหนึ่งหรือนักเรียนจะสามารถแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ได้นั้นจำเป็นต้องใช้องค์ประกอบด้านอื่น ๆ เป็นส่วนเสริมซึ่งได้แก่ พื้นฐานความรู้เนื้อหาคณิตศาสตร์ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์รวมถึงจิตคณิตศาสตร์ของนักเรียนแต่ละคนที่จะช่วยหลอมรวมไปสู่การแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้อย่างสร้างสรรค์และมีประสิทธิภาพ

จากการประเมินรายงานปัญหาที่เกิดขึ้นจากระบบการศึกษาของประเทศไทย (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา,2560: 67-69) พบว่า การจัดการศึกษาของชาติยังขาดคุณภาพและมาตรฐานในทุกระดับชั้น คุณภาพและการเรียนรู้ของคนไทยอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำโดยพิจารณาจาก

คะแนนผลการทดสอบทางการศึกษา ระดับชาติขั้นพื้นฐาน(O-Net) มีค่าเฉลี่ยต่ำในทุกกลุ่มสาระและเมื่อศึกษาแนวโน้มการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ของนักเรียนไทยเมื่อเทียบกับนานาชาติที่เน้นการประเมินความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์ตามหลักสูตรของนักเรียนพบว่าในปี 2554 นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ของไทยมีคะแนนเฉลี่ยในวิชาคณิตศาสตร์จัดอยู่ในกลุ่มที่อ่อนที่สุดและจากผลการทดสอบความสามารถของนักเรียนไทยในระดับนานาชาติ PISA (Programme for International Student Assessment) 2012 พบว่านักเรียนไทยทำคะแนนได้ต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของ OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development) ในวิชาคณิตศาสตร์ พบว่าค่าเฉลี่ยของ OECD อยู่ที่ 495 คะแนน ส่วนนักเรียนไทยทำคะแนนเฉลี่ยได้เพียง 427 คะแนน เท่านั้นซึ่งต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของ OECD อยู่ที่ 68 คะแนน และถ้านำคะแนนเฉลี่ยมาเรียงลำดับ ประเทศไทยจะอยู่ลำดับที่ 50 จาก 51 ลำดับ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2556) จากการประเมินการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ใน PISA 2015 ได้รายงานผลว่าในภาพรวมของนักเรียนไทยทำข้อสอบผิดหรือไม่ตอบคำถามมากกว่าร้อยละ 50 (ร้อยละ 64.6) ส่วนการตอบข้อสอบนักเรียนตอบข้อสอบแบบเลือกตอบได้มากกว่าการเขียนตอบแบบอธิบายเหตุผล นั้นหมายความว่านักเรียนไทยไม่ถนัดกับการเขียนอธิบายคำตอบซึ่งสอดคล้องกับการสัมภาษณ์ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษาที่ให้ความเห็นว่านักเรียนมักจะทำข้อสอบที่เป็นการเขียนแสดงวิธีทำหรืออธิบายเรื่องราว ขั้นตอนการทำงานได้ไม่ถี่นัก และเมื่อเปรียบเทียบผลการสอบ PISA 2012 กับ PISA 2015 พบว่าสัดส่วนในการตอบข้อสอบถูกของนักเรียนไทยลดลงทุกรูปแบบของการตอบข้อสอบ ส่วนผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-Net) ในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ย้อนหลัง 5 ปี ปีการศึกษา 2556 มีผลคะแนนเฉลี่ยระดับชาติ 41.95 ปีการศึกษา 2557 มีผลคะแนนเฉลี่ยระดับชาติ 38.06 ปีการศึกษา 2558 มีผลคะแนนเฉลี่ยระดับชาติ 43.47 ปีการศึกษา 2559 มีผลคะแนนเฉลี่ยระดับชาติ 40.47 และปีการศึกษา 2560 มีผลคะแนนเฉลี่ยระดับชาติ 37.12 จะเห็นได้ว่านักเรียนส่วนใหญ่ของประเทศทำคะแนนเฉลี่ยได้ไม่ถึงร้อยละ 50 คะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ประมาณร้อยละ 40 มาอย่างต่อเนื่องและมีแนวโน้มที่จะเป็นไปในลักษณะที่ลดลงซึ่งสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ผลการประเมินต่ำนั้นมาจากการที่นักเรียนขาดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการนำไปใช้แก้ปัญหา ซึ่งกระบวนการทางคณิตศาสตร์นั้นเป็นเรื่องของทักษะการจะมีทักษะได้นั้นจำเป็นต้องได้รับการฝึกฝนอย่างต่อเนื่องจนชำนาญหรือทำจนติดเป็นนิสัย จากการสัมภาษณ์ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ทำให้ทราบว่าครูผู้สอนแต่ละท่านยังกังวลกับเนื้อหาสาระที่มีมากจึงให้ความสำคัญกับการสอนเนื้อหามากกว่าเรื่องของทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เน้นแต่การสอนเนื้อหาในเรื่องของการคิดคำนวณ สอนให้ใช้วิธีลัดขั้นตอนจนทำให้นักเรียนบางคนสามารถคิดหาคำตอบได้อย่างรวดเร็วแม่นยำแต่กลับไม่สามารถอธิบาย ให้เหตุผลได้ว่าหาคำตอบนั้นได้มาอย่างไร ซึ่งสอดคล้องกับ(สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.),2550:1)ที่ว่านักเรียนส่วนใหญ่เข้าใจเนื้อหาดีแต่ก็มีนักเรียนอีกมากที่ไม่ยังด้อยในเรื่องของการแก้ปัญหา การแสดงอ้างอิงเหตุผล การสื่อสารหรือการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ การเชื่อมโยงเนื้อหาคณิตศาสตร์กับ

สถานการณ์อื่น ๆ และความคิดสร้างสรรค์ และโดยเฉพาะอย่างยิ่งในนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนต้นที่ครูหลายคนเชื่อว่าการสอนทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์นั้นเป็นเรื่องยาก เพราะนักเรียนยังเด็กเกินกว่าจะเข้าใจ การอ่าน การเขียนยังไม่คล่อง จึงไม่ได้ให้ความสำคัญกับการสอนทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เท่าที่ควร แต่แท้ที่จริงแล้วเราสามารถสอนทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ให้นักเรียนในระดับประถมศึกษาตอนต้นควบคู่กับการคิดคำนวณได้เนื่องจากการเตรียมความพร้อมของนักเรียนในระดับปฐมวัยได้มีการเตรียมการในเรื่องทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาแล้วดังจะเห็นได้จากการกำหนดกรอบมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์ปฐมวัยตามหลักสูตรการศึกษาปฐมวัยพุทธศักราช 2546 ตั้งแต่ปี 2551 โดยคณะกรรมการได้ร่วมกันกำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ปฐมวัยอายุ 3-5 ขวบเพื่อให้สถานศึกษาหรือสถานพัฒนาเด็กปฐมวัยทุกสังกัดนำไปใช้จัดการศึกษาด้านคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม (<http://www.ipst.ac.th/index.php/news-and-announcements/articles/item/717-2011-11-28> สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)) หากเราได้พัฒนานักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนต้นต่อนักเรียนชั้นปฐมวัยที่ได้รับการฝึกฝนในเรื่องของทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาก่อนหน้าแล้วและส่งเสริมให้นักเรียนได้ใช้กระบวนการทางคณิตศาสตร์อย่างสม่ำเสมอจนกลายเป็นความชำนาญหรือเป็นทักษะ เป็นนิสัยที่ติดตัวของนักเรียนแต่ละคนที่สามารถมองทุกอย่างเป็นคณิตศาสตร์ เป็นคนช่างสังเกต มีความละเอียด รอบคอบ ทำอะไรมีแบบแผน รู้จักยืดหยุ่น มีจินตนาการ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ สามารถประยุกต์ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์มาแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ และจะเป็นการเตรียมทักษะขั้นพื้นฐานให้กับนักเรียนเพื่อที่จะพัฒนาในทักษะขั้นที่สูงขึ้นต่อไป

ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ถูกจัดให้เป็นสาระที่ 6 ที่ถูกกำหนดไว้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ของทุกระดับชั้น มีมาตรฐานที่ประกอบด้วย การแก้ปัญหา(Problem Solving) การให้เหตุผล (Reasoning) การสื่อสาร การสื่อความหมายและการนำเสนอ (Communications) การเชื่อมโยงความรู้ (Connections) และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (Creativity) ในมาตรฐานนี้มีตัวชี้วัดประกอบด้วย 1) ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา 2) ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาและสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม 3) ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจและสรุปผลได้อย่างเหมาะสม 4) ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอได้อย่างถูกต้อง 5) เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ 6) มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ซึ่งจะเห็นได้ว่าสาระที่ 1 ถึงสาระที่ 5 เป็นเนื้อหาเกี่ยวกับความรู้เป็นมโนทัศน์ แต่ในสาระที่ 6 เป็นเรื่องของทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นความสามารถในการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนแต่ละคนมีประสบการณ์เกี่ยวกับการคิด การทำงาน การแสวงหาความรู้ และการนำความรู้ไปใช้ กับกิจกรรม ปัญหา สถานการณ์ที่เสริมสร้างทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ โดยบูรณาการขณะที่จัดการเรียนการสอนสาระจำนวนและ

การดำเนินการ การวัด เรขาคณิต พีชคณิต การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น (สสวท. 2557: 6) แต่ในปัจจุบันมีการปรับปรุงหลักสูตร ซึ่งมีการปรับเปลี่ยนในส่วนของสาระที่ 6 ให้มีความกลมกลืนกับสาระอื่นมากขึ้นโดยปรับให้ส่วนของทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เข้าไปเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ในสาระต่าง ๆ ที่ไม่แยกส่วนออกไปจากกันแต่ต้องการให้นักเรียนใช้กระบวนการทางคณิตศาสตร์จนชำนาญเกิดเป็นทักษะในการแสวงหาคำตอบในวิชาคณิตศาสตร์ หรือใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันที่ทุกคนต้องพบเจอจิตคณิตศาสตร์ (Mathematical Mind) เป็นความสามารถ เป็นคุณลักษณะที่มนุษย์ทุกคนมีมาตั้งแต่เกิดในเรื่องของความสามารถในเชิงวิเคราะห์ เชิงปฏิบัติ เชิงสร้างสรรค์ ความถูกต้องแม่นยำ ความเป็นเหตุเป็นผล การมีจินตนาการ จิตคณิตศาสตร์เกิดจากการที่คนแต่ละคนมีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้องชัดเจนร่วมกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ คนที่มีจิตคณิตศาสตร์ไม่จำเป็นต้องเรียนคณิตศาสตร์เก่งเสมอไป แต่คนเหล่านั้นจะมีลักษณะหรือการทำกิจกรรมที่แสดงว่าเขามีจิตคณิตศาสตร์ใน 3 ลักษณะคือ 1. ความสามารถเชิงวิเคราะห์ มีการสังเกตในรายละเอียดและความถูกต้องแม่นยำ 2. ความสามารถเชิงปฏิบัติ มีการค้นพบความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่สังเกต คือความสัมพันธ์ระหว่างรูปธรรมกับนามธรรม ความคิดหรือจินตนาการ 3. ความสามารถเชิงสร้างสรรค์ มีการการค้นพบ และสร้างสรรค์รูปแบบต่าง ๆ จากการสังเกต (Montessori,1949; David Tall, 2000; ไพจิตร สดวกการ, 2553; สุธาวัลย์, 2559) หากแต่ความสามารถเหล่านี้จะเลือนหายไปหากไม่ได้รับการกระตุ้นหรือส่งเสริมหลังจากอายุ 6 ปี แต่หากได้รับการส่งเสริมและฝึกฝนอย่างต่อเนื่องสม่ำเสมอจนเป็นนิสัย จิตคณิตศาสตร์ก็จะแข็งแกร่งมากขึ้น จิตคณิตศาสตร์มีการเชื่อมโยงสารพัดแบบภายในสมองที่ประมวลผลอย่างหลากหลาย การใช้มโนทัศน์ร่วมกับกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นวิธีที่ทรงพลังของจิตคณิตศาสตร์ (Montessori,1949; ไพจิตร สดวกการ,2553)

การพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนให้สำเร็จตามมาตรฐานและตัวชี้วัดได้นั้น ผู้สอนต้องสร้างพื้นฐานของการเรียนรู้ที่เกี่ยวกับมโนทัศน์ (Concept) ในแต่ละเรื่องที่ถูกต้องชัดเจน ใช้กระบวนการทางคณิตศาสตร์ได้อย่างคล่องแคล่วหลากหลาย และมีทักษะการคิดคำนวณหรือการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ เนื่องจากการรู้คณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษาต้องใช้ความรู้พื้นฐานที่ต่อเนื่องกันและให้ผู้เรียนมีโอกาสเรียนรู้จากการได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรม ได้ฝึกทักษะและกระบวนการจากสื่อที่เป็นรูปธรรมก่อนที่จะขยายไปสู่องค์ความรู้ที่เป็นนามธรรม และได้เรียนเนื้อหาตามลำดับจากง่ายไปหายาก (สสวท.2550:1) ซึ่งเป้าหมายสูงสุดของการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์คือการที่ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้แก้ปัญหาได้นักเรียนจำเป็นที่จะต้องเข้าใจเนื้อหา มีความคิดรวบยอดของเนื้อหานั้น ๆ ประกอบกับการได้รับการฝึกทักษะต่าง ๆ มาบ้างแล้ว หรืออาจจะได้รับการฝึกหัดมาตั้งแต่ชั้นอนุบาลก็จะได้ยิ่งพัฒนาได้เร็วยิ่งขึ้น (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา,2552: 8) การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ต้องอาศัยทักษะและวิธีการที่ซับซ้อนในการส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ควรเริ่มต้นตั้งแต่ระดับอนุบาลและระดับประถมศึกษาเพราะเด็กวัยนี้มีความอยากรู้อยากลองแสวงหาคำตอบ ชอบความท้าทาย การผจญภัย การทดลอง การเรียนด้วยการลงมือปฏิบัติซึ่งสอดคล้องกับหลักการของจอห์น ดิวอี้ (John Dewey) เรื่องการเรียนรู้จากการลงมือทำ

(Learning by doing) ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของบรูเนอร์ (Bruner) เกี่ยวกับการเรียนรู้ว่า ผู้เรียนทุกระดับ ชั้นมีพัฒนาการสามารถเรียนรู้เนื้อหาใดก็ได้ถ้ามีแรงจูงใจและมีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้ตรงกับความสามารถและจัดเนื้อหาให้เรียงลำดับตามความยากง่ายของเนื้อหาจะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ตามที่ต้องการ และถ้าหากเราจัดการเรียนการสอนให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจนเกิดการเรียนรู้กระบวนการต่าง ๆ จนกลายเป็นความชำนาญเป็นทักษะที่แต่ละบุคคลจะมีติดตัวผู้เรียนไปตลอดชีวิตซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Montessori ที่ว่าเด็กทุกคนมีจิตซึมซับ คือถ้าเด็กได้ลงมือทำอะไรหรือมีประสบการณ์หรืออยู่ในสิ่งแวดล้อมอย่างไรเขาก็จะซึมซับสิ่งนั้นติดตัวไปและจะเป็นการเตรียมการที่ดีถ้าหากเราได้ฝึกให้นักเรียนได้ฝึกกระบวนการ ทางคณิตศาสตร์ให้ติดเป็นนิสัยทำงานเกิดความชำนาญเป็นทักษะและเมื่อมีมโนทัศน์ (concept) ที่ถูกต้องชัดเจนร่วมกับทักษะและกระบวนการที่ถูกต้องก็จะส่งผลให้นักเรียนนั้นมีจิตคณิตศาสตร์ที่แข็งแกร่งต่อไป

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Active Learning เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติและได้ใช้กระบวนการคิดเกี่ยวกับสิ่งที่ได้กระทำลงไป (Bonwell, 1991; Merrill Harmin and Melanie Toth, 2006 ; Schmidt, 1993; วิ จ า ร ณ์ พ า ณี ช , 2556; วิ ริ ย ะ ฤ ช ัย พาณิชย์, 2560) เป็นการเรียนการสอนที่พัฒนาศักยภาพทางสมอง ได้แก่ การคิด การแก้ปัญหา การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้เป็นการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ สร้างองค์ความรู้และจัดระบบการเรียนรู้ด้วยตนเองนักเรียนมีส่วนร่วมในการออกแบบการเรียนการสอน มีการสร้างองค์ความรู้ การมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกัน และร่วมมือกันมากกว่าการแข่งขัน ได้เรียนรู้ความรับผิดชอบร่วมกัน การมีวินัยในการทำงาน และการแบ่งหน้าที่ความรับผิดชอบเป็นกระบวนการสร้างสถานการณ์ให้ผู้เรียนอ่าน พูด ฟัง คิด เป็นกิจกรรมการเรียนการสอนเน้นทักษะการคิดขั้นสูงเป็นกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้นักเรียนบูรณาการข้อมูล ข่าวสาร สารสนเทศ และหลักการสู่การสร้างความคิดรวบยอด ผู้สอนจะเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการจัดการเรียนรู้ เป็นที่ปรึกษาคอยชี้แนะเพื่อให้ผู้เรียนได้เป็นผู้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ความรู้เกิดจากประสบการณ์ การสร้างองค์ความรู้เป็นการเรียนรู้ผ่านการปฏิบัติ หรือการลงมือทำซึ่งความรู้ ที่เกิดขึ้นก็เป็นความรู้ที่ได้จากประสบการณ์ กระบวนการในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อันผู้เรียนต้องได้มีโอกาสลงมือกระทำมากกว่าการฟังเพียงอย่างเดียว ต้องจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้โดยการอ่าน การเขียน การโต้ตอบ และการวิเคราะห์ปัญหา อีกทั้งให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการคิดขั้นสูง ได้แก่ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อาศัยสมมติฐานพื้นฐาน 2 ประการคือ 1) การเรียนรู้เป็นความพยายามโดยธรรมชาติของมนุษย์และ 2) แต่ละบุคคลมีแนวทางในการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน (Meyers and Jones, 1993) โดยผู้เรียนจะถูกเปลี่ยนบทบาทจากผู้รับความรู้ (receive) ไปสู่การมีส่วนร่วมในการสร้างความรู้ (co-creators) (Fedler and Brent, 1996) การให้ผู้เรียนมีบทบาทในการแสวงหาความรู้และเรียนรู้อย่างมีปฏิสัมพันธ์จนเกิดความรู้ ความเข้าใจนำไปประยุกต์ใช้สามารถวิเคราะห์ สังเคราะห์ ประเมินค่าหรือ สร้างสรรค์สิ่งต่าง ๆ และพัฒนาตนเองเต็มความสามารถ รวมถึงการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้นักเรียนได้มีโอกาสร่วมอภิปรายให้มีโอกาสฝึกทักษะการสื่อสาร ทำ

ให้ผลการเรียนรู้เพิ่มขึ้น 70 เปอร์เซ็นต์ การนำเสนองานทางวิชาการ เรียนรู้ในสถานการณ์จำลอง ทั้ง มีการฝึกปฏิบัติ ในสภาพจริง มีการเชื่อมโยงกับสถานการณ์ ต่าง ๆ ซึ่งจะทำให้ผลการเรียนรู้เกิดขึ้น ถึง 90 เปอร์เซ็นต์ (ไชยยศ เรืองสุวรรณ,2533)

แต่จากการที่ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาทักษะและกระบวนการทาง คณิตศาสตร์และจิตคณิตศาสตร์ในเด็กนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาตอนต้น พบว่ารูปแบบการ จัดการเรียนการสอนที่จะมุ่งพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และจิตคณิตศาสตร์สำหรับ นักเรียนในระดับประถมศึกษาตอนต้นมีน้อยมาก ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนารูปแบบการเรียน การสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาเพื่อเป็นการวางพื้นฐานของการพัฒนาทักษะกระบวนการทาง คณิตศาสตร์และเป็นการปลูกฝังให้นักเรียนมีจิตคณิตศาสตร์ในระดับที่สูงขึ้นต่อไป

กรอบแนวคิดที่ใช้ในงานวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อ เสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา ผู้วิจัยได้ศึกษา แนวคิด หลักการ ทฤษฎีต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ประกอบด้วย 1) แนวคิด หลักการ ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับ การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน 2) แนวคิด หลักการ ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ตาม แนวคิด Active Learning 3) แนวคิด หลักการ ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับทักษะและกระบวนการทาง คณิตศาสตร์ 4) แนวคิด หลักการ ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับจิตคณิตศาสตร์ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

1. แนวคิด หลักการ ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบการเรียนการสอน

การวิจัยและพัฒนาเป็นการวิจัยที่นิยมนำมาใช้ในการพัฒนาองค์ความรู้ใหม่ทางการศึกษา โดยการวิจัยและพัฒนาเป็นกระบวนการของการศึกษาที่เป็นระบบเพื่อแสวงหาความรู้ใหม่หรือนำ ความรู้เดิมที่มีอยู่มาปรับปรุงหรือพัฒนาให้ดีขึ้นโดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อการคิดค้น ออกแบบ สร้างสรรค์ ผลงานที่ดีมีคุณภาพซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนการดำเนินการวิจัย 4 ระยะดังต่อไปนี้ (มาเรียม นิล พันธุ์,2555:230-254) ระยะที่ 1 วิจัย (Research: R₁) เพื่อศึกษาข้อมูลพื้นฐาน สภาพการปฏิบัติจริง ปัญหาที่เกิดขึ้น หรือการประเมินความต้องการจำเป็นของกลุ่มเป้าหมายและผู้ที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งการศึกษา หลักการแนวคิด ทฤษฎี ผลการวิจัย การวิเคราะห์เอกสารต่าง ๆ แล้วนำผลที่ได้จากการวิเคราะห์มา สังเคราะห์ ไปสู่ขั้นตอนที่ 2 พัฒนา (Develop : D₁) คือ ออกแบบและพัฒนานวัตกรรมการศึกษาโดยนำผล จากขั้นตอนที่ 1 (R₁) มาพัฒนานวัตกรรมทำให้นวัตกรรมที่พัฒนาขึ้นสามารถตอบสนองความต้องการของ กลุ่มเป้าหมาย และในขั้นพัฒนา (D₁) นี้ต้องพัฒนานวัตกรรมให้มีคุณภาพและมีประสิทธิภาพก่อน ขั้นตอนที่ 3 วิจัย (R₂) คือนำนวัตกรรมไปใช้จริงกับกลุ่มเป้าหมายโดยมีการประเมินระหว่างใช้และเมื่อใช้แล้ว

ดำเนินการในขั้นตอนที่ 4 พัฒนา (D₂) โดยประเมินประสิทธิผลของนวัตกรรมหรือวิธีการที่นำไปใช้กับกลุ่มเป้าหมายและอาจมีการปรับปรุงแก้ไขหลังจากการวิเคราะห์ข้อมูลจากการนำไปใช้กับกลุ่มเป้าหมาย

การเก็บข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้การวิจัยแบบผสมผสานวิธีการวิจัยทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพเข้าด้วยกันเพื่อให้ผลการวิจัยมีคุณภาพมากขึ้น ซึ่งคุณค่าของการวิจัยแบบผสมผสานวิธี (Cresswell and Plano Clark, 2007: 9-10) คือ 1) ช่วยลดจุดอ่อนของงานวิจัยเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ เนื่องจากงานวิจัยเชิงปริมาณจะขาดข้อมูลเชิงลึกทางบริบทและข้อมูลของผู้ที่มีส่วนร่วมในขณะที่งานวิจัยเชิงคุณภาพมีข้อจำกัดในเรื่องจำนวนผู้ให้ข้อมูลที่น้อยและขาดความเป็นปรนัย 2) ให้หลักฐานที่ชัดเจนเนื่องจากผู้วิจัยใช้เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพซึ่งจะได้ข้อมูลที่ครบถ้วนมากกว่าที่จะทำเพียงอย่างเดียวอย่างหนึ่ง 3) ช่วยให้ได้คำตอบที่ชัดเจนมากขึ้นเนื่องจากการใช้เครื่องมือในการเก็บข้อมูลได้อย่างครอบคลุมกับกลุ่มเป้าหมาย 4) เป็นการส่งเสริมให้ผู้วิจัยเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพได้ทำงานร่วมกัน 5) สนับสนุนให้มีการใช้กระบวนการที่ค้นที่หลากหลาย 6) เป็นงานวิจัยที่สามารถปฏิบัติได้จริง โดยใช้เชิงปริมาณและเชิงคุณภาพโดยออกแบบการวิจัยแบบรองรับภายใน (The Embedded Design) ด้วยการศึกษาวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Methods) เสริมด้วยการวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Methods) เพื่อตอบคำถามการวิจัยให้ครอบคลุมตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย

แบบจำลองของการออกแบบระบบการเรียนการสอนในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้แบบจำลองในการออกแบบการเรียนการสอนซึ่งมีขั้นตอนในการดำเนินการ 5 ขั้นตอน ดังนี้ คือ 1) ขั้นตอนการวิเคราะห์ (Analysis) เป็นการวิเคราะห์ความต้องการจำเป็นและหลักการ แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง 2) ขั้นตอนการออกแบบ (Design) เป็นการระบุกิจกรรมการเรียนรู้ การประเมินการเรียนรู้ การเลือกสื่อ และวิธีการจัดการเรียนการสอน 3) ขั้นตอนการพัฒนา (Development) เป็นการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ การพัฒนานวัตกรรมที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ และพัฒนาเครื่องมือวัดและประเมินผล 4) ขั้นตอนการนำไปใช้ (Implementation) เป็นการนำแผนการจัดการเรียนรู้ นวัตกรรม และเครื่องมือวัดผลการเรียนรู้ไปใช้ในสถานการณ์จริง และ 5) ขั้นตอนการประเมินผล (Evaluation) เป็นการประเมินผลการจัดการเรียนรู้และสิ่งที่ใช้สำหรับการเรียนการสอน แล้วดำเนินการออกแบบการเรียนการสอนโดยมีองค์ประกอบสำคัญ 5 องค์ประกอบ ดังนี้ (วิชัย วงษ์ใหญ่, 2537:70-71; ทิศนา แคมมณี, 2551:221; Joyce and Weil, 2009:100-101) คือ 1) หลักการของรูปแบบ เป็นความเชื่อ แนวคิดพื้นฐานในการจัดการเรียนการสอน 2) วัตถุประสงค์ของรูปแบบ เป็นเป้าหมายเฉพาะเจาะจงที่ต้องการพัฒนาให้นักเรียนมีคุณลักษณะอย่างไร 3) กระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบ อธิบายถึงการจัดการรูปแบบที่เป็นขั้นตอนและรายละเอียดของกิจกรรมการเรียนการสอน 4) การวัดและการประเมินผลรูปแบบเป็นแนวทางการวัดและประเมินผลการเรียนการสอนที่บ่งบอกถึงประสิทธิภาพของรูปแบบหรือการบรรลุวัตถุประสงค์ของรูปแบบ 5) ปัจจัยที่เอื้อต่อการจัดการเรียนรู้ เป็นการระบุถึงสิ่งที่จะช่วยให้การจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น

2. แนวคิด หลักการ ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้

การพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา ผู้วิจัยได้ออกแบบการเรียนการสอนอยู่บนพื้นฐานทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) แนวคิด Active Learning ผสมกับทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของกานเย่ ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของบรุนเนอร์ และทฤษฎีแรงจูงใจ โดยสังเคราะห์แนวคิดการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem based learning) การสืบเสาะความรู้ (Inquiry based learning) การสอนแบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (Creativity based learning)

2.1 ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism)

ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) เป็นทฤษฎีที่มีรากฐานมาจากทฤษฎีพัฒนาการทางเซวี่ปัญญาของเพียเจต์ (Piaget) และวิกอทสกี (Vygotsky) เพียเจต์อธิบายว่าพัฒนาการทางเซวี่ปัญญาของบุคคลมีการปรับตัวผ่านทางกระบวนการซึมซับหรือดูดซึม (assimilation) และกระบวนการปรับโครงสร้างทางปัญญา (accommodation) เกี่ยวข้องกับธรรมชาติของความรู้ของมนุษย์ มีทั้งในเชิงจิตวิทยาและเชิงสังคมวิทยา ทฤษฎีด้านจิตวิทยา เริ่มต้นจาก เพียเจต์ (Piaget) ซึ่งเสนอว่า การเรียนรู้ของเด็กเป็นกระบวนการส่วนบุคคลมีความเป็นอัตนัย วิกอทสกี (Vygotsky) ได้ขยายขอบเขตการเรียนรู้ของแต่ละบุคคลว่า เกิดจากการสื่อสารทางภาษากับบุคคลอื่น สำหรับด้านสังคมวิทยา Emile Durkheim และคณะ เชื่อว่าสภาพแวดล้อมทางสังคมมีผลต่อการเสริมสร้างความรู้ใหม่

ทฤษฎีการเรียนรู้ตามแนว Constructivism จัดเป็นทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มปัญญานิยม (cognitive psychology) มีความเชื่อว่า ความรู้ไม่ใช่มาจากการสอนของครูหรือผู้สอนเพียงอย่างเดียวแต่ผู้เรียนเป็นผู้สร้าง (Construct) องค์ความรู้จากความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่พบเห็นจากสิ่งแวดล้อม ประสบการณ์กับความรู้ความเข้าใจที่มีอยู่เดิม โดยใช้กระบวนการทางปัญญา (cognitive apparatus) ของตนและมีความเชื่อว่า การเรียนรู้ตามแนว Constructivism คือโครงสร้างทางปัญญาเป็นผลของความพยายามทางความคิด ผู้เรียนสร้างเสริมความรู้ผ่านกระบวนการทางจิตวิทยาด้วยตนเอง ผู้สอนไม่สามารถปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญาของผู้เรียนได้ แต่ผู้สอนสามารถช่วยผู้เรียนปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญาได้โดยจัดสิ่งแวดล้อม สภาพการณ์ที่ทำให้เกิดภาวะไม่สมดุลขึ้น การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ดีก็ต่อเมื่อผู้เรียนได้ลงมือกระทำด้วยตนเอง (Learning by doing) จะได้ผลดีถ้าหากว่าผู้เรียนเข้าใจในตนเอง มองเห็นความสำคัญในสิ่งที่เรียนรู้และสามารถเชื่อมโยงความรู้ ระหว่างความรู้ใหม่กับความรู้เก่า และสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ขึ้นมา ซึ่งทั้งหมดจะอยู่ภายใต้ประสบการณ์และบรรยากาศที่เอื้ออำนวยต่อการเรียนรู้ตนเอง (ทิตนา แชมมณี, 2554: 90)

ผลของงานวิจัยมีข้อค้นพบว่าการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning นั้นช่วยส่งผลให้นักเรียนมีทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ (จิตรลดา คันธะวงศ์, 2558; กุสุมา แสง

มา มาศ,2555:103-104; จุฬาราชมนตรี,2555:82-83; ธีญญรัตน์ ธนุรัตน์, 2554: 90-91;) โดยรูปแบบการเรียนการสอนดังกล่าวนี้ นักเรียนมีบทบาท ดังนี้ 1) กำหนดเป้าหมายในการเรียนรู้ได้ด้วยตัวเอง 2) มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ 3) เรียนรู้ด้วยการลงมือปฏิบัติ 4) วางแผนและดำเนินการเพื่อให้บรรลุเป้าหมายการเรียนรู้ด้วยตัวเอง 5) ช่วยเหลือกันในการเรียนรู้ 6) ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เกิดจากการได้ลงมือทำอย่างสม่ำเสมอ ส่วนบทบาทและหน้าที่ของครู มีดังนี้ 1) วิเคราะห์และจัดโครงสร้างของเนื้อหาก่อนออกแบบการเรียนการสอน 2) ตรวจสอบประสบการณ์และความรู้เดิมของนักเรียนในเรื่องที่จะสอน 3) กำหนดเนื้อหาของการสอนในแต่ละครั้ง 4) ก่อนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ควรตอบสนองความต้องการพื้นฐานของนักเรียนอย่างเพียงพอ 5) จัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามลำดับขั้นจากง่ายไปหายาก จากรูปธรรมไปหานามธรรม 6) บอกภาพรวมของเรื่องที่จะสอนก่อน 7) ส่งเสริมการมีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างครูกับนักเรียนและระหว่างนักเรียนด้วยกัน 8) เห็นคุณค่ายอมรับ ชื่นชม ส่งเสริม ในความคิดของนักเรียน การจัดประสบการณ์การเรียนรู้มีลักษณะดังต่อไปนี้ 1) จัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามสภาพจริงที่เกี่ยวข้องกับนักเรียน 2) เรียนรู้ด้วยการลงมือปฏิบัติจริง 3) ให้ความสำคัญกับกระบวนการคิด กระบวนการสร้างความรู้และตระหนักรู้ในกระบวนการนั้น ๆ 4) เป้าหมายของการเรียนรู้ต้องมาจากการลงมือปฏิบัติจริงและการเรียนรู้ทักษะต่าง ๆ ต้องทำได้ และแก้ปัญหาได้ สิ่งแวดล้อมในการเรียนรู้ มีลักษณะดังนี้ 1) ปลอดภัย น่าไว้วางใจ อบอุ่น มีอิสระ ได้รับความสนใจส่งผลให้เกิดการเรียนรู้ 2) สร้างเจตคติที่ดีต่อการเรียนรู้ 3) มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ การประเมินผลการเรียนรู้มีลักษณะดังนี้ 1) ประเมินผลตามตามจุดมุ่งหมายของการเรียนรู้ 2) ใช้วิธีการที่หลากหลาย 3) ประเมินบ่อย ๆ 4) ประเมินจากมุมมองที่เกิดขึ้นภายในมากกว่าการเรียนรู้จากการท่องจำ 5) ประเมินผลเป็นกลุ่มและรายบุคคล

3. แนวคิด หลักการ ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นสิ่งสำคัญต่อการจัดการเรียนการสอนที่ครูผู้สอนจำเป็นต้องพัฒนาให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนทุกคนโดยบูรณาการเข้ากับสาระที่เป็นเนื้อหาของแต่ละเนื้อหาเพื่อเป้าหมายสูงสุดของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์คือการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้นั้น จำเป็นต้องอาศัยทักษะด้านอื่นประกอบด้วยได้แก่กระบวนการทำให้เหตุผล กระบวนการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ กระบวนการเชื่อมโยง กระบวนการความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ซึ่งทั้งหมดนี้รวมกันเป็นทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ถือเป็นหัวใจของการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในทุกระดับชั้น(The Ontario Curriculum, Mathematics,2005,Ministry of Education Singapore, 2013) และผลจากการสังเคราะห์ ประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์ สามารถแบ่งออกเป็นประเภทได้ ดังนี้ (Poya,1957: 23-29;Russel,1961:255;Charles,Lester,1982: 6-10; กรมวิชาการ, 2544:19-25;Bitter Hatfiled and Edward,1989:37) 1) ปัญหาเกี่ยวกับสาระเนื้อหา หมายถึงปัญหาที่เป็นตัวเลขหรือข้อความที่ต้องใช้ความรู้ในเนื้อหานั้น ๆ ความสามารถในการคิดคำนวณ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ยุทธวิธีต่าง ๆที่ใช้ในการหาคำตอบ 2) ปัญหาการประยุกต์ เป็นปัญหาที่

เกี่ยวสถานการณ์ในชีวิตจริงซึ่งการจะหาคำตอบนักเรียนจำเป็นจะต้องมีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา ซึ่งคำตอบของปัญหาอาจจะมีคำตอบเดียวหรือหลายคำตอบ และจากการสังเคราะห์แนวคิดของนักการศึกษาสามารถสรุปได้ว่ากระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นั้นมีดังนี้ (Poya,1985: 87;Kruklik and Rudnick, 1993: 39-57 สสวท.,2544:191-192; ไสว พักขาว) 1) ขั้นอ่านและทำความเข้าใจปัญหา 2) ขั้นวางแผนแก้ปัญหา 3) ขั้นดำเนินการตามแผน 4) ขั้นตรวจสอบวิธีการและคำตอบที่ได้ 5) ขั้นมอญยอนและขยายผล สำหรับแนวทางในการพัฒนาพัฒนาความสามารถของผู้เรียน (สิริพร ทิพย์คง, 2544: 80-81; ปรีชา เนาว์เย็นผล, 2537: 66-77 ;อัมพร ม้าคนอง, 2553:46-47) 1) ต้องตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนก่อนที่จะให้นักเรียนแก้ปัญหาหากความรู้เดิมยังไม่พอต้องได้รับการสอนเพิ่มก่อน 2) ฝึกให้นักเรียนได้วิเคราะห์และสรุปปัญหาด้วยตัวเอง 3) ส่งเสริมการใช้กิจกรรมกลุ่มย่อยในการแก้ปัญหา 4) ส่งเสริมให้นักเรียนได้อธิบายขั้นตอนวิธีการคิดและเหตุผลเพื่ออภิปรายหาแนวทางในการแก้ปัญหา 5) ควรใช้ปัญหาที่มีความเกี่ยวข้องกับประสบการณ์และสาระที่เรียนของนักเรียน 6) ส่งเสริมให้ใช้ยุทธวิธีในการหาคำตอบที่หลากหลาย 7) ส่งเสริมการคาดคะเนคำตอบและการตรวจสอบคำตอบอย่างเป็นระบบ

การให้เหตุผล เป็นเครื่องมือสำคัญสำหรับการเรียนคณิตศาสตร์และเป็นองค์ประกอบสำคัญที่จะช่วยให้นักเรียนมีความเข้าใจเนื้อหาและเกิดความมั่นใจในตนเองเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ (NCTM,1989,อ้างถึงในเวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร, 2551:19) การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์จึงเป็นเครื่องมือที่ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนประสบผลสำเร็จในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (ปพนวัจน์ ลภัสภิญโญโชค, 2558:10) กระบวนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์แบ่งได้ 3 ประเภท((สสวท.),2546: 23; พัชรี ปิยภัณฑ, 2555:19) 1) การให้เหตุผลแบบอุปนัย 2) การให้เหตุผลแบบนิรนัย 3) การให้เหตุผลที่เกิดจากการหยั่งรู้

สำหรับแนวทางการในการพัฒนาผู้เรียนให้มีกระบวนการการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์สามารถทำได้โดย (สสวท.2547: 3 ,15-19; เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร, 2551:20-23; อัมพร ม้าคนอง, 2553:50) ให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมที่นักเรียนมีประสบการณ์ และส่งเสริมให้นักเรียนได้แสดงความสามารถในการอธิบายและให้เหตุผลสนับสนุนการอธิบายของนักเรียนอย่างเต็มที่โดยครูและเพื่อนร่วมกันอภิปรายหาข้อสรุป โดยนักเรียนทุกคนจะได้รับประสบการณ์ทั้งการอธิบาย การให้เหตุผล การรับฟังความคิดเห็นของคนอื่นที่อาจจะไม่เห็นด้วยกับแนวคิด และเสริมแรงเมื่อนักเรียนแสดงความสามารถในการให้เหตุผล

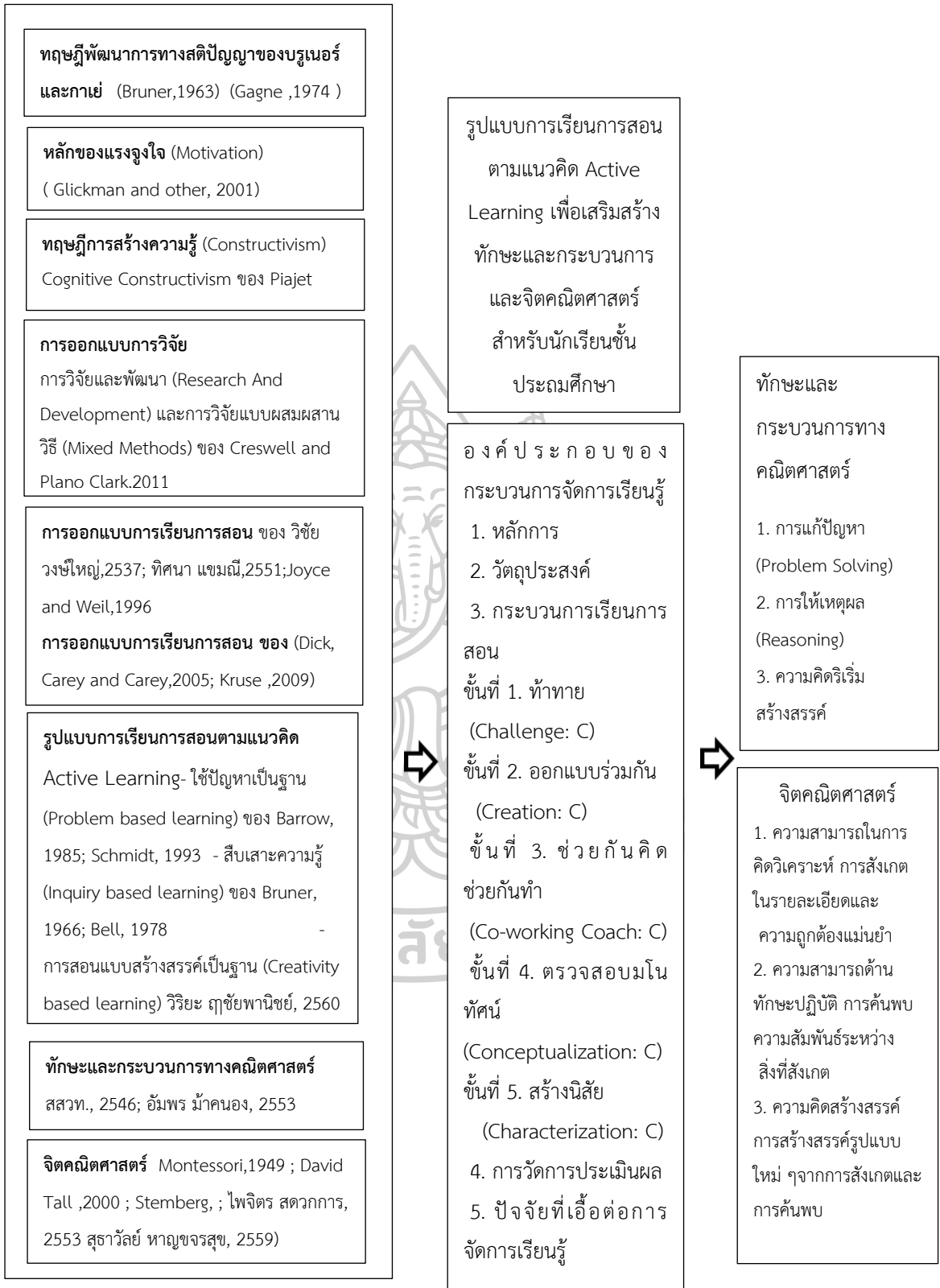
ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เป็นกระบวนการที่ต้องอาศัยความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ จินตนาการ ความท้าทาย ที่จะทำให้เกิดการคิดค้น ประยุกต์ใช้ หรือความสัมพันธ์ที่ก่อให้เกิดนวัตกรรม ความรู้ใหม่ (สสวท.2547: 3 ,15-19;สาลินี เรืองจ้อย, 2554:39) ซึ่งความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ประกอบ ด้วยอย่างน้อย 4 ลักษณะ มีดังนี้ 1) ความคิดริเริ่ม (Originality) 2) ความคิดคล่องแคล่ว (Fluency) 3) ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) 4) ความคิดละเอียดละออ

(Elaboration) โดยมีแนวทางในการพัฒนาความสามารถด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ดังนี้ (ปฎิภา สิมหัต, 2554: 33-34 ;พัชรี ปิยภักดิ์; ปพนวัจน์ ฤกษ์สิริบุญโชค, 2558:12) การจัดสิ่งแวดล้อมและบรรยากาศที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน เปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดและนำเสนอความคิดโดยมีครูคอยช่วยชี้แนะให้คำปรึกษา ครูผู้สอนควรจัดกิจกรรมที่ทำท่าย เหมาะสมกับประสบการณ์และวัยของนักเรียน เปิดโอกาสให้นักเรียนได้สัมผัสกับความสำเรจจากจุดเล็ก ๆ ในเรื่องที่ทำและได้รับแรงเสริม ซึ่งจะเป็นแรงจูงใจในการค้นหาความรู้ด้วยตนเองต่อไป

4. แนวคิด หลักการ ทฤษฎีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับจิตคณิตศาสตร์

จิตคณิตศาสตร์ (Mathematical Mind) เป็นความสามารถ เป็นคุณลักษณะที่มนุษย์ทุกคนมีมาตั้งแต่เกิด ในเรื่องของความถูกต้องแม่นยำ ความเป็นเหตุเป็นผล การมีจินตนาการ จิตคณิตศาสตร์เกิดจากการที่คนแต่ละคนมีมีมโนทัศน์ที่ถูกต้องชัดเจนร่วมกับทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ คนที่มีจิตคณิตศาสตร์ไม่จำเป็นต้องเรียนคณิตศาสตร์เก่งเสมอไป แต่คนเหล่านั้นจะมีลักษณะหรือการทำกิจกรรมที่แสดงว่าเขามีจิตคณิตศาสตร์ใน 3 ลักษณะคือ 1. มีการสังเกตในรายละเอียดและความถูกต้องแม่นยำ 2. มีการค้นพบความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่สังเกต คือความสัมพันธ์ระหว่างรูปธรรมกับนามธรรม ความคิดหรือจินตนาการ 3. มีการค้นพบ และสร้างสรรค์รูปแบบต่าง ๆ จากการสังเกต (Montessori,1949; David Tall, 2000; ไพจิตร สดวกการ, 2553) หากแต่ว่าความสามารถในเรื่องการสังเกตในรายละเอียดและความถูกต้องแม่นยำ เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างรูปธรรมกับนามธรรม และการสร้างสรรค์นั้นจะเลื่อนหายไปหากไม่ได้รับการกระตุ้นหรือส่งเสริมหลังจากอายุ 6 ปี ในทางกลับกันหากได้รับการส่งเสริมและฝึกฝนอย่างต่อเนื่องสม่ำเสมอจิตคณิตศาสตร์ก็จะแข็งแกร่งมากขึ้น (Montessori,1949; ไพจิตร สดวกการ,2553) จิตคณิตศาสตร์มีการเชื่อมโยงสารพัดแบบภายในสมองที่ประมวลผลอย่างหลากหลาย การใช้มโนทัศน์ร่วมกับกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นวิธีที่ทรงพลังของจิตคณิตศาสตร์ความสามารถในการแสดงแนวคิดได้หลากหลายแบบ เอื้อให้บุคคลสามารถแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ (แสงเดือน อาตมยีนันท์,2557;ปพนวัจน์ ฤกษ์สิริบุญโชค,2559) มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่ทำให้นักเรียนเกิด ความรู้ความเข้าใจ ความคิด เกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์อันเกิดจากการที่นักเรียนได้รับประสบการณ์ในการเรียนรู้แล้วสรุปความเข้าใจที่ได้ออกมาในรูปของบทนิยาม ทฤษฎีบทหรือคำจำกัดความทางคณิตศาสตร์ สามารถแยกประเภทของสิ่งเร้าที่มีความสัมพันธ์กัน และไม่สัมพันธ์กันได้ และนำไปใช้แก้ปัญหาตามสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ถูกต้อง ในการจัดกิจกรรม การเรียนการสอนจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องสอนให้นักเรียนเกิดมโนทัศน์ เพราะมโนทัศน์ช่วยให้นักเรียนสามารถพัฒนาการเรียนรู้นั้นถึงระดับสูงสุด มโนทัศน์เป็นรากฐานความคิดในการเรียนรู้เรื่องต่าง ๆ ช่วยให้เรียนรู้สิ่งที่เกี่ยวข้องกัน ได้ง่ายและรวดเร็วขึ้น

จากแนวคิดในการวิจัยที่ได้นำเสนอมาข้างต้นนำไปสู่การกำหนดกรอบแนวคิดในการวิจัยเรื่องการพัฒนาแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา ผู้วิจัยนำมาเสนอดังนี้



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

คำถามการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ดำเนินการเพื่อตอบคำถามการวิจัยดังนี้

1. รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 หรือไม่ อย่างไร

2. รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการ และจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาที่มีประสิทธิผลเป็นอย่างไร ในเรื่องต่อไปนี้

2.1 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนการสอนรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาที่มีพัฒนาการสูงขึ้นหรือไม่อย่างไร

2.2 จิตคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนการสอนรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาที่มีพัฒนาการสูงขึ้นหรือไม่อย่างไร

2.3 ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการใช้รูปแบบการเรียนการสอนรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาอยู่ในระดับใด

3. รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาไปขยายผล มีผลเป็นอย่างไร

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา

2. เพื่อศึกษาประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาดังนี้

2.1 เพื่อศึกษาพัฒนาการด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ใช้รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning

2.2 เพื่อศึกษาพัฒนาการด้านจิตคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาที่เรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning

2.3 เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการใช้รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning

3. เพื่อขยายผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริม สร้างทักษะและกระบวนการ และจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา

สมมติฐานการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดสมมติฐานของการวิจัยไว้ดังนี้

1. รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

2. นักเรียนที่เรียนตามรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา มีพัฒนาการด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์สูงขึ้น

3. นักเรียนที่เรียนตามรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา มีพัฒนาการด้านจิตคณิต ศาสตร์สูงขึ้น

4. ความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อการใช้รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา อยู่ในระดับมาก

ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตการวิจัยไว้ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่

1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 3 ห้องเรียน มีนักเรียนจำนวน 83 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 เป็นการสุ่มแบบกลุ่ม โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่มจำนวน 1 ห้องเรียน มีนักเรียนจำนวน 26 คน

1.3 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการขยายผลวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 1 ห้องเรียน มีนักเรียนจำนวน 28 คนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง

2. ตัวแปรที่ศึกษา

2.1 ตัวแปรต้น คือ รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์

2.2 ตัวแปรตาม คือ

2.2.1 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย

- 1) ความสามารถในการแก้ปัญหา
- 2) ความสามารถในการให้เหตุผล
- 3) ความสามารถในด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

2.2.2 จิตคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย

- 1) ความสามารถในการคิดวิเคราะห์
- 2) ความสามารถด้านทักษะปฏิบัติ
- 3) ความคิดสร้างสรรค์

2.2.3 ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอน

3. ระยะเวลาดำเนินการวิจัย

การทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนดำเนินการในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 โดยการจัดการเรียนการสอนสัปดาห์ละ 6 ชั่วโมง รวม 40 ชั่วโมง

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการสร้างรูปแบบการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ด้วยกระบวนการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) และแนวคิดแบบจำลองการออกแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด ADDIE Model (Kruse, 2009) มาใช้ในการออกแบบ (Design) และการพัฒนา (Development) ร่วมกับแนวคิดการออกแบบการเรียนการสอนของดิกค์แคร์รี่และแคร์รี่ (Dick, Carey and Carey, 2005: 1-8) และรูปแบบการจัดการเรียนการสอนของจอยซ์และเวลล์ (Joyce and Weil, 2009: 9) ในการพัฒนาเครื่องมือประเมินผล พัฒนากลยุทธ์การสอน เลือกสื่อการเรียนการสอนดำเนินการตามขั้นตอนการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) 4 ขั้นตอนคือ ขั้นตอนที่ 1 การวิจัย (Research: R₁) เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน (Analysis: A) : การวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานสำหรับการพัฒนา

รูปแบบการเรียนการสอน ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนา (Development: D₁) เป็นการออกแบบและ พัฒนา (Design and Development: D&D) การพัฒนาและหาประสิทธิภาพรูปแบบการเรียน การสอน ขั้นตอนที่ 3 การวิจัย (Research: R₂) เป็นการนำไปใช้ (Implementation: I): เป็นการทดลอง ใช้รูปแบบการเรียนการสอนและขั้นตอนที่ 4 การพัฒนา (Development: D₂) เป็นการประเมินผล (Evaluation: E) :เป็นการประเมินและปรับปรุงรูปแบบการเรียนการสอน

2. การสอนตามแนวคิด Active Learning หมายถึง กระบวนการจัดการ เรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยตนเองโดยใช้ทักษะและกระบวนการทาง จิตศาสตร์มาแก้ไขปัญหา เพื่อให้การจัดการเรียนรู้ บรรลุวัตถุประสงค์ที่ต้องการ ในการวิจัยครั้งนี้ได้ นำรูปแบบการสอน 3 รูปแบบมาประยุกต์ผสมผสานกัน ประกอบด้วยการใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem based learning) การสอนแบบสืบเสาะความรู้ (Inquiry based learning) การสอนแบบ สร้างสรรค์เป็นฐาน (Creativity based learning) ซึ่งองค์ประกอบของกระบวนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย 1) หลักการ 2) วัตถุประสงค์ 3) กระบวนการเรียนการสอน 4) การวัดการประเมินผล 5) ปัจจัยที่เอื้อต่อการจัดการเรียนรู้

3. รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและ กระบวนการและจิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา หมายถึง ระบบการจัดการเรียนรู้ โดยประยุกต์ใช้กระบวนการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน กระบวนการสอนแบบสร้างสรรค์เป็นฐาน กระบวนการสอนแบบสืบเสาะความรู้ กระบวนการสร้างความรู้ด้วยตัวเอง ร่วมกับการใช้แรงจูงใจ ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบคือ 1) หลักการของรูปแบบการเรียนการสอน 2) วัตถุประสงค์ของ รูปแบบการเรียนการสอน 3) กระบวนการจัดการเรียนการสอน 4) การวัดและประเมินผลของรูปแบบ 5) ปัจจัยที่เอื้อต่อการเรียนรู้ ซึ่งองค์ประกอบของกระบวนการจัดการเรียนรู้มี 5 ขั้นตอนคือ 1) ทำ ทาย (Challenge: C) 2) ออกแบบร่วมกัน (Co-Creation: C) 3) ร่วมคิด ร่วมทำ ร่วมโค้ช (Co-working And Coach: C) 4) ตรวจสอบโนทัศน์ (Conceptualization: C) 5) ขึ้นเสริมคุณลักษณะ และความสามารถ (Characterization: C)

4. ประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอน หมายถึง ระดับคุณภาพของกระบวนการ จัดการเรียนการสอนจิตศาสตร์ ตามเกณฑ์ที่กำหนดเท่ากับ 80/80 (E₁/E₂) โดยมีความหมายดังนี้ 80 ตัวแรก (E₁) หมายถึง คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 80 ของทักษะและกระบวนการและ จิตศาสตร์ระหว่างการเรียนรู้ของผู้เรียนซึ่งเป็นประสิทธิภาพของกระบวนการจัดการเรียนการสอน 80 ตัวหลัง (E₂) หมายถึง คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 80 ของทักษะและกระบวนการและ จิตศาสตร์หลังการเรียนรู้ของผู้เรียนซึ่งเป็นประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนการสอน

5. ทักษะและกระบวนการทางจิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนที่จะนำ ความรู้เรื่องทักษะและกระบวนการทางจิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทักษะและ กระบวนการทางจิตศาสตร์ในที่นี้เน้นที่ทักษะและกระบวนการทางจิตศาสตร์ และต้องการพัฒนา ให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน 3 ด้าน ได้แก่

5.1. ความสามารถในการแก้ปัญหา หมายถึง คุณลักษณะของผู้เรียนที่จะนำความรู้เรื่องทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้ โดยมีขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 5 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นอ่านและทำความเข้าใจปัญหา 2) ขั้นวางแผนแก้ปัญหา 3) ขั้นดำเนินการตามแผน 4) ขั้นการตรวจย้อนกลับ 5) ปรับเปลี่ยนวิธีการหรือแนวคิดในการแก้ปัญหาใหม่ ซึ่งจะมีการประเมินระหว่างการเรียนรู้การสอนเป็นการประเมินคุณลักษณะของผู้เรียนที่แสดงออกโดยการใช้ทักษะและกระบวนการในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้เป็นรายบุคคลและกลุ่มโดยใช้เกณฑ์การให้คะแนน (Scoring Rubrics) แล้วนำคะแนนที่ได้จากใบงานแต่ละแผนมาหาค่าเฉลี่ยและรายงานผลความสามารถด้านทักษะและกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ออกมาในรูปคะแนนเต็ม 15 คะแนน

5.2. ความสามารถในการให้เหตุผล หมายถึงคุณลักษณะของผู้เรียนที่จะนำความรู้เรื่องทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ใน 2 ลักษณะคือ 1. การให้เหตุผลแบบอุปนัย (Inductive Reasoning) และ 2. การให้เหตุผลแบบนิรนัย (Deductive Reasoning) ซึ่งมีการประเมิน ผลระหว่างเรียนเป็นการประเมินคุณลักษณะของผู้เรียนที่แสดงออกโดยการใช้ทักษะและกระบวนการในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้เป็นรายบุคคลและกลุ่มโดยใช้เกณฑ์การให้คะแนน (Scoring Rubrics) แล้วนำคะแนนที่ได้จากใบงานมาหาค่าเฉลี่ยและรายงานผลความสามารถด้านการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ออกมาในรูปคะแนนเต็ม 15 คะแนน

5.3. ความสามารถในด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนที่จะนำความรู้เรื่องทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในลักษณะของ 1. ความคิดริเริ่ม (Originality) 2. ความคิดคล่องแคล่ว (Fluency) 3. ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) 4. ความคิดละเอียดละออ (Elaboration) ซึ่งมีการประเมินผลระหว่างเรียนเป็นการประเมินคุณลักษณะของผู้เรียนที่แสดงออกโดยการใช้ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์จากสถานการณ์ที่กำหนดให้เป็นรายบุคคลและกลุ่มโดยใช้เกณฑ์การให้คะแนน (Scoring Rubrics) แล้วนำคะแนนที่ได้จากใบงานมาหาค่าเฉลี่ยและรายงานผลความสามารถด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ออกมาในรูปคะแนนเต็ม 15 คะแนน

6. จิตคณิตศาสตร์ (Mathematical Mind) หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในการประยุกต์ใช้ความคิดรวบยอดหรือมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ร่วมกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ซึ่งจะมีลักษณะดังต่อไปนี้

6.1 ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ หมายถึง นักเรียนมีการสังเกตรายละเอียดของสิ่งที่ทำ ค้นพบหรือเห็นความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่สังเกตที่เป็นรูปธรรมและนามธรรม มีความเป็นระเบียบแบบแผน เป็นขั้นเป็นตอน รู้จักการเปรียบเทียบ จำแนกองค์ประกอบของสิ่งต่าง ๆ ที่ทำได้ชัดเจน จัดกลุ่ม คิดคำนวณ สามารถวัด ให้เหตุผล บอกความเป็นเหตุเป็นผล ซึ่งมีการประเมินผลระหว่างเรียนเป็นการประเมินคุณลักษณะของผู้เรียนที่แสดงออกโดยการใช้ทักษะกระบวนการในการ

แก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้เป็นรายบุคคลโดยใช้เกณฑ์การให้คะแนน (Scoring Rubrics) แล้วนำคะแนนที่ได้จากใบงานมาหาค่าเฉลี่ยและรายงานผลความสามารถออกมาในรูปคะแนนเต็มในส่วนนี้ 12 คะแนน

6.2 ความสามารถด้านทักษะปฏิบัติ หมายถึง นักเรียนทำงานด้วยความละเอียดรอบคอบถูกต้องแม่นยำ มีการตรวจสอบความถูกต้องสมเหตุผลของคำตอบก่อนส่งงาน และเมื่อพบข้อบกพร่องของงานพยายามแก้ไขจนกว่างานจะสมบูรณ์ ซึ่งมีการประเมินผลระหว่างเรียนเป็นการประเมินคุณลักษณะของผู้เรียนที่แสดงออกโดยการใช้ทักษะกระบวนการในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนน (Scoring Rubrics) แล้วนำคะแนนที่ได้จากใบงานมาหาค่าเฉลี่ยและรายงานผลความสามารถออกมาในรูปคะแนนเต็มในส่วนนี้ 12 คะแนน

6.3 ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง นักเรียนค้นพบรูปแบบ แนวคิดใหม่ ๆ ดัดแปลงหรือใช้วิธีการที่หลากหลายในการหาคำตอบและเชื่อมโยงความรู้เดิมกับการแก้ปัญหาใหม่จากการทำงาน และสามารถแลกเปลี่ยนมโนทัศน์และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ระหว่างบุคคลและชุมชนคณิตศาสตร์ซึ่งมีการประเมินผลระหว่างเรียนเป็นการประเมินคุณลักษณะของผู้เรียนที่แสดงออกโดยใช้เกณฑ์การให้คะแนน (Scoring Rubrics) แล้วนำคะแนนที่ได้จากใบงานมาหาค่าเฉลี่ยและรายงานผลความสามารถออกมาในรูปคะแนนเต็มในส่วนนี้ 12 คะแนน

7. ความคิดเห็นของนักเรียน หมายถึง ระดับการแสดงออกถึงความรู้สึกรักของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา (5C Model) ประเมินความคิดเห็นในด้านกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้แบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

8. นักเรียน หมายถึง ผู้เรียนที่กำลังศึกษาอยู่ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

ประโยชน์ที่ได้รับ

1. นักเรียนมีพัฒนาการด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และจิตคณิตศาสตร์สูงขึ้น มีความมั่นใจในตนเอง มีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์
2. นักเรียนมีทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งจะเป็นรากฐานสำคัญของการพัฒนาทักษะในขั้นสูงต่อไป
3. ครูที่สนใจนำรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอนในวิชาของตนเอง

4. ครูทราบประสิทธิภาพและประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา แล้วนำรูปแบบการเรียนการสอนไปใช้ต่อไป

5. ครูที่มีความสนใจได้นำคู่มือการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้อย่างถูกต้อง



บทที่ 2

วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา ครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษา แนวคิด หลักการ ทฤษฎีจากเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นพื้นฐานในการดำเนินการวิจัยดังนี้

1. แนวคิด หลักการ ทฤษฎี ที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการเรียนการสอน
2. แนวคิด หลักการ ทฤษฎี ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้
3. แนวคิด หลักการ ทฤษฎี ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Active Learning
4. แนวคิด หลักการ ทฤษฎี งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์
5. แนวคิด หลักการ ทฤษฎี งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับจิตคณิตศาสตร์

แนวคิด หลักการ ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการเรียนการสอน

การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่จะให้มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลนั้นมีความจำเป็นที่จะต้องนำแนวคิด หลักการ ทฤษฎี ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ มาประยุกต์เป็นแนวคิดพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน ซึ่งงานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษา แนวคิด หลักการ ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบการเรียนการสอนของนักการศึกษาที่มีชื่อเสียงเป็นที่ยอมรับของบุคคลทั่วไปทั้งในประเทศไทยและต่างประเทศ ที่เกี่ยวข้องมานำเสนอด้วยรายละเอียดต่อไปนี้

ความหมายการออกแบบระบบการเรียนการสอน

การออกแบบระบบการเรียนการสอน (Instructional System design) หรือการออกแบบการเรียนการสอน (Instructional design) หรือการออกแบบและพัฒนาการเรียนการสอน (Instructional design and development) เป็นชื่อเรียกที่ต่างกันออกไป แต่ชื่อเหล่านี้ก็มาจากต้นตอเดียวกัน คือมาจากแนวคิดในการใช้กระบวนการของวิธีระบบ (system approach) ที่หมายถึง การวางแผนการจัดการเรียนการสอนอย่างเป็นขั้นตอนเชิงระบบโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อการพัฒนาผู้เรียนให้บรรลุเป้าหมายของการเรียนรู้ที่กำหนด ซึ่งในการออกแบบระบบการเรียนการสอนจะเน้นการตอบคำถาม 4 คำถาม คือ 1) การออกแบบระบบการเรียนการสอนนี้ทำเพื่อใคร 2) ผู้ที่ออกแบบระบบการเรียนการสอนต้องการให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เรื่องใดหรือเมื่อเรียนรู้แล้วจะทำอะไรได้ 3) ผู้เรียนจะเรียนรู้เนื้อหา หรือจะได้รับการฝึกทักษะได้ดีที่สุดอย่างไร 4) จะรู้ได้อย่างไรว่าผู้เรียนบรรลุเป้าหมายที่กำหนดไว้ ในการดำเนินงานใด ๆ ก็ตามผู้รับผิดชอบจะต้องคำนึงถึง ประสิทธิภาพ (Effectiveness) และ ประสิทธิภาพ (efficiency) ในการปฏิบัติงานให้มีประสิทธิภาพนั้นมักจะนำ แนวคิดของระบบ

(system) มาใช้ทั้งนี้เพราะระบบจะประกอบด้วยวิธีการที่จะทำให้เราได้หลักการและกระบวนการในการทำงานเนื่องจากระบบจะมีกลไกในการปรับปรุง แก้ไข การทำงานในตัวเอง โดยการใช้ข้อมูลป้อนกลับ (feedback) ทั้งนี้ถ้าเข้าใจระบบก็สามารถนำแนวความคิดไปประยุกต์ใช้ในกิจกรรมต่าง ๆ ได้ (ไชยยศ เรื่องสุวรรณ,2533:12; สุวิทย์ บึงบัว,2550:10; จิระ ดีช่วย,2554:40; กาญจนา คุณารักษ์,2558: 34)

ระบบ (system) หมายถึง ส่วนประกอบต่าง ๆ ที่จัดไว้อย่างเป็นระเบียบเพื่อนำไปสู่จุดหมายปลายทางที่วางไว้ (Johnson, and Rosenzweig,1967:133, อ้างถึงในกาญจนา คุณารักษ์) และมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน มีปฏิสัมพันธ์กัน ซึ่งองค์ประกอบทั้งหลายเหล่านี้จะร่วมกันทำงานเป็นอันหนึ่งอันเดียวกันเพื่อให้บรรลุถึงจุดหมายที่ได้กำหนดไว้ ความหมายของ ระบบตามแนวทางของวองก็จะมีลักษณะแนวทางใกล้เคียงกับของบานาธี โดยวองให้ความหมายของระบบว่า ระบบหมายถึง การรวมกลุ่มของส่วนประกอบต่าง ๆ ที่มีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน ทั้งนี้เพื่อให้บรรลุจุดหมายที่ได้กำหนดไว้ สามารถสรุปได้ว่าระบบจะต้องมี 1) องค์ประกอบ 2) องค์ประกอบนั้นต้องมีความสัมพันธ์ มีการโต้ตอบ มีปฏิสัมพันธ์กันและ 3) ระบบต้องมีวัตถุประสงค์ในการดำเนินกิจกรรมนั้น ๆ ลักษณะของระบบที่ดีต้องสามารถปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Efficiency) และมีความยั่งยืน (sustainable) การมีประสิทธิภาพและมีความยั่งยืนของ ระบบนั้นจะต้องมีลักษณะ 4 ประการคือ 1) มีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม (interact with environment) 2) มีจุดหมายหรือเป้าประสงค์ (purpose) 3) มีการรักษาสภาพตนเอง (self – regulation) 4) มีการแก้ไขตนเอง (self – correction) (Banathy,1968 ;Wong, 1971) อ้างถึงใน ฉลอง ทับศรี)

ระบบ มีความสำคัญในการช่วยให้ดำเนินงานต่าง ๆ เกิดสัมฤทธิ์ผลตามเป้าหมายจึงเกิดนวัตกรรมที่เรียกว่า วิธีการเชิงระบบ (System approach) เดิมเป็นแนวคิดที่เกิดจากวงการวิศวกรรมและวงการทหารที่จะพัฒนาเครื่องบินรบ วิศวกรพบว่าไม่ใช่เรื่องง่ายที่จะสร้างเครื่องบินรบที่จะติดตั้งอาวุธและอุปกรณ์ต่าง ๆ แล้วเครื่องบินยังคงมีประสิทธิภาพเหมือนเดิม ผลจากการแก้ปัญหาเหล่านั้นจึงทำให้เกิดต้นกำเนิดของวิทยาการที่เรียกว่า วิธีการเชิงระบบ

วิธีการเชิงระบบ เป็นแนวคิดที่ใช้ในการจัดสิ่งต่าง ๆ ให้เป็นระเบียบเพื่อนำไปสู่เป้าหมายที่ต้องการ ระบบควรประกอบด้วยส่วนสำคัญอย่างน้อย 3 ส่วนคือ

1. **ตัวป้อน (input)** คือองค์ประกอบต่าง ๆ ของระบบใดระบบหนึ่งจะมีจำนวนและความสำคัญมากน้อยเพียงใดมักขึ้นอยู่กับความคิด ความรู้ และประสบการณ์ของผู้จัดระบบ

2. **กระบวนการ (process)** หมายถึงการจัดความสัมพันธ์ขององค์ประกอบต่าง ๆ ของระบบที่เอื้อต่อการบรรลุเป้าหมาย ระบบอาจจะมียังองค์ประกอบที่เหมือนกัน แต่อาจจะมีลักษณะของการจัดความสัมพันธ์ที่ต่างกันได้ ซึ่งแล้วแต่ความคิด ความรู้ และประสบการณ์ของผู้จัดระบบ

3. **ผลผลิต (product)** คือผลที่เกิดจากกระบวนการดำเนินงาน หากผลเป็นไปตามเป้าหมายนั้นหมายความว่า ระบบนั้นมีประสิทธิภาพ แต่หากผลไม่เป็นไปตามที่คาดหวังนั้นก็

หมายความว่าระบบยังมีจุดบกพร่อง จะต้องแก้ไขตัวป้อนหรือกระบวนการ ส่วนประกอบทั้ง 3 ส่วนนี้ถือเป็นส่วนประกอบเบื้องต้นของระบบ ระบบที่สมบูรณ์ควรจะมีส่วนสำคัญเพิ่มเติมขึ้นอีก 2 ส่วนคือ

4. กลไกควบคุม (control) คือกลไกหรือวิธีการควบคุมหรือตรวจสอบกระบวนการให้มีประสิทธิภาพ

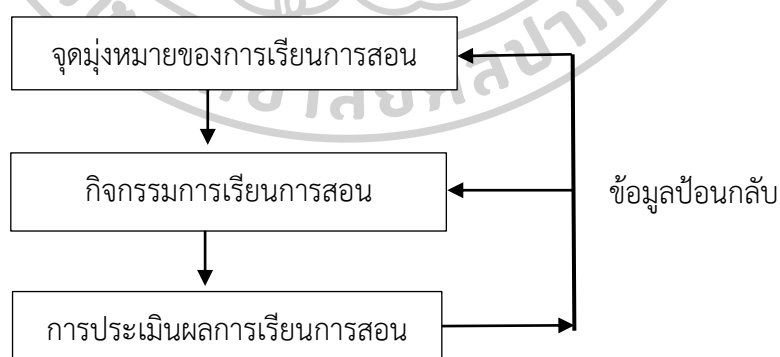
5. ข้อมูลป้อนกลับ (feedback) หมายถึงข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตกับจุดมุ่งหมายซึ่งจะเป็นข้อมูลป้อนกลับไปสู่การปรับปรุงกระบวนการและตัวป้อน ซึ่งสัมพันธ์กับผลผลิตและเป้าหมายนั้น

แบบจำลองการออกแบบระบบการเรียนการสอน

การพัฒนาแบบการเรียนการสอนให้เกิดประสิทธิภาพนั้น นักวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนจะต้องศึกษาให้เข้าใจเพื่อจะได้นำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการออกแบบการเรียนการสอนดังนี้

1. ระบบการเรียนการสอนของไทเลอร์

ระบบการเรียนการสอนของไทเลอร์ (Tyler, 1950) กำหนดองค์ประกอบไว้ 3 ส่วน คือ 1) จุดมุ่งหมายของการเรียนการสอน 2) กิจกรรมการเรียนการสอน 3) การประเมินผลการเรียนการสอน ซึ่งข้อมูลที่ได้จากการประเมินผลสามารถนำมาเป็นข้อมูลป้อนกลับไปยังกิจกรรมการเรียนการสอนและจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนเพื่อจะ得以ทำการปรับปรุงคุณภาพของขั้นตอนต่าง ๆ ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น สามารถเขียนเป็นแผนภาพได้ดังนี้

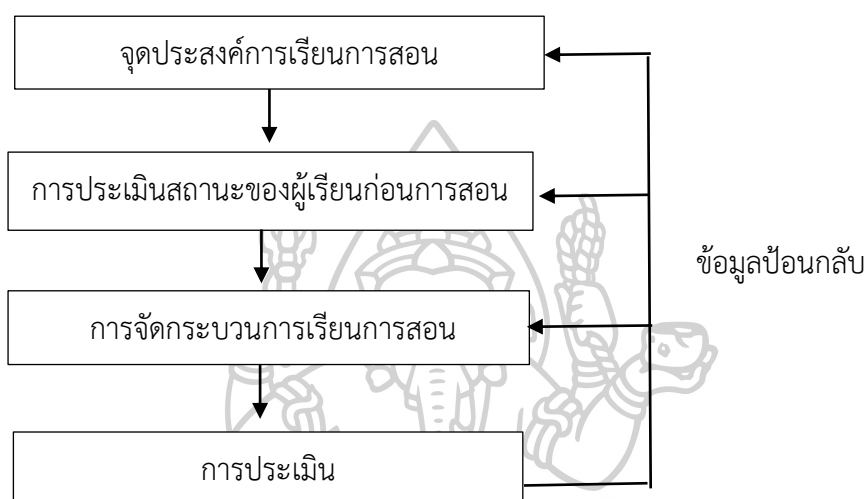


ภาพที่ 2 แสดงระบบการเรียนการสอนของไทเลอร์ (Tyler, 1950)

ที่มา: ทิศนา ขัมมณี, ศาสตร์การสอน (กรุงเทพมหานคร: บริษัทด้านสุทธาการพิมพ์ จำกัด, 2558; 22)

2.ระบบการเรียนรู้การสอนของเกลเซอร์

ระบบการเรียนรู้การสอนของเกลเซอร์ (Glaser,1965) มีความคล้ายกับระบบการเรียนรู้การสอนของไทเลอร์มาก โดยกำหนดเป็นองค์ประกอบของระบบไว้ 5 ขั้นตอนคือ 1) จุดประสงค์การเรียนรู้การสอน 2) การประเมินสถานะของผู้เรียนก่อนการสอน 3) การจัดกระบวนการเรียนรู้การสอน 4) การประเมินสถานะของผู้เรียนก่อนการสอน 5) ข้อมูลป้อนกลับสามารถเขียนเป็นแผนภาพได้ดังนี้



ภาพที่ 3 แสดงระบบการเรียนรู้การสอนของเกลเซอร์ (Glaser,1965)

ที่มา: ทิศนา ข้ามมณี, ศาสตราจารย์ (กรุงเทพมหานคร:บริษัทด้านสุทธาการพิมพ์จำกัด, 2558 ;206)

3. ระบบการเรียนรู้การสอน ADDIE Model

การออกแบบระบบการเรียนรู้การสอน ADDIE Model ซึ่งพัฒนาโดย เควิน ครูส (Kevin Kruse,2009: 1) จากแนวคิดเดิมของ University of Florida มีองค์ประกอบของระบบการเรียนรู้การสอน 5 ขั้นตอนคือ

1) การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นขั้นตอนแรกของรูปแบบการสอน ADDIE ซึ่งมีความสำคัญเนื่องจากเป็นขั้นตอนที่ส่งผลไปยังขั้นตอนอื่น ๆ ทั้งระบบ ถ้าการวิเคราะห์ไม่ดีพอ จะทำให้ขั้นตอนต่อไปขาดความสมบูรณ์ โดยจะต้องพิจารณาในประเด็นต่าง ๆ ได้แก่ คุณลักษณะของผู้เรียน วัตถุประสงค์ ความรู้ ทักษะ และพฤติกรรมที่คาดหวัง เนื้อหา และแหล่งข้อมูลที่มีอยู่

2) การออกแบบ (Design) เป็นขั้นตอนที่ดำเนินการต่าง ๆ ที่จะนำไปสู่เป้าหมายที่ตั้งไว้โดยออกแบบการเรียนรู้ตามกลยุทธ์ที่ได้ขั้นตอนการวิเคราะห์ โดยจะต้องพิจารณาในประเด็นต่าง ๆ ได้แก่ วัตถุประสงค์ การเรียงลำดับเนื้อหา วิธีการนำเสนอเนื้อหา การเลือกใช้สื่อ และการประเมินผล การเรียนรู้

3) **การพัฒนา (Development)** ขั้นตอนการพัฒนาคือขั้นที่ผู้ออกแบบสร้างส่วนต่าง ๆ ที่ได้ออกแบบไว้ในขั้นของการออกแบบซึ่งครอบคลุมการสร้างเครื่องมือวัดประเมินผล สร้างแบบฝึกหัด สร้างเนื้อหา และการพัฒนาสำหรับสื่อการสอนเมื่อเรียบร้อยแล้วทำการทดสอบเพื่อหาข้อผิดพลาดเพื่อนำผลไปปรับปรุงแก้ไขต่อไป

4) **การนำไปใช้ (Implementation)** ขั้นตอนการนำไปใช้นี้ หมายถึงขั้นของการสอนโดยอาจจะเป็นรูปแบบชั้นเรียน การฝึกอบรม หรือห้องทดลอง หรือรูปแบบการเรียนการสอนที่เตรียมไว้ โดยจุดมุ่งหมายของขั้นตอนนี้คือการสอนอย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล จะต้องให้การส่งเสริมความเข้าใจของผู้เรียนสนับสนุนการเรียนรู้ของผู้เรียนตามวัตถุประสงค์ต่าง ๆ ที่ตั้งไว้

5) **การประเมินผล (Evaluation)** ขั้นการประเมินผล ประกอบด้วยสองส่วนคือการประเมินผลรูปแบบ (Formative) และการประเมินผลในภาพรวม (Summative) การประเมินผลรูปแบบคือการนำเสนอในแต่ละขั้นของ ADDIE Process ซึ่งเป็นการประเมินผลเพื่อพัฒนา และการประเมินผลในภาพรวมจะทำเมื่อการสอนเสร็จสิ้นเพื่อประเมินผลประสิทธิผลการสอนทั้งหมดข้อมูลจากการประเมินผลรวมโดยปกติมักจะถูกใช้เพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับรูปแบบการสอน



ภาพที่ 4 แสดงระบบการเรียนการสอนแบบ ADDIE Model (Kevin Kruse,2009)

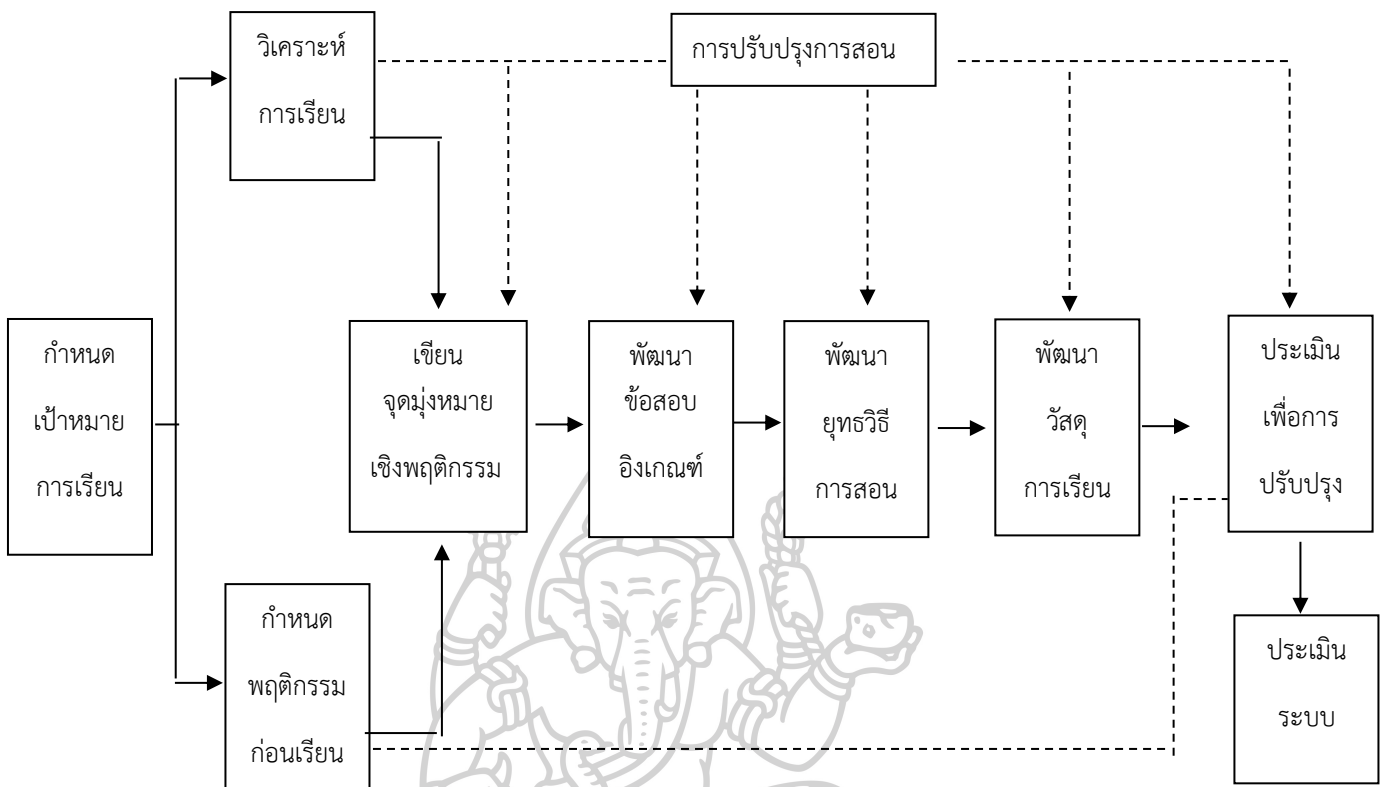
4. แบบจำลองการออกแบบการเรียนการสอนเชิงระบบของดิกค์และแคเรย์ (Dick and Carey. 1985)

ดิกค์และแคเรย์ (Dick and Carey) ได้เสนอรูปแบบระบบการสอนสรุปรวมได้ 3 องค์ประกอบคือ

1. กำหนดผล (จุดมุ่งหมาย) ของการสอน
2. การพัฒนาการสอน
3. การประเมินการเรียนการสอน

จากองค์ประกอบหลักทั้ง 3 ประการนี้ ดิกค์และแคเรย์ ได้แบ่งกิจกรรมการจัดระบบการสอนออกเป็น 10 ขั้นตอนดังนี้

1. การกำหนดเป้าหมายการสอน (identify instructional goals) เป็นการกำหนดเป้าหมายการสอน ซึ่งต้องพัฒนาให้สอดคล้องกับเป้าหมายทางการศึกษา จากนั้นทำการวิเคราะห์ความจำเป็น (need analysis) และ วิเคราะห์ผู้เรียน
2. การวิเคราะห์การสอน (conduct instructional analysis) ขั้นตอนนี้อาจทำก่อนหรือหลังขั้นตอนที่ 3 หรืออาจจะทำไปพร้อม ๆ กันก็ได้ การวิเคราะห์การสอนเป็นการวิเคราะห์ภารกิจหรือวิเคราะห์ขั้นตอนการดำเนินการสอน
3. ศึกษาพฤติกรรมเบื้องต้นและคุณลักษณะของผู้เรียน (identify entry behaviors and characteristics)
4. เขียนเป้าหมายการเรียนรู้ (write performance objectives) ซึ่งเป็นเป้าหมายเฉพาะ หรือเป้าหมายเชิงพฤติกรรมและสอดคล้องกับเป้าหมายการสอน เป้าหมายการเรียนรู้
5. สร้างแบบทดสอบอิงเกณฑ์ (develop criterion referenced test) เพื่อประเมินการเรียนการสอน
6. พัฒนายุทธศาสตร์การสอน (develop instructional strategy) เป็นแผนการสอนหรือเหตุการณ์การสอนที่จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพตามเป้าหมายของการสอน
7. เลือกและพัฒนาวัสดุการเรียนการสอน (develop and select instructional materials) เป็นการเลือกและพัฒนาสื่อการสอนทั้งสื่อสิ่งพิมพ์และสื่อโสตทัศน
8. ออกแบบและประเมินระหว่างเรียน (design and conduct summative evaluation)
9. ออกแบบและจัดการประเมินหลังเรียน (design and conduct summative evaluation)
10. แก้ไขปรับปรุงการสอน (revise instruction) เป็นขั้นการแก้ไขและปรับปรุงการสอนนับตั้ง แต่ขั้นที่ 2 จนถึงขั้นที่ 8



ภาพที่ 5 รูปแบบการออกแบบการเรียนการสอนของดิกค์และแคร์รี่ (Dick and Carey. 1985)

จากการศึกษาการออกแบบการเรียนการสอนข้างต้น นำไปสู่การประยุกต์ใช้แบบจำลองในการออกแบบการเรียนการสอนของผู้วิจัย โดยผู้วิจัยได้ออกแบบการเรียนการสอนเป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้ 1) การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นขั้นตอนของการวิเคราะห์ความต้องการจำเป็น แนวคิด หลักการ ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่ศึกษา 2) การออกแบบ (Design) เป็นขั้นตอนของการระบุกิจกรรมการเรียนรู้วิธีการนำเสนอเนื้อหา การเลือกใช้สื่อและการประเมินผลการเรียนรู้ 3) การพัฒนา (Development) เป็นขั้นตอนของการพัฒนาเครื่องมือ หรือนวัตกรรมที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนและพัฒนาเครื่องมือการประเมินผลการเรียนรู้ 4) การนำไปใช้ (Implementation) เป็นขั้นตอนของการนำนวัตกรรมที่พัฒนาขึ้นไปใช้ในสอนจริง 5) การประเมินผล (Evaluation) เป็นขั้นตอนของการประเมินผลการจัดการเรียนรู้และสิ่งที่ใช้ในการเรียนการสอน

ความหมายของรูปแบบการเรียนการสอน

Joyce and Well ,(1992 : 1-4) กล่าวว่า รูปแบบการสอน คือ แผน (plan) หรือแบบ (pattern) ที่เราสามารถใช้ในการสอนโดยตรงในห้องเรียนหรือการสอนเป็นกลุ่มย่อย หรือเพื่อจัดสื่อการเรียนการสอนซึ่งรวมถึงหนังสือ ภาพยนตร์ เทปบันทึกเสียง โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและหลักสูตรรายวิชา ซึ่งแต่ละรูปแบบจะให้แนวทางในการออกแบบการเรียนการสอนที่จะช่วยให้ผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์ต่าง ๆ กัน รูปแบบการสอนคือ การบรรยายสิ่งแวดล้อมทางการเรียน รูปแบบการ 2

สอนก็คือ รูปแบบของการเรียนที่ช่วยผู้เรียนให้ได้รับสารสนเทศ ความคิด ทักษะคุณค่า แนวทางของ การคิด และแนว ทิศนา แชมมณี, (2550 : 3-4) กล่าวว่า รูปแบบการสอน หมายถึง สภาพหรือ ลักษณะของการ จัดการเรียนการสอนที่จัดขึ้นอย่างมีระบบระเบียบ มีแบบแผนตามหลักปรัชญา ทฤษฎี หลักการ แนวคิด หรือความเชื่อต่าง ๆ โดยอาศัยวิธีสอนและเทคนิคการสอนต่าง ๆ เข้ามาช่วย ให้สภาพการเรียน การสอนนั้นเป็นไปตามหลักการที่ยึดถือ ดังนั้น คุณลักษณะสำคัญของรูปแบบการ สอนจึงต้อง ประกอบด้วยสิ่งต่าง ๆ ต่อไปนี้ 1. มีปรัชญาหรือทฤษฎีหรือหลักการหรือแนวคิดหรือ ความเชื่อ ที่เป็นพื้นฐานหรือเป็น หลักการของรูปแบบการสอนนั้น ๆ 2. มีการบรรยายหรืออธิบาย สภาพหรือลักษณะของการจัดการเรียนการสอน 3. มีการจัดระบบ คือ มีการจัดองค์ประกอบและ ความสัมพันธ์ ขององค์ประกอบของระบบให้ สามารถนำผู้เรียนไปสู่เป้าหมายอย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีการพิสูจน์ ทดลองถึงประสิทธิภาพของ ระบบนั้นดังนั้น รูปแบบการเรียนการสอนจึงหมายถึง สภาพหรือลักษณะของการจัดการเรียนการสอน ที่จัดไว้อย่างเป็นระเบียบตามหลักปรัชญา ทฤษฎี หลักการ แนวคิดหรือความเชื่อต่าง ๆ โดยมีการจัด กระบวนการหรือขั้นตอนในการเรียนการสอน โดยอาศัยวิธีสอนและเทคนิคการสอนต่าง ๆ เข้ามาช่วย ทำให้สภาพการเรียนการสอนนั้นเป็นไปตาม หลักการที่ยึดถือ ซึ่งได้รับการพิสูจน์ ทดสอบหรือยอมรับ ว่ามีประสิทธิภาพ สามารถใช้เป็นแบบแผน ในการเรียนการสอนให้บรรลุวัตถุประสงค์เฉพาะของ รูปแบบนั้น ๆ ซึ่งแต่ละรูปแบบมีวัตถุประสงค์ที่ แตกต่างกัน กล่าวคือ เป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่ เน้นการพัฒนาด้านพุทธิพิสัย (cognitive domain)การพัฒนาด้านจิตพิสัย (affective domain) การพัฒนาด้านทักษะพิสัย (psychomotor domain)การพัฒนาด้านทักษะกระบวนการ (process skills) หรือ การบูรณาการ (integration) ทั้งนี้รูปแบบดังกล่าวล้วนเป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่มี ลักษณะเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

จากการศึกษาการออกแบบระบบการเรียนการสอนข้างต้นนำไปสู่การประยุกต์ความรู้ไปใช้ ในการออกแบบการเรียนการสอนของผู้วิจัย โดยผู้วิจัยใช้ขั้นตอนในการออกแบบการเรียนการสอน โดยมีขั้นตอนการดำเนินการ 5 ขั้นตอน ดังนี้ 1) การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นขั้นตอนของการ วิเคราะห์ แนวคิด หลักการ ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่ศึกษา 2) การออกแบบ (Design) เป็นขั้นตอนการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ วิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เลือกสื่อที่เหมาะสม และ กำหนดการวัดผลประเมินผลการเรียนรู้ 3) การพัฒนา (Development) เป็นขั้นตอนของการพัฒนา นวัตกรรมและเครื่องมือที่จะใช้ในการจัดการเรียนรู้และพัฒนาเครื่องมือวัดและประเมินผลการเรียนรู้ 4) การนำไปใช้ (Implementation) เป็นขั้นตอนของการนำนวัตกรรมที่พัฒนาขึ้นไปใช้ในสถาน การณ์จริง 5) การประเมินผล (Evaluation) เป็นขั้นตอนของการประเมินผลการจัดการเรียนรู้และสิ่ง ที่ใช้ในการเรียนการสอน

องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน

รูปแบบการเรียนการสอนมีองค์ประกอบสำคัญ 5 องค์ประกอบ (วิชัย วงษ์ใหญ่, 2537:70-71; ทิศนา แคมณี, 2551:221; Joyce and Weil, 2009:100-101) คือ 1) หลักการของรูปแบบ เป็นความเชื่อ แนวคิดพื้นฐานในการจัดการเรียนการสอน 2) วัตถุประสงค์ของรูปแบบ เป็นเป้าหมายเฉพาะเจาะจงที่ต้องการพัฒนาให้นักเรียนมีคุณลักษณะอย่างไร 3) กระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบ อธิบายถึงการจัดการรูปแบบที่เป็นขั้นเป็นตอนและรายละเอียดของกิจกรรมการเรียนการสอน 4) การวัดและการประเมินผลรูปแบบเป็นแนวทางการวัดและประเมินผลการเรียนการสอนที่บ่งบอกถึงประสิทธิภาพของรูปแบบหรือการบรรลุวัตถุประสงค์ของรูปแบบ 5) ปัจจัยที่เอื้อต่อการจัดการเรียนรู้ เป็นการระบุถึงสิ่งที่จะช่วยให้การจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น

ขั้นตอนการพัฒนาการเรียนการสอน

ขั้นตอนการพัฒนาการเรียนการสอน มี 4 ขั้นตอน (ชาลูนัย ยมดิษฐ์, 2548:52-58; ทิศนา แคมณี, 2554:201-204; Dick and Carey, 2005: 6-7) ดังนี้

1. ศึกษาสภาพปัญหา แนวคิด หลักการ และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

1.1 การวิเคราะห์ปัญหา หรือประเมินความต้องการจำเป็นที่เป็นรายละเอียดของสภาพปัญหาที่แท้จริง กิจกรรมการเรียนการสอนมีปัญหาอะไร อย่างไร อะไรเป็นสาเหตุของปัญหา มีแนวทางในการแก้ปัญหาได้อย่างไร วิธีที่จะใช้แก้ปัญหาคืออะไร การสอนที่จะทำการออกแบบและพัฒนานั้นเป็นสิ่งที่ต้องการจริง ๆ หรือไม่

1.2 การวิเคราะห์ผู้เรียน เป็นการวิเคราะห์คุณลักษณะของผู้เรียนในด้านต่างๆ เช่น เพศ อายุ แรงจูงใจ ความสามารถ ลักษณะการเรียนรู้ พื้นฐานทางด้านเศรษฐกิจ พื้นฐานความรู้เดิม

1.3 ศึกษาแนวคิด หลักการ ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องเพื่อให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้

2. ขั้นการพัฒนา มีดังต่อไปนี้

2.1 การพัฒนาเนื้อหาความรู้ แยกเป็น 4 องค์ประกอบดังนี้ 1) พัฒนารายละเอียดของเนื้อหาความรู้ของแต่ละหน่วย 2) พัฒนาตัวอย่างของเนื้อหา 3) พัฒนาการฝึกปฏิบัติในแต่ละเนื้อหา 4) พัฒนาสิ่งอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

2.2 การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอน ควรเขียนเป็นแผนจัดการเรียนรู้ให้เห็นถึงขั้นตอนการดำเนินการในแต่ละขั้นให้ชัดเจน

2.3 การพัฒนาเครื่องมือวัดประเมินผลการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้

2.4 การพัฒนาสื่อ และวัสดุอุปกรณ์การเรียนการสอน

3. ขั้นการนำไปทดลองใช้ ในขั้นนี้ต้องคำนึงถึงองค์ประกอบที่เกี่ยวข้อง 2 ประการ

คือ 1) การสอน 2) การบริหารการสอน

4. **ขั้นการประเมินผล** เป็นการตรวจสอบว่าการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนนั้นครบถ้วน สมบูรณ์แล้วหรือยัง ข้อมูลที่ได้จากการประเมินจะเป็นสิ่งสำคัญของการนำไปปรับปรุงในแต่ละส่วนให้ดีขึ้นตรงตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ให้มากที่สุด โดยการประเมินผลจะแบ่งเป็นการประเมินผลเพื่อการปรับปรุงและการประเมินผลสัมฤทธิ์

จากสิ่งที่กล่าวมาข้างต้นแสดงให้เห็นว่า การออกแบบการเรียนการสอนเป็นการวางแผนการจัดการเรียนรู้อย่างเป็นขั้นตอนเชิงระบบ ซึ่งผู้ออกแบบการเรียนการสอนจะต้องตอบคำถามสำคัญ 4 คำถาม คือ 1) ออกแบบการเรียนการสอนเพื่อใคร 2) ต้องการให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อะไร หรือมีความสามารถทำอะไรได้ 3) นักเรียนจะสามารถเรียนรู้ได้ดีที่สุดอย่างไร 4) จะรู้ได้อย่างไรว่านักเรียนประสบผลสำเร็จ หรือบรรลุวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ แบบจำลองการออกแบบการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพนั้นมีแบบจำลองที่เป็นที่ยอมรับโดยทั่วไปคือแบบจำลองระบบการเรียนการสอน ADDIE Model ซึ่งมีองค์ประกอบของระบบ 5 ขั้นตอน คือ 1 การวิเคราะห์ (Analysis) 2 การออกแบบ (Design) 3 การพัฒนา (Development) 4 การนำไปใช้ (Implementation) 5 การประเมินผล (Evaluation) ส่วนองค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนการสอนนั้นมี 5 องค์ประกอบ คือ 1 หลักการของรูปแบบ 2 วัตถุประสงค์ 3 กระบวนการจัดการเรียนการสอน 4 การวัดและประเมินผล 5 ปัจจัยที่เอื้อต่อการเรียนรู้

แนวคิด หลักการ ทฤษฎี ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้

ทฤษฎีการเรียนรู้ เป็นองค์ประกอบที่สำคัญองค์ประกอบหนึ่งในการออกแบบการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ ผู้ออกแบบการเรียนรู้อาจจะออกแบบการเรียนรู้อตามความเชื่อของแต่ละบุคคลที่มุ่งให้ผู้เรียนบรรลุเป้าหมายที่กำหนดไว้ซึ่งสามารถสรุปเป็นกลุ่มของทฤษฎีการเรียนรู้ได้ 4 กลุ่มคือ 1) ทฤษฎีกลุ่มพฤติกรรมนิยม (Behaviorism) 2) ทฤษฎีกลุ่มพุทธินิยม (Cognitivism) 3) ทฤษฎีกลุ่มมนุษยนิยม (Humanism) 4) ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) สำหรับการวิจัยเรื่องการพัฒนาารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริม สร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา ผู้วิจัยได้ออกแบบการเรียนการสอนอยู่บนพื้นฐานแนวคิด ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) ผสมกับทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของกานเย่ ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของบรุนเนอร์ ทฤษฎีการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของดิวอี้ และทฤษฎีแรงจูงใจ โดยมีรายละเอียดดังนี้

ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism)

ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) เป็นทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความเชื่อว่าผู้เรียนสามารถเรียนรู้และสร้างความหมายจากการเรียนรู้ได้ด้วยตนเองโดยผ่านกิจกรรมการเรียนรู้โดยการลงมือปฏิบัติกิจกรรมและการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมและบุคคลอื่น ๆ ซึ่งทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) เป็น 2 ประเภทได้แก่ Cognitive Constructivism และ Social Constructivism โดยนักการศึกษาสำคัญที่เสนอแนวคิดทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง

(Constructivism) ได้แก่ Piaget, Vygotsky ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) แนวคิดการสร้างความรู้ด้วยตนเองมีความเกี่ยวข้องกับธรรมชาติของความรู้ของมนุษย์ ซึ่งมีความหมายทั้งในเชิงจิตวิทยาและเชิงสังคมวิทยา ทฤษฎีด้านจิตวิทยาเริ่มต้นด้วยเพียเจต์ (Piaget) ที่เสนอไว้ว่า การเรียนรู้ของเด็กเป็นกระบวนการส่วนบุคคลที่มีความเป็นเอกนัย และวิกอทสกี (Vygotsky, 1978) ได้ขยายขอบเขตการเรียนรู้ของแต่ละบุคคลว่าเกิดจากการสื่อสารทางภาษากับบุคคลอื่น ซึ่งผลงานเป็นที่ยอมรับกันในประเทศรัสเซียและเริ่มเผยแพร่สู่ประเทศสหรัฐอเมริกาและประเทศต่าง ๆ ในยุโรป สำหรับทฤษฎีการเรียนรู้ตามแนวการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) จัดเป็นทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มปัญญานิยม (Cognitive Psychology) มีรากฐานมาจากผลงานของออสซูเบล (Ausubel) และเพียเจต์ (Piaget) ผู้เขียนได้รวบรวมองค์ความรู้ด้วยตนเอง ลำดับขั้นของการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง และการประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้ (ลักขณา สริวัฒน์, 2557 : 185-188) ได้กล่าวถึงทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) ไว้ดังนี้

1. หลักการสำคัญของทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง ประกอบด้วย

1) ผู้เรียนเป็นผู้สร้าง (Construct) ความรู้จากความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่พบเห็นกับความรู้ความเข้าใจที่มีอยู่เดิมโดยใช้กระบวนการทางปัญญาของตน (Cognitive Apparatus)

2) การเรียนรู้ตามแนว (Constructivism) โดยโครงสร้างทางปัญญาเป็นผลของความพยายามทางความคิด ผู้เรียนสร้างเสริมความรู้ผ่านกระบวนการทางจิตวิทยาด้วยตนเองผู้สอนไม่สามารถปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญาได้ แต่ผู้สอนสามารถช่วยผู้เรียนปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญาได้โดยจัดสภาพการณ์ที่ทำให้เกิดภาวะไม่สมดุลขึ้น

3) การที่ผู้เรียนไม่ได้รับเอาข้อมูลและเก็บข้อมูลความรู้ขึ้นมาเป็นของตนเองทันที แต่จะแปลความหมายของข้อมูลความรู้เหล่านั้น โดยประสบการณ์ของตนเองและเสริมขยายและทดสอบการแปลความหมายของตนเองด้วย

4) การเรียนรู้เกิดขึ้นได้จากการที่แต่ละบุคคลได้สร้างความรู้ขึ้นและทำให้สำเร็จโดยผ่านกระบวนการของความสมดุล ซึ่งกลไกของความสมดุลเป็นการปรับตัวของตนเองให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมเพื่อให้อยู่ในสภาพสมดุลที่ประกอบด้วยกระบวนการ 2 ประการคือ

4.1) การซึมซับหรือการดูดซึม (Assimilation) เป็นกระบวนการที่มนุษย์มีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมและซึมซับหรือดูดซึมเอาประสบการณ์ใหม่เข้าสู่ประสบการณ์เดิมที่เหมือนหรือคล้ายคลึงกัน โดยสมองจะปรับเอาประสบการณ์ใหม่เข้ากับความคิด ความรู้ในโครงสร้างที่เกิดจากการเรียนรู้เดิมที่มีอยู่

4.2) การปรับโครงสร้างทางปัญญา (Accommodation) เป็นกระบวนการที่ต่อเนื่อง มาจากกระบวนการซึมซับหรือดูดซึมคือ เมื่อได้ซึมซับเอาประสบการณ์ใหม่เข้าไปในโครงสร้างเดิมแล้วจะทำการปรับประสบการณ์ใหม่ให้เข้ากับโครงสร้างของความรู้เดิมที่มีอยู่ในสมองก่อนแล้ว แต่ถ้าเข้ากันไม่ได้ก็จะทำการสร้างใหม่ขึ้นมาเพื่อรับประสบการณ์ใหม่นั้น

วิธีการจัดการเรียนการสอนเมื่อใช้แนวคิดของ Constructivism จะเป็นการเรียนการสอน
ดังนี้

1. กรณีศึกษา (Case studies) หรือการแก้ปัญหาเพื่อการเรียนรู้
2. การนำเสนอผลงานชิ้นงานให้ปรากฏแก่สายตาหลายด้าน หลายมิติหรือการจัดทำสื่อแนะ
แนวทาง คำแนะนำ
3. การกำกับดูแลหรือการฝึกงาน
4. การเรียนรู้ร่วมกัน(Collaborative Learning)
5. การเรียนรู้โดยการสืบค้น(Discovery learning)
6. การเรียนรู้โดยการกำหนดสถานการณ์

ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์

เพียเจต์ (Piaget) ได้ศึกษาเกี่ยวกับพัฒนาการทางด้านความคิดของเด็กว่ามีขั้นตอนหรือ
กระบวนการอย่างไร ทฤษฎีของเพียเจต์ตั้งอยู่บนรากฐานของฟังก์ชันประกอบที่เป็นพันธุกรรม และ
สิ่งแวดล้อม เพียเจต์ อธิบายว่า การเรียนรู้ของเด็กเป็นไปตามพัฒนาการทางสติปัญญา ซึ่งจะมี
พัฒนาการไปตามวัยต่าง ๆ เป็นลำดับขั้น พัฒนาการเป็นสิ่งที่เป็นไปตามธรรมชาติ ไม่ควรที่จะเร่งเด็ก
ให้ข้ามจากพัฒนาการจากขั้นหนึ่งไปสู่อีกขั้นหนึ่ง เพราะจะทำให้เกิดผลเสียแก่เด็ก (ทิตานา แชมมณี,
2558) แต่การจัดประสบการณ์ส่งเสริมพัฒนาการของเด็กในช่วงที่เด็กกำลังจะพัฒนาไปสู่ขั้นที่สูงกว่า
สามารถช่วยให้เด็กพัฒนาไปอย่างรวดเร็ว อย่างไรก็ตาม เพียเจต์เน้นความสำคัญของการเข้าใจ
ธรรมชาติและพัฒนาการของเด็กมากกว่าการกระตุ้นเด็กให้มีพัฒนาการเร็วขึ้น เพียเจต์สรุปว่า
พัฒนาการของเด็กสามารถอธิบายได้โดยลำดับระยะพัฒนาทางชีววิทยาที่คงที่ แสดงให้ปรากฏโดย
ปฏิสัมพันธ์ของเด็กกับสิ่งแวดล้อม

ทฤษฎีการเรียนรู้พัฒนาการทางสติปัญญาของบุคคลเป็นไปตามวัยต่าง ๆ เป็นลำดับขั้นดังนี้

1. ขั้นประสาทรับรู้และการเคลื่อนไหว (Sensory-Motor Stage) ขั้นนี้เริ่มตั้งแต่แรกเกิด
จนถึง 2 ปี พฤติกรรมของเด็กในวัยนี้ขึ้นอยู่กับ การเคลื่อนไหวเป็นส่วนใหญ่ เช่น การไขว่คว้า การ
เคลื่อนไหว การมอง การดู ในวัยนี้เด็กแสดงออกทางด้านร่างกายให้เห็นว่ามีสติปัญญาด้วยการกระทำ
เด็กสามารถแก้ปัญหาได้ แม้ว่าจะไม่สามารถอธิบายได้ด้วยคำพูด เด็กจะต้องมีโอกาสที่จะปะทะกับ
สิ่งแวดล้อมด้วยตนเอง ซึ่งถือว่าเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับพัฒนาการด้านสติปัญญาและความคิดในขั้นนี้ มี
ความคิดความเข้าใจของเด็กจะก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว เช่น สามารถประสานงานระหว่างกล้ามเนื้อมือ
และสายตา เด็กในวัยนี้มักจะทำอะไรซ้ำบ่อยๆ เป็นการเลียนแบบ พยายามแก้ปัญหาแบบลองผิดลอง
ถูก เมื่อสิ้นสุดระยะนี้เด็กจะมีการแสดงออกของพฤติกรรมอย่างมีจุดมุ่งหมายและสามารถแก้ปัญหา

โดยการเปลี่ยนวิธีการต่าง ๆ เพื่อให้ได้สิ่งที่ต้องการแต่กิจกรรมการคิดของเด็กวัยนี้ส่วนใหญ่ยังคงอยู่เฉพาะสิ่งที่สามารถสัมผัสได้เท่านั้น

2. ขั้นก่อนปฏิบัติการคิด (Preoperational period) ขั้นนี้เริ่มตั้งแต่อายุ 2-7 ปี แบ่งออกเป็นขั้นย่อยอีกขั้น คือ

2.1 ขั้นก่อนเกิดความคิดรวบยอด (Pre-conceptual intellectual period) เป็นขั้นพัฒนาการของเด็กอายุ 2-4 ปี เป็นช่วงที่เด็กเริ่มมีเหตุผลเบื้องต้น สามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างเหตุการณ์ 2 เหตุการณ์ หรือมากกว่ามาเป็นเหตุผลเกี่ยวโยงซึ่งกันและกัน แต่เหตุผลของเด็กวัยนี้ยังมีขอบเขตจำกัดอยู่ เพราะเด็กยังคงยึดตนเองเป็นศูนย์กลาง คือถือความคิดตนเองเป็นใหญ่ และมองไม่เห็นเหตุผลของผู้อื่น ความคิดและเหตุผลของเด็กวัยนี้ จึงไม่ค่อยถูกต้องตามความเป็นจริงนัก นอกจากนี้ความเข้าใจต่อสิ่งต่าง ๆ ยังคงอยู่ในระดับเบื้องต้น เช่น เข้าใจว่าเด็กหญิง 2 คน ชื่อเหมือนกัน จะมีทุกอย่างเหมือนกันหมด แสดงว่าความคิดรวบยอดของเด็กวัยนี้ยังไม่พัฒนาเต็มที่ แต่พัฒนาการทางภาษาของเด็กเจริญรวดเร็วมาก

2.2 ขั้นการคิดด้วยความเข้าใจของตนเอง นึกออกเองโดยไม่ใช้เหตุผล (Intuitive Thinking period) เป็นขั้นพัฒนาการของเด็ก อายุ 4-7 ปี ขั้นนี้เด็กจะเกิดความคิดรวบยอดเกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ รวมตัวดีขึ้น รู้จักแยกประเภทและแยกชิ้นส่วนของวัตถุ เข้าใจความหมายของจำนวนเลข เริ่มมีพัฒนาการเกี่ยวกับการอนุรักษ์ แต่ไม่แจ่มชัดนัก สามารถแก้ปัญหาเฉพาะหน้าได้โดยไม่คิดเตรียมล่วงหน้าไว้ก่อน รู้จักนำความรู้ในสิ่งหนึ่งไปอธิบายหรือแก้ปัญหาอื่นและสามารถนำเหตุผลทั่ว ๆ ไปมาสรุปแก้ปัญหา โดยไม่วิเคราะห์อย่างถี่ถ้วนเสียก่อนการคิดหาเหตุผลของเด็กยังขึ้นอยู่กับสิ่งที่ตนรับรู้หรือสัมผัสจากภายนอก

2.3 ขั้นปฏิบัติการคิดแบบรูปธรรม (Concrete Operation period) ขั้นนี้จะเริ่มจากอายุ 7-11 ปี พัฒนาการทางด้านสติปัญญาและความคิดของเด็กวัยนี้สามารถสร้างกฎเกณฑ์และตั้งเกณฑ์ในการแบ่งสิ่งแวดล้อมออกเป็นหมวดหมู่ได้ เด็กวัยนี้สามารถที่จะเข้าใจเหตุผล รู้จักการแก้ปัญหาสิ่งต่าง ๆ ที่เป็นรูปธรรมได้ สามารถที่จะเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องความคงตัวของสิ่งต่าง ๆ โดยที่เด็กเข้าใจว่าของแข็งหรือของเหลวจำนวนหนึ่งแม้ว่าจะเปลี่ยนรูปร่างไปก็ยังมีน้ำหนัก หรือปริมาตรเท่าเดิม สามารถที่จะเข้าใจความสัมพันธ์ของส่วนย่อย ส่วนรวม ลักษณะเด่นของเด็กวัยนี้คือ ความสามารถในการคิดย้อนกลับ นอกจากนั้นความสามารถในการจำของเด็กในช่วงนี้มีประสิทธิภาพขึ้น สามารถจัดกลุ่มหรือจัดการได้อย่างสมบูรณ์ สามารถสนทนากับบุคคลอื่นและเข้าใจความคิดของผู้อื่นได้ดี

2.4 ขั้นปฏิบัติการคิดด้วยนามธรรม (Formal Operational period) นี้จะเริ่มจากอายุ 11-15 ปี ในขั้นนี้พัฒนา การทางสติปัญญาและความคิดของเด็กวัยนี้เป็นขั้นสุดยอด คือเด็กในวัยนี้จะเริ่มคิดแบบผู้ใหญ่ ความคิดแบบเด็กจะสิ้นสุดลง เด็กจะสามารถที่จะคิดหาเหตุผลนอกเหนือไปจากข้อมูลที่มีอยู่ สามารถที่จะคิดแบบนักวิทยาศาสตร์ สามารถที่จะตั้งสมมุติฐานและทฤษฎี และเห็นว่าความเป็นจริงที่เห็นด้วยการรับรู้ที่สำคัญเท่ากับความคิดกับสิ่งที่อาจจะเป็นไปได้ เด็กวัยนี้มีความคิดนอกเหนือไปกว่าสิ่งปัจจุบัน สนใจที่จะสร้างทฤษฎีเกี่ยวกับทุกสิ่งทุกอย่างและมีความพอใจที่จะคิด

พิจารณาเกี่ยวกับสิ่งที่ไม่มีตัวตน หรือสิ่งที่เป็นนามธรรมพัฒนาการทางการรู้คิดของเด็กในช่วงอายุ 6 ปีแรกของชีวิต ซึ่งเพียเจต์ ได้ศึกษาไว้เป็นประสบการณ์ สำคัญที่เด็กควรได้รับการส่งเสริม มี 6 ชั้น ได้แก่

1. ชั้นความรู้แตกต่าง (Absolute Differences) เด็กเริ่มรับรู้ในความแตกต่างของสิ่งของที่มองเห็น
2. ชั้นรู้สิ่งตรงกันข้าม (Opposition) ชั้นนี้เด็กรู้ว่าของต่าง ๆ มีลักษณะตรงกันข้ามเป็น 2 ด้าน เช่น มี-ไม่มี หรือ เล็ก-ใหญ่
3. ชั้นรู้หลายระดับ (Discrete Degree) เด็กเริ่มรู้จักคิดสิ่งที่เกี่ยวข้องกับลักษณะที่อยู่ตรงกลางระหว่างปลายสุดสองปลาย เช่น ปานกลาง น้อย
4. ชั้นความเปลี่ยนแปลงต่อเนื่อง (Variation) เด็กสามารถเข้าใจเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของสิ่งต่าง ๆ เช่น บอกถึงความเจริญเติบโตของต้นไม้
5. ชั้นรู้ผลของการกระทำ (Function) ในชั้นนี้เด็กจะเข้าใจถึงความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลง
6. ชั้นการทดแทนอย่างลงตัว (Exact Compensation) เด็กจะรู้ว่าการกระทำของสิ่งหนึ่งเปลี่ยนแปลงย่อมมีผลต่ออีกสิ่งหนึ่งอย่างหักเหเหมือนกัน

ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของกาเย่

กาเย่ใช้โมเดลการเรียนรู้สะสมเป็นตัวอธิบายความเจริญทางสติปัญญาและพัฒนาการของความ สามารถใหม่ ๆ ที่มีผลมาจากการเรียนรู้ จากทักษะของกาเย่ เด็กพัฒนาเนื่องจากว่า เขาได้เรียนรู้กฎเกณฑ์ที่ซับซ้อนขึ้นเรื่อย ๆ พฤติกรรมที่อาศัยกฎที่ซับซ้อนเกิดขึ้นเพราะเด็กได้มีกฎง่าย ๆ ที่จำเป็นมาก่อน ในระยะเริ่มแรกเด็กจะได้รับนิสัยง่าย ๆ ที่ช่วยทำหน้าที่เป็นจุดเริ่มต้น เพื่อให้ได้มาซึ่งกลไกพื้นฐาน และการตอบสนองทางคำพูด ต่อมาก็จะเป็นการจำแนกความคิดรวบยอดเป็นกฎง่าย ๆ และในที่สุดก็จะเป็นกฎที่ซับซ้อนการพัฒนาทางสติปัญญาจึงได้แก่การสร้างความสามารถในการเรียนรู้สิ่งที่ซับซ้อนเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ระยะหรือขั้นของการพัฒนาการจะสัมพันธ์กับอายุของเด็ก เนื่องจากการเรียนรู้ต้องใช้เวลา มีข้อจำกัดทางสังคมเป็นตัวกำหนด หรือกฎเกณฑ์เกี่ยวกับอัตราความเร็วในการให้ความรู้และข่าวสารแก่เด็ก สำหรับกาเย่แล้ว ความสามารถในการเรียนรู้จะต้องรอการฝึกฝนที่เหมาะสม

การถ่ายทอดในแนวตั้งและแนวนอน

กาเย่ได้แบ่งวิธีการที่ประสบการณ์เดิมถ่ายโอนผลของมันไปสู่พฤติกรรมในอนาคตเป็น 2 วิธี

1. การถ่ายโอนในแนวนอน ซึ่งได้แก่ ปฏิสัมพันธ์ของเนื้อหาที่เรียนรู้จากสาขาหนึ่งกับวิธีการใหม่ ๆ ที่ใช้กับสาระในสาขาวิชาที่สัมพันธ์กัน ยกตัวอย่างเช่น นักปรัชญาที่คุ้นเคยกับการนำไปสู่ความ

ไม่มีเหตุผล (Reduction to Absurdity) ในลักษณะที่เป็นสื่อในการพิสูจน์ข้อความต่าง ๆ (ว่าไม่ถูกต้อง) สามารถที่จะนำความรู้นี้ไปใช้กับการพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์ที่เผชิญได้

2. การถ่ายโอนในแนวตั้ง ได้แก่ การเรียนความรู้บางอย่างมาก่อนที่มีความจำเป็นต่อการเรียนความรู้อื่น ๆ ในสาขาวิชาเดียวกัน ยกตัวอย่างเช่น การจะเรียนการคูณโดยไม่มีความรู้ในเรื่องการบวกมาก่อนจะยากมาก

กาเย่ มีความเชื่อว่าความสามารถในการเรียนรู้ของมนุษย์มี 5 ด้าน คือ

1. ลักษณะด้านสติปัญญา (Intellectual Skills) ประกอบด้วยทักษะย่อย 4 ประการคือ

1.1 การจำแนกแยกแยะ (Discriminations) หมายถึง ความสามารถในการแยกแยะคุณ สมบัติทางกายภาพของวัตถุต่าง ๆ ที่รับรู้เข้ามาว่าเหมือนหรือไม่เหมือน

1.2 การสร้างความคิดรวบยอด (Concepts) หมายถึง ความสามารถในการจัดกลุ่มวัตถุหรือสิ่งต่าง ๆ โดยระบุคุณสมบัตินี้ร่วมกันของวัตถุหรือสิ่งนั้น ๆ แบ่งเป็น 2 ระดับย่อย ๆ คือ ความคิดรวบยอดระดับรูปธรรม (concrete Concepts) ความคิดรวบยอดระดับนามธรรมที่กำหนดขึ้นในสังคมหรือวัฒนธรรมต่าง ๆ (Defined Concepts)

1.2.1 การสร้างกฎ (Rules) หมายถึง ความสามารถในการนำความคิดรวบยอดต่าง ๆ มารวมเป็นกลุ่ม ตั้งเป็นกฎเกณฑ์ขึ้น เพื่อให้สามารถสรุปอ้างอิง และตอบสนองต่อสิ่งเร้าต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง

1.2.2 การสร้างกระบวนการหรือกฎขั้นสูง (Procedures of Higher Order Rules) หมายถึง ความสามารถในการนำกฎหลาย ๆ ข้อที่สัมพันธ์กันมาประมวลเข้าด้วยกัน ซึ่งนำไปสู่ความเข้าใจที่ซับซ้อนยิ่งขึ้น

2. กลยุทธ์ทางความคิด (Cognitive Strategies) หมายถึง กระบวนการที่มนุษย์ใช้ในการช่วยให้ตน ได้รับข้อมูลและจัดกระทำกับข้อมูลจนเกิดการเรียนรู้ตามที่ตนต้องการ ประกอบด้วย

- กลวิธีเกี่ยวกับการใส่ใจ (Attending)
- กลวิธีเกี่ยวกับการทำความเข้าใจความคิดรวบยอด (Encoding)
- กลวิธีเกี่ยวกับการระลึกถึงสิ่งที่อยู่ในความทรงจำ (Retrieval)
- กลวิธีเกี่ยวกับการแก้ปัญหา (Problem Solving)
- กลวิธีเกี่ยวกับการคิด (Thinking)

3. ข่าวสารจากคำพูด (Verbal Information)

- คำพูดที่เป็นชื่อของสิ่งต่าง ๆ (Names or Labels)
- คำพูดที่เป็นข้อความ/ข้อเท็จจริง (Facts)

4. ทักษะทางกลไก (Motor Skills)

5. เจตคติ (Attitudes) เป็นความรู้สึกนึกคิดของบุคคลที่มีต่อสิ่งต่าง ๆ ซึ่งมีผลต่อการตัดสินใจที่จะเลือกทำหรือไม่เลือกทำ (ทิตานา แคมมณี, 2558)

กาเย่ มีความเชื่อต่อไปอีกว่า การเรียนรู้และความจำที่เกิดขึ้นในโครงสร้างของสมองมนุษย์เปรียบเทียบกับหรืออธิบายได้โดยทฤษฎีการจัดระบบข้อมูล (Information-Processing Theories) กล่าวคือ เมื่อเราได้รับข้อมูลจากภายนอก สมองของเราก็จะรับรู้และบันทึกเอาไว้ บางเรื่องก็เก็บเอาไว้ในความทรงจำระยะสั้น ถ้าเรื่องนั้น ๆ มีความสำคัญสมองก็จะบันทึกไว้ในความทรงจำระยะยาวเปรียบเสมือนส่วนที่เก็บบันทึกข้อมูลของเครื่องสมอล เมื่อถึงคราวที่จะใช้ข้อมูลที่บันทึกไว้นี้ สมองก็จะส่งข้อมูลออกมาในรูปของความจำ หรือการระลึกได้ แล้วนำข้อมูลนั้น ๆ ไปใช้ตามที่ต้องการ

ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของบรุนเนอร์

บรุนเนอร์ (Bruner) เป็นนักจิตวิทยาที่สนใจและศึกษาเรื่องของพัฒนาการทางสติปัญญา ต่อเนื่องจากเพียเจต์ บรุนเนอร์เชื่อว่ามนุษย์เลือกที่จะรับรู้สิ่งที่ตนเองสนใจและการเรียนรู้เกิดจากกระบวนการค้นพบด้วยตัวเอง (discovery learning) แนวคิดที่สำคัญ ๆ ของบรุนเนอร์ มีดังนี้ (Bruner, 1963:1-54) ทฤษฎีการเรียนรู้

1. การจัดโครงสร้างของความรู้ให้มีความสัมพันธ์ และสอดคล้องกับพัฒนาการทางสติปัญญาของเด็ก มีผลต่อการเรียนรู้ของเด็ก

2. การจัดหลักสูตรและการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับระดับความพร้อมของผู้เรียน และสอดคล้องกับพัฒนาการทางสติปัญญาของผู้เรียนจะช่วยให้การเรียนรู้เกิดประสิทธิภาพ

3. การคิดแบบหยั่งรู้ (intuition) เป็นการคิดหาเหตุผลอย่างอิสระ ที่สามารถช่วยพัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ได้

4. แรงจูงใจภายในเป็นปัจจัยสำคัญที่จะช่วยให้ผู้เรียนประสบผลสำเร็จในการเรียนรู้

5. ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของมนุษย์แบ่งได้เป็น 3 ชั้นใหญ่ ๆ คือ

5.1 ชั้นการเรียนรู้จากการกระทำ (Enactive Stage) คือ ชั้นของการเรียนรู้จากการใช้ประสาทสัมผัสรับรู้สิ่งต่าง ๆ การลงมือกระทำช่วยให้เด็กเกิดการเรียนรู้ดี การเรียนรู้เกิดจากการกระทำ

5.2 ชั้นการเรียนรู้จากความคิด (Iconic Stage) เป็นชั้นที่เด็กสามารถสร้างมโนภาพในใจได้ และสามารถเรียนรู้จากภาพแทนของจริงได้

5.3 ชั้นการเรียนรู้สัญลักษณ์และนามธรรม (Symbolic Stage) เป็นชั้นการเรียนรู้สิ่งที่ซับซ้อนและเป็นนามธรรมได้

6. การเรียนรู้เกิดขึ้นได้จากการที่คนเราสามารถสร้างความคิดรวบยอด หรือสามารถจัดประเภทของสิ่งต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม

7. การเรียนรู้ที่ได้ผลดีที่สุด คือ การให้ผู้เรียนค้นพบการเรียนรู้ด้วยตนเอง (discovery learning)

ทฤษฎีการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของดิวอี้

ดิวอี้ เป็นนักคณิตศาสตร์ผู้มีชื่อเสียงเป็นที่รู้จักในประเทศออสเตรเลีย อังกฤษ แคนาดา และสหรัฐอเมริกา ดิวอี้มีความสนใจในทฤษฎีพัฒนาการของเพียเจต์ และได้เสนอแนวคิดว่าการสอนคณิตศาสตร์ควรเน้นให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมที่ครูจัดขึ้นให้มากที่สุดยิ่งกิจกรรมเพิ่มขึ้นเท่าใด ประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์ ก็จะเพิ่มมากขึ้นเท่านั้น และดิวอี้เห็นว่าสิ่งที่มีอิทธิพลต่อการสอนคณิตศาสตร์มีหลายองค์ประกอบ ดังนี้ 1) ลำดับชั้นการสอน 2) การแสดงความคิด ต้องใช้หลายวิธี และหลายรูปแบบเพื่อให้นักเรียนเกิดความคิดรวบยอด 3) การทำให้เกิดความคิดได้จะต้องให้อยู่ในรูปแบบต่อไปนี้ตามลำดับ

1. ความพร้อมทางวุฒิภาวะ สุขภาพ ประสบการณ์เดิมความสนใจ ความถนัด เวลา เหตุการณ์สถานที่ บรรยากาศ และสมาธิ

2. การได้มีโอกาสฝึกฝนบ่อย ๆ

3. การเสริมแรงที่เหมาะสมและเพียงพอ ไม่ว่าจะผ่านทางวาจาหรือท่าทาง

4. การรู้จักใช้วิธีการและสื่อการเรียนที่เหมาะสมและคุ้มค่าแนวคิดของดิวอี้ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ซึ่งมีบางส่วนที่คล้ายคลึงกับของเพียเจต์ เช่น การให้ความสำคัญกับการกระตุ้นให้ผู้เรียนมีบทบาทและกระตือรือร้นในกระบวนการเรียนรู้ ทฤษฎีการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของดิวอี้ ประกอบด้วยกฎหรือหลัก 4 ข้อ (อัมพร ม้าคนอง, 2546 : 2) ดังนี้

2.1 กฎของภาวะสมดุล (the dynamic principle) กฎนี้กล่าวไว้ว่า ความเข้าใจที่แท้จริงในมโนทัศน์ใหม่นั้นเป็นพัฒนาการที่เกี่ยวข้องกับผู้เรียน 3 ชั้น คือ

ชั้นที่หนึ่งเป็นขั้นพื้นฐานที่ผู้เรียนประสมกับมโนทัศน์ในรูปแบบที่ไม่มีโครงสร้างใด ๆ เช่น การที่เด็กเรียนรู้จากของเล่นชิ้นใหม่โดยการเล่นของเล่นนั้น

ชั้นที่สอง เป็นขั้นที่ผู้เรียนได้พบกับกิจกรรมที่มีโครงสร้างมากขึ้น ซึ่งเป็นโครงสร้างที่คล้ายคลึงกับโครงสร้างของมโนทัศน์ที่ผู้เรียนจะได้เรียน

ชั้นที่สามเป็นขั้นที่ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่จะเห็นได้ถึงการนำมโนทัศน์เหล่านั้นไปใช้ในชีวิตประจำวัน

ขั้นตอนทั้งสามเป็นกระบวนการที่ดิวอี้เรียกว่า วัฏจักรการเรียนรู้ (learning cycle) ซึ่งเป็นสิ่งที่เด็กจะต้องประสบในการเรียนรู้มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ใหม่ ๆ

2.2 กฎความหลากหลายของการรับรู้ (the perceptual variability principle) กฎนี้เสนอแนะว่าการเรียนรู้มโนทัศน์จะมีประสิทธิภาพดีเมื่อผู้เรียนมีโอกาสรับรู้มโนทัศน์เดียวกันหลายรูปแบบผ่านบริบททางกายภาพนั้นคือการจัดสิ่งที่เป็นรูปธรรมที่หลากหลายให้ผู้เรียนเพื่อให้เข้าใจโครงสร้างทางมโนทัศน์เดียวกันนั้นจะช่วยในการได้มาซึ่งมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี

2.3 กฎความหลากหลายทางคณิตศาสตร์(the mathematical variability principle) กฎข้อนี้กล่าวว่า การอ้างอิงมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ หรือการนำมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ไปใช้จะมีประสิทธิภาพมากขึ้นถ้าตัวแปรที่ไม่เกี่ยวข้องกับมโนทัศน์นั้นเปลี่ยนไปอย่างเป็นระบบในขณะที่คงไว้ซึ่งตัวแปรเกี่ยวข้องกับมโนทัศน์นั้นๆ เช่น การสอนมโนทัศน์ของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน ตัวแปรที่ควรเปลี่ยนไป คือ ขนาดของมุม ความยาวของด้าน แต่สิ่งที่ควรคงไว้ คือ ลักษณะสำคัญของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานที่ต้องมีด้านสี่ด้าน และด้านตรงข้ามขนานกัน

2.4 กฎการสร้าง (the constructivist principle) กฎข้อนี้ให้ความสำคัญกับการสร้างความรู้ ว่า ผู้เรียนควรได้พัฒนามโนทัศน์จากประสบการณ์ในการสร้างความรู้เพื่อก่อให้เกิดความรู้ทางคณิตศาสตร์ ที่สำคัญและมั่นคงและจากพื้นฐานเหล่านี้จะนำไปสู่การวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ต่อไป กฎข้อนี้เสนอแนะให้ผู้สอนจัดสิ่ง แวดล้อมการเรียนรู้ที่เป็นรูปธรรมเพื่อให้ผู้เรียนสร้างความรู้ทางคณิตศาสตร์จากสิ่งที่เป็นรูปธรรมนั้นและสามารถวิเคราะห์สิ่งที่สร้างนั้นต่อไปได้

ทฤษฎีแรงจูงใจ (Motivation)

เฮอริเบิร์ก (Herzberg 1988, อ้างถึงใน Glickman and other 2001 : 83-84) ได้กล่าวถึงแรงจูงใจที่มีความสำคัญในการติดตามช่วยเหลือ ซึ่งเป็นกุญแจที่สำคัญที่จะช่วยให้ปรับปรุงงานให้บรรลุความสำเร็จโดยมีองค์ประกอบด้านแรงจูงใจ (Motivation Factors) ดังนี้ ความเป็นไปได้ของโอกาสเจริญก้าวหน้า (Possibility of Growth) ความก้าวหน้าในหน้าที่การงานที่สูงขึ้น (Advancement) การได้รับการให้เกียรติยกย่องหรือยอมรับ (Recognition) ความรับผิดชอบจากงานที่ปฏิบัติ (Responsibility) การประสบผลสำเร็จ (Achievement) ซึ่งแนวคิดสำคัญเกี่ยวกับทฤษฎีแรงจูงใจ มีแนวคิดในการติดตามช่วยเหลือดังนี้สร้างเงื่อนไขให้ครูมีความสุขกับการทำงานครูจะสามารถปฏิบัติงานได้หากไม่ได้รับเงื่อนไขดังกล่าวครูจะไม่สามารถปฏิบัติงานได้ เงื่อนไขที่ครูคาดหวังเป็นส่วนหนึ่งของความสัมพันธ์ต่อกันในการทำงานหากเกิดความไม่พึงพอใจในการทำงานจะทำให้งานไม่บรรลุ ความสัมพันธ์ที่ตึงเครียดที่ทำงานกับการปฏิบัติงาน และความร่วมมือแรงจูงใจเป็นสิ่งที่สำคัญในการปฏิบัติงาน หากขาดแรงจูงใจจะไม่ทำให้เกิดผลความไม่พึงพอใจแก่ครูหรือกระทบความสัมพันธ์ในการปฏิบัติงานองค์ประกอบด้านแรงจูงใจมีความสำคัญเป็นอย่างมากความพึงพอใจในการทำงานไม่ใช่แรงจูงใจแต่เป็นผลจากการปฏิบัติงานของบุคคลแต่เป็นผลมาจากการปฏิบัติงานมากกว่า ผู้บริหารและผู้ติดตามช่วยเหลือที่ใช้ความพึงพอใจในการทำงานเป็นสิ่งจูงใจครูกล่าวได้ว่าการใช้มนุษยสัมพันธ์ในการปฏิบัติงาน ซึ่งก็ยังไม่สามารถพิสูจน์ได้ว่าเป็นวิธีหนึ่งที่มีประสิทธิภาพ ผู้บริหารและผู้ติดตามช่วยเหลือให้ความสำคัญ ความพึงพอใจในการปฏิบัติงานเป็นเป้าหมายที่ครูควรแสวงหาและไปให้ถึงโดยการปฏิบัติงานที่มีประสิทธิภาพและประสบผลสำเร็จ ใช้การติดตามช่วยเหลือที่เน้นทรัพยากรมนุษย์ (Human Resource Supervision) ซึ่งได้รับการพิสูจน์ว่าเป็นการกำกับติดตามที่ดีวิธีหนึ่งเป็นความจริงที่ว่าครูส่วนใหญ่มีความคาดหวังกับที่จะตอบสนองกับทฤษฎีนี้เป็นอย่างมาก

จะเห็นได้ว่าการใช้แรงจูงใจในการติดตามช่วยเหลือเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งในการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนซึ่งในทฤษฎีแรงจูงใจนี้ วัชรา เล่าเรียนตี (2552:71) ได้กล่าวถึงความสำคัญของการใช้ทฤษฎีแรงจูงใจในการติดตามช่วยเหลือไว้ว่าการใช้แรงจูงใจที่เป็นวัตถุ เช่น เงิน สิ่งของ หรือสภาพทางกายซึ่งบางทีอาจไม่มีความหมายสำหรับคนบางคน การยกย่องอาจมีความหมายมากกว่าโอกาสของบุคคลไม่เท่ากัน คือการที่ได้รับเกียรติหรือตำแหน่งที่มีอำนาจ สภาพทางกายที่พึงปรารถนา เช่น การปรับปรุงสภาพแวดล้อมในสถานที่ทำงานการมีเครื่องใช้ในสำนักงานที่ทันสมัย หรือห้องทำงานส่วนตัวที่สะดวกสบายผลประโยชน์ทางอุดมคติเป็นประโยชน์ทางอุดมคติ เป็นผลประโยชน์ที่มีความหมายและมีอำนาจมากอย่างหนึ่ง แต่หน่วยงานหรือโรงเรียนมักไม่ค่อยให้ความสนใจ เช่น ความภาคภูมิใจ ความรู้สึกที่พอใจในการปฏิบัติงาน ความตั้งใจในการปฏิบัติงาน เช่น ความรู้สึกเป็นกันเองในหมู่คณะ ไม่แบ่งพรรคพวกในที่ทำงาน แต่สภาพทางเศรษฐกิจและการศึกษาของแต่ละบุคคลในองค์กรเป็นอุปสรรคต่อหน่วยงานและสถาบันซึ่งควรต้องพยายามลดช่องว่างของความแตกต่างดังกล่าวการปรับปรุงสภาพการทำงานให้ตรงกับวิธีที่บุคคลนั้นเป็นนิสัยหรือมีเจตคติ เนื่องจากทุกคนมีความเคยชินกับวิธีที่ตนเคยฝึกและปฏิบัติมา ถ้าจำเป็นต้องเปรียบเทียบจะต้องให้ความพยายามในการโน้มน้าวจิตใจให้ยอมรับโอกาส การมีส่วนร่วมอย่างกว้างขวาง การมีโอกาสนในการมีส่วนร่วมในการปฏิบัติงานทุกชนิดอย่างกว้างขวาง ช่วยให้เกิดความรู้สึกที่ดี และความรู้สึกที่ตนมีความสำคัญต่อหน่วยงาน รู้สึกมีเกียรติ ซึ่งเพิ่มแรงจูงใจในการปฏิบัติงานมากขึ้นได้สภาพการทำงานและการอยู่ร่วมกัน ในหมู่คณะสภาพการอยู่ร่วมกันในหมู่คณะที่มีความสัมพันธ์ รู้จักการอย่างกว้างขวาง สนับสนุนกลมเกลียวเป็นสิ่งทีจูงใจที่สำคัญอีกประการหนึ่ง

กาญจนา คุณารักษ์ (2558 : 227) กล่าวว่า แรงจูงใจ (motivation) เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการเรียนรู้และการประสบความสำเร็จในความพยายามทุกประเภทของมนุษย์ การประสบผลสำเร็จอย่างสูงในการเรียนวิชา จะมีความสัมพันธ์กับการมีแรงจูงใจสูงเท่า ๆ กันกับการมีความ สามารถสูง การขาดแรงจูงใจก็จะมีสัมพันธ์กับการมีแรงจูงใจต่ำ โดยที่ไม่เกี่ยวข้องกับระดับความสามารถ เพราะแรงจูงใจเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการจะบรรลุจุดหมายของการเรียนรู้

แนวคิดที่สำคัญของ (Carl R.Rogers) โรเจอร์สเชื่อว่า มนุษย์มีธรรมชาติที่ดีมีแรงจูงใจในด้านบวก เป็นผู้ที่มีเหตุผล (Rational) เป็นผู้ที่สามารถได้รับการขัดเกลา (Socialized) สามารถตัดสินใจ เลือกรวิถีชีวิตของตนเองได้ ถ้ามีอิสระเพียงพอและมีบรรยากาศที่เอื้ออำนวย ซึ่งจะนำไปสู่การพัฒนาตนเองอย่างเต็ม ศักยภาพ (Full Potential) และพัฒนาสู่ทิศทางที่เหมาะสมกับ ความสามารถของแต่ละบุคคลอันจะนำไป สู่การตระหนักรู้ในตนเองอย่างแท้จริง (Self Actualization) จากแนวคิด หลักการ ทฤษฎี ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้สามารถสรุปการนำมาใช้ในรูปแบบได้ดังนี้

ตารางที่ 1 สัณเคราะห์ทฤษฎีที่นำมาใช้ในรูปแบบ

ทฤษฎี	Core concept	การนำมาใช้ในรูปแบบ
เพียเจต์	<ul style="list-style-type: none"> - assimilation - accommodation - equilibration 	<ol style="list-style-type: none"> 1. การเรียนการสอนต้องเป็นลำดับขั้นตอนโดยเชื่อมโยงความรู้เดิมและเพิ่มเติมความรู้ใหม่ 2. การเรียนการสอนควรให้นักเรียนได้เชื่อมโยงประสบการณ์เดิมที่นักเรียนมีกับประสบการณ์ใหม่ แล้วคิดวิเคราะห์ทำให้เกิดการเรียนรู้สิ่งใหม่
กานเย่	<ul style="list-style-type: none"> - การจูงใจ - ความคิดรวบยอด - ความสามารถในการจำและระลึกถึงสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปแล้ว - การแสดงผลการเรียนรู้กลับไปยังผู้เรียน - การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ 	<ol style="list-style-type: none"> 1. การเรียนรู้เป็นลำดับขั้นจากง่ายไปหายาก 2. สร้างความสนใจในบทเรียนด้วย เนื้อหาที่เรียน คำถาม สื่อ 3. ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตัวเอง 4. ให้ข้อมูลเกี่ยวกับผลการปฏิบัติงาน 5. ใช้การวัดและการประเมินผลที่หลากหลาย 6. ส่งเสริมความมั่นใจและถ่ายโอนความรู้ด้วยการใช้การสรุป แบบฝึกหัด หรือ หาความรู้เพิ่มเติม
บรูเนอร์	<ul style="list-style-type: none"> - enactive - iconic - symbolic - discovery 	<ol style="list-style-type: none"> 1. ลงมือทำจากของจริง สื่อของจริง ประสบการณ์จริงก่อน แล้วจึงเปลี่ยนเป็นการฝึกหรือเรียนจากการมโนภาพในใจ แล้วเป็นการเรียนรู้จากสิ่งที่เป็นนามธรรมหรือการคิดที่ซับซ้อน 2. การเรียนรู้ที่ดีเกิดจากการค้นพบด้วยตนเอง
ดีนส์	<ul style="list-style-type: none"> - ลำดับขั้นการสอน - การแสดงความคิดเห็น - การทำให้เกิดความคิด - ฝึกบ่อย ๆ - เสริมแรง - วิธีการและสื่อ 	<ol style="list-style-type: none"> 1. จัดการเรียนการสอนอย่างเป็นระบบ 2. กระตุ้นให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นของตนเอง 3. เตรียมความพร้อมให้ผู้เรียน 4. ฝึกปฏิบัติทักษะอย่างสม่ำเสมอ 5. เสริมแรงผู้เรียนอย่างเหมาะสม 6. ใช้สื่อการเรียนการสอนที่กระตุ้นการคิดและจิตคณิตศาสตร์
รอเจอร์ส	<ul style="list-style-type: none"> - supportive atmosphere - student centered - non-directive - facilitator - process learning 	<ol style="list-style-type: none"> 1. เรียนในบรรยากาศที่ผ่อนคลายเป็นอิสระ 2. เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ 3. สอนแบบชี้แนะ 4. ผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวก 5. เน้นกระบวนการเรียนรู้

ทฤษฎี	Core concept	การนำมาใช้ในรูปแบบ
constructivism	- reflative - cognitive onflid - ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ตามความสนใจ	1. กระตุ้นให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญาหรือความคิด 2. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนสะท้อนคิด 3. ให้นักเรียนฝึกปฏิบัติด้วยความกระตือรือร้น 4. เปิดช่องทางการเรียนรู้ที่หลากหลายตามความคิดเห็นและความสนใจของผู้เรียน

แนวคิด หลักการ ทฤษฎี ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Active Learning

นักการศึกษาหลายท่านแปลคำว่า Active Learning เป็นภาษาไทยไว้หลายคำ เช่น การเรียนรู้เชิงรุก การเรียนรู้กัมมันตการเรียนรู้แบบไม่รู้ จะเป็นคำใดก็ตาม Active Learning ก็เป็นแนวคิดการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ Active Learning เป็นการสอนที่สนับสนุนด้วยปรัชญาทฤษฎี และแนวคิดการเรียนรู้ดังนี้ (พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์, 2560: 92)

1. ปรัชญาการศึกษาที่พัฒนาการนิยม (Progressivism) มีแนวคิดสำคัญมาจาก John Dewey ซึ่งมีความเชื่อเกี่ยวกับการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากการได้ลงมือปฏิบัติ (Learning by Doing) มีอิสระในการคิดริเริ่ม ได้ลงมือทำ และได้เป็นองค์ความรู้เกิดขึ้น

2. ทฤษฎีสรรคนิยม (Constructivism) หรือที่รู้จักกันคือ ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เป็นทฤษฎีในกลุ่มปัญญานิยม มีนักจิตวิทยาที่สำคัญของทฤษฎีนี้คือ เพียเจต์ (Piaget) และไวโกทสกี (Vygotsky) มีความเชื่อว่าการเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นกระบวนการทางความคิด หรือกระบวนการทางสมองที่เกิดกับผู้เรียนแต่ละคน ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ได้ด้วยตนเองอย่างกระตือรือร้น (Actively construct their knowledge) จากสิ่งแวดล้อมและประสบการณ์รอบตัวมากกว่าการเป็นผู้รับความรู้ (Passively receiving knowledge)

3. แนวคิดการเรียนรู้แบบรวมพลัง (Collaborative learning) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการเรียนรู้กันของผู้ที่มีเป้าหมายเดียวกันในการทำงาน โดยแบ่งผู้เรียนเป็นกลุ่มเล็ก ๆ แบบละความสามารรถ ความสะดวกสนใจ ความสะดวกนัด โดยทั่ว ๆ ไปมักแบ่งเป็นกลุ่มละ 4 คน ทุกคนในกลุ่มจะมีหน้าที่รับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมาย การเรียนในรูปแบบนี้เน้นให้เด็กเก่งช่วยเหลือเด็กอ่อนหรือเด็กที่เรียนช้าให้บรรลุเป้าหมายในการเรียน

ความหมายและการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Active Learning

Active Learning คือกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้ลงมือกระทำและได้ใช้กระบวนการคิดเกี่ยวกับสิ่งที่เขาได้กระทำลงไป ไป (Bonwell, 1991; Merrill Harmin and Melanie Toth, 2006 ; Schmidt, 1993; วิจารณ์ พานิช, 2556; วิริยะ ฤชชัยพาณิชย์, 2560) เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ภายใต้สมมติฐานพื้นฐาน 2 ประการคือ 1) การเรียนรู้เป็นความพยายามโดยธรรมชาติของมนุษย์, และ 2) แต่ละบุคคลมีแนวทางในการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน (Meyers and

Jones, 1993) โดยผู้เรียนจะถูกเปลี่ยนบทบาทจากผู้รับความรู้ (receive) ไปสู่การมีส่วนร่วมในการสร้างความรู้ (co-creators) (Fedler and Brent, 1996) เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ ฟัง อ่าน เขียน และแสดงความคิดเห็นขณะลงมือทำกิจกรรมและในขณะเดียวกันผู้เรียนต้องใช้กระบวนการคิดขั้นสูงได้แก่ การวิเคราะห์, การสังเคราะห์, และการประเมินค่า ในสิ่งที่กำลังทำอยู่ (พิมพันธ์ เดชะคุปต์, 2560: 94) เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ผู้เรียนมีบทบาทในกิจกรรมการเรียนรู้อย่างมีชีวิตชีวาและตื่นตัว (ราชบัณฑิต, 2551) Active Learning เป็นกระบวนการเรียนการสอนอย่างหนึ่ง แปลตามตัวก็คือเป็นการเรียนรู้ผ่านการปฏิบัติ หรือการลงมือทำซึ่งความรู้ที่เกิดขึ้นก็เป็นความรู้ที่ได้จากประสบการณ์กระบวนการ ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้เรียนต้องได้มีโอกาสลงมือกระทำมากกว่าการฟังเพียงอย่างเดียว ต้องจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้การเรียนรู้โดยการอ่าน, การเขียน, การโต้ตอบ, และการวิเคราะห์ปัญหา อีกทั้งให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการคิดขั้นสูง ได้แก่ การวิเคราะห์, การสังเคราะห์, และการประเมินค่า (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2560 อ้างถึงใน สุคนธ์ สินธพานนท์, 2560 : 45) อธิบายว่า คือกระบวนการที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมดำเนินการในกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อการเสริมสร้างความเข้าใจที่ลึกซึ้ง ด้วยการเชื่อมโยงผู้เรียนกับเนื้อหาในองค์ความรู้ทั้งที่เป็นข้อเท็จจริง แนวความคิด และทักษะผ่านกิจกรรมที่ผู้เรียนได้ปฏิบัติหรือลงมือทำชิ้นงานและใช้กระบวนการคิด ค้นคว้า แสวงหาความรู้ ไตร่ตรอง สะท้อนความคิด การอภิปรายแลกเปลี่ยนความเห็นเกี่ยวกับสิ่งที่ได้ลงมือทำผู้เรียนจึงมีบทบาทสำคัญในการสร้างการเรียนรู้ด้วยตัวเอง

ลักษณะสำคัญของ Active Learning มีดังนี้

1. ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรม ได้แก่ การอ่าน การสืบค้น การอภิปราย การสรุป และการสร้างความรู้ การเขียนตามใบงาน ใบกิจกรรม และการนำเสนอ มากกว่าเป็นผู้รับฟังความรู้จากครูอย่างเดียว
2. ผู้เรียนได้รับการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา การวิเคราะห์, การสังเคราะห์, และการประเมินค่า ซึ่งมุ่งลดกระบวนการถ่ายทอดสารสนเทศให้กับผู้เรียน
3. ผู้เรียนได้รับการบ่มเพาะพัฒนาคุณธรรม จริยธรรม เจตคติ สุทธิภาพและคุณค่าที่มีอยู่ในตัวผู้เรียน
4. ผู้เรียนมีส่วนร่วม เป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้ จัดเป็น (Child Centered)
5. ผู้เรียนเรียนรู้แบบรวมพลัง คือทุกคนคิด ทุกคนทำงานเดี่ยวและทุกคนร่วมกันทำงานกลุ่ม และเปิดโอกาสให้ผู้ที่มีความถนัดมากกว่าได้ช่วยเหลือผู้ที่ถนัดน้อยกว่า
6. ผู้เรียนทุกคนร่วมกันทำกิจกรรม อย่างมีชีวิตชีวาตื่นตัว ใช้กระบวนการเรียนรู้ เช่น กระบวนการสืบสอบ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการ 5 ขั้นตอนในการสร้างความรู้

การสร้างบรรยากาศและสิ่งแวดล้อม

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Active Learning นั้นจะต้องสร้างบรรยากาศและสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมกับการเรียนรู้ เช่น ส่งเสริมการสืบค้น กระตุ้นความเป็นผู้นำด้วยการพัฒนาตนเอง แนว

ทางการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Active Learning นั้น สามารถทำได้หลายแนวทาง เช่น การทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม การอภิปราย การสื่อสารระหว่างกัน การให้ผู้เรียนมีบทบาทในการแสวงหาความรู้และเรียนรู้อย่างมีปฏิสัมพันธ์จนเกิดความรู้ ความเข้าใจนำไปประยุกต์ใช้สามารถวิเคราะห์ สังเคราะห์ ประเมินค่าหรือ สร้างสรรค์สิ่งต่าง ๆ และพัฒนาตนเองเต็มความสามารถ รวมถึงการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้เขาได้มีโอกาสร่วมอภิปรายให้มีโอกาสฝึกทักษะการสื่อสาร ทำให้ผลการเรียนรู้เพิ่มขึ้น 70 เปอร์เซ็นต์การนำเสนองานทางวิชาการ เรียนรู้ในสถานการณ์จำลอง ทั้งมีการฝึกปฏิบัติ ในสภาพจริง มีการเชื่อมโยงกับสถานการณ์ ต่าง ๆ ซึ่งจะทำให้ผลการเรียนรู้เกิดขึ้นถึง 90 เปอร์เซ็นต์ (ไชยยศ เรืองสุวรรณ, 2553)

ลักษณะของ Active Learning เป็นการเรียนการสอนที่พัฒนาศักยภาพทางสมอง ได้แก่ การคิด การแก้ปัญหา การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้เป็นการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้และจัดระบบการเรียนรู้ด้วยตนเองผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอน มีการสร้างองค์ความรู้ การสร้างปฏิสัมพันธ์ร่วมกัน และร่วมมือกันมากกว่าการแข่งขันผู้เรียนได้เรียนรู้ความรับผิดชอบร่วมกัน การมีวินัยในการทำงาน และการแบ่งหน้าที่ความรับผิดชอบเป็นกระบวนการสร้างสถานการณ์ให้ผู้เรียนอ่าน พูด ฟัง คิดเป็นกิจกรรมการเรียนการสอนเน้นทักษะการคิดขั้นสูงเป็นกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนบูรณาการข้อมูล ข่าวสาร, สารสนเทศ, และหลักการสู่การสร้างความคิดรวบยอดความคิดรวบยอดผู้สอนจะเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนเป็นผู้ปฏิบัติด้วยตนเองความรู้เกิดจากประสบการณ์ การสร้างองค์ความรู้ และการสรุปบทวนของผู้เรียน

บทบาทของครูผู้สอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางของ Active Learning มีดังนี้ จัดให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอน กิจกรรมต้องสะท้อนความต้องการในการพัฒนาผู้เรียนและเน้นการนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตจริงของผู้เรียนสร้างบรรยากาศของการมีส่วนร่วม และการเจรจาโต้ตอบที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีกับผู้สอนและเพื่อนในชั้นเรียนจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้เป็นพลวัต ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในทุกกิจกรรมรวมทั้งกระตุ้นให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จในการเรียนรู้จัดสภาพการเรียนรู้แบบร่วมมือ ส่งเสริมให้เกิดการร่วมมือในกลุ่มผู้เรียนจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้ท้าทาย และให้โอกาสผู้เรียนได้รับวิธีการสอนที่หลากหลายวางแผนเกี่ยวกับเวลาในการเรียนการสอนอย่างชัดเจน ทั้งในส่วนของเนื้อหา และกิจกรรมครูผู้สอนต้องใจกว้าง ยอมรับในความสามารถในการแสดงออก และความคิดของผู้เรียน (ณชนัน แก้วชัยเจริญกิจ, 2550)

การจัดการเรียนรู้ที่เน้นบทบาทและการมีส่วนร่วมของผู้เรียน (Active Learning) ครอบคลุมวิธีการจัดการเรียนรู้หลากหลายวิธีเช่น

- การสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem based Learning): PBL
- การสอนแบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (Creativity Based Learning): CBL

- การสอนแบบสืบเสาะ (Inquiry based Learning): IBL
- การจัดการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐาน (Research Based Learning) :RBL
- การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน (Cooperative Learning)

ฯลฯ

การสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem based Learning)

การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem Based Learning : PBL) สามารถย้อนรอยอดีตไปถึงแนวคิดของนักการศึกษาในช่วงแรกของศตวรรษที่ 20 จอห์น ดิวอี้ (John Dewey) นักการศึกษาชาวอเมริกัน ซึ่งเป็นผู้ริเริ่มคิดการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหาและเป็นผู้เสนอแนวคิดว่าการเรียนรู้เกิดจากการลงมือทำด้วยตนเอง (Learning by doing) แนวคิดของดิวอี้ได้นำไปสู่การสอนในรูปแบบต่าง ๆ ที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันแนวคิดของ PBL ก็มีรากฐานความคิดมาจากดิวอี้ เช่นเดียวกันที่ว่า PBL มีการพัฒนาขึ้นครั้งแรกโดยคณะวิทยาศาสตร์สุขภาพ (Faculty of Health Sciences) ของมหาวิทยาลัย McMaster ที่ประเทศแคนาดา โดยโฮวาร์ด แบร์โรว์ ได้นำมาใช้ในกระบวนการติว (tutorial process) ให้กับนักศึกษาแพทย์ฝึกหัด วิธีการดังกล่าวนี้ได้กลายเป็นรูปแบบ (model) ที่ทำให้มหาวิทยาลัยในสหรัฐอเมริกาไปเป็นแบบอย่างบ้าง โดยเริ่มจากปลายปี ค.ศ. 1950 มหาวิทยาลัย Case Western Reserve ได้นำมาใช้เป็นแห่งแรก และได้จัดตั้งห้องทดลองพหุวิทยาการ (Multidisciplinary Laboratory) เพื่อทำเป็นห้องปฏิบัติการสำหรับทดลองรูปแบบการสอนใหม่ๆ รูปแบบการสอนที่มหาวิทยาลัย Case Western Reserve พัฒนาขึ้นมานั้นได้กลายมาเป็นพื้นฐานในการพัฒนาหลักสูตรของโรงเรียนหลายแห่งในสหรัฐอเมริกา ทั้งในระดับมัธยมศึกษา ระดับอุดมศึกษา และบัณฑิตวิทยาลัย ในช่วงปลายทศวรรษที่ 60 มหาวิทยาลัย McMaster ได้พัฒนาหลักสูตรแพทย์ (medical curriculum) ที่ใช้ PBL ในการสอนเป็นครั้งแรก ทำให้มหาวิทยาลัยแห่งนี้เป็นที่ยอมรับและรู้จักกันทั่วโลก (world class leader) ว่าเป็นผู้นำเกี่ยวกับ PBL

วัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

การเรียนการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานมีวัตถุประสงค์ทางการศึกษาอยู่ 2 ประการ คือ

1. นักเรียนสามารถเรียนรู้เนื้อหาวิชาการได้ตามความต้องการ
2. สร้างและพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา

การที่จะบรรลุวัตถุประสงค์นี้ผู้สอนจะต้องจัดสถานการณ์ หรือเงื่อนไขที่จะทำให้เกิดการเรียนรู้ได้ 3 ขั้นตอน

1. การกระตุ้นความรู้เดิม (Activation of Prior Know ledge) ความรู้เดิมของนักเรียนเป็นประโยชน์ต่อการเรียนรู้มากจึงควรกระตุ้นความรู้เดิมออกจากความทรงจำของนักเรียนให้นำมาใช้ให้ได้มากที่สุดสำหรับเป็นพื้นฐานของการเรียนรู้

2. เสริมความรู้ใหม่ที่เฉพาะเจาะจง (Encoding Specificity) ส่งเสริมให้นักเรียนนำความรู้เดิมมาเป็นฐานในการเรียนรู้ใหม่จะช่วยให้เข้าใจข้อมูลที่เป็นความรู้ใหม่มากขึ้น ยิ่งมีความคล้ายคลึงกันในสิ่งที่เรียนรู้ และสิ่งที่ประยุกต์ใช้มากเท่าไรก็ยิ่งเรียนรู้ได้ดีมากเท่านั้นนอกจากนั้น ประสบการณ์ที่จัดให้นักเรียนควรสร้างบรรยากาศในการเรียนรู้ให้ตรงกับสิ่งที่เขาต้องปฏิบัติ

3. ต่อเติมความเข้าใจให้สมบูรณ์ (Elaboration of Knowledge) ความรู้ความเข้าใจในข้อมูลต่าง ๆ จะสมบูรณ์ได้ หากนักเรียนจะมีโอกาสได้กระทำหลายๆอย่าง เช่น การตอบคำถาม การจดบันทึก การอภิปราย การสรุป และการทดสอบสมมติฐาน ซึ่งเหล่านี้จะช่วยให้เกิดการจดจำได้แม่นยำและสามารถนำออกมาใช้ได้อย่างรวดเร็ว

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน นับเป็นขั้นตอนที่สำคัญมาก จากการศึกษา งานวิจัยที่เกี่ยวข้องสรุปขั้นตอนการเรียนรู้ได้ดังนี้

บาร์โรวส์ (Barrows 2006) เสนอขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

1. นำนักเรียนเข้าสู่ปัญหา ครูตรวจสอบวัตถุประสงค์ประสงค์ของบทเรียนอธิบาย ความสำคัญของลักษณะอันพึงประสงค์ และจูงใจให้ผู้เรียนเลือกปัญหา

2. วางแผนการเรียนรู้ ครูช่วยเหลือให้นักเรียนอธิบายและวางแผนภาระงานที่ สอดคล้องกับปัญหาส่งเสริมการเรียนรู้เป็นกลุ่มและรายบุคคล ครูกระตุ้นให้นักเรียนค้นหาข้อมูลที่เหมาะสม นำไปสู่การทดลองและค้นหาข้ออธิบาย และการหาคำตอบ

3. พัฒนาและนำเสนอผลงาน นักเรียนนำเสนองานโดยอาจจัดทำเป็นโครงการหรือ การจัดนิทรรศการ

4. เเคราะห์และประเมินกระบวนการแก้ปัญหา ที่นักเรียนใช้กระบวนการเรียนรู้

วัชรา เล่าเรียนดี (2552 : 110) ได้สรุปแนวทางปฏิบัติของกระบวนการเรียนรู้แบบใช้ ปัญหาเป็นฐานได้ดังนี้

1. จัดกิจกรรมให้นักเรียนได้เผชิญกับปัญหา ได้แสวงหาค้นพบปัญหาด้วยตนเอง (จัดสถานการณ์ บทบาทสมมติ เรื่องสั้น หรือใช้วิดีโอทัศน์)

2. จัดกลุ่มนักเรียนร่วมมือกันเรียนรู้ (3 - 5 คน) ให้ได้ร่วมมืออภิปรายแสดงความคิดเห็นเพื่อทำความเข้าใจกับปัญหาให้ชัดเจน

3. ให้นักเรียนถามคำถามในเรื่องที่เขาสงสัย ไม่รู้ หรือไม่เข้าใจในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับ ปัญหา (ครูคอยกระตุ้นให้นักเรียนถามคำถาม)

4. นักเรียนร่วมกันคิดหาวิธีแก้ปัญหา วางแผนแก้ปัญหา และระบุชื่อ วัสดุอุปกรณ์ที่ ต้องใช้

5. นักเรียนร่วมกันแสวงหาความรู้และเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อแก้ปัญหา

6. นักเรียนร่วมกันแก้ปัญหา หาคำตอบของปัญหาที่เลือก และนำเสนอผลการเรียนรู้

หรือผลการแก้ปัญหาอาจจะนำเสนอในรูปแบบโครงการ การแสดงนิทรรศการ แสดงผลงาน และผลการค้นหาคำตอบของปัญหา

7. ร่วมกันประเมินผลการทำงานกลุ่มและผลงานกลุ่ม นำเสนอข้อเสนอแนะในการพัฒนาการเรียนรู้ต่อไป

ภัทราวดี มากมี (2553) ได้สรุปแนวทางปฏิบัติของกระบวนการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานได้ดังนี้

1. เตรียมความพร้อมผู้เรียน ผู้สอนทำการปฐมนิเทศเพื่อให้ ผู้เรียนทราบวิธีการเรียน การสอน บทบาทของผู้สอนผู้เรียน การแบ่งกลุ่ม ผู้เรียน รวมทั้งระยะเวลาในการเรียนหรือเงื่อนไขอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

2. เสนอสถานการณ์ของปัญหา ผู้สอนเกริ่นนำเพื่อเชื่อมโยง ประสบการณ์เดิมของผู้เรียนกับสถานการณ์ที่ผู้เรียนจะได้พบจากนั้นจึง นำเสนอสถานการณ์ปัญหาพร้อมทั้งแจ้งวัตถุประสงค์หรือประเด็นปัญหา 5 ที่ต้องการให้แก้ไข รวมทั้งบอกแหล่งข้อมูลที่เตรียมไว้และแหล่งข้อมูล ภายนอกที่ผู้เรียนสามารถเข้าไปค้นคว้าได้

3. กำหนดกรอบการศึกษา ผู้เรียนวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหา ร่วมกันภายในกลุ่ม เพื่อกำหนดกรอบหรือขอบเขตที่จะศึกษาแนวทางการ แก้ปัญหา จากนั้นวางแผนการดาเนินงานและแบ่งบทบาทหน้าที่ความ รับผิดชอบ

4. สร้างสมมติฐาน ผู้เรียนระดมความคิดเห็นจากสมาชิกทุกคน ในกลุ่ม เพื่อเชื่อมโยงแนวคิดของแต่ละคน ซึ่งอาศัยความรู้เดิมเป็นข้อมูล ในการสร้างสมมติฐานโดยสร้างสมมติฐานให้ได้มากที่สุด จากนั้นร่วมกัน คัดเลือกแต่สมมติฐานที่น่าจะเป็นไปได้ และคัดที่ไม่น่าจะใช่ทิ้งไป

5. ค้นคว้าข้อมูลเพื่อพิสูจน์สมมติฐาน ในขั้นตอนนี้ผู้เรียนแต่ละ คนหรือทั้งกลุ่ม ค้นคว้าหาข้อมูลเพิ่มเติมจากแหล่งข้อมูลภายในและ ภายนอกตามที่ได้แบ่งหน้าที่ความรับผิดชอบ

6. ตัดสินใจเลือกแนวทางแก้ปัญหา สมาชิกในกลุ่มประชุม ร่วมกันเพื่อพิจารณาเลือกสมมติฐานที่น่าจะถูกต้องที่สุดในการนำไปใช้ เป็นแนวทางในการแก้ปัญหา โดยใช้ข้อมูลที่ไปศึกษาค้นคว้ามา ประกอบการตัดสินใจ หรือหากมีสมมติฐานที่น่าจะถูกต้องมากกว่าหนึ่งก็ ให้จัดเรียงลำดับความน่าจะเป็น

7. สร้างผลงาน หรือปฏิบัติตามทางเลือก นำแนวทางที่เลือกไป ทดลองแก้ปัญหา หากแก้ปัญหาไม่ได้ก็ให้ใช้ทางเลือกข้อถัดไป หรือ ค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อปรับปรุงทางเลือกนั้นให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้นและนำไป ทดลองใหม่อีกครั้ง (ในการนำไปใช้จริง ๆ อาจไม่ต้องให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติการทดลองแก้ปัญหาจริงก็ได้ หากปัจจัยต่าง ๆ ไม่เอื้อ อาจใช้แค่ การให้ผู้เรียนตรวจสอบแนวทางการแก้ปัญหาของกลุ่มตนด้วยการ สอบถามผู้เชี่ยวชาญภายนอกก็ได้)

8. ประเมินผลโดยวิธีที่หลากหลาย โดยกลุ่มนำเสนอผลการ แก้ปัญหาหรือแนวทางการแก้ปัญหาหน้าชั้นเรียน และทำการประเมินทั้ง จากผู้สอน ผู้เรียนกลุ่มอื่นและกลุ่มที่นำเสนอเอง รวมทั้งผู้เชี่ยวชาญหรือ บุคคลภายนอกที่เกี่ยวข้อง การประเมินจะไม่วัดเฉพาะความรู้หรือผลงานสุดท้ายเพียงอย่างเดียว แต่จะวัดกระบวนการที่ได้มาซึ่งผลงานด้วย ซึ่ง การประเมินสามารถวัดได้จากแบบทดสอบ แบบสอบถาม การสัมภาษณ์ การสังเกต หรือวิธีการประเมินอื่น ๆ

จากขั้นตอนดังกล่าว ข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสามารถสรุปได้ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นเสนอสถานการณ์ปัญหา ผู้สอนนำเสนอนิทานหรือบทอ่านเพื่อพัฒนาความฉลาดทางอารมณ์โดยบูรณาการองค์ประกอบของความฉลาดทางอารมณ์เข้าไปในกระบวนการจัดการเรียนรู้ หน่วยละ 1 เรื่อง ดังนี้ ภาวะการตระหนักรู้ในสภาพอารมณ์ของตนเอง (Self - awareness) ควบคุมอารมณ์และแสดงออกได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Managing emotions) การมีพลังใจ กำลังใจ แรงจูงใจ หรือ ความเพียร ที่จะทำให้งานสำเร็จลุล่วง (Motivating oneself) ตระหนักรู้ในสภาพอารมณ์ของคนอื่นที่ใกล้ชิด (Recognizing emotions in others) การมีมนุษยสัมพันธ์ (Handling relationships)

ขั้นที่ 2 ขั้นระบุและวิเคราะห์ปัญหา ผู้เรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวิเคราะห์ปัญหาที่พบจากนิทาน โดยช่วยกันนำเสนอปัญหาต่าง ๆ

ขั้นที่ 3 ขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา ผู้เรียนช่วยกันจัดลำดับความสำคัญของประเด็นที่ต้องศึกษาและเรียนรู้ ผู้เรียนร่วมกันคิดหาวิธีการแก้ปัญหา วางแผนแก้ปัญหา ระบุสื่อ วัสดุอุปกรณ์ที่ต้องใช้

ขั้นที่ 4 ขั้นดำเนินการตามแผนผู้เรียนร่วมกันแสวงหาความรู้ในการกลุ่มของตนเองและเก็บข้อมูลจากปัญหาที่ตนวิเคราะห์

ขั้นที่ 5 ขั้นนำเสนอผลงานผู้เรียนนำเสนอผลการเรียนรู้ในรูปแบบของการแสดงผลงานของผู้เรียนแต่ละกลุ่ม

ขั้นที่ 6 ขั้นอภิปรายและสรุปผลผู้สอนสนทนา ซักถาม อภิปราย และสรุปผลการแก้ปัญหาจากเรื่องที่กำหนด

ตารางที่ 2 ตารางสังเคราะห์ขั้นตอนการสอนแบบ PBL (Problem-based Learning)

ขั้นตอน	สำนักงาน เลขาธิการ สภาการศึกษา ,2550	Howard Barrows,1995	ปพนวิจน์ ลภัสภิญโญ โชค	ไพศาล สุวรรณน้อย	ปานสิริ พันธุ์สุวรรณ	ภัทราวดี มากมี	กระบวนการ เรียนรู้โดยใช้ ปัญหาเป็น ฐาน
1.	1. กำหนด ปัญหา	1. ทำความ เข้าใจปัญหา	1. สังเกต และ วิเคราะห์ ข้อมูล เกี่ยวกับ ปัญหา	1. ทำความ เข้าใจ คำศัพท์ ข้อความที่ ปรากฏอยู่ใน ปัญหาให้ ชัดเจน	1. จำแนก ปัญหา	1. เตรียม ความพร้อม ผู้เรียน	1. กำหนด ปัญหา
2.	2. ทำความ เข้าใจปัญหา	2. แก้ปัญหา ด้วยเหตุผล อย่างมีทักษะ	2. ทำความ เข้าใจปัญหา	2. ระบุ ปัญหาหรือ ข้อมูลสำคัญ ร่วมกัน	2. วิเคราะห์ ปัญหา	2. เสนอ สถานการณ์ ของปัญหา	2. ร่วมกัน ระบุและ วิเคราะห์ ปัญหา
3.	3. ดำเนิน การ ศึกษาค้นคว้า	3. ค้นหาความ ต้องการเรียนรู้ ด้วย กระบวนการ ปฏิสัมพันธ์	3. รวบรวม ความคิด เกี่ยวกับ แผนการ แก้ปัญหา	3. กลุ่ม ผู้เรียน ระดมสมอง วิเคราะห์ ปัญหาต่าง ๆ	3. ระดม ความคิด	3. กำหนด กรอบ การศึกษา	3. ดำเนินการ ศึกษาค้นคว้า
4.	4. สังเคราะห์ ความรู้	4. ศึกษา ค้นคว้าด้วย ตนเอง	4. ค้นหา ทางออกที่ดี และพัฒนา วิธีการ แก้ปัญหา ของตนเอง	4. กลุ่ม ผู้เรียน อธิบายและ ตั้งสมมติฐาน ที่เชื่อมโยง กันกับปัญหา	4. กำหนด จุดประสงค์ การเรียนรู้	4. สร้าง สมมติฐาน	4. สังเคราะห์ ความรู้และ พัฒนาวิธีการ แก้ปัญหา
5.	5. สรุปและ ประเมินค่าของ คำตอบ	5. นำความรู้ที่ ได้ใหม่มาใช้ แก้ปัญหา	5. การนำ ทักษะแก้ ปัญหามาใช้ ในการแก้ ปัญหาและ ประเมินผล ลัพธ์ของการ แก้ปัญหา	5. กลุ่ม ผู้เรียน กำหนด วัตถุประสงค์ การเรียนรู้	5. ศึกษา รายบุคคล	5. ค้นคว้า ข้อมูลเพื่อ พิสูจน์ สมมติฐาน	5. นำความรู้ที่ ได้ใหม่มาใช้ แก้ปัญหา
6.	6. นำเสนอและ ประเมิน ผลงาน	6. สรุปสิ่งที่ได้ เรียนรู้แล้ว	6. นำเสนอ ผลการแก้ ปัญหา	6. ผู้เรียน ค้นคว้า รวบรวม สารสนเทศ จากสื่อและ แหล่งการ เรียนรู้ต่าง ๆ	6. เหตุผลของ กลุ่ม	6. ตัดสินใจ เลือกแนวทาง แก้ปัญหา	6. นำเสนอ และประเมิน ผลงานโดยวิธี ที่หลากหลาย
7.				7. รายงาน ข้อมูล สารสนเทศ ใหม่ที่ได้เข้า มา	7. จำแนกส่วน ที่พัฒนาขึ้น	7. สร้าง ผลงาน หรือ ปฏิบัติตาม ทางเลือก	

ขั้นตอน	สำนักงาน เลขาธิการ สภาการศึกษา ,2550	Howard Barrows,1995	ปพนวัจน์ ลภัสภิญโญ โชค	ไพศาล สุวรรณน้อย	ปานสิริ พันธุ์สุวรรณ	ภัทราวดี มากมี	กระบวนการ เรียนรู้โดยใช้ ปัญหาเป็น ฐาน
8.						8. ประเมินผล โดยวิธีที่ หลากหลาย	

จากการสังเคราะห์แนวคิดของผู้ที่ใช้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Problem-based Learning) ทำให้สรุปเป็นขั้นตอนได้ 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นกำหนดปัญหา ผู้เรียนทำความเข้าใจคำศัพท์ ข้อความที่ปรากฏอยู่ในปัญหาให้ชัดเจน
2. ขั้นร่วมกันระบุและวิเคราะห์ปัญหา ผู้เรียนร่วมกันระบุปัญหาและวิเคราะห์ปัญหาร่วมกัน โดยทุกคนในกลุ่มเข้าใจปัญหา เหตุการณ์ หรือ ปรากฏการณ์ใดที่กล่าวถึงในปัญหานั้น ตรงกันโดยอาศัยความรู้ พื้นฐานของสมาชิกในกลุ่มหรือการศึกษาค้นคว้าจากเอกสารตำราหรือสื่ออื่น ๆ
3. ขั้นดำเนินการ ศึกษาค้นคว้า ผู้เรียนระดมความคิดและหาเหตุผลมาอธิบายเพื่อแก้ปัญหาต่าง ๆ โดยอาศัยความรู้เดิมของ สมาชิกกลุ่ม เป็นการช่วยกัน สรุปรวบรวมความรู้และแนวคิดของกลุ่มเกี่ยวกับการเกิดปัญหา เพื่อนำไปสู่การสร้างสมมติฐานที่สมเหตุสมผลเพื่อใช้แก้ปัญหาต่อไป
4. ขั้นนำเสนอทางเลือกวิธีการแก้ปัญหาของตนเอง ผู้เรียนอธิบายและตั้งสมมติฐานที่เชื่อมโยงกันกับปัญหาตามที่ได้ระดมสมองกัน แล้วนำผลการวิเคราะห์มาจัดลำดับความสำคัญ โดยใช้พื้นฐานความรู้เดิมของผู้เรียน การแสดงความคิดอย่างมี เหตุผล
5. ขั้นนำความรู้ที่ได้ใหม่มาใช้แก้ปัญหา ผู้เรียนนำข้อมูลที่ได้มาใช้แก้ปัญหาตามแผนการทำงานที่ได้ตกลงกัน
6. ขั้นนำเสนอและประเมินผลงานด้วยวิธีการที่หลากหลาย ผู้เรียนเรียนนำเสนอความคิดหรือชิ้นงานของตนเองด้วยวิธีการต่าง ๆ เช่น จัดนิทรรศการ ทำคลิปวิดีโอ ประเมินจากผู้เข้าชม หรือแบบประเมินตัวเองหรือ ผู้ที่เกี่ยวข้อง

แนวทางในการดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานนั้นนอกจากการจะต้องดำเนินการตามขั้น ตอนอย่างมีระบบแบบแผนแล้วนั้นกิจกรรมการเรียนการสอนก็เป็นเรื่องที่สำคัญไม่น้อยไปกว่ากัน โดยครูผู้จัดกิจกรรมการเรียนการสอน จะต้องให้ความสำคัญและยึดถือเป็นแนวทางในการปฏิบัติโดยมีแนวทางในการปฏิบัติดังนี้ (สิริพร ทิพย์คง, 2544: 57-59 , มณฑรา ธรรมบุศย์, 2551: 11-17, Barrows and Tambly,198)

ตารางที่ 3 แสดงแนวทางในการดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

สิริพร ทิพย์คง, 2544	Barrows and Tamby,1980	มัณฑรา ธรรมบุศย์, 2551	การสังเคราะห์การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
1. เลือกปัญหาที่ช่วยกระตุ้นความสนใจของนักเรียนและเป็นโจทย์ปัญหาที่นักเรียนมีประสบการณ์ในเรื่องนั้น ๆ	1. กำหนดสถานการณ์ปัญหาครั้งแรกให้กับนักเรียนก่อนการดำเนินการจัดกิจกรรม และต้องเป็นปัญหาที่นักเรียนเคยเรียนผ่านการเรียนรู้มาแล้ว	1. นักเรียนเป็นศูนย์ กลางของการเรียนรู้	1. เลือกปัญหาที่ช่วยกระตุ้นความสนใจของนักเรียนและเป็นโจทย์ปัญหาที่นักเรียนมีประสบการณ์
2. ทดสอบดูว่านักเรียนมีพื้นฐานความรู้เพียงพอหรือไม่ ถ้าไม่พอ ครูจะต้องสอนเสริมหรือทบทวน	2. เสนอสถานการณ์ใหม่ที่อยู่ในทางเดียวกับปัญหาแรกให้กับนักเรียน นำเสนอให้ใกล้เคียงกับชีวิตจริง	2. การเรียนรู้เกิดจากกลุ่มนักเรียนที่มีขนาดเล็ก	2. ตรวจสอบความรู้เดิมและเรียนรู้เป็นกลุ่มเล็ก
3. ให้อิสระนักเรียนในการคิด กระตุ้นให้คิดเกี่ยวกับการใช้ความคิดรวบยอดทักษะ และหลักการในการแก้ปัญหา	3. การทำงานของนักเรียนกับการหาคำตอบของสถานการณ์ ทำให้เกิดรูปแบบการเรียนรู้ที่จะยอมรับเหตุผล นำความรู้ไปประยุกต์ใช้ ซักถาม และประเมินค่า	3. ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกหรือผู้ให้คำแนะนำ	3. ให้อิสระนักเรียนในการคิด ครูคอยกระตุ้นให้คิดเกี่ยวกับการใช้ความคิดรวบยอด ทักษะ และหลักการในการแก้ปัญหา
4. เสริมสร้างกำลังใจให้กับนักเรียน	4. ส่งเสริมให้นักเรียนได้เกิดการแสวงหาความรู้โดยการประยุกต์จากปัญหา	4. ใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้	4. เสริมสร้างกำลังใจให้กับนักเรียน
5. ทดสอบดูว่านักเรียนเข้าใจโจทย์ปัญหานั้น	5. การเรียนรู้เกิดขึ้นจากการทำงานกับปัญหาและการดำเนินการที่ต่างกัันจะเป็นการรวบรวมสาระสำคัญของความรู้ที่แทรกอยู่ในกระบวนการเรียนและฝึกทักษะของผู้เรียนอย่างมั่นคง	5. เป็นปัญหาที่มีลักษณะสามารถหาคำตอบได้หลายคำตอบหรือแก้ไขปัญหได้หลายทาง	5. เป็นปัญหาที่สามารถหาคำตอบได้หลายคำตอบโดยการประยุกต์ใช้ความรู้
6. ฝึกให้นักเรียนรู้จักการหาคำตอบโดยการประมาณค่าก่อนการคิดคำนวณ		6. ผู้เรียนแก้ไขปัญหาโดยการแสวงหาข้อมูลใหม่ๆด้วยตนเอง	6. ประเมินจากสถานการณ์จริง
7. ช่วยนักเรียนให้ได้มาซึ่งความสัมพันธ์ของโจทย์ปัญหา		7. ประเมินจากสถานการณ์จริง โดยดูจากความสามารถในการปฏิบัติ	

สิริพร ทิพย์คง, 2544	Barrows and Tamblly,1980	มณฑรา ธรรมบุศย์, 2551	การสังเคราะห์การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
8. ช่วยนักเรียนในการหาข้อมูลจากการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา			
9. การแก้ปัญหาโจทย์ ครูอาจจะถามนักเรียนเพื่อตรวจสอบความถูกต้องในการแก้ ปัญหาแต่ละขั้น			

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับใช้ปัญหาเป็นฐาน

ลลิตา ณ หนองคาย และ ธงชัย แก้วกิริยา (2559) ได้ศึกษาการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem -Base Learning: PBL) เป็นรูปแบบการเรียนรู้ ที่เน้นให้ผู้เรียนได้ศึกษา ค้นคว้า เพื่อแก้ไขปัญหาด้วยตนเอง โดยมีผู้สอน เป็นผู้คอยให้คำแนะนำและนำมาใช้ร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือ (Cooperative Learning) เป็นการเรียนรู้แบบกลุ่ม เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะในการทำงานร่วมกันเพื่อบรรลุวัตถุประสงค์เดียวกัน โดยการเรียนแบบร่วมมือจะเกิดประสิทธิภาพเมื่อสมาชิก ในกลุ่มทุกคนมีส่วนร่วมรับผิดชอบในหน้าที่ของงานที่ได้รับมอบหมายทุกคน ผลการวิจัยพบว่า ผู้เรียนที่เรียนด้วยวิธีใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการเรียนแบบ ร่วมมือบน Cloud Computing มีคะแนนทดสอบเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มผู้เรียนที่เรียน ด้วยการบรรยายและทำแบบฝึกหัดในคาบเรียน

มนัสนิต ใจดี (2556) ได้สร้างรูปแบบการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิค เคดับเบิลยู แอล พลัส ที่มีระบบเสริมศักยภาพเพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ พบว่าการวิจัยรูปแบบการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิคเคดับเบิลยูแอลพลัสที่มีระบบเสริมศักยภาพเพื่อพัฒนาการคิด อย่างมีวิจาร ญาณ มีองค์ประกอบ 2 ส่วนคือ 1) ส่วนของระบบประกอบด้วย 4 โมดูล ดังนี้ Critical Thinking ,Test Module, Pre-Post Test Module Learning Module และ Act Module และ 2) ส่วนของผู้ใช้ประกอบด้วยผู้เรียนผู้สอนและผู้ประเมิน ผลการประเมิน รูปแบบการเรียนรู้พบว่าผู้เชี่ยวชาญ ทั้ง 12 คนมีฉันทามติให้การยอมรับรูปแบบการเรียนรู้ว่ามีความเหมาะสมและสอดคล้องสามารถนำไปใช้ ในการเรียนการสอนเพื่อพัฒนา ให้ผู้เรียนมีการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ภัทราวดี มากมี (2553) ได้ศึกษาการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานพบว่าทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะในการคิดวิเคราะห์ แก้ปัญหา และคิดอย่างสร้างสรรค์ ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนและได้ลงมือปฏิบัติมากขึ้น ยังมีโอกาสออกไป แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ทั้งภายในและภายนอกสถานศึกษา ในส่วนของผู้สอนก็ลดบทบาทของการเป็นผู้ควบคุม ในชั้นเรียนลง กันผู้เรียนมีอำนาจในการจัดการควบคุมตนเอง สามารถหาความรู้ใหม่ได้ตามความประสงค์ผู้เรียน ต้องทำงานเป็นกลุ่ม กำหนดขั้นตอนการเรียนรู้เป็น 6 ขั้นตอน ได้แก่ การกำหนดปัญหา, การระดมสมอง, การวิเคราะห์ ปัญหา, การวางแผนการศึกษาค้นคว้า, การสร้างประเด็นการเรียนรู้และประยุกต์ใช้ข้อมูลเพื่อแก้ปัญหา และ

การสรุปผลและรายงานผล มีบทบาทให้กำลังใจผู้เรียนในการอภิปรายและเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ และช่วยประสานกลุ่ม ขับเคลื่อนการอภิปรายและรักษาเวลา ให้กลุ่มได้ดำเนินการตามวัตถุประสงค์ รวมถึงตรวจสอบความเข้าใจของกลุ่ม และสุดท้ายคือประเมินการแสดงผลของสมาชิกในกลุ่ม

พรรณพร นามโนรินทร์.(2553). การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PROBLEM-BASED LEARNING) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านหนองโก สำนัก งานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษามหาสารคาม เขต 3 ผลการวิจัยพบว่า 1. ทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนที่เรียนจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based learning) ร้อยละ 81.25 ของกลุ่ม เป้าหมาย ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 76.56 ซึ่ง สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ให้ นักเรียนร้อยละ 70 ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based learning) ร้อยละ 87.50 ของกลุ่มเป้าหมาย มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75.42 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ให้นักเรียนร้อยละ 70 ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70

อรรณพ ชุ่มเพ็งพันธ์ (2550) ทำการศึกษาเรื่อง การพัฒนาผลการเรียนรู้เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้ 1. ช้แนะนำเสนอสถานการณ์ปัญหา 2. ช้ระบุและวิเคราะห์ปัญหา 3. ช้ตั้งสมมติฐานและการแก้ปัญหา 4. ช้แสวงหาความรู้และรวบรวมข้อมูล 5. ช้อภิปรายและสรุปภายในกลุ่มย่อย 6. ช้แลกเปลี่ยนความรู้ระหว่างกลุ่ม 7. ช้ประเมินผลการเรียนรู้ ผลการวิจัยพบว่า 1. ผลการเรียนรู้ เรื่อง สารในชีวิตประจำวันของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 โดยคะแนนผลการเรียนรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน 2. ความคิดเห็นที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานของนักเรียนโดยรวมพบว่ามีความคิดเห็นอยู่ในระดับเห็นด้วยมาก เมื่อพิจารณารายด้านพบว่าสามารถเรียงตามลำดับจากมากไปหาน้อย ได้ดังนี้ ลำดับที่ 1ด้านบรรยากาศการเรียนรู้ลำดับที่ 2 ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ลำดับที่ 3 ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการจัดการเรียนรู้

การสอนแบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (Creativity Based Learning: CBL)

การสอนแบบสร้างสรรค์ (Creativity based Learning Model) เป็นรูปแบบการสอนที่พัฒนามาจาก การสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem based Learning) ซึ่งเป็นการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญในการสอนแบบเดิม ผู้สอนจะมีกำหนดการสอนที่ชัดเจน ตั้งแต่บทที่ 1 ไปเรื่อย ๆ จนจบเนื้อหาในหลักสูตรนั้น ๆ ลักษณะการสอน แยกออกเป็นวิชาอย่างชัดเจน แต่การสอนแบบ CBL นั้น ผู้สอนจะเปลี่ยนบทบาทจากการเป็นผู้สอนบรรยายเนื้อหาต่าง ๆ อย่างละเอียด มาเป็นผู้อำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ แปลงจาก Lecturer มาเป็น Facilitator และวิธีการสอนทำโดยกระบวนการ 8 ข้อ (Process) และบรรยากาศ 9 ข้อ (Context) ต่อไปนี้ (วิริยะ ฤชชัยพานิชย์,2558)

กระบวนการ 8 ข้อ

1. สร้างแรงบันดาลใจ กระตุ้นความอยากรู้ Inspiration
2. เปิดโอกาสให้ค้นหา รวบรวมข้อมูล แยกแยะและนำมาสร้างเป็นความรู้ Self-study การสอนมักจะทำเมื่อมีคำถาม เป็นการสอนแบบรายคนหรือรายกลุ่ม มากกว่าการสอนรวม
3. ให้ผู้เรียนได้มีโอกาสหาทางแก้ปัญหา ด้วยตนเอง Individual problem solving
4. ใช้เกมส์ให้มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ในห้องเรียน game-based learning
5. แบ่งกลุ่มทำโครงการ team project
6. ให้นำเสนอผลงาน ด้วยวิธีการต่าง ๆ creative presentation
7. ใช้การวัดผลที่เป็นการวัดผลด้านต่าง ๆ ออกมา ตามเป้าหมายที่ได้ออกแบบไว้
8. จะเป็นการประเมิน หลายมิติวัดด้านความรู้ด้านทักษะ การสื่อสาร ทักษะความคิดสร้างสรรค์ทักษะการทำงานเป็นทีม คุณลักษณะที่พึงประสงค์ เช่น ตรงเวลา ความรับผิดชอบ หรือ ความซื่อสัตย์

ส่วนบรรยายภาค 9 ข้อ

1. ครูสอนน้อย เหลือเวลาให้เด็กค้นคว้ามาก ๆ ค่อยมาก ๆ นำเสนอมาก ๆ ใช้เวลาในการสอนน้อยลงตอบคำถาม ด้วยคำถาม
2. หลีกเลี่ยงการอธิบายอย่างละเอียด แต่จะพยายามให้เด็กค้นหาคำตอบเอง ครูจึงมักจะตอบคำถามด้วยคำถามเพื่อให้เด็กสนใจต่อ
3. ครูตัดสินน้อย ครูจะหลีกเลี่ยงการตัดสินแบบเด็ดขาด เช่น ถูกต้อง ผิด แต่จะใช้วิธีถามว่า แน่ใจหรือ ทำไมคิดอย่างนั้น หรือ เพื่อนๆคิดเห็นอย่างไรในเรื่องนี้
4. การสนับสนุนให้คิด
5. ใช้เรื่องที่ได้เด็กสนใจเป็นเนื้อหา นำ และการค้นคว้า และเนื้อหาวิชาความรู้ตามตำราเป็นตัวตาม
6. ช่วงเวลาเรียนควรยาวกว่า 90 นาที
7. เน้นให้เด็กสนใจพัฒนาการตนเองในด้านต่าง ๆ จึงไม่จำเป็นต้องวัดผลครั้งเดียว ควรมีการวัดผลและรายงานผลให้เด็กรู้และพัฒนาตนเองในแต่ละด้าน
8. ให้ผู้เรียน สม่ครใจ ร่วมมือ มากกว่าการบังคับให้รู้
9. รับฟังและให้กำลังใจ ครูจะเป็นผู้รับฟังเรื่องราวที่เด็กคิด นำเสนอ และเรียนรู้ไปพร้อม ๆ กับเด็ก ครูอาจจะมีภารกิจและแสดงความคิดเห็นในจังหวะที่เหมาะสม และสิ่งที่จำเป็นมาก ๆ คือการให้กำลังใจ

กลวิธีการสอนให้เกิดความคิดสร้างสรรค์

การสอนเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์มีมากมายหลายวิธีแล้วแต่สาขาวิชา แต่โดยทั่วไปนิยมสอนตามแนวคิดของวิลเลียมส์ ซึ่งส่งเสริมพฤติกรรมความคิดสร้างสรรค์ ด้านความรู้ เจตคติใน

ห้องเรียนสอนให้ผู้เรียนรู้จักคิดและแสดงความรู้สึกหรือแสดงออกเชิงความคิดสร้างสรรค์ซึ่งมีกลวิธีการสอน 18 ลักษณะ ดังนี้

1. การสอนให้แสดงความคิดเห็น หมายถึง การสอนให้ผู้เรียนอยากแสดงความคิดเห็น
2. การพิจารณาคุณลักษณะ หมายถึง การสอนให้ผู้เรียนคิดพิจารณาคุณลักษณะต่าง ๆ ของคน สัตว์สิ่งของแล้ว ให้แสดงความคิดเห็น
3. การเปรียบเทียบ หมายถึง การเปรียบเทียบสิ่งของ สถานการณ์ โดยให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นออกมา
4. การพิจารณาความไม่สมบูรณ์ หมายถึง การสอนให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นของสิ่งที่ไม่สมบูรณ์ หรือผิดแผกไป
5. การใช้คำถามยั่ว หมายถึง การ สอนโดยผู้สอนใช้คำถามยั่ว เร้าความรู้สึก หรือกระตุ้นให้ตอบ
6. การสอนให้คิดเปลี่ยนแปลง หมายถึง การสอนให้เกิดการคิดตัดแปลง ปรับปรุง สิ่งต่าง ๆ ให้อยู่ในรูปอื่น ๆ ที่คิดว่าสร้างสรรค์
7. การเปลี่ยนแปลงความเชื่อ หมายถึง การฝึกให้ผู้เรียนมีความยืดหยุ่นคลายความยึดมั่น ยอมรับการเปลี่ยนแปลง
8. การตัดแปลงสิ่งใหม่จากสิ่งเดิม หมายถึง การฝึกให้ผู้เรียนรู้จักสร้างสิ่งใหม่จากโครงสร้าง หรือกฎ เกณฑ์ เดิม
9. ทักขะการค้นคว้าหาข้อมูล หมายถึง การฝึกให้ผู้เรียนรู้จักการหาข้อมูลหรือคำตอบด้วยตนเอง เพื่อตอบคำถามที่สนใจ
10. การค้นคว้าคำตอบจากคำถามที่ไม่ชัดเจน หมายถึง การฝึกให้ผู้เรียนพยายามค้นหา คำตอบจากคำถามที่กำกวมไม่ชัดเจน
11. การแสดงออกจากการหยั่งรู้ หมายถึง การฝึกให้ผู้เรียนรู้จักแสดงความรู้สึกที่เกิดจากสิ่ง ที่มาเร้าอวัยวะสัมผัส
12. การพัฒนาปรับตัว หมายถึง การฝึกให้ผู้เรียนรู้จักพิจารณาศึกษาจากความพลาดพลั้ง ล้มเหลวแล้ว ใช้เป็นบทเรียนสู่ความสำเร็จ
13. ลักษณะบุคคลสำคัญและกระบวนการคิดสร้างสรรค์ หมายถึง การศึกษาประวัติบุคคล สำคัญทั้งในแง่ลักษณะพฤติกรรมและกระบวนการคิดตลอดจนวิธีการและประสบการณ์สร้างสรรค์ ของเขา
14. การประเมินสถานการณ์ หมายถึง การ ฝึกหาคำตอบโดยคำนึงถึงคำถามว่าสิ่งนี้เกิดขึ้น แล้วจะเกิดผลอย่างไร
15. พัฒนาทักษะการอ่านอย่างสร้างสรรค์ หมายถึง การฝึกแสดงความคิดเห็นภายหลังการอ่าน หนังสือหรือบทความดี

16. พัฒนาการฟังอย่างสร้างสรรค์ หมายถึง การฝึกให้ผู้เรียนคิดขณะฟังบทความหรือสุนทรพจน์แล้วแสดงความรู้สึก

17. พัฒนาการเขียนอย่างสร้างสรรค์ หมายถึง การฝึกให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็น ความรู้สึก ด้วยการเขียนบรรยาย

18. ทักษะการใช้ภาพพรรณนา หมายถึง การฝึกให้ผู้เรียนแสดงความรู้สึก ความคิดจากภาพในเชิงสร้างสรรค์

รูปแบบการจัดการเรียนการสอนตามแนวทางของ Creativity Based Learning (CBL) สามารถจัดรูปแบบการสอนได้ 5 ขั้นตอนดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 กระตุ้นความสนใจ การทำให้ผู้เรียนมีความอยากเรียน อยากรู้ อยากค้นหาคำตอบ ซึ่งถือเป็นปัจจัยสำคัญสู่ความสำเร็จในการจัดการเรียนการสอนแบบ CBL ในการจัดการเรียนการสอนแบบดั้งเดิมมักจะใช้กฎเกณฑ์ข้อบังคับต่าง ๆ หรือแม้แต่การลงโทษเพื่อให้นักเรียนสนใจในเนื้อหาของบทเรียน ซึ่งนักเรียนอาจจะฟังครูผู้สอนด้วยความจำเป็น และเข้าเรียนด้วยความจำทนขาดความใส่ใจต่อบทเรียนที่ครูเตรียมการมาแต่ในการจัดการเรียนการสอนแบบ CBL นั้นมีวิธีการจัดการกระตุ้นนักเรียนที่ต่างออกไปซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนรู้ได้ดีกว่าเดิมและสนใจในการค้นหาความรู้ได้ด้วยตัวเองได้โดยสามารถกระตุ้นความสนใจได้ดังนี้

1) ใช้เหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับผู้เรียนหรือสิ่งที่คุณเรียนสนใจ เนื่องจากการเรียนคือการพัฒนาชีวิต เนื้อหาในการเรียนควรต้องนำไปใช้ได้จริงในชีวิตประจำวันของนักเรียนเนื้อหานั้นจึงจะไม่ใช่แค่ ผู้สอนจึงมีหน้าที่จัดการให้เนื้อหาที่เรียนเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของผู้เรียน เช่น ใช้เรื่องการเก็บออมและการลงทุนเพื่อกระตุ้นความสนใจในวิชาคณิตศาสตร์แทนที่จะบอกให้จำสูตรอย่างเดียว ใช้เนื้อหาในเรื่องของพืชพันธุ์ที่สามารถปลูกได้ในบ้านของตนเองเป็นการกระตุ้นความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์ แทนการสอนให้จำพืชที่อยู่ใกล้ตัว หรือใช้การสนทนาที่จำเป็นในชีวิตประจำวันเป็นการกระตุ้นความสนใจในวิชาภาษาอังกฤษ แทนที่จะสอนแต่ไวยากรณ์

2) ใช้สื่อมัลติมีเดีย ถือว่าเป็นการกระตุ้นความสนใจของนักเรียนได้เป็นอย่างดี ทั้งรูปภาพ เสียง ข้อความต่าง ๆ ที่นำมาใช้ ผู้สอนจำเป็นที่จะต้องเลือกสื่อที่มีความเกี่ยวข้องกับเนื้อหาโดยที่สื่อเหล่านั้นจะช่วยกระตุ้นความสนใจหรือสร้างแรงบันดาลใจในบทเรียนนั้น ๆ ได้ดีจึงจะส่งผลให้นักเรียนสนใจหาคำตอบในเนื้อหาที่ครูต้องการสอน

3) ใช้เกมหรือกิจกรรม การใช้เกมหรือกิจกรรมนั้นเป็นตัวเลือกที่ดีมากในการกระตุ้นความสนใจของนักเรียน ซึ่งเกมหรือกิจกรรมที่เลือกมานั้นอาจจะเป็นส่วนที่ง่าย ๆ หรือกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่เราจะสอนผู้สอนสามารถเลือกได้อย่างหลากหลายให้เหมาะกับนักเรียน ทำให้นักเรียนเห็นความสำคัญในเนื้อหา

ขั้นตอนที่ 2 ตั้งปัญหาและแบ่งกลุ่มตามความสนใจ กระบวนการทั้งหมดจะเป็นการใช้ปัญหาเป็นตัวนำ ขั้นตอนการตั้งปัญหาในรูปแบบของการจัดการเรียนการสอนนั้นผู้สอนไม่ได้เป็นผู้กำหนดคำถามให้ตั้งแต่แรกแต่จะเป็นการปล่อยให้ผู้เรียนค้นหาค้นหาปัญหาที่ตนเองสงสัยโดยปัญหาที่เกิดขึ้นนั้นจะเป็นปัญหาที่นักเรียนสนใจในบทเรียน เมื่อผู้เรียนค้นพบปัญหาที่ตนสงสัยแล้วนั้นจึงทำการแบ่งกลุ่มตามความสนใจ จำนวนกลุ่มนั้นจะขึ้นอยู่กับจำนวนของปัญหาที่เกิดขึ้นและสมาชิกในกลุ่มก็จะเป็นไปตามความสนใจของนักเรียนเองดำเนินการแก้ไขปัญหาด้วยตนเอง กระบวนการของ CBL

จะได้ผลดีมากเมื่อนักเรียนสมัครใจที่จะทำ ความสนใจและความร่วมมือของสมาชิกที่สนใจในเรื่องเดียวกัน กระบวนการนี้เกิดจากความอยากรู้ของผู้เรียนไม่ได้ถูกบังคับ เมื่อนักเรียนอยากรู้นั้นจึงเป็นจังหวะที่ดีที่จะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ค้นหาเนื้อหาที่ตนเองสนใจและพร้อมที่จะเปิดรับความรู้อย่างเต็มที่

ขั้นตอนที่ 3 ค้นคว้าและคิด ในขั้นตอนนี้จำเป็นที่จะต้องใช้เวลาามากที่สุดในการจัดกระบวนการเรียนการสอนแบบ CBL ผู้สอนจะปล่อยให้ นักเรียนได้ใช้เวลาอย่างเต็มที่ ผู้สอนเพียงเดินให้คำปรึกษาในแต่ละกลุ่มในเวลาที่มีปัญหาผู้สอนจะเป็นคนตัดสินความถูกต้องของคำตอบ และตอบคำถามด้วยคำถามเพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดหากลยุทธ์การอธิบายเนื้อหาอย่างละเอียดแต่จะใช้วิธีการง่าย ๆ เช่นการถามกลับ จะดีหรือ แย่ไหนะ ทำไมจึงคิดแบบนั้น มีวิธีการอื่นที่ดีกว่านี้หรือไม่ หรือเพื่อน ๆ เห็นว่าอย่างไร สิ่งสำคัญอีกอย่างที่ผู้สอนจะต้องเตรียมการคือแหล่งของข้อมูลที่จะให้นักเรียนได้สืบค้นผู้สอนจำเป็นต้องแนะนำให้นักเรียนได้ค้นหาแหล่งและปล่อยให้เขาสนุกกับการค้นหาข้อมูล สิ่งที่ได้จากกระบวนการนี้ไม่ใช่คำตอบที่ถูกต้องแต่เป็นทักษะการคิดและค้นคว้าหาคำตอบที่เกิดขึ้นจากเวลาที่ผู้สอนนั้นปล่อยให้ผู้เรียนสนุกอยู่กับสิ่งที่สนใจอย่างเต็มที่

ขั้นตอนที่ 4 นำเสนอ ในขั้นตอนนี้ นักเรียนจะได้นำเสนอผลงานที่ตนเองได้ไปค้นคว้าและคิดออกมา ผลงานที่นำเสนอ นั้นเป็นผลจากการทุ่มเทของนักเรียนอย่างแท้จริง ผู้สอนควรปล่อยให้ นำเสนอให้จบไม่จำเป็นต้องแทรกแซงระหว่าง การนำเสนอ ผู้ที่มีหน้าที่หลักในการแสดงความคิดเห็นหรือซักถามคือเพื่อนร่วมชั้นเรียนนั่นเองและนี่เป็นกระบวนการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล หากเพื่อนร่วมชั้นเรียนไม่มีข้อสงสัยผู้สอนอาจจะเปิดประเด็นให้ก็ได้เพื่อให้เกิดบรรยากาศของการถามซึ่ง อาจจะนำไปสู่ความรู้ใหม่ ๆ ที่นักเรียนเต็มใจจะค้นหา

ขั้นตอนที่ 5 ประเมินผล ขั้นตอนนี้เป็นการประเมินผลกิจกรรมทั้งหมดที่ผู้เรียนได้ทำมา ตลอดเวลาของการเรียนรู้ ซึ่งจะดูการมีพัฒนาการ 3 ด้าน ดังนี้คือ

1) ความรู้ (Knowledge) เราสามารถประเมินความรู้ได้ด้วยวิธีที่คุ้นเคยอาจจะเป็นแบบทดสอบ แบบฝึกหัดต่าง ๆ

2) ทักษะ (Skill) จะเป็นการประเมินความสามารถของผู้เรียนซึ่งเราสามารถใช้อุปแบบการประเมินแบบรูบริค (Rubric) ในการประเมินนักเรียนได้ ทั้งนี้อยู่กับหัวข้อในการประเมินที่จำเป็นคือด้านเนื้อหา ความชัดเจนในการพูด และเทคนิคในการนำเสนอ เป็นต้น

3) คุณลักษณะที่พึงประสงค์ สามารถใช้อุปแบบการประเมินแบบรูบริค (Rubric) ได้ ซึ่งจะมีส่วนคล้ายกับการประเมินด้านทักษะคือการตั้งหัวข้อในการประเมินในคุณลักษณะที่ครูอยากให้เกิดขึ้นในผู้เรียนและในรายละเอียดที่สอดคล้องกัน

ตารางที่ 4 สัณเคราะห์ขั้นตอนการสอนแบบสร้างสรรค์เป็นฐาน CBL (Creativity-based Learning)

ขั้นตอน	อนุพงษ์ ชุมแวงวาปี	มงคล เรียงณรงค์	วิริยะ ฤชยพาศิษฐ์	กำธร ดิษธรรม	กระบวนการเรียนรู้ แบบสร้างสรรค์ เป็นฐาน
1.	ขั้นสร้างความ สนใจใคร่รู้ (Curiosity)	1. ขั้นกระตุ้นให้ เกิดการคิด สร้างสรรค์	1. กระตุ้น	1. ขั้นการสร้าง แรงบันดาลใจ	1. ขั้นการสร้าง แรงบันดาลใจ
2.	ขั้นทบทวน ความรู้ (Reviewing)	2. ขั้นตั้งปัญหา รายบุคคล	2. ตั้งปัญหา	2. ขั้นการศึกษา ค้นคว้าข้อมูล	2. ตั้งปัญหา
3.	ขั้นค้นคว้าความรู้ (Exporting)	3. ขั้นกิจกรรม กลุ่ม	3. ค้นและคิด	3. ขั้นกิจกรรม การเรียนรู้	3. ระดมความคิด ค้นคว้าความรู้
4.	ขั้นวิเคราะห์ ความรู้ (Analyzing)				
5.	ขั้นทีมสร้างสรรค์ ความรู้ (Teaming)	4. ขั้นนำเสนอ ผลงาน	4. นำเสนอ		4. นำเสนอ ผลงาน
6.	ขั้นจัดระบบ ความรู้ (Organizing)	5. ขั้นประเมินผล	5. ประเมินผล	4. ขั้นประเมินผล	5. ประเมินผล
7.	ขั้นสะท้อนผลการ เรียนรู้ (Reflecting)				

จากการสังเคราะห์แนวคิดของผู้ที่ใช้การสอนแบบแบบสร้างสรรค์เป็นฐาน CBL (Creativity-based Learning) ทำให้สรุปเป็นขั้นตอนได้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นการสร้างแรงบันดาลใจ จะต้องกระตุ้นความสนใจผู้เรียน การทำให้ผู้เรียนนั้นมีความอยาก อยากเรียน อยากรู้ อยากค้นหาคำตอบ ถือเป็นปัจจัยสำคัญสู่ความสำเร็จในการจัดการเรียนการสอนแบบ CBL โดยอาจใช้สื่อมัลติมีเดีย เกม หรือกิจกรรม

2. ตั้งปัญหา ขั้นการตั้งปัญหาในรูปแบบของการจัดการเรียนการสอนแบบ CBL นั้นผู้สอนไม่ได้เป็นผู้กำหนดคำถามให้ตั้งแต่แรก แต่จะเป็นการปล่อยให้ผู้เรียนค้นหาปัญหาที่ตนเองสงสัย โดยปัญหาที่เกิดขึ้นนั้นจะเป็นปัญหาที่ผู้เรียนสนใจในบทเรียน เมื่อผู้เรียนค้นพบปัญหาที่ตนเองสงสัยแล้วนั้นจึงทำการแบ่งกลุ่มตามความสนใจ จำนวนของกลุ่มนั้นจะตั้งขึ้นตามจำนวนปัญหาที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน และสมาชิกของแต่ละกลุ่มนั้นก็เกิดจากความพอใจของผู้เรียนเอง และดำเนินการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ด้วยตนเอง

3. ระดมความคิดค้นคว้าความรู้ เป็นขั้นตอนที่ใช้เวลามากที่สุดในการจัดกระบวนการเรียน การสอนแบบ CBL ผู้สอนจะปล่อยให้ผู้เรียนนั้นได้ใช้เวลาในการเรียนรู้ได้อย่างเต็มที่ ผู้สอนนั้นมี หน้าที่เดินให้คำปรึกษาตามกลุ่ม ให้คำปรึกษาเวลาที่ผู้เรียนมีปัญหา ผู้สอนนั้นจำเป็นต้องแนะนำให้ผู้เรียนหาความรู้ได้ถูกแหล่ง แนะนำให้ผู้เรียนรู้จักเลือกข้อมูลความรู้ได้อย่างถูกต้อง และปล่อยให้ ผู้เรียนสนุกไปกับการเรียนรู้และค้นคว้าความรู้ นั้น ๆ

4. นำเสนอผลงาน ในขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนนั้นจะได้นำเสนอผลงาน ที่ตนเองที่ได้ไปค้นคว้าและคิดออกมา และผลงานที่นำเสนออยู่นั้นอยากให้ผู้สอนพึงระลึกว่านี่คือผลงาน แห่งความทุ่มเทของผู้เรียนอย่างแท้จริง ดังนั้นเมื่อผู้เรียนออกมาทำการเสนอหน้าชั้น ผู้สอนนั้นจำเป็นต้องปล่อยให้ผู้เรียนนั้นนำเสนอจนจบ โดยที่ผู้สอนนั้นไม่มีความจำเป็นต้องแทรกแซงระหว่าง การนำเสนอ แสดงความคิดเห็น หรือซักถามใดใด ผู้ที่มีหน้าที่หลักในการแสดงความคิดเห็น และซักถาม นั้นคือผู้เรียนร่วมชั้น

5. ประเมินผล ในรูปแบบการเรียนการสอนแบบ CBL นั้นจำเป็นต้องประเมินทั้ง 3 ด้าน ซึ่ง มีวิธีการดังนี้

1. ด้านความรู้ เราสามารถประเมินความรู้ได้ด้วยวิธีการที่เราคุ้นเคยกันมาตลอด นั่นก็คือการ จัดให้มีการสอบวัด หรือแบบฝึกหัดต่าง ๆ และน่าจะแนะนำชีวิตว่าผู้เรียนมีความรู้ในเนื้อหาด้านนี้ เท่าไหร่

2. ด้านทักษะ การประเมินด้านทักษะนั้นจะเป็นการประเมินความสามารถของผู้เรียน ซึ่งเรา สามารถใช้รูปแบบการประเมินแบบรูบริค (Rubric) ในการประเมินผู้เรียนได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับ การตั้ง หัวข้อในการประเมิน และรายละเอียดการประเมินที่จำเป็น เช่น เราจะประเมินในหัวข้อทักษะการ นำเสนอ รายละเอียดการประเมินที่จำเป็นคือด้านเนื้อหา ด้านความชัดเจนในการพูด และด้านเทคนิค ในการนำเสนอ เป็นต้น

3. ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ในการประเมินด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์นั้น สามารถใช้การประเมินแบบรูบริค (Rubric) ได้ ซึ่งก็จะมีส่วนคล้ายกับการประเมินด้านทักษะนั้นคือ การตั้งหัวข้อการประเมินในคุณลักษณะที่ผู้สอนอยากให้เกิดขึ้นในผู้เรียน (วิริยะ ฤชชัยพาณิชย์, 2558)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบสร้างสรรค์เป็นฐาน

มงคล เรียงณรงค์ (2558) ได้ศึกษาการพัฒนาทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 และ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้รูปแบบ การสอนแบบสร้างสรรค์เป็นฐาน กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปี การศึกษา 2557 โรงเรียนราชสีมาวิทยาลัย จังหวัดนครราชสีมา จำนวน 30 คน พบว่า 1) ทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนจาก การ จัดกิจกรรมการเรียนรู้ใช้รูปแบบการสอนแบบสร้างสรรค์เป็นฐาน นักเรียนร้อยละ 83.33 ผ่าน เกณฑ์ และมีคะแนนเฉลี่ย ร้อยละ 78.00 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนจากการจัดกิจกรรม

การเรียนรู้ใช้รูปแบบการสอนแบบสร้างสรรค์ เป็นฐานนักเรียนร้อยละ 80.00 ผ่านเกณฑ์ และมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 75.50

เกษมณี ลาปะ (2559) ได้ศึกษาการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้รูปแบบการสอนแบบ สร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) ร่วมกับผังกราฟิก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1 รายวิชา ส 21103 สังคมศึกษาผลการวิจัย พบว่า 1. ความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนร้อยละ 79.17 มีคะแนนเฉลี่ย ผ่านเกณฑ์ คิดเป็น ร้อยละ 79.17 ขึ้นไป 2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนร้อยละ 83.33 มีคะแนนเฉลี่ยผ่านเกณฑ์ คิดเป็นร้อยละ 73.75 ขึ้นไป

การสอนแบบสืบเสาะ (Inquiry based Learning)

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่เน้นการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการฝึกให้นักเรียนรู้จักค้นคว้าหาความรู้ โดยใช้กระบวนการคิดหาเหตุผล ส่งเสริมให้นักเรียนเป็นผู้ค้นหาหรือสืบเสาะหาความรู้เกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่ง เป็นวิธีที่อยู่บนพื้นฐานของแนว Constructivism เน้นการปฏิบัติจริงมากที่สุด เน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ใหม่ สิ่งประดิษฐ์ใหม่ด้วยตนเองความรู้ที่จะได้จะคงถาวรอยู่ในความจำระยะยาว ครูไม่สามารถสร้างได้ แต่เป็นเพียงผู้จัดประสบการณ์เรียนรู้จนค้นพบความรู้หรือแนวทางแก้ปัญหาที่ต้องด้วยตนเอง โดยครูตั้งคำถามประเภทกระตุ้นให้นักเรียนใช้ความคิดหาวิธีการแก้ปัญหาและสามารถนำวิธีการแก้ปัญหานั้นมาแก้ปัญหาได้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญและส่งเสริมให้นักเรียนได้คิดเพื่อค้นคว้าหาความรู้ความจริงด้วยตนเองโดยครูเป็นผู้ตั้งคำถามประเภทกระตุ้นให้นักเรียนได้ค้นคว้าวิธีการแก้ปัญหาได้เอง ดังนั้น การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการสอนที่มุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองโดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เน้นกิจกรรมของนักเรียนเป็นสำคัญ ครูมีหน้าที่จัดสภาพการเรียนการสอนให้เอื้อต่อการเรียนรู้ โดยคำนึงถึงหลักการและพื้นฐานทางจิตวิทยาด้วย (กระทรวงศึกษาธิการ 2544 ก : 36 ,พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ 2544 : 56-57, นคร พันธุ์ณรงค์ 2549 : เว็บไซต์)

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546 : 219-220) กระทรวงศึกษาธิการ (2544 ก : 36-37) สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2545 : 138-141) กล่าวถึงขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบ สืบเสาะ หาความรู้

1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นการกระตุ้นให้นักเรียนสนใจใคร่รู้ในสิ่งที่จะเรียน
2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) ให้นักเรียนสำรวจตรวจสอบปัญหาที่เกิดจากความสนใจของนักเรียน โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์
3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) เมื่อได้ข้อมูลจากการสำรวจตรวจสอบนักเรียนสามารถอธิบายผลการทดลองโดยใช้หลักการมาประกอบอย่างมีเหตุผล
4. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) เป็นการเพิ่มเติมความรู้ให้สมบูรณ์ และสามารถนำความรู้เดิมมาผสมผสานกับแนวคิดใหม่ และนำไปใช้อธิบายเหตุการณ์หรือสถานการณ์ต่าง ๆ เพื่อให้เกิด

ความรู้กว้างขวางยิ่งขึ้น ชั้นอธิบายและลงข้อสรุปเมื่อได้ข้อมูลจากการสำรวจตรวจสอบนักเรียนสามารถอธิบายผลการทดลองโดยใช้หลักการมาประกอบอย่างมีเหตุผล

5. ชั้นประเมิน (Evaluation) เป็นการประเมินการเรียนรู้ของนักเรียนว่า มีสิ่งใดที่ควรจะต้องปรับแก้ไข จากขั้นนี้นำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ

ตารางที่ 5 สัเคราะห์ขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Bass Learning)

ขั้นตอน	Eisenkraft (2003)	Bruner (1966)	สสวท.(2546)	BSCS (Biological Science Curriculum Study)	กระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
1.	ตรวจสอบความรู้เดิม (elicit)	1. สังเกต	1. สร้างความสนใจ	1. การสร้างความสนใจ (Engage)	1. สร้างความสนใจ
2.	เร้าความสนใจ (engage)	2. อธิบาย	2. สำรวจค้นหา	2. การสำรวจและค้นคว้า (Explore)	2. ตรวจสอบความรู้เดิม
3.	สำรวจค้นหา (explore) Phase)	3. ทำนาย	3. อธิบายและลงข้อสรุป	3. การอธิบาย (Explain)	3. ทำนายผลและสำรวจค้นหา
4.	อธิบาย (explain)		4. อธิบายความรู้	4. การขยายความรู้ (Elaborate)	4. อธิบายขยายความรู้
5.	ขยายความรู้ (elaborate)				
6.	ประเมินผล (evaluate)		5. ประเมินผล	5. การประเมิน (Evaluate)	5. ประเมินผล
7.	นำความรู้ไปใช้ (extend)	4. นำไปใช้และสร้างสรรค์			6. นำความรู้ไปใช้

จากการสังเคราะห์แนวคิดของผู้ที่ใช้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Bass Learning) ทำให้สรุปเป็นขั้นตอนได้ 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม ครูจะต้องทำหน้าที่การตั้งคำถาม เพื่อกระตุ้นให้เด็กได้แสดงความรู้เดิมที่นักเรียนมี หรือเหตุการณ์ในชีวิตประจำวันที่นักเรียนพบเห็น แล้วสามารถเชื่อมโยงความรู้ไปยังประสบการณ์ที่ตนมี ทำให้ครูทราบว่านักเรียนแต่ละคนมีความรู้พื้นฐานเป็นอย่างไร ครูควรเติม

เต็มส่วนใดให้นักเรียน และครูยังสามารถวางแผน การจัดการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสมสอดคล้องกับความต้องการของนักเรียน

2. ขั้นตอนการสร้างความสนใจ เป็นขั้นตอนของกระบวนการเรียนรู้ที่จะนำเข้าสู่บทเรียน จุดประสงค์ที่สำคัญของขั้นตอนนี้ คือ ทำให้ผู้เรียนสนใจในกิจกรรม ควรจะเชื่อมโยงประสบการณ์การเรียนรู้เดิมกับปัจจุบัน ซึ่งทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจที่จะศึกษาหาคำตอบ

3. ขั้นตอนทำนายผลและสำรวจค้นหา เป็นขั้นตอนที่ทำให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ร่วมกันในการทำนายผลก่อนการลงมือสำรวจเพื่อหาคำตอบ ซึ่งจะช่วยพัฒนาทักษะ กระบวนการ และความคิดรวบยอด โดยการให้เวลาและโอกาสแก่ผู้เรียนในการทำกิจกรรมการสำรวจและค้นหาสิ่งที่ผู้เรียนต้องการเรียนรู้ตามความคิดเห็นผู้เรียนแต่ละคน

4. ขั้นตอนการอธิบายและลงข้อสรุป เป็นขั้นตอนที่ให้ ผู้เรียนแต่ละคนได้อธิบายความคิดรวบยอดที่ได้จากการสำรวจค้นหาและอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับการคิดรวบยอด กระบวนการ และทักษะในระหว่างที่ผู้เรียนทำกิจกรรมสำรวจและค้นหา เป็นโอกาสที่ผู้เรียนจะได้ตรวจสอบหรือเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับความคิดรวบยอดของผู้เรียนที่ยังไม่ถูกต้องและยังไม่สมบูรณ์

5. ขั้นตอนการขยายความรู้ ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่ทำให้ผู้เรียนได้ยืนยันและขยายหรือเพิ่มเติมความรู้ความเข้าใจในความคิดรวบยอดให้กว้างขวางและลึกซึ้งยิ่งขึ้น และยังเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะและปฏิบัติตามที่ผู้เรียนต้องการ ในกรณีที่ผู้เรียนไม่เข้าใจหรือยังสับสนอยู่หรืออาจจะเข้าใจเฉพาะข้อสรุปที่ได้จากการปฏิบัติการสำรวจและค้นหาเท่านั้น ควรเพิ่มเติมประสบการณ์ใหม่ให้ผู้เรียนจะได้พัฒนาความรู้ความเข้าใจในความคิดรวบยอดให้กว้างขวางและลึกซึ้งยิ่งขึ้น เป้าหมายที่สำคัญของขั้นนี้ คือ ครูควรชี้แนะให้ผู้เรียนได้นำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน จะทำให้ผู้เรียนเกิดความคิดรวบยอด กระบวนการ และทักษะเพิ่มขึ้น

6. ขั้นตอนการประเมินผล ขั้นตอนนี้ผู้เรียนจะได้รับข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวกับการอธิบายความรู้ความเข้าใจของตนเอง ระหว่างการจัดการเรียนรู้ในขั้นนี้ ครูต้องกระตุ้นหรือส่งเสริมให้ผู้เรียนประเมินความรู้ความเข้าใจและความสามารถของตนเอง

ตารางที่ 6 การสังเคราะห์ขั้นตอนการสอนแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐานและการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ มีดังนี้

ขั้นตอน	กระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน PBL	กระบวนการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน CBL	การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Method)	รูปแบบที่ได้จากการสังเคราะห์
1	1. กำหนดปัญหา	1. ขั้นการสร้างแรงบันดาลใจ	1. สร้างความสนใจ	สร้างแรงบันดาลใจ Inspiration
2	2. ร่วมกัน ระบุ และวิเคราะห์ ปัญหา	2. ตั้งปัญหา	2. ตรวจสอบ ความรู้เดิม	ตรวจสอบความรู้เดิม check
3	3. ดำเนินการ ศึกษาค้นคว้า	3. ระดมความคิด ค้นคว้าความรู้	3. ทำนายผลและ สืบค้นหา	ระบุและวิเคราะห์ ปัญหา identification and analysis
4	4. สังเคราะห์ ความรู้และพัฒนา วิธีการแก้ปัญหา	4. นำเสนอผลงาน	4. อธิบายขยาย ความรู้	ทำนายผลและค้นหา supposition and Inquiry
5	5. นำความรู้ที่ได้ ใหม่มาใช้แก้ปัญหา	5. ประเมินผล	5. ประเมินผล	อธิบายขยายความรู้ explanation
6	6. นำเสนอ และ ประเมิน ผลงาน โดยวิธีที่ หลากหลาย	5. ประเมินผล	6. นำความรู้ไปใช้	ประเมินผลโดยวิธีที่ หลากหลาย evaluation

จากการสังเคราะห์แนวคิดของรูปแบบการสอนของทั้ง 3 แบบ ทำให้สรุปเป็นขั้นตอนได้ 6 ขั้นตอน ดังนี้ 1) สร้างแรงบันดาลใจ (Inspiration) 2) ตรวจสอบความรู้เดิม (check) 3) ระบุและวิเคราะห์ปัญหา (identification and analysis) 4) ทำนายผลและค้นหา (supposition and Inquiry) 5) อธิบายขยายความรู้ (explanation) 6) ประเมินผลโดยวิธีที่หลากหลาย (evaluation)

รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา ที่พัฒนาขึ้นมี 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 สร้างแรงบันดาลใจ (Inspiration) เป็นขั้นที่ครูนำเสนอประเด็นปัญหาสำหรับการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับความสนใจและวิถีชีวิตของผู้เรียนที่สร้างแรงจูงใจภายในในการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้มองเห็นคุณค่าและตระหนักถึงความสำคัญของสิ่งที่ต้องการจะเรียนรู้ และมีทิศทางที่จะเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้และอยากเห็น

ขั้นที่ 2 ตรวจสอบความรู้ (check) เป็นขั้นที่ครูจะตรวจสอบความรู้พื้นฐานเดิมของนักเรียนที่ ยังคงติดตัวนักเรียนอยู่

ขั้นที่ 3 ระบุและวิเคราะห์ปัญหา (identification and analysis) เป็นขั้นที่ครูกระตุ้นให้ผู้เรียนวิเคราะห์หรือตั้งคำถามที่เกิดจากความสงสัย หรือจากความสนใจของตัวผู้เรียน หรือตั้งคำถามเพื่อนำไปสืบค้นข้อมูลเพื่อพัฒนาความสามารถในการสร้างนวัตกรรมและทักษะอาชีพโดยให้นักเรียนร่วมกันพิจารณาประเด็นสำคัญของปัญหา วิเคราะห์และทำความเข้าใจปัญหาที่ต้องการแก้ไขหรือสร้างสรรค์นวัตกรรมในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 4 ทำนายผลและค้นหา (supposition and Inquiry) เป็นขั้นที่ครูให้นักเรียนแลกเปลี่ยนเรียนรู้เพื่อนำไปสู่กระบวนการวิเคราะห์ สังเคราะห์ คุณลักษณะทางคณิตศาสตร์เพื่อการแสวงหาแนวคิดในการพัฒนาความสามารถในด้านทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์

ขั้นที่ 5 อธิบายขยายความรู้ (explanation) เป็นขั้นที่ครูฝึกให้ผู้เรียนใช้กระบวนการคิดวิเคราะห์ กระบวนการให้เหตุผล กระบวนการทางคณิตศาสตร์ การแก้ปัญหา การให้เหตุผล และการแลกเปลี่ยนเรียนรู้โดยการแสดงรายละเอียดแต่ละขั้นตอนในการใช้ทักษะและกระบวนการ โดยวิเคราะห์จำแนกสิ่งที่เกิดขึ้นในแต่ละขั้นตอนเพื่อเป็นทางเลือกในการแก้ปัญหาของนักเรียน

ขั้นที่ 6 ประเมินผลโดยวิธีที่หลากหลาย (evaluation) เป็นขั้นที่ครูให้ผู้เรียนใช้ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป และแลกเปลี่ยนเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการนำแนวคิดที่ได้ไปใช้ในการแก้ปัญหาที่เป็นแนวคิดใหม่ หรือวิธีการใหม่ หรือผลงานใหม่

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการสอน

นิวัฒน์ บุญสม (2556) ทำการศึกษาเรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดของกระบวนการแก้ปัญหา อย่างสร้างสรรค์เพื่อส่งเสริมนวัตกรรมด้านสุขภาพของนักเรียน ที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัย พบว่า 1. รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดของกระบวนการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ เพื่อส่งเสริม นวัตกรรมด้านสุขภาพของนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์ มีชื่อว่า “4CO-PAC Model” รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพอยู่ในระดับมากที่สุด 2. ความสามารถในการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์และนวัตกรรมด้านสุขภาพของนักเรียน ในช่วง ระหว่างการเรียนการสอนด้วยรูปแบบการเรียนการสอน มีพัฒนาการขึ้นและโดยภาพรวมอยู่ในระดับดี และมีพฤติกรรมสุขภาพ โดยภาพรวมอยู่ในระดับดี 3. ผลการขยายผล พบว่า หลังการจัดการเรียนการสอน โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน นักเรียนกลุ่มขยายผลมีความสามารถในการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์โดยภาพรวมอยู่ในระดับดี และมีนวัตกรรมด้านสุขภาพ และพฤติกรรมสุขภาพ โดยภาพรวมอยู่ในระดับดีเยี่ยม

ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี (2555) ทำการศึกษาเรื่องการพัฒนาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดขั้นสูงและจิตนิสัยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาพบว่า หลังการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนแล้วนักเรียนมีความสามารถในการคิดขั้นสูงและจิตนิสัยพัฒนาขึ้น

โชติมา หนูพริก (2553) ได้ศึกษาการพัฒนากระบวนการประเมินการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จากโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานครปฐมเขต 1 ผลการวิจัยพบว่า 1. ระบบประเมินการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ คือ 1) ด้านตัวบ่อน:หลักสูตรอิงมาตรฐาน 2) ด้านกระบวนการ: การออกแบบการเรียนรู้ 3)ด้านผลผลิต : การประเมินเพื่อการเรียนรู้โดยทั้ง 3 องค์ประกอบมีกระบวนการ คือ วางแผน ปฏิบัติการ สะท้อนและประเมิน 4) ด้านผลลัพธ์ได้แก่ ครูมีความรู้ ทักษะและความคิดเห็นต่อระบบประเมินการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ นักเรียนมีความรู้ ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ และ 5) ด้านการให้ข้อมูลย้อนกลับและการกำกับติดตาม 2. ผลการทดลองใช้ระบบประเมินการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ พบว่า ครูมีความรู้ด้านหลักสูตรอิงมาตรฐาน การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและการประเมินเพื่อการเรียนรู้โดยมีคะแนนพัฒนาการเป็นร้อยละ 85.45 มีทักษะในการประเมิน การเรียนการสอนคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี และมีความคิดเห็นที่มีความคิดเห็นที่ดีต่อระบบประเมินการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ สามารถนำระบบไปใช้เพื่อประเมินเพื่อการเรียนรู้ รวมทั้งให้ข้อมูลย้อนกลับเพื่อพัฒนานักเรียนและการจัดการเรียนการสอน นักเรียนมีความรู้ด้านเนื้อหาสาระการเรียนรู้ด้านเนื้อหาสาระคณิตศาสตร์ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์สูงขึ้นและมีคุณลักษณะอันพึงประสงค์อยู่ในระดับดี 3. ผลการประเมินระบบประเมินการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ พบว่าครูและนักเรียนมีความคิดเห็นวาระบบประเมินการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นมีประโยชน์ ความเป็นไปได้ ความสมเหตุสมผล และความถูกต้องแม่นยำ ช่วยให้ผู้ครูมีการปรับปรุงกระบวนการวัดและประเมินผลให้มีความชัดเจน เป็นที่ยอมรับ และสามารถใช้ประเมินได้อย่างยุติธรรม และช่วยให้ครู นักเรียนมีการปรับปรุงและพัฒนาเองได้ตรงตามเป้าหมาย

แนวคิด หลักการ ทฤษฎี งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

ทักษะทางคณิตศาสตร์ (Mathematical skills) (อัมพร ม้าคอง ,2553) กล่าวว่า ทักษะเป็นความสามารถหรือความชำนาญของบุคคลในการทำงาน ทักษะทางคณิตศาสตร์จึงเป็นความสามารถของบุคคลในการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ ในอดีตสังคมยังไม่มีความซับซ้อนมากนัก การกำหนดทักษะทางคณิตศาสตร์ในหลักสูตรจึงยังไม่ชัดเจนนัก แต่ในปัจจุบันความเจริญของสังคมมีมากขึ้น ซับซ้อนมากขึ้นทักษะทางคณิตศาสตร์ที่มนุษย์จำเป็นต้องมีจึงต้องมากขึ้นตามไปด้วย เนื่องจากเป็นพื้นฐานของการคิด การแก้ปัญหา และการทำงาน จึงทำให้หลายประเทศได้กำหนดทักษะและกระบวนการหรือความสามารถทางคณิตศาสตร์ไว้ในหลักสูตรอย่างชัดเจน เช่น ประเทศสหรัฐอเมริกา อังกฤษ รวมทั้งประเทศไทยเพื่อที่ผู้เรียนจะได้ใช้ทักษะทางคณิตศาสตร์เป็นพื้นฐานของทักษะการทำงานและทักษะชีวิตเมื่อสำเร็จการศึกษา ทักษะทางคณิตศาสตร์มีมากมายที่สำคัญและใช้มากในอดีต คือ การคิดเลขในใจ และการคำนวณ ซึ่งมักประกอบด้วยการบวก ลบ คูณและการหาร แต่ในปัจจุบันมนุษย์มีเครื่องมือที่ใช้ในการคิดเลข มีคอมพิวเตอร์ ทักษะการคำนวณจึงได้ใช้น้อยลงแต่ทักษะอื่นที่มีความจำเป็นและไม่สามารถใช้เทคโนโลยีช่วยทำแทน เช่น ทักษะการแก้ปัญหา การให้

เหตุผล โดยทั่วไปทักษะทางคณิตศาสตร์ที่หลายๆประเทศในโลกให้ความสนใจและพัฒนาผู้เรียนมักเป็นทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย การแก้ปัญหา (Problem solving) การให้เหตุผล (Reasoning) การสื่อสาร สื่อความหมายและนำเสนอ (Communications and presentations) การเชื่อมโยง (Connections) และการคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (Creativity) จากทักษะพื้นฐานนี้จะเห็นว่าหลายทักษะชีวิตและทักษะการทำงาน เป็นทักษะทางคณิตศาสตร์ที่ทั่วโลกตระหนักในสำคัญผู้เรียนในทุกระดับจำเป็นต้องมีเพราะทักษะทางคณิตศาสตร์เกี่ยวข้องและจำเป็นสำหรับกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ในแต่ละวัน เช่น การวัด การใช้เงิน การประมาณ เป็นต้น

ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ (Mathematical skills and processes)

ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ (Mathematical skills and processes) เป็นความสามารถหรือ ความชำนาญของบุคคลที่จะนำความรู้ในทางคณิตศาสตร์ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในที่นี้ เน้นที่ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นและต้องการพัฒนาให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน ได้แก่ ความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการให้เหตุผล ความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และนำเสนอ ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ และการมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เป็นองค์ประกอบสำคัญของศักยภาพทางคณิตศาสตร์ (Mathematics proficiency) ของผู้เรียน (อัมพร ม้าคนอง ,2553: 21) เนื่องจากทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่ทำให้ความรู้ทางคณิตศาสตร์มีความหมาย การจัดการศึกษาคณิตศาสตร์จึงมุ่งให้ผู้เรียนมีทั้งความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่ดีควบคู่กันไป ความสามารถในการนำความรู้ไปใช้เป็นทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่ผู้เรียนทำให้ความรู้มีความหมายและมีคุณค่ามากกว่าวิชาที่มีสัญลักษณ์และขั้นตอนในการแก้ปัญหาเท่านั้น ความรู้และทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์จึงเป็นของคู่กันและเป็นสิ่งจำเป็นที่ต้องใช้ในชีวิตประจำวัน จึงมีการส่งเสริมให้มีการพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่องในทุกระดับชั้นของผู้เรียน ในระดับขั้นพื้นฐานของประเทศไทยและต่างประเทศมีความคล้ายกันโดยประกอบด้วย 5 ทักษะหลัก ที่เรียกกันว่า ทักษะ 1P 1R 3C ซึ่งประกอบด้วย การแก้ปัญหา (Problem solving) การให้เหตุผล (Reasoning) การสื่อสาร สื่อความหมายและนำเสนอ (Communications and presentations) การเชื่อมโยง (Connections) และการคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (Creativity) 1. การแก้ปัญหา (Problem solving) เป็นกระบวนการที่นักเรียนควรจะรู้ ฝึกฝนและพัฒนาให้เกิดทักษะขึ้นในตัวนักเรียน ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึงสถานการณ์ที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ซึ่งเผชิญอยู่และต้องการค้นหาคำตอบโดยที่ยังไม่รู้วิธีการหรือขั้นตอนที่จะได้คำตอบของสถานการณ์นั้นในทันทีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึงกระบวนการในการประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอนกระบวนการแก้ปัญหา ยุทธวิธีแก้ปัญหา และประสบการณ์ที่มีอยู่ไปใช้ในการหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ยุทธวิธีแก้ปัญหาเป็นเครื่องมือสำคัญที่สามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหาได้ดีที่พบบ่อยในคณิตศาสตร์ มีดังนี้

1. การค้นหาแบบรูป
2. การสร้างตาราง
3. การเขียนภาพหรือแผนภาพ
4. การแจกแจงที่เป็นไปได้ทั้งหมด
5. การคาดเดาและตรวจสอบ
6. การทำงานแบบย้อนกลับ
7. การเขียนสมการ
8. การเปลี่ยนมุมมอง
9. การแบ่งเป็นปัญหาย่อย
10. การให้เหตุผลทางตรรกศาสตร์
11. การให้เหตุผลทางอ้อม
12. เชื่อมโยงกับปัญหาที่คุ้นเคย
13. การวาดภาพ
14. การสร้างแบบจำลอง
15. ลงมือแก้ปัญหา

2. การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เป็นกระบวนการการคิดทางคณิตศาสตร์ที่ต้องอาศัยการคิดวิเคราะห์และ หรือความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการรวบรวมข้อเท็จจริง ข้อความ แนวคิด สถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ต่าง ๆ แจกแจงความสัมพันธ์ หรือการเชื่อมโยง เพื่อทำให้เกิดข้อเท็จจริงหรือสถานการณ์ใหม่

รูปแบบของการให้เหตุผล

1. การให้เหตุผลแบบอุปนัย การให้เหตุผลแบบอุปนัยเป็นกระบวนการที่ใช้การสังเกตหรือการทดลองหลายๆครั้งแล้วรวบรวมข้อมูล เพื่อหาแบบรูปที่จะนำไปสู่ข้อสรุปซึ่งเชื่อว่า น่าจะถูกต่อน่าจะเป็นจริง มีความเป็นไปได้มากที่สุดแต่ยังไม่ได้พิสูจน์ว่าเป็นจริงและยังไม่พบข้อขัดแย้ง เรียกข้อสรุปนั้นว่า ข้อความคาดการณ์ พิสูจน์ทางคณิตศาสตร์ซึ่งถ้าแสดงหรือพิสูจน์ได้ว่าข้อความคาดการณ์เป็นจริงในกรณีทั่วไปข้อความคาดการณ์นั้นจะเป็น ทฤษฎีบท ในทางตรงกันข้าม ถ้าสามารถยกตัวอย่างค้าน ได้แม้เพียงกรณีเดียว ข้อความคาดการณ์นั้นจะเป็นเท็จทันที

2. การให้เหตุผลแบบนิรนัย การให้เหตุผลแบบนิรนัย เป็นกระบวนการที่ยกเอาสิ่งที่รู้ว่าเป็นจริงหรือยอมรับว่าเป็นจริงโดยไม่ต้องพิสูจน์ แล้วใช้เหตุผลตามหลักตรรกศาสตร์อ้างจากสิ่งที่รู้ว่าเป็นจริงนั้นเพื่อนำไปสู่ข้อสรุปหรือผลสรุปที่เพิ่มเติมขึ้นมาใหม่ การให้เหตุผลแบบนิรนัย ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วน คือ

1) เหตุหรือสมมติฐาน ซึ่งหมายถึง สิ่งที่เป็นจริงหรือยอมรับว่าเป็นจริงโดยไม่ต้องพิสูจน์ได้แก่ คำ อนิยาม บทนิยาม สัจพจน์ ทฤษฎีบทที่พิสูจน์แล้ว กฎหรือสมบัติต่าง ๆ

2) ผลหรือผลสรุปซึ่งหมายถึงข้อสรุปที่ได้จากเหตุหรือสมมติฐานในทางคณิตศาสตร์ การให้เหตุผลแบบนิรนัยประกอบด้วย

1. คำอธิบาย หมายถึง คำที่เราไม่ให้ความหมายหรือให้ความหมายไม่ได้ แต่เข้าใจ ความหมายได้ โดยอาศัยการรับรู้จากประสบการณ์ ความคุ้นเคย หรือสมบัติที่เข้าใจตรงกัน เช่น กำหนดให้คำว่า จุด เส้น และระนาบ เป็นคำอธิบายในเรขาคณิตแบบยุคลิด

2. บทนิยาม หมายถึง ข้อความแสดงความหมายหรือคำจำกัดความของคำที่ ต้องการ โดยอาศัยคำอธิบาย บทนิยามหรือสมบัติต่าง ๆ ที่เคยทราบมาแล้ว เช่น กำหนดบทนิยามว่า รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสคือ รูปที่มีด้านทุกด้านยาวเท่ากัน และมีมุมทุกมุมเป็นมุมฉาก

3. สัจพจน์ หมายถึง ข้อความที่เรายอมรับหรือตกลงว่าเป็นจริงโดยไม่ต้องพิสูจน์ เช่น กำหนดให้ข้อความว่า ระหว่างจุดสองจุดใด ๆ จะมีส่วนของเส้นตรงเชื่อม เป็นสัจพจน์ในเรขาคณิตแบบยุคลิด

4. ทฤษฎีบท หมายถึง ข้อความที่สามารถพิสูจน์ได้ว่าเป็นจริงซึ่งในการพิสูจน์อาจ ใช้บทนิยาม สัจพจน์ หรือทฤษฎีบทอื่น ๆ ที่ได้พิสูจน์ไว้ก่อนแล้ว มาอ้างอิงในการพิสูจน์ ข้อความที่เป็นทฤษฎีบทควรเป็นข้อความที่สำคัญ มักนำไปอ้างอิงในการพิสูจน์ข้อความอื่น ๆ หรือนำไปใช้แก้ปัญหาต่อไป

3. การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ

ในวิชาคณิตศาสตร์ เนื้อหาความรู้ส่วนใหญ่เป็นนามธรรมที่ต้องใช้สัญลักษณ์ ตัวแปร ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ (เช่น ตาราง กราฟ สมการ อสมการ ฟังก์ชันต่าง ๆ หรือแบบจำลอง) เข้ามาช่วยสื่อความหมายและนำเสนอให้ความรู้นั้น มีความกะทัดรัดและชัดเจน การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ เป็นทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จะช่วยให้นักเรียนสามารถถ่ายทอดความรู้ความเข้าใจ แนวคิดทางคณิตศาสตร์ หรือกระบวนการคิดของตนให้ผู้อื่นรับรู้ได้อย่างถูกต้องชัดเจนและมีประสิทธิภาพการที่ นักเรียนมีส่วนร่วมในการอภิปรายหรือการเขียน แลกเปลี่ยนความรู้และความคิดเห็นถ่ายทอดประสบการณ์ซึ่งกันและกัน ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นจะช่วยให้นักเรียนเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้อย่างมีความหมาย เข้าใจได้อย่างกว้างขวางลึกซึ้งและจดจำได้นานมากขึ้นอีกด้วย ในการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ นักเรียนจะต้องอาศัยสัญลักษณ์ ตัวแปร ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ หรือแบบจำลองมาช่วยในการนำเสนอแนวคิดหรือการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์มีความกะทัดรัดชัดเจนและง่ายต่อการทำความเข้าใจ ทั้งนี้เพื่อให้ครู เพื่อนนักเรียน หรือผู้เกี่ยวข้อง สามารถรับรู้แนวคิดหรือการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้องและตรงประเด็น นอกจากการเรียนการสอนตามปกติที่ครูควรส่งเสริมให้นักเรียนได้มีการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอระหว่างกันแล้ว กิจกรรมต่อไปนี้จะช่วยส่งเสริมการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ ที่ครูสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ได้แก่ 1. การสืบสวนสอบสวน 2. การเขียนอนุทิน (journal writing) 3. การเขียนรายงาน หรือทำโครงงาน 4. การเขียนโปสเตอร์

4. การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการที่ต้องอาศัยการคิดวิเคราะห์ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการนำความรู้เนื้อหาสาระ และหลักการทางคณิตศาสตร์ มาสร้างความสัมพันธ์อย่างเป็นเหตุเป็นผลระหว่างความรู้ทักษะและกระบวนการที่มีในเนื้อหาคณิตศาสตร์ กับงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา และการเรียนรู้แนวคิดใหม่ที่ซับซ้อนหรือสมบูรณ์ขึ้น

รูปแบบของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ จำแนกตามลักษณะการเชื่อมโยงได้เป็น 2 แบบ ดังนี้

1. การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์
2. การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ

5. ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ เป็นการใช้ความรู้หรือโมโนทัศน์ที่มีเพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่ สร้างสรรค์ตัวแบบทางคณิตศาสตร์หรือชิ้นงานที่มีประโยชน์ต่อการเรียนรู้

ในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ผู้สอนต้องสอดแทรกทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เข้ากับการเรียนการสอนด้านเนื้อหา ด้วยการให้นักเรียนทำกิจกรรม หรือตั้งคำถามที่กระตุ้นให้นักเรียนคิด อธิบาย และให้เหตุผล เช่น ให้นักเรียนแก้ปัญหาโดยใช้ความรู้ที่เรียนมาแล้วหรือ ให้นักเรียนเรียนรู้ผ่านการแก้ปัญหา ให้นักเรียนใช้ความรู้ทางพีชคณิตในการแก้ปัญหาหรืออธิบายเหตุผลทางเรขาคณิต ให้นักเรียนใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการอธิบายเกี่ยวกับสถานการณ์ต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน หรือกระตุ้นให้นักเรียนใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการสร้างสรรค์ผลงานที่หลากหลายและแตกต่างจากคนอื่น รวมทั้งการแก้ปัญหาที่แตกต่างจากคนอื่นด้วย การประเมินผลด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์สามารถประเมินได้จากกิจกรรมที่นักเรียนทำจากแบบฝึกหัด จากการเขียนอนุทิน หรือข้อสอบที่เป็นคำถามปลายเปิดที่ให้โอกาสนักเรียนแสดงความสามารถ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

พาวา พงษ์พันธุ์ (2559) ได้ศึกษาการพัฒนาารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า 1. รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วยองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนรู้ตั้งแนวคิด ทฤษฎีการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ของดีนส์ (Dienes) หลักการของรูปแบบการจัดการเรียนรู้วัตถุประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ สารการเรียนรู้ขั้นตอนการเรียนการสอนของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ และการประเมินผลรูปแบบการจัดการเรียนรู้ผลการประเมินคุณภาพรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้มีค่า ความเหมาะสม (IOC) ตามเกณฑ์ที่กำหนด 2. ผลของการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูง

กว่า ก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนมีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่า เกณฑ์ 80% อย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังเรียนสูง กว่า ก่อนอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่า เกณฑ์ 80% อย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .05

จิตรลดา คันระวงค์ (2559) ได้ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่องจำนวนเชิงซ้อน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มเป้าหมาย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนยุพราชวิทยาลัย จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 45 คน ผลการวิจัย พบว่า การจัดการเรียนรู้ที่ช่วยส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่องจำนวนเชิงซ้อนของนักเรียน ควรเริ่มจากการให้นักเรียนตระหนักถึงความรู้เดิมและเชื่อมโยงสู่เนื้อหาใหม่จากนั้น ให้นักเรียนมองความเชื่อมโยงของแต่ละเนื้อหาของจำนวนเชิงซ้อนแสดงแทนในหลายรูปแบบ และให้นักเรียนได้ทำโจทย์ปัญหาที่จากง่ายไปสู่โจทย์ที่มีความซับซ้อนขึ้น ทำให้ นักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้ และก็พบว่า เมื่อนักเรียนใช้การแสดงแทนหลากหลายรูปแบบในการทำความเข้าใจปัญหา นำไปใช้ในการแก้ปัญหา และตรวจคำตอบได้ทำให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาเรื่องจำนวนเชิงซ้อนได้ดีขึ้น ซึ่งผลจากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาพบว่า มีนักเรียนร้อยละ 64.44 ของนักเรียนทั้งหมดที่สามารถผ่านเกณฑ์ร้อยละ 50 ของคะแนนเต็ม

ไพศาล แผลงทับทอง (2558) ได้ศึกษาการจัดการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบอุปนัยและนิรนัยที่มีต่อ ความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารด้านการเขียน ทางคณิตศาสตร์ เรื่องทฤษฎีจำนวนเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า

1. ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่องทฤษฎีจำนวนเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังการจัดการจัดการการเรียนรู้ แบบอุปนัยและนิรนัยยังสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

2. ความสามารถในการสื่อสารด้านการเขียน ทางคณิตศาสตร์ เรื่องทฤษฎีจำนวนเบื้องต้น ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังการจัดการจัดการการเรียนรู้แบบอุปนัยและนิรนัยสูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติที่ระดับ 0.01

กมลรัตน์ กมลสุทธิ (2555) ได้ศึกษาทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ของเด็กปฐมวัยที่ได้รับการจัดประสบการณ์ตามแนวมอนเตสซอรี ผลการวิจัยพบว่า 1. ทักษะทางคณิตศาสตร์ของเด็กปฐมวัยหลังได้รับการจัดประสบการณ์ทาง คณิตศาสตร์ตามแนวมอนเตสซอรีอยู่ในระดับดี ทั้งโดยรวมและด้านต่าง ๆ ประกอบด้วย ด้านการจำแนก การเรียงลำดับและการนับ 2. ทักษะทางคณิตศาสตร์ของเด็กปฐมวัยหลังได้รับการจัดประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์ตามแนวมอนเตสซอรีสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งโดยรวมและด้านต่าง ๆ ประกอบด้วยด้านการจำแนก การเรียงลำดับ และการนับ

ศศิชา ทรัพย์ล้วน (2555) ได้ศึกษาการพัฒนาผลการเรียนรู้และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ จัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเทคนิค KWC กับแนวคิดการสร้างพลังการเรียนรู้ผลการวิจัยพบว่า 1. ผลการเรียนรู้เรื่องโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับระยะทางและความสูงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ จัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเทคนิค KWC กับแนวคิดการสร้างพลังการเรียนรู้ หลังจัดการเรียนรู้สูงกว่าผลการเรียนรู้ก่อนจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 2. ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์เรื่องโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับระยะทางและความสูงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ จัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเทคนิค KWC กับแนวคิดการสร้างพลังการเรียนรู้ อยู่ในระดับสูงทุกด้าน 3. พลังการเรียนรู้เรื่องโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับระยะทางและความสูงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่จัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเทคนิค KWC กับแนวคิดการสร้างพลังการเรียนรู้ โดยภาพรวมอยู่ในระดับสูง 4. นักเรียนมีความคิดเห็นต่อการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเทคนิค KWC กับแนวคิดการสร้างพลังการเรียนรู้ โดยภาพรวมนักเรียนเห็นด้วยในระดับมาก เมื่อพิจารณารายด้านพบว่า ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการปฏิบัติกิจกรรม นักเรียนเห็นด้วยในระดับมากเป็นลำดับที่ 1 รองลงมา ได้แก่ ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และด้านบรรยากาศในการเรียนรู้ เป็นลำดับสุดท้าย

ณัฐกานต์ รักนาค.(2552) ได้ศึกษาการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการถ่ายโยงการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการแก้ปัญหา การให้เหตุผล และการเชื่อมโยง ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า 1. รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น ประกอบด้วยขั้นตอน 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นการสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ 2) ขั้นการฝึกปฏิบัติการใช้ความรู้ 3) ขั้นการถ่ายโยงการเรียนรู้ 4) ขั้นสะท้อนความคิด 2. รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ สามารถทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการแก้ปัญหา การให้เหตุผล และการเชื่อมโยง 2.1 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการแก้ปัญหา การให้เหตุผล และการเชื่อมโยง หลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 2.2 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการแก้ปัญหา การให้เหตุผล และการเชื่อมโยง หลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 2.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพพบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีการพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการแก้ปัญหา การให้เหตุผล และการเชื่อมโยงอย่างชัดเจน นักเรียนค่อยๆเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ในทางที่ดีขึ้น สามารถเชื่อมโยง และนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันได้มากขึ้น

ดวงพร ตั้งอุดมเจริญชัย. (2551) ศึกษาเรื่องการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ในการแก้โจทย์ปัญหา โดยใช้ขั้นตอนของโพลยา สำหรับนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนพิทยรังสี อำเภอหนองใหญ่ จังหวัดชลบุรี จำนวนนักเรียน 50 คน เป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 25 คน ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในการแก้โจทย์ปัญหา ที่สอนแบบโดยใช้ขั้นตอนของโพลยา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ซึ่งสูงกว่าการสอนแบบปกติ

บุณฑริกา พงศ์ศิริวรรณ (2551) ศึกษาเรื่อง การพัฒนาทักษะในการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้เทคนิค เค ดับเบิลยู ดี แอล โรงเรียนบ้านห้วย กูด อำเภอเด่นชัย จังหวัดแพร่ ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนการแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้ เทคนิค เค ดับเบิลยู ดี แอล มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียน เฉลี่ยร้อยละ 27.77 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ได้ตั้งไว้คือร้อยละ 25

อลิสรา ชมชื่น (2550) ได้ศึกษาการพัฒนากระบวนการเรียนการสอนโดยการบูรณาการ ทฤษฎีการพัฒนาความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ การสื่อสาร และการให้เหตุผล เพื่อเสริมสร้าง สมรรถภาพ ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ผลการวิจัยพบว่า 1. ความรู้ด้านมโน ทัศน์ ความรู้ด้านการดำเนินการ ความสามารถในการแก้ปัญหา การสื่อสารและการให้เหตุผลทาง คณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2. ความรู้ด้านมโนทัศน์ ความรู้ด้านการดำเนินการ ความสามารถในการแก้ปัญหา การสื่อสารและการให้ เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนด้วยกระบวนการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นสูงกว่าก่อน เรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วิไลลักษณ์ เมืองโครต (2549) ได้ศึกษาการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้ชุด กิจกรรมสำหรับนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดดอนเมือง (ทหารอากาศอุทิศ) กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 จำนวน 37 คน ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหโดยใช้ชุดกิจกรรมมีนักเรียนสอบผ่านเกณฑ์จำนวน 31 คนคิดเป็นร้อยละ 83.78 ของ นักเรียนในกลุ่มทดลองปฏิบัติกิจกรรมได้คะแนนไม่น้อยกว่าร้อยละ 75 และพฤติกรรมการคิด แก้ปัญหาในด้านการใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.71ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.25 ระดับพฤติกรรมอยู่ในระดับดีมาก ด้านความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ที่นำมาใช้มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.69 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.25 ระดับพฤติกรรมอยู่ในระดับดีมากและด้านความคิด สร้างสรรค์มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.27 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.78 ระดับพฤติกรรมอยู่ในระดับดี

ยุรวุฒน์ คล้ายมงคล (2545) ได้ศึกษาการพัฒนากระบวนการเรียนการสอนโดยการประยุกต์ แนวคิดการใช้ปัญหาเป็นหลักในการเรียนรู้เพื่อสร้างเสริมสมรรถภาพทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาที่ 5 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ในโรงเรียนพญาไทปีการศึกษา 2545 จำนวน 15 คน ผลการวิจัยพบว่า 1. กระบวนการเรียนการสอนโดยการประยุกต์แนวคิดการใช้ ปัญหาเป็นหลักในการเรียนรู้เพื่อสร้างเสริมสมรรถภาพทางคณิตศาสตร์ประกอบด้วย 7 ขั้นตอน คือ 1) เตรียมปัญหา 2) สร้างความเชื่อมโยงสู่ปัญหา 3) สร้างกรอบของการศึกษา 4) ศึกษาค้นคว้าโดย กลุ่มย่อย 5) ตัดสินใจหาทางแก้ปัญหา 6) สร้างผลงาน 7) ประเมินผลการเรียนรู้ 2. คะแนนเฉลี่ย สมรรถภาพ ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนด้านทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงของ นักเรียนหลังเรียนด้วยกระบวนการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

1. จิตคณิตศาสตร์

5.1 ความหมายของจิตคณิตศาสตร์ (Mathematical Mind)

ตามความหมายจากพจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน ให้ความหมายไว้ว่า จิต (Mind) หมายถึง ใจ สิ่งที่มีหน้าที่รู้ คิดและนึก คณิตศาสตร์ (Mathematical) หมายถึง ตำราหรือวิชาว่าด้วยการคำนวณ และเมื่อนำคำทั้งสองคำมารวมกันเป็น จิตคณิตศาสตร์ (Mathematical Mind) Montessori ยืมคำว่า 'Mathematical Mind' จากปราชญ์ชาวฝรั่งเศส นักฟิสิกส์และนักคณิตศาสตร์ ชื่อว่า Blaise Pascal ที่อธิบายจิตใจมนุษย์เป็น "คณิตศาสตร์ในธรรมชาติ" ใน The Absorbent Mind, Montessori เขียนไว้ในงานของเขาเขาได้ตั้งชื่อให้กับส่วนนี้ของจิตใจซึ่งถูกสร้างขึ้นด้วยความ ถูกต้อง เขา เรียก มัน ว่า “ จิต ค นิ ต ศ า ส ต ร ” Montessori ใช้ คำ จ า ก Pascal ผู้ซึ่งกล่าวว่าความคิดของมนุษย์เป็นแบบทางคณิตศาสตร์โดยธรรมชาติ ความรู้และความก้าวหน้ามาจากการสังเกตที่ถูกต้อง (Montessori, 1949) พจนานุกรมมอนเตสซอรี (A Montessori Dictionary) ได้อธิบายความหมายของคำว่า (Mathematical Mind) จิตคณิตศาสตร์ หมายถึง จิตปัญญาเชิงคณิตศาสตร์ที่มีอยู่ในตัวคนทุกคนตั้งแต่แรกเกิด ซึ่งจะส่งเสริมความสามารถของบุคคลในเรื่อง ความเป็นระเบียบ การสังเกต การเปรียบเทียบ การจำแนก การจัดกลุ่ม การคิดคำนวณ การวัด การให้เหตุผล ความเป็นเหตุเป็นผล ความเข้าใจในเรื่องที่เป็นนามธรรม จินตนาการ และความคิดสร้างสรรค์ เกิดความเข้าใจ สามารถเชื่อมโยงความรู้และการแลกเปลี่ยนโน้ตส์และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ระหว่างบุคคลและในชุมชนคณิตศาสตร์ภาพของ มโนทัศน์เป็นตัวสำคัญที่สุดที่ทำให้เกิดความแตกต่างระหว่างจิตคณิตศาสตร์กับคอมพิวเตอร์ ในขณะที่คอมพิวเตอร์มีขอบเขตจำกัดอยู่ที่ชุดของคำสั่งที่สร้างไว้ตามขั้นตอน (algorithms) ในการคำนวณและการแสดงคำตอบเป็นจำนวนและรูปภาพ จิตคณิตศาสตร์มีการเชื่อมโยงภายในสมองที่ประมวลผลอย่างหลากหลาย การใช้มโนทัศน์ ร่วมกับกระบวนการเป็นวิธีที่ทรงพลังของจิตคณิตศาสตร์ การคิดเชิงคณิตศาสตร์จึงเป็นสิ่งที่มากกว่า “ขั้นตอน” การทำนั้นรวมถึงการมีโครงสร้างความรู้ที่สอดคล้องกับโครงสร้างทางชีววิทยาของสมองมนุษย์ กับความรู้สะสมและการเชื่อมโยงภายในโครงสร้างนั้น ตลอดจนวิธีการในการจัดการกับกิจกรรมต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นพร้อม ๆ กัน โดยมุ่งไปยังจุดสนใจที่จัดการได้ซึ่งอาจแสดงออกมาได้หลากหลายแบบ จากหน่วยความคิดอันอุดมสมบูรณ์ในจิตคณิตศาสตร์ของบุคคลที่มองเห็นความเชื่อมโยงเป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน ความสามารถในการแสดงแนวคิดได้หลากหลายแบบ เอื้อให้บุคคลสามารถแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพมากกว่าที่จะดำเนินการตาม “ขั้นตอน” ปกติ ที่แยกขาดจากกันเป็นเรื่องๆ การมองเห็นความเชื่อมโยงของขั้นความรู้ต่าง ๆ จะช่วยในการเก็บจำ ทำให้สามารถเรียนรู้เพิ่มเติมได้มาก โดยไม่รู้สึกรู้ว่าเป็นภาระหนักเนื่องจากมีการใช้มโนทัศน์ร่วมกับกระบวนการในการจัดการมโนทัศน์และหน่วยความคิดย่อย ๆ ให้เชื่อมโยงกันเป็น จิตคณิตศาสตร์ ที่แข็งแรงและยืดหยุ่น (Montessori, 1949; David Tall, 2000)

5.2 ลักษณะกิจกรรมของจิตคณิตศาสตร์ (Characteristic Activities of Mathematical Mind) ลักษณะกิจกรรมของจิตคณิตศาสตร์นั้นประกอบด้วย 3 ลักษณะดังนี้

1) ความสามารถเชิงวิเคราะห์ ที่มีการสังเกตเห็นรายละเอียดของสิ่งที่ทำ สามารถจำแนกองค์ประกอบของสิ่งต่าง ๆ ที่ทำได้ชัดเจน ค้นพบหรือเห็นความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่สังเกต เลือกแนวทางที่ดีที่สุดในการแก้ปัญหา

2) ความสามารถเชิงปฏิบัติ มีความละเอียดรอบคอบ ถูกต้องแม่นยำ ในการทำงานมีการตรวจสอบความถูกต้องสมเหตุผลของคำตอบก่อนส่งงาน และเมื่อพบข้อบกพร่องของงาน พยายามแก้ไขจนกว่างานจะสมบูรณ์

3) ความสามารถเชิงสร้างสรรค์ ใช้วิธีการที่หลากหลายในการหาคำตอบ ค้นพบรูปแบบหรือแนวคิดใหม่ ๆ จากการทำงานดัดแปลงการทำงานให้เร็วขึ้นหรือดีกว่าเดิม สามารถเชื่อมโยงความรู้เดิมกับการแก้ปัญหาใหม่ได้ (Montessori,1949; David Tall, 2000)

5.3 การพัฒนาและส่งเสริมให้นักเรียนมีจิตคณิตศาสตร์

การพัฒนาและส่งเสริมให้นักเรียนมีจิตคณิตศาสตร์นั้นผู้เรียนควรได้รับประสบการณ์ การสร้างจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ โดยสอดแทรกสิ่งต่อไปนี้ลงไป ในบริบทหรือสถานการณ์ที่เหมาะสม ดังนี้

1. ผู้เรียนควรได้ฝึกการเป็นผู้ค้นพบแบบแผน จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความภาคภูมิใจจากการได้ค้นพบ
2. ผู้เรียนควรได้ฝึกเป็นนักทดลอง โดยการกระตุ้น ให้มีความสงสัยใคร่รู้
3. ผู้เรียนควรได้ฝึกเป็นนักอธิบายสื่อสาร ทั้งด้วย วิธีเขียนและอธิบายปากเปล่า
4. ผู้เรียนควรเป็นเหมือนช่างบัดกรี ที่สามารถเชื่อม ผสานแนวคิดต่าง ๆ ให้เข้ากันได้ด้วยดี
5. ผู้เรียนควรได้ฝึกเป็นนักประดิษฐ์ ซึ่งอาจฝึกได้ ทั้งแบบมีวัตถุประสงค์ที่มุ่งเน้นประโยชน์ หรือเพื่อความสนุกสนานด้วยวิธีเล่นเกม ขั้นตอนวิธี การอธิบายการทำงาน
6. ผู้เรียนควรฝึกเป็นนักวาดภาพ โดยการแปลง ข้อความปัญหาออกมา เป็นภาพจำลอง จะช่วยให้ ผู้เรียนมีแนวคิดหรือเห็นแนวทางวิธีจัดการ กับปัญหาได้
7. ผู้เรียนควรฝึกเป็นนักคาดการณ์ คาดการณ์จากข้อมูลที่มีอยู่ได้ (เช่น มองเห็น แบบรูปของจำนวนเพราะข้อความคาดการณ์ที่ สร้างขึ้นถ้าตีความจะไปได้ไกลกว่าผลการทดลอง ขณะนั้น หรือสามารถพยากรณ์บางสิ่งบางอย่างได้
8. ผู้เรียนควรฝึกการคาดเดา บ่อยครั้งที่การลอง แทนค่าด้วยคำตอบที่เป็นไปได้ลงในโจทย์แล้ว ทำย้อนกลับ จะช่วยให้พบค่าประมาณที่ใกล้เคียง กับคำตอบที่แท้จริงได้ กระบวนการตรวจสอบ คำตอบนี้มีส่วนช่วยให้ผู้เรียนมีความเข้าใจ ที่ลึกซึ้ง (insights) ยุทธวิธี (strategies) และแนวทาง (approaches) (Cuoco, Goldenberg, and Mark ,1996 อ้างถึงใน พงศธร มหาวิจิตร,2559)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับจิตคณิตศาสตร์

พงศธร มหาวิจิตรและ สุนทรีย์ ปาลวัฒน์ชัย (2559) พัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างมีจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ และศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา ปีการศึกษา 2559 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 40 คน ผลการวิจัยพบว่า 1) ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างมีจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพผ่านเกณฑ์ 80/80 และ 2) นักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างมีจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผลจากการบันทึกข้อมูลเชิงคุณภาพสะท้อนให้เห็นว่า นักเรียนส่วนหนึ่งยังมีข้อผิดพลาดในขั้นทำความเข้าใจปัญหาและขั้นตรวจสอบผล

ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี (2555) ทำการศึกษาเรื่องการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดขั้นสูงและจิตนิสัยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ศึกษาประสิทธิภาพ และขยายผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 วิชาเอกวิทยาศาสตร์ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) ผลการวิจัย พบว่า รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดขั้นสูงและจิตนิสัยของนักเรียนระดับมัศึกษามีชื่อว่า “EPPE Model” มีองค์ประกอบ คือ หลักการ วัตถุประสงค์ กระบวนการเรียนการสอนและเงื่อนไขการนำรูปแบบไปใช้ กระบวนการเรียนการสอนมี 4 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นการกระตุ้นเตรียมความพร้อม (Encouragement: E) 2) ขั้นการนำเสนอเนื้อหา จัดประสบการณ์การเรียนรู้และกระบวนการคิด (Presentation: P) 3) ขั้นการฝึกทักษะ (Practice: P) ซึ่งประกอบด้วย 3 ขั้นตอนย่อย คือ ขั้นการฝึกทักษะโดยการชี้แนะ (Guided Practice) ขั้นการฝึกทักษะอย่างอิสระ (Independent Practice) และขั้นการประมวลทักษะ (Integrated Practice) และ 4) ขั้นการติดตามการนำไปใช้และปฏิบัติ (Ensure distributive Practice: E) ผลการศึกษาประสิทธิภาพของรูปแบบและผลการขยายผล พบว่า หลังการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนนักเรียนมีความสามารถในการคิดขั้นสูงและจิตนิสัยสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01 ความสามารถในการคิดขั้นสูงและจิตนิสัยของนักเรียนพัฒนาขึ้นในช่วงเวลาระหว่างเรียน ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการใช้รูปแบบการเรียนการสอนอยู่ในระดับเห็นด้วยมากที่สุด

สุธาวัลย์ หาญจรสุข. (2559) ทำการศึกษาเรื่องการสร้างชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์สำหรับส่งเสริมจิตคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษที่มีประสิทธิภาพ และศึกษาเปรียบเทียบจิตคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังใช้ชุดการเรียนรู้ และความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยกลุ่มตัวอย่างของงานวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษด้านคณิตศาสตร์ที่กำลังศึกษาชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ถึง 3 จำนวน 28 คน ซึ่งเป็นผู้ที่ผ่านการประเมินโดยโครงการวินิจฉัยศักยภาพครบวงจร มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้

ประกอบด้วย 1) ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (Math Exploring package) 2) แบบประเมินคุณภาพชุดการเรียนรู้ 3) แบบทดสอบจิตคณิตศาสตร์ และ 4) แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้ ใช้ชุดการเรียนรู้วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ย การทดสอบที (t-test) แบบ Dependent sample และวิเคราะห์เนื้อหา ผลการวิจัย พบว่า ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นมีค่าประสิทธิภาพ 84.50/82.58 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 เมื่อนักเรียนใช้แล้วมีพัฒนาการด้านจิตคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551(ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)

สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน ลำดับและอนุกรม และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ และเมทริกซ์ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้

หมายเหตุ: มาตรฐาน ค 1.3 สำหรับผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 - 6

สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 2.2 เข้าใจและวิเคราะห์รูปเรขาคณิต สมบัติของรูปเรขาคณิต ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตและทฤษฎีบททางเรขาคณิต และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 2.3 เข้าใจเรขาคณิตวิเคราะห์ และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 2.4 เข้าใจเวกเตอร์ การดำเนินการของเวกเตอร์ และนำไปใช้

หมายเหตุ: 1. มาตรฐาน ค 2.1 และ ค 2.2 สำหรับผู้เรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ถึงระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

2. มาตรฐาน ค 2.3 และ ค 2.4 สำหรับผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 - 6 ที่เน้น

วิทยาศาสตร์

สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 3.1 เข้าใจกระบวนการทางสถิติ และใช้ความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 3.2 เข้าใจหลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น และนำไปใช้

หมายเหตุ: มาตรฐาน ค 3.2 สำหรับผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 - 6

มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ทำไมต้องเรียนคณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือ สถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้าน วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ อันเป็นรากฐานในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติให้มีคุณภาพ และพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศ ให้ทัดเทียมกับนานาชาติ การศึกษาคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ทันสมัยและสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม และความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์

มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ฉบับนี้ จัดทำขึ้นโดยคำนึงถึงการส่งเสริมให้ ผู้เรียนมีทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เป็นสำคัญ นั่นคือ การเตรียม ผู้เรียนให้มีทักษะด้าน การคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การแก้ปัญหา การคิดสร้างสรรค์ การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและ การสื่อสารอย่างปลอดภัย ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงของระบบเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม และสภาพแวดล้อม สามารถแข่งขันและอยู่ร่วมกับประชาคมโลกได้ ทั้งนี้การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ประสบ ความสำเร็จนั้น จะต้องเตรียม ผู้เรียนให้มีความพร้อมที่จะเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ พร้อมทั้งประกอบอาชีพเมื่อจบ การศึกษา หรือสามารถศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น ดังนั้นสถานศึกษาควรจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมตามศักยภาพ ของผู้เรียน

เรียนรู้อะไรในคณิตศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้จัดเป็น 4 สาระ ได้แก่ จำนวนและพีชคณิต การวัดและ เรขาคณิต สถิติและความน่าจะเป็น และแคลคูลัส

จำนวนและพีชคณิต เรียนรู้เกี่ยวกับระบบจำนวนจริง สมบัติเกี่ยวกับจำนวนจริง อัตราส่วน ร้อยละ การประมาณค่า การแก้ปัญหเกี่ยวกับจำนวน การใช้จำนวนในชีวิตจริง แบบรูป

ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน เซต ตรรกศาสตร์ นิพจน์ เอกนาม พหุนาม สมการ ระบบสมการ อสมการ กราฟ ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงินเมทริกซ์ จำนวนเชิงซ้อน ลำดับและอนุกรม และการนำความรู้เกี่ยวกับจำนวนและพีชคณิตไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

การวัดและเรขาคณิต เรียนรู้เกี่ยวกับความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตรและความจุ เงิน และเวลา หน่วยวัดระบบต่าง ๆ การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัด อัตราส่วนตรีโกณมิติ รูปเรขาคณิตและสมบัติของ รูปเรขาคณิต การนิกรภาพ แบบจำลองทางเรขาคณิต ทฤษฎีบททางเรขาคณิต การแปลงทางเรขาคณิตในเรื่อง การเลื่อนขนาน การสะท้อน การหมุน เรขาคณิตวิเคราะห์ เวกเตอร์ในสามมิติ และการนำความรู้เกี่ยวกับ การวัดและเรขาคณิตไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

สถิติและความน่าจะเป็น เรียนรู้เกี่ยวกับการตั้งคำถามทางสถิติ การเก็บรวบรวมข้อมูล การคำนวณค่าสถิติ การนำเสนอและแปลผลสำหรับข้อมูลเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ หลักการนับเบื้องต้น ความ น่าจะเป็น การแจกแจงของตัวแปรสุ่ม การใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นในการอธิบายเหตุการณ์ต่าง ๆ และช่วยในการตัดสินใจ

แคลคูลัส เรียนรู้เกี่ยวกับลิมิตและความต่อเนื่องของฟังก์ชัน อนุพันธ์ของฟังก์ชันพีชคณิต ปริพันธ์ ของฟังก์ชันพีชคณิต และการนำ ความรู้เกี่ยวกับแคลคูลัสไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

คุณภาพผู้เรียน

จบชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

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

มีความรู้สึกเชิงจำนวนเกี่ยวกับเศษส่วนที่ไม่เกิน 1 มีทักษะการบวก การลบ เศษส่วนที่ตัวส่วน เท่ากัน และนำไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

คาดคะเนและวัดความยาว น้ำหนัก ปริมาตร ความจุ เลือกใช้เครื่องมือและหน่วยที่เหมาะสม บอกเวลา บอกจำนวนเงิน และนำไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

จำแนกและบอกลักษณะของรูปหลายเหลี่ยม วงกลม วงรี ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ทรงกลม ทรงกระบอกและกรวย เขียนรูปหลายเหลี่ยม วงกลมและวงรีโดยใช้แบบของรูป ระบुरुปเรขาคณิตที่มีแกน สมมาตรและจำนวนแกนสมมาตร และนำไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

อ่านและเขียนแผนภูมิรูปภาพ ตารางทางเดียว และนำไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 มีสาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด ดังต่อไปนี้

สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้

ตัวชี้วัด

1. บอกจำนวนของสิ่งต่าง ๆ แสดงสิ่งต่าง ๆ ตาม จำนวนที่กำหนด อ่านและเขียน ตัวเลขฮินดูอารบิก ตัวเลขไทย ตัวหนังสือ แสดงจำนวนนับไม่เกิน 1,000 และ 0
2. เปรียบเทียบ จำนวนนับไม่เกิน 1,000 และ 0 โดยใช้ เครื่องหมาย $=$ $>$ $<$
3. เรียงลำดับ จำนวนนับไม่เกิน 1,000 และ 0 ตั้งแต่ 3 ถึง 5 จำนวน จาก สถานการณ์ต่าง ๆ
4. หาค่าของตัวไม่ ทราบค่าใน ประโยคสัญลักษณ์ แสดงการบวก และประโยค สัญลักษณ์ แสดง การลบของจำนวน นับไม่เกิน 1,000 และ 0
5. หาค่าของตัวไม่ ทราบค่าใน ประโยคสัญลักษณ์ แสดงการคูณของ จำนวน 1 หลักกับ จำนวนไม่เกิน 2 หลัก
6. หาค่าของตัวไม่ทราบค่าใน ประโยคสัญลักษณ์ แสดงการหารที่ ตัวตั้งไม่เกิน 2 หลัก ตัวหาร 1 หลัก โดยที่ผลหารมี 1 หลัก ทั้งหารลงตัวและ หารไม่ลงตัว
7. หาผลลัพธ์การ บวก ลบ คูณ หาร ระคนของจำนวนนับไม่เกิน 1,000 และ 0
8. แสดงวิธีหา คำตอบของโจทย์ ปัญหา 2 ขั้นตอนของจำนวนนับไม่เกิน 1,000 และ 0

สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด และนำไปใช้

ตัวชี้วัด

1. แสดงวิธีหา คำตอบของโจทย์ ปัญหาเกี่ยวกับ เวลาที่มีหน่วยเดียวและเป็นหน่วยเดียวกัน
2. วัดและเปรียบเทียบ เทียบ ความยาว เป็นเมตรและ เซนติเมตร
3. แสดงวิธีหา คำตอบของโจทย์ ปัญหาการบวก การลบเกี่ยวกับ ความยาวที่มี หน่วยเป็น เมตร และเซนติเมตร
4. วัดและเปรียบเทียบ น้ำหนักเป็น กิโลกรัมและกรัม กิโลกรัมและขีด
5. แสดงวิธีหา คำตอบของโจทย์ ปัญหาการบวก การลบเกี่ยวกับ น้ำหนักที่มีหน่วย เป็น กิโลกรัมและ กรัม กิโลกรัม และขีด
6. วัดและ เปรียบเทียบ ปริมาตรและ ความจุเป็นลิตร

มาตรฐาน ค 2.2 เข้าใจและวิเคราะห์รูปเรขาคณิต สมบัติของรูปเรขาคณิต ความสัมพันธ์ ระหว่างรูปเรขาคณิต และทฤษฎีบททางเรขาคณิต และนำไปใช้

ตัวชี้วัด

1. จำแนกและบอก ลักษณะของรูป หลายเหลี่ยม และวงกลม

สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 3.1 เข้าใจกระบวนการทางสถิติ และใช้ความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา

ตัวชี้วัด

1. ใช้ข้อมูลจาก แผนภูมิรูปภาพ ในการหาคำตอบ ของโจทย์ปัญหา เมื่อกำหนดรูป 1 รูป แทน 2 หน่วย 5 หน่วย หรือ 10 หน่วย

ตารางที่ 7 โครงสร้างหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทาชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 - 6

กลุ่มสาระการเรียนรู้	สัดส่วนเวลาเรียน (คาบ/สัปดาห์)								หมายเหตุ
	ตลอดปี	ชั้น			ตลอดปี	ชั้น			
		ป.1	ป.2	ป.3		ป.4	ป.5	ป.6	
คณิตศาสตร์	240	6	6	6	240	6	6	6	



คำอธิบายรายวิชาพื้นฐาน

รหัสวิชา ค 12101
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
เวลา 240 ชั่วโมง

การอ่านและการเขียนตัวหนังสือ จำนวนนับ 1 ถึง 1,000 และ 0 ชื่อหลัก ค่าของตัวเลข ในแต่ละหลัก ตัวเลขฮินดูอารบิกตัวเลขไทย การเขียนในรูปการกระจาย การเปรียบเทียบจำนวน และการใช้เครื่องหมาย $=$ $>$ $<$ การเรียงลำดับจำนวน การนับเพิ่มทีละ 5 ทีละ 10 และทีละ 100 นับลดทีละ 2 ทีละ 10 และทีละ 100 จำนวนคู่ จำนวนคี่ การบวก การลบ การคูณ การหาร และ โจทย์ปัญหา การบวก การลบ ระคน จำนวนที่มีตัวตั้งไม่เกิน 1,000 การคูณที่มีหนึ่งหลัก กับจำนวนที่มีสองหลัก การหารที่มีตัวตั้งไม่เกินสองหลัก และตัวหารหนึ่งหลัก โดยที่ผลหารหนึ่งหลัก การแบ่งของ หนึ่งสิ่ง เป็น 1, 3 และ 4 ส่วน เท่ากัน การวัดความยาว การชั่ง การตวง โดยใช้เครื่องวัดที่มีหน่วย มาตรฐาน โจทย์ปัญหาการวัดความยาว การชั่ง การตวงบอกค่าเงินเหรียญและธนบัตร โจทย์ปัญหา เรื่องเงิน การบอกเวลาเป็นชั่วโมง นาที (ช่วง 5 นาที) เดือน อันดับของเดือน และการอ่านปฏิทิน รูปเรขาคณิตและคุณสมบัติบางประการของรูปเรขาคณิต แบบรูปของรูปเรขาคณิตและรูปอื่น ๆ ที่สัมพันธ์กันในลักษณะของรูปร่างหรือ ขนาด หรือ สี

โดยใช้ความรู้ ทักษะ การจำแนก กระบวนการทางคณิตศาสตร์ เพื่อแก้ปัญหา สถานการณ์ในชีวิตประจำวันพร้อมให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม

เพื่อมุ่งให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ การทำงานอย่างมีระเบียบ รอบคอบ เชื่อมั่นในตนเอง ซื่อสัตย์ เห็นคุณค่า และมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์

รหัสตัวชี้วัด

ค 1.1 ป 2/1 ค 1.1 ป 2/2

ค 1.2 ป 2/1 ค 1.2 ป 2/2

ค 2.1 ป 2/1 ค 2.1 ป 2/2 ค 2.1 ป 2/3 ค 2.1 ป 2/4 ค 2.1 ป 2/5 ค 2.1 ป

2/6

ค 2.2 ป 2/1 ค 2.2 ป 2/2

ค 3.1 ป 2/1 ค 3.1 ป 2/2 ค 3.1 ป 2/3

ค 3.2 ป 2/1

ค 4.1 ป 2/1 ค 4.1 ป 2/2

รวมทั้งหมด 18 ตัวชี้วัด

ตารางที่ 8 โครงสร้างรายวิชา

รหัสวิชา ค 12101

สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2

เวลาเรียน 240 ชั่วโมง

ลำดับ	ชื่อหน่วย	มาตรฐานการเรียนรู้ / ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	เวลาเรียน	คะแนน
1	ร่างกายของ ฉัน	ค 1.1ป2/1,2	1. เขียนและอ่านตัวเลข ฮินดูอารบิก ตัวเลขไทย และตัวหนังสือแสดง ปริมาณของสิ่งของหรือ จำนวนนับที่ไม่เกินหนึ่ง พัน และศูนย์ 2. เปรียบเทียบและ เรียงลำดับจำนวนนับไม่ เกินหนึ่งพันและศูนย์	40	
		ค 1./2ป2/1	1. บวก ลบ คูณ ทหารและ บวก ลบคูณ ทหารระคน ของจำนวนนับไม่เกินหนึ่ง พันและศูนย์ พร้อมทั้ง ตระหนักถึงความ 2. วิเคราะห์และหา คำตอบของโจทย์ปัญหา และโจทย์ปัญหาระคน ของจำนวนนับไม่เกินหนึ่ง พันและศูนย์พร้อมทั้ง ตระหนักถึงความ สมเหตุสมผลของคำตอบ		
		ค 6.1 ป2/1,2,3,4	1. ใช้วิธีการที่ หลากหลายแก้ปัญหา 2. ใช้ความรู้ ทักษะและ กระบวนการทาง คณิตศาสตร์ในการ แก้ปัญหาในสถานการณ์ ต่าง ๆ ได้อย่าง		

ลำดับ	ชื่อหน่วย	มาตรฐานการเรียนรู้ / ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	เวลาเรียน	คะแนน
			<p>เหมาะสม</p> <p>3. ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจและสรุปผลได้อย่างเหมาะสม</p> <p>4. ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอได้อย่างถูกต้อง</p>		
2	ของเล่นจากธรรมชาติ	ค 2.1ป.2/1,2	<p>1. บอกความยาวเป็นเมตรและเซนติเมตรและเปรียบเทียบความยาวในหน่วยเดียวกัน</p> <p>2. บอกน้ำหนักเป็นกิโลกรัมและขีดและเปรียบเทียบน้ำหนักในหน่วยเดียวกัน</p>	40	
		ค 2.2 ป2/1	1. แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัดความยาว การชั่ง การตวง และเงิน		
		ค 6.1 ป2/1,2,3,4	<p>1. ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา</p> <p>2. ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม</p> <p>3. ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจและสรุปผลได้อย่างเหมาะสม</p> <p>4. ใช้ภาษาและ</p>		

ลำดับ	ชื่อหน่วย	มาตรฐานการเรียนรู้ / ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	เวลาเรียน	คะแนน
			สัญลักษณ์ทาง คณิตศาสตร์ในการ สื่อสาร การสื่อ ความหมาย และการ นำเสนอได้อย่างถูกต้อง		
3	สนุกกับดิน	ค 1.2 ป2/1	1. บวก ลบ คูณ หาร และบวก ลบคูณ หาร ระคนของจำนวนนับไม่ เกินหนึ่งพันและศูนย์ พร้อมทั้งตระหนักถึง ความสมเหตุสมผลของ คำตอบ	40	
4	ปะติดผลิตภัณฑ์	ค 2.1ป2/4	บอกจำนวนเงินทั้งหมด จากเงินเหรียญ และ ธนบัตร	40	
		ค 2.2 ป2/1	แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด ความยาว การชั่ง การ ตวง และเงิน		
		ค 6.1 ป.2/1,2,3,4,5	1. ใช้วิธีการที่หลากหลาย แก้ปัญหา 2. ใช้ความรู้ ทักษะและ กระบวนการทาง คณิตศาสตร์ในการ แก้ปัญหาในสถานการณ์ ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม 3. ให้เหตุผล ประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่าง เหมาะสม 4. ใช้ภาษาและ สัญลักษณ์ทาง คณิตศาสตร์ในการ สื่อสาร การสื่อ		

ลำดับ	ชื่อหน่วย	มาตรฐานการเรียนรู้ / ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	เวลาเรียน	คะแนน
			ความหมาย และการนำเสนอได้อย่างถูกต้อง 5. เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ		
5	รถพลังงานลม	ค 2.1 ป.2/3	บอกปริมาตรและความจุเป็นลิตร และเปรียบเทียบปริมาตรและความจุ	40	
		ค 2.2 ป2/1	แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด ความยาว การชั่ง การตวง และเงิน		
		ค 6.1 ป. 2/1,2,3,4,5	1. ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา 2. ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม 3. ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม 4. ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอได้อย่างถูกต้อง 5. เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ		

ลำดับ	ชื่อหน่วย	มาตรฐานการเรียนรู้ / ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	เวลาเรียน	คะแนน
6	คอมพิวเตอร์ในฝัน	ค 3.1 ป2/1	บอกชนิดของรูปเรขาคณิตสองมิติว่าเป็นรูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยม รูปวงกลม หรือรูปวงรี	40	
		ค 3.2 ป.2/1	เขียนรูปเรขาคณิตสองมิติโดยใช้แบบของรูปเรขาคณิต		
		ค 6.1 ป.2/1,2,3,4,5	ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา		



ตารางที่ 9 ตารางสังเคราะห์แนวคิด หลักการ และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการและจิตตศรัทธาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา

กระบวนการจัดการเรียนการสอน					
แนวคิด หลักการ ทฤษฎี	ขั้นที่ 1. ท้าทาย (Challenge: C)	ขั้นที่ 2. ออกแบบร่วมกัน (Co-Creation: C)	ขั้นที่ 3. ร่วมคิด ร่วมทำ ร่วมได้ (Co-working And Coach: C)	ขั้นที่ 4. ตรวจสอบโน้ตค้น (Conceptualization: C)	ขั้นที่ 5. สร้างเสริมคุณลักษณะและความสามารถ (Characterization: C)
<p>ทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตัวเอง (Constructivism)</p> <p>ทฤษฎีแรงจูงใจ (Motivation)</p> <p>Active Learning</p>	<p>1. การเรียนรู้เกิดขึ้นโดยการกระตุ้นปัญหา เพื่อให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญา ส่งผลให้นักเรียนพยายามปรับโครงสร้างทางปัญญาให้เข้าสู่สภาวะสมดุล อันนำไปสู่การสร้างความรู้ใหม่ขึ้นมาด้วยตนเอง</p> <p>2. การเรียนรู้เกิดจากการมีปฏิสัมพันธ์กับสังคม ระหว่างครูและเพื่อนร่วมชั้นเรียน ซึ่งนักเรียนจำเป็นต้องได้รับการช่วยเหลือและอำนวยความสะดวก เพื่อให้มีพัฒนาการในการเรียนรู้ที่สูงขึ้น</p>	<p>1. การเรียนรู้สำหรับการเรียนรู้และการเรียนรู้และการประสบความสำเร็จในความพยายามทุกประเภทของมนุษย์ การประสบความสำเร็จในการเรียนรู้จะมีความสัมพันธ์กับการมีแรงจูงใจ เพราะแรงจูงใจเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการบรรลุเป้าหมายของการเรียนรู้</p>	<p>1. เป็นการจัดการเรียนรู้แบบส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนากระบวนการเรียนรู้ ประยุกต์ใช้ทักษะและเชื่อมโยงองค์ความรู้เพื่อนำไปแก้ปัญห</p> <p>2. เป็นการเรียนรู้ผ่านการทำปฏิบัติ “ความรู้” ที่เกิดขึ้นเป็นความรู้ที่ได้จากประสบการณ์</p> <p>3. ครูต้องปรับการให้ข้อความรู้แก่ผู้เรียนโดยตรง แต่ไปเพิ่มกระบวนการและกิจกรรมที่หลากหลายเพื่อจะทำให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นในการทำกิจกรรมต่าง ๆ มากขึ้น</p>	<p>1. เป็นการจัดการเรียนรู้แบบส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนากระบวนการเรียนรู้ ประยุกต์ใช้ทักษะและเชื่อมโยงองค์ความรู้เพื่อนำไปแก้ปัญห</p> <p>2. เป็นการเรียนรู้ผ่านการทำปฏิบัติ “ความรู้” ที่เกิดขึ้นเป็นความรู้ที่ได้จากประสบการณ์</p> <p>3. ครูต้องปรับการให้ข้อความรู้แก่ผู้เรียนโดยตรง แต่ไปเพิ่มกระบวนการและกิจกรรมที่หลากหลายเพื่อจะทำให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นในการทำกิจกรรมต่าง ๆ มากขึ้น</p>	<p>1. เป็นการจัดการเรียนรู้แบบส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนากระบวนการเรียนรู้ ประยุกต์ใช้ทักษะและเชื่อมโยงองค์ความรู้เพื่อนำไปแก้ปัญห</p> <p>2. เป็นการเรียนรู้ผ่านการทำปฏิบัติ “ความรู้” ที่เกิดขึ้นเป็นความรู้ที่ได้จากประสบการณ์</p> <p>3. ครูต้องปรับการให้ข้อความรู้แก่ผู้เรียนโดยตรง แต่ไปเพิ่มกระบวนการและกิจกรรมที่หลากหลายเพื่อจะทำให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นในการทำกิจกรรมต่าง ๆ มากขึ้น</p>
กระบวนการเรียนรู้โดย					

กระบวนการจัดการเรียนการสอน					
แนวคิด หลักการ ทฤษฎี	ขั้นที่ 1. ท้าทาย (Challenge: C)	ขั้นที่ 2. ออกแบบร่วมกัน (Co-Creation: C)	ขั้นที่ 3. ร่วมคิด ร่วมทำ ร่วม โค้ช (Co-working And Coach: C)	ขั้นที่ 4. ตรวจสอบโมโนทัศน์ (Conceptualization: C)	ขั้นที่ 5. สร้างเสริมคุณลักษณะ และความสามารถ (Characterization: C)
ใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem- based Learning)	ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจ กับปัญหา	ขั้นที่ 3 ดำเนิน การศึกษาค้นคว้า ขั้นที่ 4 สังเคราะห์ ความรู้	ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่า ของคำตอบ	ขั้นที่ 6 นำเสนอและ ประเมินผลงาน	
กระบวนการเรียนรู้แบบ สร้างสรรค์เป็นฐาน (creative - based Learning)	ขั้นที่1. กระตุ้นความ สนใจ	ขั้นที่2. ตั้งปัญหาและ แบ่งกลุ่มตามความ สนใจ	ขั้นที่3. ค้นคว้าและคิด	ขั้นที่4. นำเสนอ	ขั้นที่5. ประเมินผล
กระบวนการเรียนรู้แบบ สืบเสาะความรู้ (Inquiry- based Learning)	ขั้นที่1. การสร้างความ สนใจ	ขั้นที่2. การสำรวจและ ค้นหา	ขั้นที่3. การอธิบาย	ขั้นที่4. การขยายความรู้	ขั้นที่5. การประเมินผล

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่องการพัฒนาารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาเป็นการวิจัยและพัฒนาที่มีวัตถุประสงค์ของการวิจัยเพื่อ 1) เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา 2) เพื่อศึกษาประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา 2.1) ศึกษาพัฒนาการด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น 2.2) ศึกษาพัฒนาการด้านจิตคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น 2.3) ศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น 3) เพื่อขยายผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา ร่วมกับการออกแบบระบบการเรียนการสอน ADDIE Model ซึ่งมีการปรับปรุงมาจากแนวคิดเดิมของ University of Florida (Kruse,2009:11) และรูปแบบการจัดการเรียนการสอนของจอยซ์และเวลล์ (Joyce and Weil,2009:100-101) ผู้วิจัยใช้วิธีดำเนินการวิจัยในลักษณะของการวิจัยและพัฒนา (Research and Development : R&D) โดยใช้ระเบียบวิธีการวิจัยแบบผสมผสานวิธี (Mixed Methods Research) ที่มีลักษณะเป็นแบบแผนเชิงผสมผสานแบบรองรับภายใน (The Embeded Design) ด้วยการศึกษาวิธีการเชิงปริมาณ (Quantitative Methods) เสริมด้วยวิธีการเชิงคุณภาพ (Qualitative Methods) (Cresswell and Plano Clark,2011:143-200) ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยทำหน้าที่เป็นผู้สอนโดยออกแบบและดำเนินการจัดการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ในภาคเรียนที่ 2 โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาแบ่งการวิจัยเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การวิจัย (Research : R₁) การวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน (Analysis : A) เกี่ยวกับสภาพการจัดการเรียนการสอนของครู และพฤติกรรมการเรียนของนักเรียนในรายวิชาคณิตศาสตร์ และวิเคราะห์ผู้เรียนเกี่ยวกับความสามารถพื้นฐานด้านทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์

ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนา (Development : D₁) การออกแบบ พัฒนาและหาประสิทธิภาพของรูปแบบ การเรียนการสอน (Design and Development) (D&D) รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา

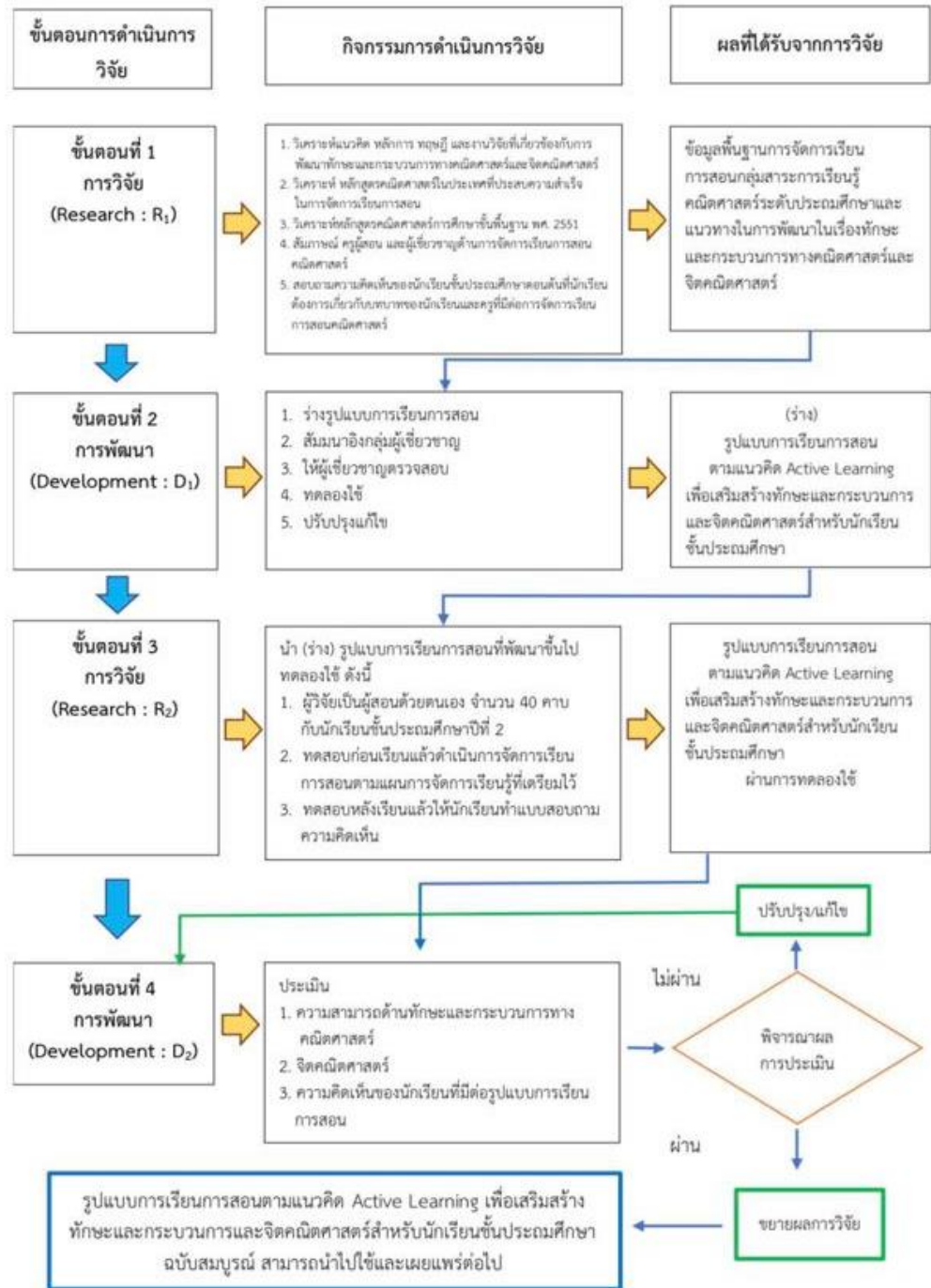
ขั้นตอนที่ 3 การวิจัย (Research : R₂) การนำไปใช้ (Implementation : I) รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา

ขั้นตอนที่ 4 การพัฒนา (Development : D₂) การประเมินผล (Evaluation : E) รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา

วิธีดำเนินการวิจัยการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาดังแผนภาพ



กรอบการดำเนินการวิจัย



ภาพที่ 6 กรอบการดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนที่ 1 การวิจัย (Research : R₁) การวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน (Analysis : A)

เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานที่มีความจำเป็นของการจัดการศึกษาระดับประถมศึกษาในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์มีรายละเอียดดังนี้ 1) สังเคราะห์แนวคิด หลักการ และทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง กับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา 2) วิเคราะห์ข้อมูลของหลักสูตรคณิตศาสตร์ในประเทศที่ประสบความสำเร็จในการจัดการเรียนการสอน 3) วิเคราะห์มาตรฐานตัวชี้วัดของหลักสูตรสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ที่มีการเปลี่ยนแปลงในเรื่องของมาตรฐานและตัวชี้วัด 4) สัมภาษณ์ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ และผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เกี่ยวกับมุมมองในเรื่องของการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์และ 5) สอบถาม ความคิดเห็นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนต้นที่นักเรียนต้องการเกี่ยวกับบทบาทของนักเรียนและครูที่มีต่อการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

วัตถุประสงค์

1. เพื่อสังเคราะห์แนวคิด หลักการ และทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง กับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา
2. เพื่อศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลของหลักสูตรคณิตศาสตร์ในประเทศที่ประสบความสำเร็จในการจัดการเรียนการสอน
3. เพื่อศึกษาและวิเคราะห์มาตรฐาน ตัวชี้วัดของหลักสูตรสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) นำมาใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิต ศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา
4. เพื่อสัมภาษณ์ ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ และผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เกี่ยวกับมุมมองในเรื่องของการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์
5. เพื่อสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนต้นที่นักเรียนต้องการเกี่ยวกับบทบาทของนักเรียนและครูที่มีต่อการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

แหล่งข้อมูลเอกสาร ประกอบด้วย

เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาสาระของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) หลักสูตรการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ของประเทศสหรัฐอเมริกา แคนาดา และประเทศสิงคโปร์ หลักสูตรสถานศึกษา หลักการ แนวคิด ทฤษฎีเกี่ยวกับรูปแบบการสอน และรูปแบบการสอนวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวคิดActive Learning

เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์ ทฤษฎีการเรียนรู้ การสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) แรงจูงใจ(Motivation) รูปแบบการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) รูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry-Based Learning) รูปแบบการเรียนการสอนแบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (Creativity -Based Learning) และเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

แหล่งข้อมูลบุคคล ประกอบด้วย

1. ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์จำนวน 5 คน
2. ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ที่มีประสบการณ์การสอนคณิตศาสตร์ 5 ปีขึ้นไป จำนวน 5 คน
3. นักเรียนชั้นประถมศึกษาที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์

ตัวแปรที่ศึกษา ได้แก่

1. ความคิดเห็นของครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ เกี่ยวกับสภาพการจัดการเรียนการสอนของครูผู้สอน และพฤติกรรมการเรียนของนักเรียนในรายวิชาคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา ได้จากผลการสัมภาษณ์ครูผู้สอน และนักเรียนที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์
2. พฤติกรรมการจัดการเรียนการสอนของครูผู้สอน และพฤติกรรมการเรียนของนักเรียนในรายวิชาคณิตศาสตร์ ระดับประถมศึกษา ได้จากการสังเกตพฤติกรรมของครูผู้สอนและนักเรียน
3. ลักษณะของผู้เรียน ประกอบด้วย ความสามารถพื้นฐาน ได้จากการพิจารณา ระดับผลการเรียนในรายวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษา

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ศึกษาแนวคิด หลักการ ทฤษฎีเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอน การวิจัยและพัฒนาการสอนตามแนวคิด Active Learning การพัฒนาทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์
2. ศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลของหลักสูตรคณิตศาสตร์ในประเทศที่ประสบความสำเร็จในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์
3. ศึกษาและวิเคราะห์มาตรฐาน ตัวชี้วัดของหลักสูตรสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)
4. สัมภาษณ์ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ และผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เกี่ยวกับมุมมองในเรื่องของการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์
5. สอบถามความคิดเห็นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนต้นที่นักเรียนต้องการเกี่ยวกับบทบาทของนักเรียนและครูที่มีต่อการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนา

รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาที่มีดังนี้

1. แบบวิเคราะห์เอกสารเป็นเครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง จำนวน 1 ฉบับ

2. ประเด็นการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ จำนวน 1 ฉบับ

3. ประเด็นการสัมภาษณ์ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 1 ฉบับ

4. แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาจำนวน 1 ฉบับ

ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือ ฉบับที่ 1 แบบวิเคราะห์เอกสาร

1. ศึกษาเอกสารการสร้างแบบวิเคราะห์เอกสาร

2. สร้างแบบวิเคราะห์เอกสาร

3. นำแบบวิเคราะห์เอกสารที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและนำไปปรับปรุงแก้ไข

4. นำแบบวิเคราะห์เอกสารข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาฉบับร่าง ให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ 2 คน ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตร 1 คน ผู้เชี่ยวชาญด้านรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ 1 คน และผู้เชี่ยวชาญด้านการวิจัยและการประเมินผล 1 คน เพื่อพิจารณาความสอดคล้องโดยใช้แบบประเมินความสอดคล้องที่มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประเมินค่า 5 ระดับของ Likert (Likert Five Rating Scales) เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของแบบวิเคราะห์เอกสาร โดยใช้การวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) การตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) มีเกณฑ์การพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญดังนี้ (มาเรียม นิลพันธุ์, 2558: 179)

ระดับคะแนน 5 หมายถึง มีความสอดคล้องมากที่สุด

ระดับคะแนน 4 หมายถึง มีความสอดคล้องมาก

ระดับคะแนน 3 หมายถึง มีความสอดคล้องปานกลาง

ระดับคะแนน 2 หมายถึง มีความสอดคล้องน้อย

ระดับคะแนน 1 หมายถึง มีความสอดคล้องน้อยที่สุด

ในการหาคุณภาพด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบวิเคราะห์เอกสารจะพิจารณาจากเกณฑ์ในการแปลความหมายของคะแนนเฉลี่ย ดังนี้ (มาเรียม นิลพันธุ์, 2558: 196)

ค่าเฉลี่ย 4.50-5.00 หมายถึง มีความสอดคล้องมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.50-4.49 หมายถึง มีความสอดคล้องมาก

ค่าเฉลี่ย 2.50-3.49 หมายถึง มีความสอดคล้องปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.50-2.49 หมายถึง มีความสอดคล้องน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00-1.49 หมายถึง มีความสอดคล้องน้อยที่สุด

เกณฑ์ในการพิจารณาค่าความสอดคล้องต้องมีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานน้อยกว่า 1.00 แสดงว่าข้อความใช้ได้คือ มีความสอดคล้อง หากมีค่าไม่เป็นไปตามเกณฑ์ดังกล่าวก็ให้ปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปใช้ (มาเรียม นิลพันธุ์, 2558: 179) ซึ่งผลของการตรวจสอบคุณภาพด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบวิเคราะห์เอกสารจากผู้เชี่ยวชาญนั้น พบว่าทุกประเด็นมีค่าความสอดคล้องระหว่างประเด็นที่ใช้วิเคราะห์เนื้อหาที่บรายละเอียดที่ใช้ในการศึกษาอยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ย $\bar{X} = 4.80$ และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน S.D. = 0.45 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าแบบวิเคราะห์เอกสารที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีคุณภาพด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาสามารถนำแบบวิเคราะห์เอกสารนี้ไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลได้ 5. นำข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญมาพิจารณาปรับปรุงแก้ไข ซึ่งผู้เชี่ยวชาญได้แนะนำให้เพิ่มประเด็นแหล่งที่มาของข้อมูล รวมทั้งปีที่น่าเสนอข้อมูล แล้วนำไปจัดทำเป็นแบบวิเคราะห์เอกสารข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาฉบับสมบูรณ์ก่อนนำไปใช้จริง

ฉบับที่ 2 ประเด็นการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

1. ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับแนวคิด ทฤษฎีในสร้างแบบสัมภาษณ์ วิเคราะห์สภาพการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในปัจจุบัน ความคาดหวังหรือความมุ่งหวังในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 เพื่อเป็นกรอบประเด็นในการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์และครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์

2. สร้างประเด็นในการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์และครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ในเรื่องทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา

3. นำประเด็นสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์และครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและนำไปปรับปรุงแก้ไข

4. นำแบบสัมภาษณ์ที่ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ 2 คน ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตร 1 คน ผู้เชี่ยวชาญด้านรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ 1 คน และผู้เชี่ยวชาญด้านการวิจัยและการประเมินผล 1 คน เพื่อพิจารณาความสอดคล้องโดยใช้แบบประเมินความสอดคล้องที่มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประเมินค่า 5 ระดับของ Likert (Likert Five Rating Scales) เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของแบบวิเคราะห์เอกสาร โดยใช้การวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) การตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity)) มีเกณฑ์การพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญดังนี้ (มาเรียม นิลพันธุ์, 2558: 179)

ระดับคะแนน 5 หมายถึง	มีความสอดคล้องมากที่สุด
ระดับคะแนน 4 หมายถึง	มีความสอดคล้องมาก
ระดับคะแนน 3 หมายถึง	มีความสอดคล้องปานกลาง
ระดับคะแนน 2 หมายถึง	มีความสอดคล้องน้อย
ระดับคะแนน 1 หมายถึง	มีความสอดคล้องน้อยที่สุด

ในการหาคุณภาพด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบวิเคราะห์เอกสารจะพิจารณาจากเกณฑ์ในการแปลความหมายของคะแนนเฉลี่ย ดังนี้ (มาเรียม นิลพันธุ์, 2558: 196)

ค่าเฉลี่ย 4.50-5.00	หมายถึง	มีความสอดคล้องมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย 3.50-4.49	หมายถึง	มีความสอดคล้องมาก
ค่าเฉลี่ย 2.50-3.49	หมายถึง	มีความสอดคล้องปานกลาง
ค่าเฉลี่ย 1.50-2.49	หมายถึง	มีความสอดคล้องน้อย
ค่าเฉลี่ย 1.00-1.49	หมายถึง	มีความสอดคล้องน้อยที่สุด

เกณฑ์ในการพิจารณาค่าความสอดคล้องต้องมีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานน้อยกว่า 1.00 แสดงว่าข้อความใช้ได้คือ มีความสอดคล้อง หากมีค่าไม่เป็นไปตามเกณฑ์ดังกล่าวก็ให้ปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปใช้ (มาเรียม นิลพันธุ์, 2558: 179) ซึ่งผลการตรวจสอบคุณภาพด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของประเด็นการสัมภาษณ์จากผู้เชี่ยวชาญพบว่า ค่าความสอดคล้องระหว่างประเด็นคำถามกับรายละเอียดที่ศึกษาในแต่ละประเด็นอยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน $\bar{X} = 4.60$, S.D. = 0.89 ถึง $\bar{X} = 5.00$, S.D. = 0.00 ส่วนผลการตรวจสอบคุณภาพด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของประเด็นการสัมภาษณ์ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์พบว่า ค่าความสอดคล้องระหว่างประเด็นคำถามกับรายละเอียดที่ศึกษาในแต่ละประเด็นอยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน $\bar{X} = 4.80$, S.D. = 0.45 ถึง $\bar{X} = 5.00$, S.D. = 0.00

5. นำข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญมาพิจารณาปรับปรุงแก้ไขและจัดทำเป็นแบบสัมภาษณ์ฉบับสมบูรณ์ก่อนนำไปใช้จริง ซึ่งผู้เชี่ยวชาญให้ข้อเสนอแนะในเรื่องการกำหนดคุณสมบัติของผู้ให้การสัมภาษณ์สมควรเป็นครูผู้เชี่ยวชาญ หรือจบการศึกษาในระดับปริญญาเอกและควรระบุระยะเวลาของการมีประสบการณ์การสอนคณิตศาสตร์

ตารางที่ 10 ข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญในการปรับปรุงแก้ไข

ลำดับที่	ประเด็นการแก้ไขที่ผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะ	ผลการแก้ไข
1	ข้อมูลทั่วไปของผู้ให้การสัมภาษณ์ สมควรเป็นครูผู้เชี่ยวชาญ หรือจบการศึกษาในระดับปริญญาเอก	เพิ่มเติมข้อกำหนดของผู้ให้การสัมภาษณ์ต้องมีคุณสมบัติมีวิทยฐานะเชี่ยวชาญขึ้นไป หรือจบการการศึกษาในระดับปริญญาเอก
2	ข้อมูลทั่วไปของผู้ให้การสัมภาษณ์ ควรระบุระยะเวลาของการมีประสบการณ์การสอนคณิตศาสตร์	ประสบการณ์การทำงานด้านคณิตศาสตร์.....ปี

ฉบับที่ 3 แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนชั้นประถมศึกษา

1. ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับแนวคิด ทฤษฎีในสร้างแบบสอบถามความคิดเห็นวิเคราะห์สภาพการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในปัจจุบัน ความคาดหวังหรือความมุ่งหวังในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 เพื่อเป็นกรอบประเด็นในการสร้างแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนต้น

2. สร้างข้อคำถามของแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับบทบาทหน้าที่ที่นักเรียนต้องการในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และบทบาทหน้าที่ของครูที่นักเรียนต้องการเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมหรือแนวทางการจัดการเรียนการสอน วิธีการอธิบาย การสั่งงาน การวัดและประเมินผลในการสอนรวมทั้งบรรยากาศในการเรียนที่นักเรียนคาดหวัง

3. นำแบบสอบถามความคิดเห็นที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและนำไปปรับปรุงแก้ไข

4. นำแบบสอบถามความคิดเห็นที่ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ 2 คน ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตร 1 คน ผู้เชี่ยวชาญด้านรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ 1 คน และผู้เชี่ยวชาญด้านการวิจัยและการประเมินผล 1 คน เพื่อพิจารณาความสอดคล้องโดยใช้แบบประเมินความสอดคล้องที่มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประเมินค่า 5 ระดับของ Likert (Likert Five Rating Scales) เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของแบบวิเคราะห์เอกสาร โดยใช้การวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) การตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity)) มีเกณฑ์การพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญดังนี้ (มาเรียม นิลพันธุ์, 2558: 179)

ระดับคะแนน 5 หมายถึง	มีความสอดคล้องมากที่สุด
ระดับคะแนน 4 หมายถึง	มีความสอดคล้องมาก
ระดับคะแนน 3 หมายถึง	มีความสอดคล้องปานกลาง

ระดับคะแนน 2 หมายถึง	มีความสอดคล้องน้อย
ระดับคะแนน 1 หมายถึง	มีความสอดคล้องน้อยที่สุด

ในการหาคุณภาพด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบวิเคราะห์เอกสารจะพิจารณาจากเกณฑ์ในการแปลความหมายของคะแนนเฉลี่ย ดังนี้ (มาเรียม นิลพันธุ์, 2558: 196)

ค่าเฉลี่ย 4.50-5.00	หมายถึง	มีความสอดคล้องมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย 3.50-4.49	หมายถึง	มีความสอดคล้องมาก
ค่าเฉลี่ย 2.50-3.49	หมายถึง	มีความสอดคล้องปานกลาง
ค่าเฉลี่ย 1.50-2.49	หมายถึง	มีความสอดคล้องน้อย
ค่าเฉลี่ย 1.00-1.49	หมายถึง	มีความสอดคล้องน้อยที่สุด

เกณฑ์ในการพิจารณาค่าความสอดคล้องต้องมีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานน้อยกว่า 1.00 แสดงว่าข้อความใช้ได้คือ มีความสอดคล้อง หากมีค่าไม่เป็นไปตามเกณฑ์ดังกล่าวก็ให้ปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปใช้ (มาเรียม นิลพันธุ์, 2558: 179) ซึ่งผลการตรวจสอบคุณภาพด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของประเด็นการสัมภาษณ์จากผู้เชี่ยวชาญพบว่า ค่าความสอดคล้องระหว่างประเด็นคำถามกับรายละเอียดที่ศึกษาในแต่ละประเด็นอยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ย (\bar{X}) = 4.60 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) = 0.89 5. นำข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญมาพิจารณาปรับปรุงแก้ไขและจัดทำเป็นแบบสอบถามความคิดเห็นฉบับสมบูรณ์ก่อนนำไปใช้จริงซึ่งมีข้อเสนอแนะเพื่อการปรับปรุงแก้ไขดังนี้ 1. ควรระบุให้ชัดเจนว่าเป็นแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อบทบาทของครูผู้สอนที่นักเรียนต้องการในการสอนวิชาคณิตศาสตร์ 2. ข้อคำถามควรปรับให้เป็นภาษาเขียน ถูกต้อง ตรงประเด็นชัดเจน

ตารางที่ 11 ข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญในการปรับปรุงแก้ไขและจัดทำเป็นแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียน

ลำดับที่	ประเด็นการแก้ไขที่ผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะ	ผลการแก้ไข
1	ควรระบุให้ชัดเจนว่าเป็นแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อบทบาทของครูผู้สอนที่นักเรียนต้องการในการสอนวิชาคณิตศาสตร์	แก้ไขชื่อแบบสอบถามความคิดเห็นเป็นแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อบทบาทของครูผู้สอนที่นักเรียนต้องการในการสอนวิชาคณิตศาสตร์

ลำดับที่	ประเด็นการแก้ไขที่ผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะ	ผลการแก้ไข
2	ข้อความควรปรับให้เป็นภาษาไทยเขียน ถูกต้องตรงประเด็นชัดเจน 1. นักเรียนอยากให้การเรียนคณิตศาสตร์เป็นอย่างไร	1. นักเรียนต้องการให้การเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์เป็นอย่างไร
	2. ต้องการให้ครูช่วยเหลือเรื่องใดบ้าง	2. นักเรียนต้องการให้ครูช่วยเหลือก่อนการเรียนเรื่องใดบ้าง
	3. อยากให้ครูใช้วิธีการวัดผลอย่างไร	3. นักเรียนต้องการให้ครูใช้วิธีการวัดผลและประเมินผลอย่างไร
	4. ชอบทำอะไรขณะเรียนวิชาคณิตศาสตร์	4. กิจกรรมที่ชอบทำในขณะที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์คือกิจกรรมอะไร

การเก็บรวบรวมข้อมูล

- 1 ขออนุญาตเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง
- 2 ติดต่อประสานงานกับผู้ที่เกี่ยวข้อง
- 3 เก็บรวบรวมข้อมูลโดยการสัมภาษณ์ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาที่มีประสบการณ์การสอนมากกว่า 5 ปี สัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิชาคณิตศาสตร์
- 4 เก็บรวบรวมข้อมูลโดยการสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับบทบาทหน้าที่ที่นักเรียนต้องการในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และบทบาทหน้าที่ของครูที่นักเรียนต้องการในการสอนวิชาคณิตศาสตร์กับนักเรียนชั้นประถมศึกษา

การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

1. การหาคุณภาพเครื่องมือโดยอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความ ถูกต้องเหมาะสมตามโครงสร้าง (Construct Validity) ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) และประเมินความสอดคล้องเชิงโครงสร้าง ผลการประเมินพิจารณาจากค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของคะแนนความเหมาะสม ความสอดคล้องของประเด็นในการวิเคราะห์เอกสาร การสัมภาษณ์ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ โดยใช้เกณฑ์ในการพิจารณาค่าความสอดคล้องต้องมีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานน้อยกว่า 1.00 ส่วนที่เป็นข้อเสนอแนะนำมาวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis)

2. วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์และการพัฒนาด้านทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์ การสัมภาษณ์ครูผู้สอน

วิชาคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา สัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิชาคณิตศาสตร์ใช้การวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) ตามการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ

3. วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนใช้การวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) ตามการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพและคัดเลือกบทบาทหน้าที่ที่มีความต้องการมากที่สุดมาใช้เป็นข้อมูลในการวิจัย

จากขั้นตอนการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา ขั้นตอนที่ 1 การวิจัย (Research : R₁) การศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานสำหรับพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา (Analysis : A) สรุปได้ดังตารางที่ 10

ตารางที่ 12 ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา

วัตถุประสงค์การวิจัย	วิธีดำเนินการวิจัย	แหล่งข้อมูลกลุ่มเป้าหมาย	เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	การวิเคราะห์ข้อมูล	ผลที่ได้รับ
1. เพื่อสังเคราะห์แนวคิด หลักการ และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา	ศึกษาแนวคิด หลักการ ทฤษฎี เกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอน การวิจัยและพัฒนาการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อพัฒนาทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์	เอกสารแนวคิด ทฤษฎี งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์	แบบสังเคราะห์แนวคิด หลักการ และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน	การวิเคราะห์เนื้อหา	ข้อมูลเกี่ยวกับแนวคิด ทฤษฎี งาน วิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์
2. เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลของหลักสูตรคณิตศาสตร์ในประเทศที่ประสบความสำเร็จในการจัดการเรียนการสอน	ศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลของหลักสูตรคณิตศาสตร์ในประเทศที่ประสบความสำเร็จในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์	หลักสูตรการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ของประเทศสหรัฐอเมริกา แคนาดา และประเทศสิงคโปร์	แบบวิเคราะห์ข้อมูลของหลักสูตรคณิตศาสตร์ในประเทศที่ประสบความสำเร็จในการจัดการเรียนการสอน	การวิเคราะห์เนื้อหา	ข้อมูลเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์
3. เพื่อวิเคราะห์มาตรฐาน ตัวชี้วัดของหลักสูตรสาระ	ศึกษาและวิเคราะห์มาตรฐาน ตัวชี้วัดของหลักสูตรสาระ	หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน	แบบวิเคราะห์มาตรฐาน ตัวชี้วัดของหลักสูตรสาระ	การวิเคราะห์เนื้อหา	ข้อมูลเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

วัตถุประสงค์การวิจัย	วิธีดำเนินการวิจัย	แหล่งข้อมูลกลุ่มเป้าหมาย	เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	การวิเคราะห์ข้อมูล	ผลที่ได้รับ
การเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)	การเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)	พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)	การเรียนรู้คณิตศาสตร์		
4. เพื่อสัมภาษณ์ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ และผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เกี่ยวกับมุมมองในเรื่องของการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์	สัมภาษณ์ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ และผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เกี่ยวกับมุมมองในเรื่องของการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์	ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ 5 คน และผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนการสอน คณิตศาสตร์ 5 คน นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่	แบบสัมภาษณ์และแบบสอบถามความคิดเห็นของครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์และผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์	การวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)	แนวคิดในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์ บทบาทของครูและบทบาทของนักเรียนที่นักเรียนต้องการ
5. เพื่อสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาที่นักเรียนต้องการเกี่ยวกับบทบาทของนักเรียนและครูที่มีต่อการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์	สอบถามความคิดเห็นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาที่นักเรียนต้องการเกี่ยวกับบทบาทของนักเรียนและครูที่มีต่อการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์	นักเรียนชั้นประถมศึกษา	แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนชั้นประถมศึกษา	การวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)	แนวคิดในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์ บทบาทของครูและบทบาทของนักเรียนที่นักเรียนต้องการ

ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนา (Development : D1) ออกแบบและพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา (Design and Development : D&D)

เป็นขั้นตอนที่ผู้วิจัยได้ออกแบบพัฒนาหาคุณภาพ และประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา โดยนำข้อมูลที่ได้จากขั้นตอนที่ 1 มาพัฒนาเป็นรูปแบบฉบับร่าง แล้วจัดสนทนากลุ่มผู้ทรงคุณวุฒิ (Focus Group Discussion : FGD) เพื่อตรวจสอบคุณภาพด้านความเที่ยงตรงของรูปแบบ คู่มือการใช้รูปแบบ หน่วยและแผนการจัดการเรียนรู้ ก่อนนำไปทดลองใช้กับนักเรียนที่มีลักษณะไม่แตกต่างกับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อตรวจสอบความเป็นไปได้ และหาประสิทธิภาพภาคสนาม (Field Tryout) ก่อนนำไปทดลองใช้จริง (Implement) กับกลุ่มตัวอย่างโดยมีวัตถุประสงค์ แหล่งข้อมูล ตัวแปรที่ศึกษา วิธีดำเนินการ เครื่องมือและการพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในขั้นตอนที่ 2 ดังนี้

1. เพื่อพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา และพัฒนาเครื่องมือประกอบการใช้รูปแบบ ได้แก่ คู่มือการนำรูปแบบไปใช้ หน่วยและแผนการจัดการเรียนรู้
2. เพื่อพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินประสิทธิผลของรูปแบบ ได้แก่ แบบประเมินความสามารถพื้นฐาน แบบประเมินทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และแบบประเมินจิตคณิตศาสตร์
3. เพื่อประเมินประสิทธิภาพแบบภาคสนาม (Field Tryout) รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 40 ชั่วโมง

แหล่งข้อมูลเอกสาร ประกอบด้วย

1. รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา
2. คู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา
3. เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา ได้แก่ ชิ้นงาน แบบบันทึกการออกแบบการแก้ปัญหา และภาระงาน (การนำเสนองาน)
4. เครื่องมือประเมินประสิทธิผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active

Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา ได้แก่ แบบประเมินทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ แบบประเมินจิตคณิตศาสตร์

แหล่งข้อมูลบุคคล

1. ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 9 คน ประกอบด้วย ผู้ทรงคุณวุฒิด้านหลักสูตรและการสอน จำนวน 2 คน ด้านการสอนคณิตศาสตร์ จำนวน 3 คน ด้านการวัดและประเมินผลการศึกษา จำนวน 2 คน ด้านการพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอน การจัดการเรียนการสอน และการเขียนหน่วยและแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 2 คน ทั้งนี้เพื่อตรวจสอบคุณภาพด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ของรูปแบบและคู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา และเพื่อเป็นการรับรองโครงสร้างรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา ก่อนการนำไปใช้จริงในขั้นตอนที่ 3 การวิจัย (Research : R₂)

2. ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน ประกอบด้วย ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งมีประสบการณ์ในการสอนวิชาคณิตศาสตร์มาแล้วไม่ต่ำกว่า 5 ปี จำนวน 2 คน ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน จำนวน 2 คน และผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผลการศึกษา จำนวน 1 คน เพื่อตรวจสอบคุณภาพด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ของแบบประเมินทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และแบบประเมินจิตคณิตศาสตร์

ตัวแปรที่ศึกษา ได้แก่

1. รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา
2. ประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา

วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. พัฒนาและตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา รวมทั้งเครื่องมือประกอบการใช้รูปแบบ ได้แก่ คู่มือการนำรูปแบบไปใช้ หน่วยและแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แนวคิดที่ได้จากการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานในขั้นตอนที่ 1 มาใช้ในการสังเคราะห์รูปแบบการเรียนการสอนฉบับร่างตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา มีขั้นตอนในการสร้างและพัฒนา ดังนี้

1.1 ศึกษาแนวคิดที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานในขั้นตอนที่ 1 เพื่อนำมากำหนดกรอบแนวคิดรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและ

กระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา

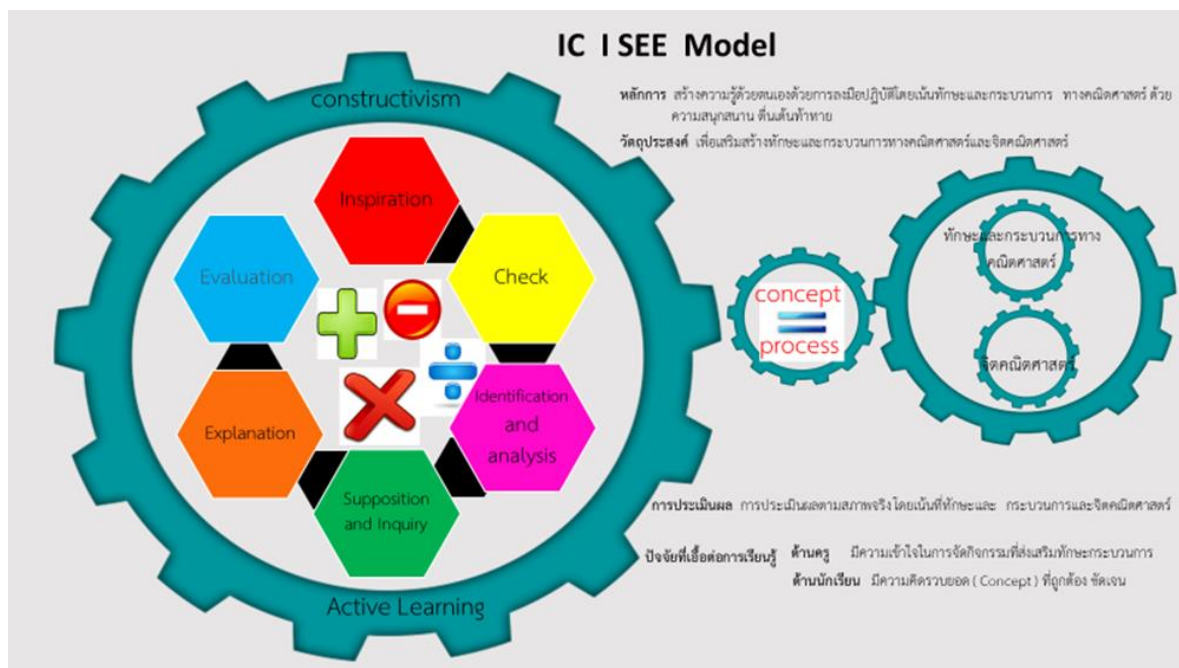
1.2 พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา โดยการวิเคราะห์และสังเคราะห์แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน ทำให้ได้รายละเอียด 3 หัวข้อ คือ “ความเป็นมาและความสำคัญของรูปแบบการเรียนการสอน” “แนวคิดพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบ” และ“องค์ประกอบของรูปแบบ 5 องค์ประกอบ ได้แก่ หลักการ วัตถุประสงค์ กระบวนการจัดการเรียนรู้ การวัดผลและประเมินผล และปัจจัยที่เอื้อต่อการนำรูปแบบการเรียนการสอนไปใช้ให้ประสบผลสำเร็จ”

1.3 พัฒนาคู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา โดยการสังเคราะห์องค์ประกอบของคู่มือ ซึ่งประกอบด้วย คำนำ แนวทางในการนำรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาไปใช้ ข้อควรปฏิบัติก่อนการใช้รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ความเป็นมาและความสำคัญของรูปแบบ แนวคิดพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบ องค์ประกอบของรูปแบบ (หลักการ วัตถุประสงค์ กระบวนการจัดการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล เงื่อนไขสำคัญหรือปัจจัยที่เอื้อต่อการเรียนรู้ในการนำรูปแบบการเรียนการสอนไปใช้ให้ประสบผลสำเร็จ) ตัวอย่างหน่วยและแผนการจัดการเรียนรู้ และตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในการวัดและประเมินผล

1.4 ออกแบบหน่วย และแผนการจัดการเรียนรู้ ในวิชาคณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์โดยวิเคราะห์เนื้อหาสาระที่เหมาะสมเมื่อนำไปจัดการเรียนการสอนแล้วจะนำไปสู่การพัฒนาทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์ได้ ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกเนื้อหาสาระของภาคเรียนที่ 2 ใช้ในกระบวนการจัดการเรียนรู้ของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา จำนวน 2 หน่วยการเรียนรู้ จำนวน 10 แผน ประกอบด้วยหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 การหาร และหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การบวก ลบ คูณ หาร ระคน ใช้เวลาเรียนทั้งหมด จำนวน 40 ชั่วโมง

1.5 ตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบ และคู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา รวมทั้งหน่วยและแผนการจัดการเรียนรู้ โดยผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 7 คน จากการจัดสนทนากลุ่ม (Focus Group Discussion: (FGD) เพื่อพิจารณาความถูกต้อง เหมาะสมในวันเสาร์ที่ 27 ตุลาคม 2561 เวลา 10.00-12.00 น. ณ ห้องประชุมภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร โดยเชิญผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน 3 คน ด้านการสอบคณิตศาสตร์ 2 คน ด้านการวิจัย วัดและประเมินผล 2 คน

ร่างรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา ที่ได้จากการสังเคราะห์ขั้นตอนตอนที่ 1 ก่อนการจัดสน หนากลุ่ม (Focus Group Discussion: (FGD) ดังแสดงในแผนภาพที่ 7



ภาพที่ 7 ร่างรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการ การและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา ก่อนการจัดสนหนากลุ่ม (Focus Group Discussion): (FGD)

รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา (IC I SEE MODEL) ประกอบด้วยองค์ประกอบต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. หลักการ

สร้างความรู้ด้วยตนเองด้วยการลงมือปฏิบัติโดยเน้นทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ด้วยความสนุกสนาน ตื่นเต้นท้าทาย

2. วัตถุประสงค์

เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และจิตคณิตศาสตร์

3. กระบวนการจัดการเรียนการสอน

ขั้นที่ 1. สร้างแรงบันดาลใจ (Inspiration: I) ครูผู้สอนจัดห้องให้มีบรรยากาศที่เอื้อต่อการเรียนการสอนโดยจัดโต๊ะเป็นรูปตัวยูให้นักเรียนเห็นหน้ากันทุกคนเพื่อเวลาสนทนาโต้ตอบกันจะรู้ถึงความรู้สึกและพฤติกรรมของเพื่อนแต่ละคน

1.1 กระตุ้นความสนใจด้วยเกม เช่น เกม 24 เกมไม้ขีดไฟ เกมหาพื้นที่ หรือสถาน

การณ์ที่นักเรียนรู้จักที่สามารถโยงเข้ากับเนื้อหาที่จะสอนได้โดยต้องคำนึงถึงว่า เด็กชอบความสนุกสนาน ตื่นเต้น ทำทาย การแข่งขัน การเอาชนะ

1.2 ประสบความสำเร็จจากจุดเล็ก ๆ ทำให้เห็นว่าเด็กทุกคนสามารถทำได้ ทุกคนตอบคำถามได้ เป็นที่ยอมรับของสังคม ได้รับคำชมเชยหรือรางวัล เพื่อเป็นการสร้างกำลังใจ และแรงจูงใจในการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ เมื่อนักเรียนได้เคยประสบความสำเร็จจากจุดเล็ก ๆ แต่หากว่านักเรียนยังคงทำไม่ได้ หรือยังไม่ประสบผลสำเร็จคุณครูก็พยายามช่วยเหลือแนะนำจนประสบผลสำเร็จแล้วครูก็อยๆขยายความสำเร็จของนักเรียนแต่ละคนให้ขยายวงออกไปและส่งเสริมให้นักเรียนทำงานเป็นนิสัย

ขั้นที่ 2. ตรวจสอบความรู้เดิม (Check : C) ใช้คำถาม เกม หรือสถานการณ์ที่นักเรียนรู้จักในการตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนเพื่อเป็นการเตรียมความพร้อมของนักเรียนหากนักเรียนยังไม่มีพื้นฐานของเรื่องที่จะเรียนหรือมีแต่ยังไม่ครบคุณครูจะต้องทบทวนหรือสอนเพิ่มเติมให้เพื่อที่จะได้สอนเนื้อหาใหม่ต่อไปได้

ขั้นที่ 3. ระบุและวิเคราะห์ปัญหา (Identification and analysis : I) เป็นขั้นของการกำหนดปัญหาที่เกิดจากการกระตุ้นหรือการสร้างแรงบันดาลใจมาแล้วซึ่งนักเรียนเกิดประเด็นความสงสัย อยากรู้ จนกระทั่งมีการรวบรวมข้อมูลของเรื่องที่น่าสนใจหรือต้องการจะหาคำตอบ หากเป็นโจทย์ปัญหาจะต้องทำความเข้าใจปัญหา เป็นขั้นตอนที่ต้องใช้ทักษะการอ่าน การแปลความหมาย การตีความเมื่ออ่านโจทย์ปัญหาแล้วสามารถบอกได้ว่า 1) โจทย์บอกอะไรมาบ้าง 2) โจทย์ถามอะไร หลังจากนั้นจะต้องวางแผนในการแก้ปัญหา เป็นขั้นตอนที่ต้องใช้ความคิดในการหาทางหาคำตอบ อาจจะเขียนออกมาในรูปของประโยคสัญลักษณ์หรือรูปแบบอื่น ๆ ตามความเหมาะสม โดยครูจะเป็นผู้คอยช่วยเหลือ แนะนำ หรือบอกแหล่งข้อมูลให้นักเรียนสามารถรวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์วางแผนเพื่อจะหาคำตอบต่อไป

ขั้นที่ 4. ทำนายผลและค้นหา (Supposition and Inquiry: S) เป็นขั้นที่นักเรียนจะต้องนำแผนที่วางไว้มาคาดเดาคำตอบที่น่าจะเป็นไปได้ตาม ข้อมูลที่ได้วิเคราะห์และลงมือแก้ปัญหาตามที่ได้วางแผนไว้ ซึ่งจะเป็นการลงมือทำโดยอาศัยการลองผิดลองถูกจากข้อมูลที่มีและตรวจสอบคำตอบที่ได้เพื่อเป็นการยืนยันคำตอบ หากคำตอบที่ได้ยังไม่เป็นไปตามแผนก็ต้องกลับมาทบทวนใหม่ว่าเกิดความผิดพลาดในส่วนใดซึ่งครูจะต้องคอยดูแลช่วยเหลือเมื่อนักเรียนร้องขอ

ขั้นที่ 5. อธิบายขยายความรู้ (Explanation: E) เป็นขั้นตอนที่ให้นักเรียนแต่ละคนได้อธิบายวิธีการคิดในการแก้ปัญหาของตัวเองโดย ให้เพื่อนๆได้ร่วมอภิปรายเพื่อเป็นการขยายความรู้สู่สังคม และเป็นการยืนยันความถูกต้องในการแก้ปัญหาและเป็นการแลกเปลี่ยนแนวคิดซึ่งกันและกัน ปัญหาอาจจะจะมีหลายวิธีแก้ไขหลายคำตอบ

ขั้นที่ 6. ประเมินผลโดยวิธีที่หลากหลาย (Evaluation : E) เป็นขั้นตอนที่วัดและประเมินผลตามสภาพจริงโดยใช้การสังเกต การเขียนแผนภาพ การทำแบบทดสอบ การตรวจผลงาน หรือวิธีการใด ๆ ที่แสดงให้เห็นว่านักเรียนเกิดการเรียนรู้ในเรื่องที่เรียนแล้ว

4. การประเมินผล

การประเมินผลจากสภาพจริงโดยวิธีการที่หลากหลาย โดยประเมินผลจากพัฒนาการใน 2 ด้านประกอบด้วย 1.ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ 3 ทักษะที่ประกอบด้วย 1) การ

แก้ปัญหา (Problem Solving) 2) การให้เหตุผล (Reasoning) 3) ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (Creativity) 2. จิตคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 1) การสังเกตในรายละเอียดและความถูกต้องแม่นยำ 2) การค้นพบความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่สังเกต 3) การสร้างสรรค์รูปแบบต่าง ๆ จากการสังเกตและการค้นพบ

5. ปัจจัยที่เอื้อต่อการเรียนรู้

ด้านครู มีความเข้าใจในการจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

ด้านนักเรียน มีความคิดรวบยอด (concept) ที่ถูกต้องชัดเจน

ผลจากการตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบโดยการสนทนากลุ่มผู้เชี่ยวชาญ Focus Group Discussion (FGD) นำไปสู่การให้ข้อเสนอแนะของรูปแบบการเรียนการสอนและคู่มือการนำรูปแบบการสอนไปใช้ดังต่อไปนี้

1.5.1 การสนทนากลุ่มผู้เชี่ยวชาญ Focus Group Discussion (FGD) มีมติรับยอมรับได้กับการที่รูปแบบการเรียนการสอนมีองค์ประกอบ 5 องค์ประกอบ ซึ่งได้แก่ องค์ประกอบด้าน หลักการ วัตถุประสงค์ กระบวนการเรียนการสอน การวัดและประเมินผล และปัจจัยที่เอื้อต่อการเรียนรู้

1.5.2 รายละเอียดของแต่ละองค์ประกอบผลการสนทนากลุ่มผู้เชี่ยวชาญ Focus Group Discussion (FGD) มีมติให้ปรับปรุงและแก้ไขในองค์ประกอบต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1.5.2.1 องค์ประกอบด้านหลักการ ควรปรับปรุงและแก้ไขโดยนำคำสำคัญจากทฤษฎีที่นำมาใช้ในการพัฒนารูปแบบที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมาเขียนเรียบเรียงใหม่ให้เหมาะสมกับรูปแบบการเรียนการสอนที่ใช้ในการวิจัย

1.5.2.2 องค์ประกอบด้านวัตถุประสงค์ ควรแก้ไขปรับปรุงโดยการเขียนเป็นความเรียงเพียงข้อเดียวที่สะท้อนถึงรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์

1.5.2.3 องค์ประกอบด้านกระบวนการเรียนการสอนควรแก้ไขปรับปรุงโดยทบทวนขั้นตอนในแต่ละขั้นที่สามารถบูรรวมกันได้ บางขั้นตอนควรตัดออก ขั้นตอนแต่ละขั้นตอนควรสะท้อนให้เห็นถึงกิจกรรมที่ถูกพัฒนามาจากแนวคิด หลักการหรือทฤษฎีที่ใช้นำมาพัฒนารูปแบบรวมถึงจะใช้สอนอย่างไรให้เกิดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และจิตคณิตศาสตร์

1.5.2.4 องค์ประกอบด้านการวัดและประเมินผล ควรแก้ไขปรับปรุงโดยระบุให้ชัดเจนว่าต้องการวัดและประเมินผลอย่างไรด้วยวิธีการใดมีเกณฑ์ในการประเมินอย่างไร

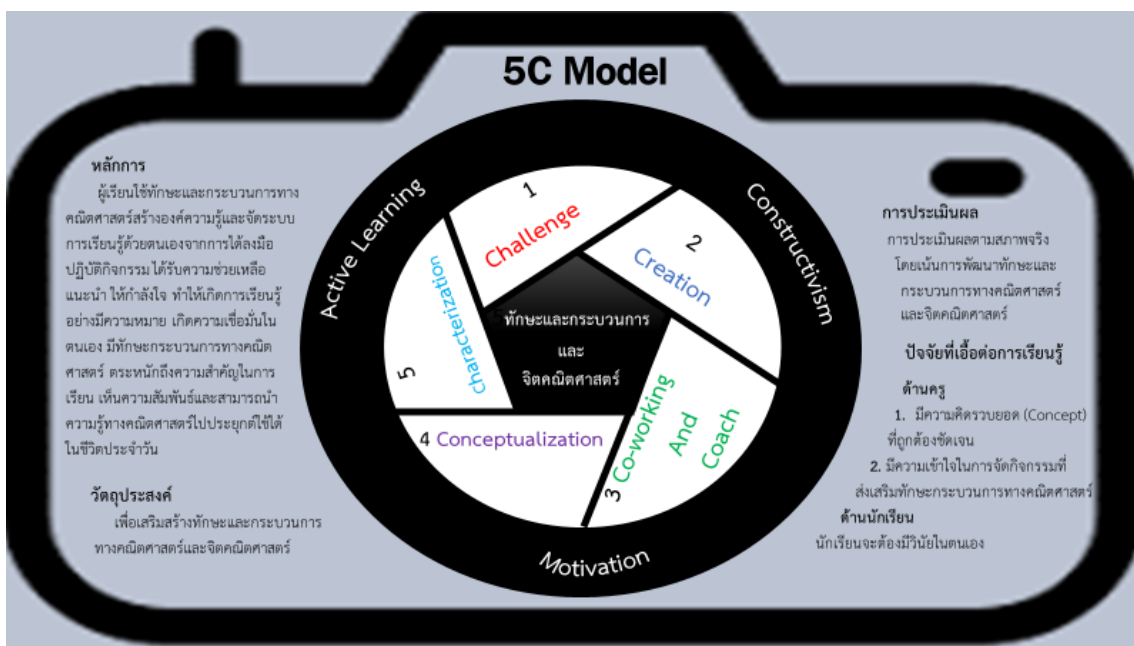
1.5.2.5 องค์ประกอบด้านปัจจัยที่เอื้อต่อการเรียนรู้ควรแก้ไขปรับปรุงโดยมีมติที่ประชุมสรุปว่าให้ปัจจัยที่เอื้อต่อการเรียนรู้มี 2 ด้าน คือด้านครูผู้สอน และด้านนักเรียน

1.5.3 คู่มือการนำรูปแบบไปใช้มีข้อเสนอแนะสำหรับการนำไปใช้ดังนี้ 1) ภาพรวมของคู่มือการใช้รูปแบบ ควรจะกระชับเข้าใจง่ายอ่านแล้วสามารถทำตามได้ 2) ควรเขียนให้เห็นถึงทฤษฎีที่นำมาพัฒนาเป็นรูปแบบการเรียนการสอน

1.6 ปรับปรุงแก้ไขรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา คู่มือการใช้รูปแบบการ

เรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา หน่วยและแผนการจัดการเรียนรู้ ตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ ก่อนนำไปทดลองใช้ภาคสนาม (Field Tryout)

รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา (5C Model)



ภาพที่ 8 รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา (5C Model)

**รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning
เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์ (5C Model) สำหรับนักเรียนชั้น
ประถมศึกษา**

**2. พัฒนาและตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินประสิทธิผลของ
รูปแบบ ได้แก่ แบบประเมินทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์**

2.1 แบบประเมินทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เป็นแบบประเมิน
ประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและ
กระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา มีขั้นตอนในการสร้างและพัฒนา
ดังนี้

1) ศึกษาตำราและเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการประเมินทักษะและกระบวนการทาง
คณิตศาสตร์เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบประเมินทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

2) สร้างแบบประเมินทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ โดยผู้วิจัยจะกำหนด
แนวทางการให้คะแนนแบบรูบรีค (Rubric Scoring) โดยมีเกณฑ์การประเมินทักษะและกระบวนการ
ทางคณิตศาสตร์

3) นำแบบประเมินทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เสนอต่ออาจารย์ที่
ปรึกษาวิทยาลัยนิพนธ์เพื่อตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา (Content Validity) แล้วนำข้อเสนอแนะมา
ปรับปรุงแก้ไขให้มีความเหมาะสมต่อไป

4) นำแบบประเมินทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นทดสอบ
คุณภาพ โดยเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 5 คน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity)
และความตรงตามโครงสร้าง (Construct Validity) โดยมีลักษณะเป็นมาตราส่วนประเมินค่า (Rating
Scale) 5 ระดับ ประเมินความสอดคล้องของแบบประเมินทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์
การวิเคราะห์ข้อมูลในการประเมินความ สอดคล้องของแบบประเมินทักษะและกระบวนการทาง
คณิตศาสตร์ ผลประเมินพิจารณาจากค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของคะแนน
ความสอดคล้องตามความเห็นของผู้เชี่ยวชาญแล้วนำมาแปลความหมายตามเกณฑ์ โดยใช้เกณฑ์การ
พิจารณาของผู้เชี่ยวชาญและการแปลความหมายข้อมูลเช่นเดียวกับการประเมินความสอดคล้องของ
แบบวิเคราะห์เอกสาร

5) นำข้อมูลที่รวบรวมจากผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และค่าเบี่ยงเบน
มาตรฐาน (S.D.) ของคะแนนความสอดคล้องตามความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

6) นำแบบประเมินทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปปรับปรุงแก้ไขตาม
คำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญก่อนนำไปทดลองใช้

7) จัดพิมพ์เป็นแบบประเมินทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ฉบับสมบูรณ์
เพื่อนำไปใช้เก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

2.2 แบบประเมินจิตคณิตศาสตร์

- 1) ศึกษาเอกสารและบทความที่เกี่ยวข้องกับแบบประเมินจิตคณิตศาสตร์
- 2) สร้างแบบประเมินจิตคณิตศาสตร์
- 3) นำแบบประเมินจิตคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นให้อาจารย์ที่ปรึกษาหลักและอาจารย์ที่ปรึกษาร่วมตรวจสอบความเหมาะสมและความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย
- 4) แบบประเมินจิตคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คนเพื่อพิจารณาความสอดคล้องที่มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประเมินค่า 3 ระดับ เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของแบบวิเคราะห์เอกสารโดยใช้การวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของคะแนนความสอดคล้องตามความเห็นของผู้เชี่ยวชาญแล้วนำมาแปลความหมายตามเกณฑ์ โดยใช้เกณฑ์การพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญและการแปลความหมายข้อมูลเช่นเดียวกับการประเมินความสอดคล้องของแบบวิเคราะห์เอกสาร
- 5) ปรับปรุงแก้ไขแบบประเมินจิตคณิตศาสตร์ให้มีความเหมาะสมตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ
- 6) นำแบบประเมินจิตคณิตศาสตร์ที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้
- 7) นำแบบประเมินจิตคณิตศาสตร์มาตรวจสอบความสมบูรณ์ ปรับปรุงแก้ไขเพื่อใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

3. ประเมินประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา ก่อนนำไปทดลองใช้จริง โดยนำหน่วยและแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งพัฒนาตามรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น และได้ปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ หลังการจัดสนทนากลุ่ม (Focus Group Discussion : FGD)แล้ว นำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 ซึ่งเป็นห้องเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง และมีคุณลักษณะไม่แตกต่างจากกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เพื่อตรวจสอบความเป็นไปได้ในการนำไปใช้ในสภาพการเรียนการสอนจริง และรวบรวมข้อมูลโดยผู้วิจัยดำเนินการหาประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอน แบบภาคสนาม (Field Tryout) นำไปทดลองใช้กับนักเรียน จำนวน 29 คน ซึ่งในจำนวนนี้มีนักเรียนที่มีความสามารถพื้นฐานต่างกัน แล้วนำคะแนนที่ได้จากการทำกิจกรรมระหว่างเรียนแต่ละชุด มาหาค่าประสิทธิภาพได้ค่า E_1 และคะแนนจากการทำแบบประเมินหลังเรียน และแบบประเมินทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มาหาค่าประสิทธิภาพได้ค่า E_2 จากนั้นนำค่า E_1 และ E_2 มาคำนวณค่าประสิทธิภาพ

การวิเคราะห์ข้อมูล การวิเคราะห์ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

ตารางที่ 13 ขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาหาประสิทธิภาพรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา ได้แก่ คู่มือการนำรูปแบบไปใช้ หน่วยและแผนการจัดการเรียนรู้

วัตถุประสงค์การวิจัย	วิธีดำเนินการวิจัย	แหล่งข้อมูลกลุ่มเป้าหมาย	เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	การวิเคราะห์ข้อมูล	ผลที่ได้รับ
1. เพื่อพัฒนาและตรวจสอบคุณ ภาพของรูปแบบการเรียน การสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระ บวน การและจิต คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียน ชั้นประถมศึกษา และพัฒนา เครื่องมือ ประกอบการใช้ รูปแบบ	1. ศึกษาแนวคิดที่ ได้จากการ วิเคราะห์ข้อมูล พื้นฐานในชั้นตอน ที่1 2. พัฒนารูปแบบ การเรียนการสอน 3. พัฒนาคู่มือการ ใช้รูปแบบรูปแบบ การเรียนการสอน 4. ออกแบบ หน่วยและ แผนการเรียนการ สอน 5. ตรวจสอบคุณ ภาพรูปแบบรูปแบบ การเรียนการสอนและคู่มือการ ใช้รูปแบบการเรียนการสอนโดย ใช้การจัดสนทนา กลุ่ม(Focus Group Discussion : FGD) 6.ตรวจสอบ คุณภาพของ แผนการสอนโดย ผู้เชี่ยวชาญ 7. ปรับปรุงตาม ข้อเสนอแนะของ ผู้เชี่ยวชาญ	1. เอกสาร หลักฐานจาก ชั้นตอนที่ 1 2. วิทยากร เกี่ยวข้องกับการ พัฒนารูปแบบการเรียนการสอน 3. ร่างรูปแบบการเรียนการสอน 4. คู่มือการใช้ รูปแบบรูปแบบ การเรียนการสอน 5. ผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านต่าง ๆ 6. ผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบ เครื่องมือ	1. แบบประเมิน เอกสาร 2. ประเด็นการ จัดสนทนากลุ่ม (Focus Group Discussion) 3. ร่างรูปแบบ รูปแบบการเรียน การสอน 4. แบบ ตรวจสอบ คุณภาพของ แผนการจัด การเรียนการสอน 5. แผนการจัด การเรียนการสอน 6. คู่มือการใช้ รูปแบบรูปแบบ การเรียนการสอน	1. การวิเคราะห์ ความสอดคล้อง 2. ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน (S.D.) 3. การวิเคราะห์ เนื้อหา	1. ได้ร่างรูปแบบ การเรียนการสอนตามแนว คิด Active Learning เพื่อ เสริม สร้าง ทักษะและกระ บวนการและจิต คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียน ชั้นประถมศึกษา 2. ได้คู่มือการใช้ รูปแบบรูปแบบ การเรียนการสอน
2. เพื่อพัฒนาและตรวจสอบ คุณภาพของ เครื่องมือที่ใช้ในการประเมิน ประสิทธิภาพของรูปแบบ ได้แก่	1. สร้างแบบ ประเมินทักษะ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และแบบประเมิน จิตคณิตศาสตร์ 2. สร้างแบบ	1. แบบประเมิน ทักษะและกระ บวนการทาง คณิตศาสตร์ และ แบบประเมินจิต คณิตศาสตร์ 2. แบบสอบถาม	1.แบบตรวจสอบ คุณภาพของแบบ ประเมินและ แบบสอบถาม	1. การวิเคราะห์ ความสอดคล้อง 2. ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน (S.D.)	ได้เครื่องมือที่ใช้ ในการประเมิน ประสิทธิภาพของ รูปแบบที่มี คุณภาพ

วัตถุประสงค์ การวิจัย	วิธีดำเนินการ วิจัย	แหล่งข้อมูล กลุ่มเป้าหมาย	เครื่องมือที่ใช้ ในการวิจัย	การวิเคราะห์ ข้อมูล	ผลที่ได้รับ
แบบประเมิน ความสามารถ พื้นฐาน แบบ ประเมินทักษะ และกระบวนการ ทางคณิตศาสตร์ และแบบประเมิน จิตคณิตศาสตร์	สอบถามความ คิดเห็น 3. ตรวจสอบคุณ ภาพด้านความ เที่ยงตรงเชิงเนื้อ หาของแบบประ เมินและแบบ สอบถาม 4. หาคุนภาพ ของแบบประเมิน 5. จัดพิมพ์แบบ ประเมินและ แบบสอบถาม	ความคิดเห็น 3. ทดลองกับ นักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยราช ภัฏสวนสุนันทา 4. ผู้เชี่ยวชาญใน การตรวจ เครื่องมือจำนวน 5 คน			
3. เพื่อประเมิน ประสิทธิภาพ แบบภาคสนาม (Field Tryout) รูปแบบการเรียน การสอนตาม แนวคิด Active Learning เพื่อ เสริมสร้างทักษะ และกระบวนการ และจิต คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียน ชั้นประถมศึกษา	1. ทดสอบก่อน เรียน 2. จัดการเรียน การสอนตาม แผนการสอน 3. ทดสอบ ระหว่างเรียน 4. ทดสอบหลัง เรียน 5. หาประสิทธิ ภาพของรูปแบบ การเรียนการสอน 6. ปรับปรุง รูปแบบการเรียน การสอน	ทดลองกับ นักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยราช ภัฏสวนสุนันทา	1. แบบประเมิน ทักษะและกระ บวนการทาง คณิตศาสตร์ 2. แบบประเมิน จิตคณิตศาสตร์ 3. แผนการ จัดการเรียนการ สอน	E ₁ / E ₂	ประเมิน ประสิทธิภาพ ของรูปแบบการ เรียนการสอนใน การทดลอง ภาคสนาม

ขั้นตอนที่ 3 การวิจัย (Research : R2) ทดลองใช้ (Implementation : I)

เป็นการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษามาดำเนินการพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาที่มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

การทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา เป็นการนำแผนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาตามลำดับขั้นของการเรียนการสอนที่กำหนดไว้ไปทดลองใช้ในสภาพจริง ส่วนการประเมินผลการจัดการเรียนรู้ในระหว่างการใช้รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

ซึ่งใช้แบบประเมินที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น นอกจากนี้ยังมีการศึกษาพัฒนาการด้านทักษะและกระบวนการ และจิตคณิตศาสตร์ก่อนเรียน ระหว่างเรียนและหลังการใช้รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่าง ทั้งนี้มี วัตถุประสงค์ แหล่งข้อมูล ตัวแปรที่ศึกษา วิธีดำเนินการ เครื่องมือและการพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ใน ขั้นตอนที่ 3 ดังนี้

วัตถุประสงค์

เพื่อนำรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้าง ทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาไปทดลองใช้

แหล่งข้อมูล

นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 26 คน โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

ตัวแปรที่ศึกษา

ประสิทธิผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อ เสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาประกอบด้วย

1. ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์
2. จิตคณิตศาสตร์

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ประกอบด้วย

1. รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและ กระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา

2. เครื่องมือประกอบการใช้รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา ประกอบด้วย

2.1 หน่วย และแผนการจัดการเรียนรู้

2.2 คู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อ เสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา

3. เครื่องมือประเมินประสิทธิผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา ได้แก่ แบบประเมินทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ แบบประเมินจิตคณิตศาสตร์

วิธีดำเนินการ

ในการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้าง

ทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา ผู้วิจัยได้ดำเนินการ 3 ขั้นตอน คือ 1) การเตรียมการก่อนการทดลองใช้รูปแบบ 2) การดำเนินการทดลองใช้รูปแบบ และ 3) การประเมินประสิทธิผลการใช้รูปแบบ ซึ่งประกอบด้วย การประเมินทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ระหว่างการใช้รูปแบบ การประเมินจิตคณิตศาสตร์ก่อนใช้รูปแบบและหลังการใช้รูปแบบ ในระยะติดตามผลการใช้รูปแบบ ดังมีรายละเอียดต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 การเตรียมการก่อนการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา ผู้วิจัยเตรียมการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา โดยการเตรียมกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 1 ห้องเรียน มีนักเรียน 26 คน ดังนี้

1. การกำหนดประชากร

การศึกษาประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา ผู้วิจัยกำหนดให้ประชากรเป็นนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา จำนวน 83 คน

2. การเลือกกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนต้นที่กำลังเรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562

2.1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา เป็นโรงเรียนสำหรับการนำรูปแบบการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นไปทดลองใช้ ทั้งนี้เพื่อประเมินประสิทธิภาพของรูปแบบ

2.2 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 1 ห้องเรียน รวม 26 คน กลุ่มตัวอย่างได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

3. การชี้แจงข้อปฏิบัติในการเรียนการสอนกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

3.1 ชี้แจงให้นักเรียนทราบวัตถุประสงค์ในการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา

3.2 ชี้แจงลักษณะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ บทบาทของนักเรียน และบทบาทของครูผู้สอน

3.3 แนะนำผู้เรียนในการใช้ข้อมูลสารสนเทศ ซึ่งจะส่งเสริมการเรียนรู้ แนะนำการใช้เครื่องมือ (tools) วัสดุต่าง ๆ

3.4 ชี้แจงเกณฑ์การวัดและประเมินผล เพื่อให้นักเรียนทราบถึงเกณฑ์การประเมินทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ แบบประเมินจิตคณิตศาสตร์

3.5 ในขณะจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยให้คำแนะนำและสนับสนุนผู้เรียนให้ประสบความสำเร็จในการเรียนตามรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา จัดกิจกรรมให้สอดคล้องกับลักษณะของผู้เรียน และบันทึกความก้าวหน้าของผู้เรียน

ขั้นตอนที่ 2 การดำเนินการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอน

หลังจากการเตรียมการก่อนการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนโดยการชี้แจงและแนะนำข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างแล้ว ผู้วิจัยนำหน่วยการเรียนรู้และแผนจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นไปใช้สอนจริง **วัตถุประสงค์ของการทดลอง**

เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของรูปแบบและประเมินประสิทธิผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา โดยศึกษาในรายวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 มีวัตถุประสงค์ดังนี้

1. เพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา

2. เพื่อศึกษาประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา

2.1 พัฒนาการด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น

2.2 พัฒนาการด้านจิตคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น

2.3 ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น

3. เพื่อขยายผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา

2. แบบแผนการทดลอง ในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา มีการกำหนดแบบแผน การทดลองตามวัตถุประสงค์ในการวิจัย ดังนี้

ตารางที่ 14 แบบแผนการทดลองในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning

วัตถุประสงค์การทดลอง	แบบแผนการทดลอง	วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ
<p>1. เพื่อศึกษาพัฒนาการด้านทักษะและกระบวนการทางจิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีความสามารถพื้นฐานต่างกันที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา</p> <p>มี 3 ระยะ ได้แก่</p> <p>ระยะที่ 1 ชั่วโมงที่ 1</p> <p>ระยะที่ 2 ชั่วโมงที่ 2 – 39</p> <p>ระยะที่ 3 ชั่วโมงที่ 40</p>	<p>The Equivalent Time Series Design</p> $O_1X O_2X O_3$ <p>(Campbell and Stanley, 1963: 7)</p> <p>เมื่อ X คือ รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา</p> <p>O_1 O_2 และ O_3 คือ ผลการทดสอบก่อนเรียน ระหว่างเรียน หลังเรียน และติดตามผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตามลำดับ</p>	<p>พิจารณาแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นบนกราฟเพื่อดูพัฒนาการด้านทักษะและกระบวนการทางจิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่าง</p>
<p>2. เพื่อศึกษาพัฒนาการด้านจิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีความสามารถพื้นฐานต่างกันที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาที่มี 2 ระยะ ได้แก่</p> <p>ระยะที่ 1 ชั่วโมงที่ 1</p> <p>ระยะที่ 2 ชั่วโมงที่ 40</p>	<p>$O_1 X O_2$ คือ ผลการทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน และติดตามผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตามลำดับ</p>	<p>พิจารณาแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นบนกราฟเพื่อดูพัฒนาการด้านจิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่าง</p>
<p>3. เพื่อขยายผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active</p>	<p>The Equivalent</p>	<p>พิจารณาแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นบน</p>

วัตถุประสงค์การทดลอง	แบบแผนการทดลอง	วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ
Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา	<p style="text-align: center;">Time Series Design</p> <hr style="width: 50%; margin: auto;"/> <p style="text-align: center;">$O_1 X O_2 X O_3$</p> <hr style="width: 50%; margin: auto;"/> <p>(Campbell and Stanley, 1963: 7)</p> <p>เมื่อ X คือ รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา</p> <p>O_1 O_2 และ O_3 คือ ผลการทดสอบก่อน ระหว่าง หลัง และติดตามผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตามลำดับ</p>	กราฟเพื่อดูทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์ของกลุ่มขยายผล

3.การเก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่าง มีรายละเอียดดังนี้

3.1 ผู้วิจัยทำหน้าที่เป็นผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ กับกลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 มีนักเรียน 28 คน ที่เรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562

3.2 ทำการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างภายในระยะเวลาภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 โดยเริ่มจากการชี้แจงและทำความเข้าใจกับนักเรียนเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ แนวการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ วิธีการวัดและประเมินผล บทบาทของนักเรียนและครู ตามรายละเอียดในคู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา โดยผู้วิจัยนำรูปแบบการเรียนการสอนไปทดลองใช้ มีการดำเนินการดังนี้

3.2.1 ก่อนการใช้รูปแบบ ชั่วโมงที่ 1 ทดสอบความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนโดยใช้แบบทดสอบความสามารถพื้นฐานทางด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

3.2.2 ระหว่างการใช้รูปแบบ ชั่วโมงที่ 2 - 39 ตรวจสอบสภาพจริงเพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถในทางด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนในระหว่างการ

จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เครื่องมือที่หลากหลายในการเก็บรวบรวมข้อมูล เช่น แบบบันทึกการทดลอง แผนภาพความคิด ใบงาน แบบสังเกตพฤติกรรม การพัฒนาทางด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบรีค (Scoring Rubrics) เป็นต้น ทั้งนี้เพื่อนำผลการประเมินไปหาค่าประสิทธิภาพ (E_1/E_2) ของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง รวมทั้งนำผลไปศึกษาพัฒนาการด้านความสามารถในด้านทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์ ของนักเรียน

3.2.3 หลังการใช้รูปแบบชั่วโมงที่ 40 ประเมินความสามารถในด้านทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์ ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น

3.3 ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถในด้านทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยดำเนินการตามกระบวนการจัดการเรียนรู้ของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา ที่พัฒนาขึ้นมี 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1. ทำทาย (Challenge: C)

เป็นขั้นตอนที่ใช้กระตุ้นความสนใจ สร้างความเชื่อมั่นในตนเอง สร้างวินัยในตนเองและเป็นการสร้างแรงจูงใจของผู้เรียนที่เกิดขึ้นด้วยกิจกรรม สถานการณ์ หรือเกม ที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยความสนุกสนาน ทำทาย สามารถเชื่อมโยงความรู้เข้ากับเนื้อหาที่ครูจะสอนต่อไปได้ โดยคำนึงถึงความสามารถของผู้เรียน ซึ่งเป็นการตรวจสอบความรู้พื้นฐานของผู้เรียนเพื่อเป็นการเตรียมความพร้อมของผู้เรียนหากผู้เรียนยังไม่มีพื้นฐานของเนื้อหาที่จะเรียน หรือมีความรู้พื้นฐานแล้วแต่ยังไม่เพียงพอครูจะต้องทบทวนหรือสอนเพิ่มเติมให้เพื่อที่จะได้จัดประสบการณ์ใหม่ต่อไปได้ โดยครูควรส่งเสริมให้ผู้เรียนแต่ละคนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียน ประสบความสำเร็จจากการทำกิจกรรม เช่น ได้รับคำชมเชยหรือรางวัล เป็นที่ยอมรับของเพื่อน เพื่อเป็นการสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ ความสำเร็จนั้นอาจจะเป็นเรื่องเล็กน้อยแต่สร้างความภาคภูมิใจและสร้างความมั่นใจในตนเองให้กับผู้เรียนซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนเกิดเจตคติที่ดีต่อการเรียนและส่งผลต่อการเกิดจิตคณิตศาสตร์

ขั้นที่ 2. ออกแบบร่วมกัน (Creation: C)

เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนได้เลือกรูปแบบของกิจกรรมการเรียนรู้และการวัดผลประเมินผลในแต่ละบทเรียนตามที่คุณเรียนต้องการภายใต้มาตรฐานและตัวชี้วัด โดยครูผู้สอนเตรียมรูปแบบของกิจกรรมที่ออกแบบจากความต้องการของผู้เรียนเช่นใช้เกมในการสอน การสร้างชิ้นงาน การสืบเสาะหรืออื่น ๆ ที่เหมาะสมกับเนื้อหาแล้วให้ผู้เรียนเลือกกิจกรรมในการเรียนรู้เอง กำหนดวิธีการและเกณฑ์ในการประเมินผลเอง เพื่อให้ผู้เรียนได้ตระหนักถึงความสำคัญ ความคาดหวัง เห็นประโยชน์และแนวทางของการทำกิจกรรมการเรียนรู้ที่ตัวเองได้มีส่วนร่วมในการออกแบบในบทเรียนนั้น ๆ ซึ่งจะส่งผลให้

ผู้เรียนสามารถวางแผนการเรียนรู้ของตัวเองได้ล่วงหน้ารวมทั้งครูผู้สอนสามารถดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ได้ตามแผนที่วางไว้ ข้อควรระวังคือจุดประสงค์ของการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้และการวัดผลประเมินผลนั้นจะต้องสามารถทำได้จริง

ขั้นที่ 3. ช่วยกันคิดช่วยกันทำ (Co-working And Coach: C)

เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนได้ลงมือทำกิจกรรมตามเนื้อหา มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด ที่ครูผู้สอนและผู้เรียนได้ร่วมกันออกแบบโดยวางแผนให้ผู้เรียนต้องใช้กระบวนการทางคณิตศาสตร์สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ที่เหมาะสมกับเนื้อหาและตัวชี้วัดในแต่ละหน่วย และแผนการจัดการเรียนรู้เช่น การเสาะหาความรู้ การใช้ปัญหาเป็นฐานหรือใช้การสร้างสรรค์เป็นฐาน ตามความเหมาะสมกับเนื้อหาของแผนการจัดการเรียนการสอนนั้น ๆ แล้วแต่จุดเน้นในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองจากการลงมือทำโดยครูผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวก ชี้แนะกับผู้เรียนเพื่อให้เกิดความมั่นใจในตนเอง ซึ่งนักเรียนแต่ละคนจะต้องนำเสนอสิ่งที่นักเรียนเกิดการเรียนรู้และรับฟังความคิดเห็นจากเพื่อนร่วมชั้นและครูผู้สอนหรือบุคคลอื่นเพื่อจะได้นำไปปรับปรุงแก้ไขหรือพัฒนาให้ดีขึ้น ครูผู้สอนควรจัดกิจกรรมที่ไม่ยากจนเกินไปเด็กทุกคนสามารถทำได้เพื่อสร้างความมั่นใจให้กับผู้เรียน ในขณะที่ผู้เรียนลงมือทำกิจกรรมครูผู้สอนคอยสังเกตนักเรียนแต่ละคนอย่างใกล้ชิดหากผู้เรียนคนใดทำกิจกรรมได้ครูผู้สอนก็ควรปล่อยให้ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมเองต่อไปหากผู้เรียนคนใดติดขัดจึงเข้าไปให้คำปรึกษาแนะนำเป็นรายบุคคล

ขั้นที่ 4. ตรวจสอบโน้ตค้น (Conceptualization: C)

เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนจะได้รับข้อมูลป้อนกลับจากครูและบุคคลอื่น ๆ ซึ่งเป็นการให้ข้อมูลเกี่ยวกับผลการปฏิบัติกิจกรรมหรือพฤติกรรมที่ผู้เรียนแสดงออกมา ที่เป็นประโยชน์แก่ผู้เรียนในการพัฒนาหรือปรับปรุงในสิ่งที่ผู้เรียนสามารถทำได้อย่างเป็นรูปธรรมรวมถึงได้สรุปองค์ความรู้จากการได้ลงมือทำกิจกรรมในแต่ละเรื่องโดยที่เพื่อน ๆ ร่วมกันตรวจสอบโน้ตค้นนั้น ๆ โดยมีครูผู้สอนคอยช่วยชี้แนะให้กำลังใจเพื่อเป็นแรงเสริมในการสร้างองค์ความรู้ของนักเรียนแต่ละคนและช่วยปรับโน้ตค้นที่คลาดเคลื่อนหรือผิดพลาดเพื่อเป็นการสร้างความมั่นใจให้ผู้เรียนที่จะศึกษาในเรื่องอื่น ๆ ต่อไป

ขั้นที่ 5. สร้างนิสัย (Characterization: C)

เป็นขั้นตอนที่ครูส่งเสริมให้นักเรียนแต่ละคนได้ทำกิจกรรม หรือแบบฝึกที่ต้องใช้ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการหาคำตอบ ซึ่งครูเตรียมกิจกรรม ของฝักนักคณิต ให้นักเรียนนำไปคิดต่อจะใช้เวลาใด สืบค้นจากที่ไหนหรือถามใครก็ได้แล้วแต่นักเรียนแต่จะต้องนำคำตอบมาตอบในวันต่อมาแล้วอธิบายวิธีการคิดในการแก้ปัญหาของตัวเองโดย ให้เพื่อน ๆ ได้ร่วมอภิปรายเพื่อเป็นการขยายความรู้ และเป็นการยืนยันความถูกต้องในการแก้ปัญหาหรือสร้างองค์ความรู้ใหม่และเป็นการแลกเปลี่ยนแนวคิดซึ่งกันและกันปัญหาอาจจะมีหลายวิธีแก้ไขหลายคำตอบจากกิจกรรมนี้ครูจะต้องเตรียมตารางคะแนนที่มีรายชื่อของทุกคนในชั้นเรียนติดไว้ในห้องเมื่อนักเรียนคนใดสามารถแก้โจทย์ได้หรืออธิบายแนวคิดจากกิจกรรมของฝักนักคณิตได้ ครูจะเป็นผู้ให้คะแนนหรือดาวเป็นการให้

กำลังใจในการคิดค้นหาคำตอบทั้งนี้อาจจะมีนักเรียนได้คะแนนหรือดาวมากกว่า 1 คน ตามแต่ดุลยพินิจของครู การที่นักเรียนได้ทำกิจกรรมหรือฝึกแก้สถานการณ์ซ้ำ ๆ จะก่อให้เกิดเป็นทักษะเป็นความชำนาญและกลายเป็นนิสัยในการดำเนินการ ในขั้นนี้ต้องใช้ระยะเวลาในการปฏิบัติซึ่งอาจจะมากหรือน้อยแตกต่างกันไปในแต่ละคน

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าร้อยละ ของคะแนนแบบสอบถามความคิดเห็นต่อรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา

ขั้นตอนที่ 4 การพัฒนา (Development : D2) เพื่อขยายผลของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา (Evaluation : E)

ขั้นตอนที่ 4 เป็นการปรับปรุงรายละเอียดของรูปแบบการเรียนการสอน ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยพิจารณาทบทวนและปรับปรุงรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาทั้งระบบโดยศึกษาพัฒนาการด้านทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์ประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอนและผลการสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการเรียนการสอนที่ใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นและกระบวนการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นและนำไปขยายผลกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา โดยมีการดำเนินการดังนี้

วัตถุประสงค์

1. เพื่อปรับปรุงรายละเอียดของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา
2. เพื่อรับรองรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาแล้วนำไปขยายผล

วิธีดำเนินการ

ผู้วิจัยดำเนินการปรับปรุงและพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาและนำไปขยายผลดังรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ปรับปรุงรายละเอียดของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาโดยนำผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและ

จิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา มาพิจารณาความเหมาะสมตามองค์ประกอบต่าง ๆ โดยเฉพาะองค์ประกอบด้านกระบวนการของรูปแบบจากการนำไปจัดการเรียนการสอนแล้วนำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อพิจารณา และนำมาปรับปรุงแก้ไข จัดทำเป็นรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาฉบับสมบูรณ์

2. การรับรองรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาด้วยการนำรูปแบบไปขยายผล (Transportability) เป็นขั้นตอนการนำรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาที่ผ่านการนำไปทดลองใช้จริงและพิจารณาปรับปรุง/แก้ไขแล้ว ไปใช้กับกลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการขยายผลการวิจัย ซึ่งเป็นกลุ่มที่มีลักษณะไม่แตกต่างกับกลุ่มทดลองที่ใช้รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น โดยกลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการขยายผลการวิจัยครั้งนี้คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทาที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 มีนักเรียน 28 คน เนื่องจากนักเรียนมีความรู้ความสามารถ และมีคุณลักษณะไม่แตกต่างกับกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ โดยการขยายผลการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยต้องการทราบว่ารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา เมื่อนำไปใช้กับผู้เรียนกลุ่มอื่น ๆ ที่มีลักษณะไม่แตกต่างจากกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ จะมีประสิทธิผลเป็นอย่างไร ดังนั้นผู้วิจัยจึงกำหนดวัตถุประสงค์ในการขยายผลการวิจัยครั้งนี้ โดยพิจารณาจากการประเมินประสิทธิผลของรูปแบบที่ใช้ในการวิจัยเฉพาะวัตถุประสงค์สำคัญ 3 ข้อ ดังนี้

1. เพื่อศึกษาพัฒนาการด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มขยายผลที่เรียนตามรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา มี 3 ระยะ ได้แก่ ระยะที่ 1 ก่อนเรียน ระยะที่ 2 ระหว่างเรียน ชั่วโมงที่ 2- 39 ระยะที่ 3 หลังเรียน

2. เพื่อศึกษาพัฒนาการด้านจิตคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มขยายผล ก่อนเรียนและหลังเรียนตามรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา

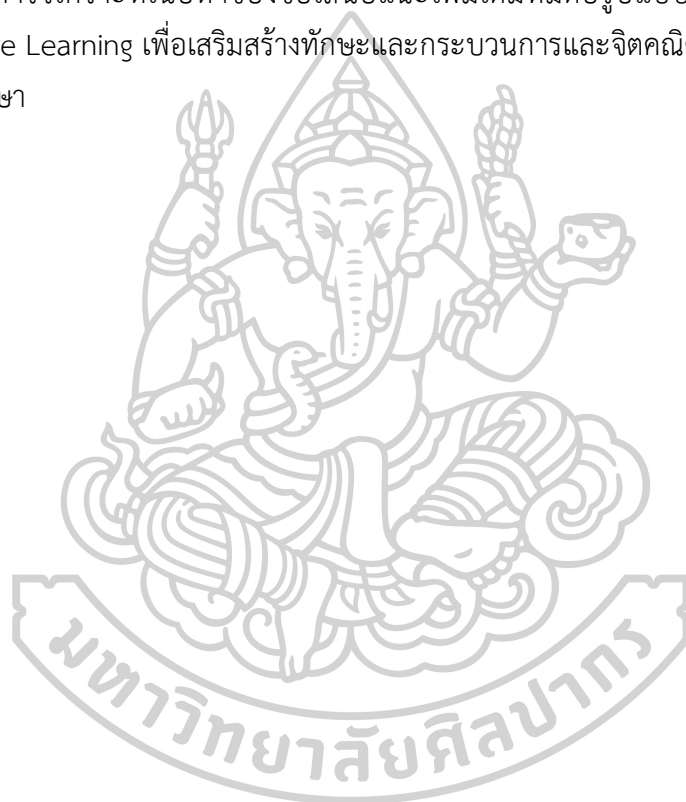
ในการดำเนินงานนำรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา ที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขตามกระบวนการวิจัยและพัฒนา (Research and Development : R&D) แล้วนำไปขยายผล ผู้วิจัยดำเนินงานเช่นเดียวกับการนำรูปแบบไปทดลองใช้จริงในขั้นตอนที่ 3 และประเมินประสิทธิผลในขั้นตอนที่ 4 ของการวิจัยและพัฒนา ทั้งนี้ผู้วิจัยให้ความสำคัญกับการประสานงานกับครูผู้สอนที่นำ

รูปแบบไปใช้ รวมทั้งผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการใช้รูปแบบ ได้แก่ ผู้บริหารสถานศึกษา ครูผู้สอน ผู้ปกครอง และนักเรียนที่เป็นกลุ่มเป้าหมายในการขยายผลครั้งนี้

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย (\bar{X})และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน(S.D.) ของคะแนนประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา

2. การวิเคราะห์เนื้อหาของข้อเสนอแนะเพิ่มเติมที่มีต่อรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา



บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยเรื่องการพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖ ประสงค์ดังต่อไปนี้ 1. เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา 2. เพื่อศึกษาประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา ดังนี้ 2.1) เพื่อศึกษาพัฒนาการด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ใช้รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning 2.2) เพื่อศึกษาพัฒนาการด้านจิตคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา ที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning 2.3) เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการใช้รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning 3. เพื่อขยายผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการ และจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้กระบวนการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) โดยใช้ระเบียบวิธีการวิจัยแบบผสมผสาน (Mixed Methods Research) โดยออกแบบการวิจัยเป็นแบบ Embedded Design มีผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการพัฒนาและหาประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการ และจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา

ตอนที่ 2 ผลการหาประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา

2.1 ผลของการศึกษาพัฒนาการด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ใช้รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา

2.2 ผลการศึกษาพัฒนาการด้านจิตคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา

2.3 ผลของการศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการใช้รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning

ตอนที่ 3 ผลการขยายผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการ และจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา

ตอนที่ 1 ผลการพัฒนาและหาประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการ และจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา

ผลการศึกษาข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนาและหาประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการ และจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาผู้วิจัยมีผลการดำเนินงานการวิจัยเป็น 2 ส่วน ได้แก่ผลการศึกษาข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา และผลการพัฒนาและหาประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ผลการศึกษาข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา

1.1 ผลการศึกษาเอกสารข้อมูลพื้นฐานสำหรับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษามีผลดังนี้

1.1.1 ผลการวิเคราะห์เอกสารที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ มีข้อค้นพบดังนี้

ผู้วิจัยได้ศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยได้ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 เดิมรวมทั้งหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 และมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดฯ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) และหลักสูตรคณิตศาสตร์ของประเทศที่มีความสำเร็จในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์สามารถสรุปได้ดังนี้

1.1.1.1 ผลการวิเคราะห์หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ด้วยวิธีการวิเคราะห์เนื้อหาของหลักสูตร (Content Analysis) พบว่า เป็นหลักสูตรอิงมาตรฐานการเรียนรู้กำหนดไว้ 6 สาระ คือ 1) สาระจำนวนและการดำเนินการ 2) สาระการวัด 3) สาระเรขาคณิต 4) สาระพีชคณิต 5) สาระการวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น 6) สาระทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ โดยใช้ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ 5 สาระข้างต้น ซึ่งทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์นั้นประกอบด้วย การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ การสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ในเวลาต่อมาหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตาม

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ได้มีการปรับเปลี่ยนมาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัดตามมาตรฐานการเรียนรู้จาก 6 สาระเป็น 3 สาระ คือ 1) สาระจำนวนและพีชคณิต 2) สาระการวัดและเรขาคณิต 3) สาระสถิติและความน่าจะเป็น และในส่วนของทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์นั้นได้นำไปบูรณาการกับตัวชี้วัด เน้นให้ผู้เรียนเกิดการคิดวิเคราะห์ คิดแก้ปัญหาและมีทักษะในศตวรรษที่ 21 ที่เป็นพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันและเป็นพื้นฐานสำคัญในการศึกษาต่อระดับที่สูงขึ้น ซึ่งสามารถวัดประเมินผลได้ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดได้อย่างเป็นรูปธรรมยิ่งขึ้น

1.1.1.2 ผลการวิเคราะห์หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของประเทศที่ประสบความสำเร็จในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) พบว่า ประเทศสิงคโปร์ ออกแบบหลักสูตรคณิตศาสตร์ให้นักเรียนระดับประถมศึกษาใช้ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน และการเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่อง เพื่อพัฒนาการคิด การให้เหตุผล การสื่อสาร การประยุกต์ใช้ รวมทั้งทักษะอภิปัญญาผ่านวิธีการทางคณิตศาสตร์เพื่อการแก้ปัญหา สร้างความมั่นใจและส่งเสริมให้เกิดเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ โดยมีหลักการสอน 3 ประการ คือ 1) การเรียนรู้สำหรับความเข้าใจในการใช้เหตุผล การนำไปใช้และ การแก้ปัญหา 2) การเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมและสะท้อนการเรียนรู้โดยใช้ความสนใจและประสบการณ์ของนักเรียน สำหรับสร้างความรู้ให้นักเรียน 3) การเรียนการสอนที่เชื่อมโยงการเรียนรู้สู่โลกแห่งความเป็นจริงหลักสูตรคณิตศาสตร์ ของประเทศแคนาดา (The Ontario Curriculum, Mathematics, 2005) ได้ให้ความสำคัญกับการแก้ ปัญหา ถือว่าเป็นกระบวนการสำคัญที่ทำให้นักเรียนสามารถบรรลุถึงเป้าหมายของหลักสูตรคณิตศาสตร์ โดยใช้ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการแก้ปัญหา (Problem Solving) ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนต้อง ใช้การให้เหตุผลและการพิสูจน์ (Reasoning and Proving) การสะท้อนภาพ (Reflecting) การเลือกใช้เครื่องมือและกลยุทธ์ในการคำนวณ (Selecting Tools and Computational Strategies) การเชื่อมโยง (Connecting) การใช้เครื่องหมายแทน (Representing) และการติดต่อสื่อสาร (Communicating) โดยผู้เรียนต้องมีพื้นฐานต่าง ๆ เหล่านี้รวมทั้งมีมีโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้องชัดเจนเพื่อที่จะนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันต่อไป ส่วนหลักสูตรของประเทศสหรัฐอเมริกากำหนดให้วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาพื้นฐานที่นักเรียนทุกคนต้องเรียน โดยมีเป้าหมายเพื่อให้นักเรียนได้นำเนื้อหาความรู้ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหา สามารถสื่อสาร และนำความรู้ไปใช้ในการพัฒนาเทคโนโลยีต่อไป ซึ่งจุดประสงค์ของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ใน ศตวรรษที่ 21 เนื้อหาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ประกอบไปด้วย เรื่องจำนวนและการดำเนินการ พีชคณิต เรขาคณิต การวัด สถิติและความน่าจะเป็น ส่วนที่ต้องมีการสอนควบคู่ไปกับเนื้อหาประกอบด้วย 1) ความสามารถในการแก้ปัญหา 2) การให้เหตุผล 3) การเชื่อมโยง 4) การสื่อสาร และการนำเสนอ 5) ความคิดสร้างสรรค์

1.1.2 ผลการวิเคราะห์เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน มี

ข้อค้นพบดังนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน โดยการศึกษาเอกสารเกี่ยวกับหลักการ แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งมีผลการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานสรุปได้ดังนี้

1.1.2.1 รูปแบบการเรียนการสอน (Model of teaching) มีหลายรูปแบบ ผู้สอนควรเลือกให้เหมาะสมกับธรรมชาติวิชา สมรรถนะที่คาดหวัง ความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียน รวมทั้งเป้าหมายในการจัดการเรียนการสอนโดยในการวิจัย ครั้งนี้มีเป้าหมายในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning ซึ่งมีลักษณะเป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นการพัฒนาทักษะและกระบวนการ (The information-processing family of Models) มาใช้เป็นแนวทางในการวางแผนการจัดการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา

1.1.2.2 แนวทางการจัดการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาพบว่าทฤษฎีการเรียนรู้ที่สามารถเสริมสร้างให้นักเรียนมีทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ได้นั้น ได้แก่ ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) เป็นทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความเชื่อว่าผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองโดยผ่านกิจกรรมการเรียนรู้ที่ได้มีการลงมือปฏิบัติและการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมและบุคคลอื่นซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย ร่วมกับแนวคิด (Active Learning) คือการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ให้ผู้เรียนเกิดการตื่นตัว ในการค้นคว้าความรู้ ผู้สอนมีกำหนดการสอนที่ชัดเจน เปลี่ยนบทบาทจากการเป็นผู้บรรยายเนื้อหาต่าง ๆ อย่างละเอียดมาเป็นผู้อำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ร่วมกับทฤษฎีแรงจูงใจ (Motivation) การจูงใจ คือ การที่มีสิ่งมากระตุ้นทำให้เรามีความพยายามในการทำงานให้บรรลุตามเป้าหมายที่เราได้วางไว้ การจูงใจเป็นสิ่งที่ทำให้คนมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการทำงานให้บรรลุวัตถุประสงค์

1.1.2.3 รูปแบบการเรียนการสอนที่เสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิต ศาสตร์อยู่บนพื้นฐานทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) ร่วมกับแนวคิด (Active Learning) คือ รูปแบบการเรียนการสอน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) รูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry-Based Learning) รูปแบบการเรียนการสอนแบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (Creativity-based learning) และการใช้แรงจูงใจมากระตุ้นทำให้เกิดความพยายามในการทำอะไรมากมายให้บรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้

1.1.3 ผลการวิเคราะห์เอกสารที่เกี่ยวข้องกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้ศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ โดยศึกษาข้อมูลด้านเอกสารเกี่ยวกับหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 และหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช

2551 ข้อมูลเชิงนโยบายของประเทศที่ประสบผลสำเร็จในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ซึ่งสรุปได้ดังนี้มีข้อค้นพบสรุปได้ดังนี้

1.1.3.1 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ผลจากการสังเคราะห์ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 หลักสูตรคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาของประเทศสิงคโปร์ ประเทศแคนาดา และประเทศสหรัฐอเมริกา สรุปได้ว่า กระบวนการทางคณิตศาสตร์ประกอบไปด้วย การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายและการนำเสนอ การเชื่อมโยง และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

1.1.3.2 การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการที่ยังไม่ทราบมาก่อนล่วงหน้าในการหาคำตอบที่ถูกต้องของปัญหา ผู้ที่มีทักษะการแก้ปัญหาที่ดีมักมีความรู้ที่เป็นเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ ความรู้เกี่ยวกับขั้นตอนหรือกระบวนการในการแก้ปัญหา มีทักษะการคำนวณ มีประสบการณ์ มีระบบการคิด มีการประเมินและการตัดสินใจที่ดีพอ รวมทั้งความสามารถด้านการอ่านมาประยุกต์ใช้เพื่อทำความเข้าใจกับปัญหาและนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องมาใช้เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบ ของปัญหานั้น ๆ โดยมีขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 4 ขั้นตอนของ Polya คือ 1) ขั้นทำความเข้าใจปัญหา 2) ขั้นวางแผนงาน 3) ขั้นดำเนินการตามแผน 4) ขั้นตรวจย้อนกลับ

1.1.3.3 การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ คือกระบวนการคิดวิเคราะห์และหรือความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการรวบรวมข้อเท็จจริง แนวคิด การเชื่อมโยงเพื่อทำให้เกิดข้อเท็จจริงในสถานการณ์ใหม่ซึ่งเป็นความสามารถของบุคคลในการให้คำอธิบาย ข้อสรุปของตนเองเพื่อให้เป็นที่ยอมรับของคนส่วนใหญ่โดยการอ้างอิง การวิเคราะห์ และเชื่อมโยงข้อสรุปของตนเองกับ หลักการ แนวคิด ทฤษฎี ทางคณิตศาสตร์ที่มีผู้ค้นพบมาแล้ว ซึ่งการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์มีหลายลักษณะ ดังนี้ การให้เหตุผลเชิงตรรก (Logical Reasoning) ประกอบด้วย การให้เหตุผล 2 ประเภท คือ 1) การให้เหตุผลแบบอุปนัย (Inductive Reasoning) 2) การให้เหตุผลแบบนิรนัย (Deductive Reasoning) ส่วนการให้เหตุผลเชิงสัดส่วน (Proportional Reasoning) มีหลายลักษณะดังนี้ 1) การให้เหตุผลเชิงคุณภาพ (Qualitative Reasoning) 2) การให้เหตุผลเชิงตัวเลข (Numerical Reasoning) 3) การให้เหตุผลเชิงปริภูมิ (Spatial Reasoning) การเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้เกิดกระบวนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์นั้นควรให้ผู้เรียนได้อธิบายหรือชี้แจงเหตุผลเพื่อเป็นการสะท้อนความคิดของตนเองและได้ข้อสรุปด้วยตนเอง เช่นการให้เหตุผลในชีวิตประจำวัน ในการทำงานในบริษัทที่หลากหลายรวมทั้งการให้เหตุผลแบบอุปนัยและแบบนิรนัย

1.1.3.4 ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เป็นกระบวนการคิดระดับสูงของผู้เรียนในการคิดนอกกรอบทำให้ได้แนวคิดใหม่ ๆ ที่ไม่มีใครเคยคิดมาก่อนเป็นความคิดที่

เป็นต้นฉบับซึ่งความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ประกอบด้วย 4 ลักษณะ ได้แก่ 1) ความคิดคล่อง (Fluence) 2) ความคิดยืดหยุ่น(Flexibility) 3) ความคิดริเริ่ม (Originality) และ4) ความคิดละเอียดลออ (Delicacy) แนวทางการ พัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ สามารถดำเนินการได้โดย เปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้จากความคิดของตนเอง อย่างอิสระ สร้างประเด็นปัญหาที่ท้าทาย กระตุ้นให้ผู้เรียนอยากค้นหายากทดลอง น่าสนใจ เหมาะสมกับวัยของนักเรียนส่งเสริมให้นักเรียนใช้จินตนาการของตนเองและยกย่องชมเชยเมื่อนักเรียนมีจินตนาการที่แปลกใหม่

1.1.4 ผลการวิเคราะห์เอกสารที่เกี่ยวข้องกับจิตคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้ศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลด้านเอกสารเกี่ยวกับจิตคณิตศาสตร์ มีข้อค้นพบดังนี้

1.1.4.1 จิตคณิตศาสตร์ หมายถึง คุณลักษณะของบุคคลที่แสดงพฤติกรรมกระบวนการทางความคิดที่เป็นคณิตศาสตร์ที่มีความซับซ้อนจนเกิดเป็นความเคยชินติดเป็นนิสัยมองอะไรเป็นคณิตศาสตร์แก้ปัญหาด้วยคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นการมองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ แล้วสามารถนำความคิดไปเชื่อมโยงกับความรู้ที่มีมาปรับใช้กับการแก้สถานการณ์หรือปัญหาที่พบเพื่อหาคำตอบได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยสามารถนำความคิดนี้ไปปฏิบัติได้อย่างสม่ำเสมอจนเกิดเป็นนิสัยซึ่งจะแสดงออกมาใน 3 ด้าน ซึ่งประกอบด้วย 1) ความสามารถเชิงวิเคราะห์ ที่มีการสังเกตเห็นรายละเอียดของสิ่งที่ทำ สามารถจำแนกองค์ประกอบของสิ่งต่าง ๆ ที่ทำได้ชัดเจน ค้นพบหรือเห็นความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่สังเกต เลือกแนวทางที่ดีที่สุดในการแก้ปัญหา 2) ความสามารถเชิงปฏิบัติ มีความละเอียดรอบคอบ ถูกต้องแม่นยำ ในการทำงานมีการตรวจสอบความถูกต้องสมเหตุสมผลของคำตอบก่อนส่งงาน และเมื่อพบข้อบกพร่องของงานพยายามแก้ไขจนกว่างานจะสมบูรณ์ 3) ความสามารถเชิงสร้างสรรค์ ใช้วิธีการที่หลากหลายในการหาคำตอบ ค้นพบรูปแบบหรือแนวคิดใหม่ ๆ จากการทำงานดัดแปลงการทำงานให้เร็วขึ้นหรือดีกว่าเดิม สามารถเชื่อมโยงความรู้เดิมกับการแก้ปัญหาใหม่ได้ ซึ่งความสามารถทั้งสามด้านนี้สอดคล้องกับทฤษฎีสามสร (Triarchic Theory) ที่เสนอโดย Sternberg (2000)

1.2 ผลการศึกษาข้อมูลพื้นฐานสำหรับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา จากข้อมูล ด้านบุคคลมีผลดังนี้

1.2.1 ศึกษาข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับความต้องการของนักเรียนเกี่ยวกับ บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยการใช้การสอบถามความคิดเห็นแบบไม่เป็นทางการกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาได้ข้อสรุปว่า

1.2.1.1 บทบาทของนักเรียนที่ต้องการในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ นักเรียนต้องการมีส่วนร่วมในการกำหนดเป้าหมายในการเรียนการเก็บคะแนนแต่ละเรื่อง ส่วนการจัดการเรียนการสอนนักเรียนต้องการให้การเรียนมีความสนุกสนานโดยมีการเล่นเกมมาก ๆ ได้แข่งขันกับเพื่อน ๆ เรียนรู้จากการได้ลงมือปฏิบัติจริง เรียนแบบไม่เครียด ไม่ต้องกลัวว่าครูจะดุเวลาถามคำถามหรือให้อธิบายในเรื่องที่ไม่เข้าใจ เรียนเนื้อหาที่ไม่ยากเกินไปเหมาะสมกับผู้เรียน

1.2.1.2 บทบาทของครูที่นักเรียนต้องการในการจัดการเรียนการสอน คณิตศาสตร์ นักเรียนต้องการให้ครูจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ไม่เหมือนการมานั่งเรียนในห้องเรียน ทบทวนความรู้ที่จำเป็นและเตรียมความพร้อมก่อนเริ่มจัดการเรียนการสอน เวลาที่ถามคำถามอยาก ให้ครูถามเป็นส่วนรวมมากกว่าการถามเป็นรายบุคคล ต้องการให้ครูพูดดี ๆ ชมบ่อย ๆ อยากเรียน โดยไม่ต้องนั่งโต๊ะเรียน เวลาไม่เข้าใจอยากให้ครูอธิบายเหมือนที่เพื่อนอธิบาย

1.2.2 ผลการศึกษาความคิดเห็นของครูผู้สอนคณิตศาสตร์เกี่ยวกับ มุมมองของ รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและ จิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา กับครูผู้สอนคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษา สรุป ได้ว่า

1.2.2.1 หลักการของรูปแบบการเรียนรูปแบบการเรียนการสอนตาม แนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียน ชั้นประถมศึกษาคือ 1) นักเรียนมีความคิดรวบยอดที่ถูกต้องในเรื่องที่เรียน มีความสามารถในการ แก้ปัญหา การให้เหตุผลได้อย่างถูกต้องตามหลักการและมีความสมเหตุสมผล และมีความคิดริเริ่ม สร้างสรรค์ 2) ใช้รูปแบบการเรียนรู้ที่หลากหลาย ตามแนวคิด Active Learning ในการจัดการเรียนรู้ 3) ส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้จากการได้ลงมือปฏิบัติจริง และฝึกฝนจนเกิดความชำนาญ โดยใช้ ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองและร่วมกับการให้แรงจูงใจเป็นฐานคิดในการออกแบบรูปแบบการ เรียนการสอน ซึ่งจะเห็นจากการให้สัมภาษณ์ดังนี้

“หลักการสำคัญคือต้องให้นักเรียนเข้าใจ concept ของเนื้อหาที่สอน และให้เขาได้ลงมือทำ จนเกิดความชำนาญ”

“การสอนเนื้อหาแต่ละเรื่องไม่จำเป็นต้องใช้วิธีการเดียวในการสอน เลือกวิธีการสอนที่เหมาะสม กับเนื้อหาและบริบทของเด็กเรา”

“ให้เขาลงมือทำเยอะ ๆ โดยเราตรวจสอบเขาอีกที ถ้าไม่ถูกอย่ารีบบอก ค่อย ๆ แนะนำช่องให้ ให้เขาได้ค้นพบเอง เขาจะรู้สึกภูมิใจในความสำเร็จของเขา”

1.2.2.2 กระบวนการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการ และจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาควรมีขั้นตอนดังนี้ 1) เป็นขั้นตอนที่ใช้กระตุ้น ความสนใจ สร้างความเชื่อมั่นในตนเอง สร้างวินัยในตนเองและเป็นการสร้างแรงจูงใจของนักเรียนที่ เกิดขึ้นด้วยกิจกรรม สถานการณ์ หรือเกม ที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยความสนุกสนาน ตื่นเต้น ทำ ทาย สามารถเชื่อมโยงความรู้เข้ากับเนื้อหาที่จะสอนต่อไปได้ โดยคำนึงถึงความสามารถของผู้เรียน ซึ่ง เป็นการตรวจสอบความรู้พื้นฐานของนักเรียนเพื่อเป็นการเตรียมความพร้อมของนักเรียนหากนักเรียน ยังไม่มีพื้นฐานของเนื้อหาที่จะเรียน หรือมีความรู้พื้นฐานแล้วแต่ยังไม่เพียงพอครูจะต้องทบทวนหรือ สอนเพิ่มเติมให้เพื่อที่จะได้จัดประสบการณ์ใหม่ต่อไปได้ โดยครูควรส่งเสริมให้นักเรียนแต่ละคนมีเจต คติที่ดีต่อการเรียน ประสบความสำเร็จจากการทำกิจกรรม เช่นได้รับคำชมเชยหรือรางวัล เป็นที่

ยอมรับของเพื่อน เพื่อเป็นการสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ สร้างความภาคภูมิใจและสร้างความมั่นใจในตนเองให้กับนักเรียนซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนเกิดเจตคติที่ดีต่อการเรียน 2) เป็นขั้นตอนที่นักเรียนและครูร่วมกันกำหนดจุดประสงค์ของการเรียนรู้ เลือกกิจกรรมการเรียนรู้และการวัดผลประเมินผลในแต่ละบทเรียนตามที่นักเรียนต้องการภายใต้มาตรฐานและตัวชี้วัด โดยครูเตรียมรูปแบบของกิจกรรมที่ออกแบบจากความต้องการของนักเรียนเช่นใช้เกมในการสอน การสร้างชิ้นงาน การสืบเสาะหรืออื่น ๆ ที่เหมาะสมกับเนื้อหาแล้วให้นักเรียนเลือกกิจกรรมในการเรียนรู้เอง กำหนดวิธีการและเกณฑ์ในการประเมินผลเอง เพื่อให้นักเรียนได้ตระหนักถึงความสำคัญ ความคาดหวัง เห็นประโยชน์และแนวทางของการทำกิจกรรมการเรียนรู้ที่ตัวเองได้มีส่วนร่วมในการออกแบบในบทเรียนนั้น ๆ ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนสามารถวางแผนการเรียนรู้ของตัวเองได้ล่วงหน้ารวมทั้งครูสามารถดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ได้ตามแผนที่วางไว้ ข้อควรระวังคือจุดประสงค์ของการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้และการวัดผลประเมินผลนั้นจะต้องสามารถทำได้จริง 3) เป็นขั้นตอนที่นักเรียนได้ลงมือทำกิจกรรมตามเนื้อหา มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด ที่ครูและนักเรียนได้ร่วมกันออกแบบโดยวางแผนให้นักเรียนต้องใช้กระบวนการทางคณิตศาสตร์สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ที่เหมาะสมกับเนื้อหาและตัวชี้วัดในแต่ละหน่วย และแผนการจัดการเรียนรู้เช่น การเสาะหาความรู้ การใช้ปัญหาเป็นฐานหรือใช้การสร้างสรรค์เป็นฐาน ตามความเหมาะสมกับเนื้อหาของแผนการจัดการเรียนการสอนนั้น ๆ แล้วแต่จุดเน้นในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองจากการลงมือทำโดยครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก ชี้แนะกับนักเรียนเพื่อให้เกิดความมั่นใจในตนเอง ซึ่งนักเรียนแต่ละคนจะต้องนำเสนอสิ่งที่นักเรียนเกิดการเรียนรู้และรับฟังความคิดเห็นจากเพื่อนร่วมชั้นและครูหรือบุคคลอื่นเพื่อจะได้นำไปปรับปรุงแก้ไขหรือพัฒนาให้ดีขึ้น ครูควรจัดกิจกรรมที่ไม่ยากจนเกินไปเด็กทุกคนสามารถทำได้ เพื่อสร้างความมั่นใจให้กับนักเรียน ในขณะที่ผู้เรียนลงมือทำกิจกรรมครูควรเข้าไปดูนักเรียนแต่ละคนอย่างใกล้ชิดหากนักเรียนคนใดทำกิจกรรมได้ครูก็ควรปล่อยให้เด็กทำกิจกรรมเองต่อไปหากนักเรียนคนใดติดขัดจึงเข้าไปให้คำปรึกษาแนะนำเป็นรายบุคคล 4) เป็นขั้นตอนที่นักเรียนจะได้รับข้อมูลป้อนกลับจากครูและบุคคลอื่น ๆ ซึ่งเป็นการให้ข้อมูลเกี่ยวกับผลการปฏิบัติกิจกรรมหรือพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกมา ที่เป็นประโยชน์แก่นักเรียนในการพัฒนาหรือปรับปรุงในสิ่งที่นักเรียนสามารถทำได้และเป็นรูปธรรมรวมถึงได้สรุปองค์ความรู้จากการได้ลงมือทำกิจกรรมในแต่ละเรื่องโดยที่เพื่อนๆ ร่วมกันตรวจสอบโน้ตสนั้น ๆ โดยมีครูคอยช่วยชี้แนะให้กำลังใจเพื่อเป็นแรงเสริมในการสร้างองค์ความรู้ของนักเรียนแต่ละคนและช่วยปรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนหรือผิดพลาดเพื่อเป็นการสร้างความมั่นใจให้นักเรียนที่จะศึกษาในเรื่องอื่น ๆ ต่อไป 5) เป็นขั้นตอนที่ครูส่งเสริมให้นักเรียนแต่ละคนได้ทำกิจกรรม หรือแบบฝึกที่ต้องใช้ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการหาคำตอบ แล้วอธิบายวิธีการคิดในการแก้ปัญหาของตัวเองโดย ให้เพื่อนๆ ได้ร่วมอภิปรายเพื่อเป็นการขยายความรู้ และเป็นการยืนยันความถูกต้องในการแก้ปัญหาหรือสร้างองค์ความรู้ใหม่และเป็นการแลกเปลี่ยนแนวคิดซึ่งกันและกันปัญหาอาจจะมีหลายวิธีแก้ไขหลายคำตอบ ซึ่งเป็นการทำซ้ำ ๆ จนเกิดเป็นความชำนาญและกลายเป็นนิสัยในการดำเนินการ ในขั้นนี้ต้องใช้ระยะเวลาในการปฏิบัติซึ่ง

อาจจะมากหรือน้อยแตกต่างกันไปในแต่ละคน

1.2.2.3 ลักษณะของการวัดและประเมินผลด้านทักษะและกระบวนการ และจิตคณิตศาสตร์ควรมีลักษณะ ดังนี้ 1) วัดและประเมินผลตามตัวชี้วัด 2) ประเมินให้ครอบคลุมทุกด้าน ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สมรรถนะสำคัญ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ 3) ต้องดำเนินการวัดและประเมินผลอย่างต่อเนื่องและควบคู่ไปกับการจัดการเรียนการสอน 4) วัดและประเมินผลเพื่อพัฒนา 5) ใช้เครื่องมือที่หลากหลายสอดคล้องกับประเด็นที่จะประเมิน 6) เครื่องมือต้องมีคุณภาพไม่ซับซ้อน ง่ายต่อการนำไปใช้จริงเน้นการประเมินตามสภาพจริง ซึ่งจะเห็นจากการให้สัมภาษณ์ดังนี้

“ในการวัดและประเมินผลจะต้องให้ตรงกับเรื่องที่สอน วัดตามมาตรฐาน/ตัวชี้วัด”

“ควรวัดและประเมินผลเพื่อพัฒนา นักเรียนแต่ละคนมีความสามารถไม่เท่ากัน ให้เขาแข่งกับตัวเอง พยายามทำให้ดีขึ้น”

“ควรวัดและประเมินผลซ้ำ ๆ ควบคู่กับการสอนให้เด็กได้มีโอกาสแก้ตัว”

1.2.2.4 ปัจจัยที่เอื้อต่อการเรียนรู้ คือ 1) ด้านครู ได้แก่ความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Active Learning ของครู ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง และครูให้คำปรึกษาแนะนำ 2) ด้านนักเรียน ได้แก่ ความมีวินัยในตนเอง ความสนใจการเรียนรู้ของนักเรียน และพื้นฐานความรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียน 3) ด้านผู้ปกครอง ได้แก่ความเอาใจใส่ที่มีต่อนักเรียน 4) การใช้สื่อประกอบการเรียนรู้ที่หลากหลายและทันสมัย ซึ่งจะเห็นจากการให้สัมภาษณ์ดังนี้

“ครูจะต้องเข้าใจวิธีการสอนแบบ Active Learning เลือกใช้วิธีการสอนให้เหมาะสมกับเนื้อหา”

“ครูต้องใจกว้างเปิดโอกาสให้เด็กได้แสดงความคิดเห็นจะถูกหรือผิดก็แล้วแต่ ค่อยนำเหตุผลมาถกเถียงกัน”

“สิ่งที่สำคัญมาก ๆ อีกอย่างหนึ่งคือความรับผิดชอบและความมีระเบียบวินัยในตนเองของนักเรียนจะช่วยให้เขาประสบผลสำเร็จมากกว่าคนอื่น”

1.2.3 ผลการศึกษาความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนการสอน วิชาคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาและผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ จำนวน 5 คน สรุปได้ดังนี้

1.2.3.1 หลักการของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา คือ การจัดการเรียนรู้ที่ยึดนักเรียนเป็นสำคัญ ทุกคนมีความสามารถและพัฒนาได้ ความแตกต่างระหว่างบุคคลและพัฒนาการทางสมอง มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่บูรณาการระหว่างเนื้อหาบท ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ การให้ความช่วยเหลือ คำแนะนำ เป็นที่ปรึกษา เลือกการ

สอนที่เหมาะสมกับเนื้อหา บางเรื่องต้องใช้การแก้ปัญหาเป็นฐาน บางเรื่องต้องใช้การสืบเสาะความรู้ บางเรื่องใช้เกมได้ ต้องดูตามบริบทของนักเรียนเป็นหลัก

1.2.3.2 กระบวนการจัดการเรียนรู้การเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาควรมีชั้น ตอนดังนี้ 1) ตรวจสอบความรู้พื้นฐานของนักเรียนก่อนการจัดการเรียนรู้ หากว่ายังมีพื้นฐานไม่พอต้องสอนเพิ่มเติม หากมีความรู้แต่ยังเข้าใจคลาดเคลื่อนก็ต้องปรับให้ถูกต้องก่อนเริ่มเนื้อหาใหม่ 2) เตรียมความพร้อมของนักเรียนด้วยการกระตุ้นความสนใจด้วยความสนุกสนานบนพื้นฐานของการเรียนในเนื้อหาที่จะสอน ตกलगกฎ กติกา มารยาท ของการเรียนการสอนให้ชัดเจนโดยให้นักเรียนช่วยบอกและร่วมกันสรุปเป็นกฎ 3) ใช้สถานการณ์ปัญหาที่เป็นเรื่องจากชีวิตจริงมาใช้ในการเรียนรู้ และมีการฝึกทักษะร่วมกัน 4) ประเมินผลการเรียนรู้โดยใช้วิธีการที่หลากหลายโดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อการพัฒนาการเรียนการสอน ของครูและคุณภาพของผู้เรียน

1.2.3.3 ลักษณะของการวัดและประเมินผลด้านทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์ควรมี ลักษณะ ดังนี้ 1) ต้องมีการกำหนดวัตถุประสงค์ในการประเมินผลที่ชัดเจนโดยให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการกำหนดวิธีประเมินผล 2) การประเมินผลการเรียนรู้ต้องมีความต่อเนื่องและควบคู่ไปกับการจัดการเรียนการสอน 3) ใช้เครื่องมือการประเมินผลที่หลากหลายตรงประเด็น

ผลจากการศึกษาข้อมูลพื้นฐานสำหรับนำไป พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาสรุปได้ว่า

1. การจัดการเรียนการสอนในวิชาคณิตศาสตร์มีเป้าหมายสำคัญคือ การส่งเสริมและพัฒนา นักเรียนให้มีความสามารถในการแก้ปัญหา มีทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ รวมถึงการส่งเสริมให้นักเรียนมีจิตคณิตศาสตร์ สำหรับประยุกต์ใช้กับการแก้ปัญหาในการดำเนินชีวิตประจำวัน ได้

2. กระบวนการจัดการเรียนการสอนควรเป็นการกระตุ้น สร้างแรงจูงใจของนักเรียนให้เกิดขึ้นด้วยกิจกรรม สถานการณ์ หรือเกม ที่นักเรียนสนใจ ได้ลงมือปฏิบัติตามความสนใจโดยใช้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้วยความสนุกสนาน

3. บทบาทของครูที่นักเรียนต้องการนักเรียนต้องการให้ครูจัดกิจกรรมการเรียนที่ไม่เหมือน การมานั่งเรียนในห้องเรียนแบบเดิม ๆ ทบทวนความรู้ที่จำเป็นและเตรียมความพร้อมก่อนเริ่มจัดการ เรียนการสอน เวลาที่ถามคำถามอยากให้ครูถามเป็นส่วนรวมมากกว่าการถามเป็นรายบุคคล ต้องการ ครูใจดีให้ครูพูดดี ๆ ชมบ่อย ๆ อยากเรียนโดยไม่ต้องนั่งโต๊ะเรียนมีกิจกรรมสนุกสนานให้เล่น เวลาไม่ เข้าใจอยากให้ครูอธิบายเหมือนที่เพื่อนอธิบาย

4. นักเรียนต้องการมีส่วนร่วมในการกำหนดเป้าหมายในการเรียนการเก็บคะแนนแต่ละเรื่อง ส่วนการจัดการเรียนการสอนนักเรียนต้องการให้การเรียนมีความสนุกสนาน เรียนรู้จากการได้ลงมือปฏิบัติจริง เรียนแบบไม่เครียด

5. ลักษณะของการจัดการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา ควรมีลักษณะดังนี้ 1) มีการกระตุ้นความสนใจของนักเรียน 2) นักเรียนมีส่วนร่วมในการกำหนดเป้าหมายของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนและการวัดประเมินผล 3) ร่วมมือกันทำกิจกรรมทั้งงานกลุ่มและงานเดี่ยว 4) ครูช่วยสร้างและปรับ concept ของเนื้อหาที่เรียนให้ถูกต้อง 5) สร้างนิสัยของการเป็นนักคณิตศาสตร์สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

2. การพัฒนาและหาประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา ในขั้นตอนนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบ พัฒนารูปแบบ รวมทั้งหาประสิทธิภาพของรูปแบบ และพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินประสิทธิผลของการใช้รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา ซึ่งมีผลดังต่อไปนี้

2.1 ผลของการออกแบบและพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา

ในการออกแบบและพัฒนารูปแบบครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำข้อมูลจากการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนดังนี้

2.1.1 ผลของการสังเคราะห์ความเป็นมาและความสำคัญของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาประกอบด้วย แนวคิดทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) ผสมกับแนวคิด Active Learning ซึ่งนำรูปแบบการเรียนการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry-Based Learning) และการสอนแบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (Creativity-based learning) และการใช้แรงจูงใจ (Motivation) มาผสมผสานกันจนได้รูปแบบตามแผนภาพที่ 8

2.1.2 ผลของการพัฒนาหลักการ วัตถุประสงค์ กระบวนการจัดการเรียนการสอนและการวัดและการประเมินผลของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาโดยการศึกษาและวิเคราะห์แนวคิด ทฤษฎี การสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) จากแนวคิดของ Vygotsky,1978;Piaget,1977 ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของบรูเนอว์ และกาเย Bruner,1963;

Gagne ,1974 หลักของแรงจูงใจ (Motivation) Glickman and other, 2001 รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning การสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน Problem-based learning ของ Barrow, 1985; Schmidt, 1993 การสอนแบบสืบเสาะความรู้ (Inquiry-based learning) ของ Bruner, 1966; Bell, 1978 การสอนแบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (Creativity based learning) ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ (สสวท.,2546) จิตคณิตศาสตร์ (Montessori, David Tall , Stenberg, ไพจิตร สดวกการ , สุธาวลัย หาญขจรสุข) ตามแผนภาพที่ 9

แนวคิด ทฤษฎี

ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง Constructionismความรู้มีได้เกิดจากการสอนของครูเพียงอย่างเดียว แต่ความรู้จะเกิดขึ้นโดยผู้เรียนได้ลงมือกระทำด้วยตนเอง (Learning by doing) รวมถึง ประสบการณ์และสิ่งแวดล้อมของผู้เรียนอันนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้ใหม่ ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญา กระบวนการค้นพบการเรียนรู้ด้วยตนเอง เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ดีมีความหมายสำหรับผู้เรียน การวิเคราะห์ และจัดโครงสร้างเนื้อหาสาระการเรียนรู้ให้เหมาะสมเป็นสิ่งที่จำเป็นที่ต้องทำก่อนการสอน

แนวคิด Active Learning การสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ การสอนแบบสร้างสรรค์เป็นฐาน หลักของการใช้แรงจูงใจ (Motivation)การจูงใจเป็น กระบวนการที่บุคคลถูกกระตุ้นจากสิ่งเร้าโดยจูงใจให้กระทำหรือดิ้นรนเพื่อให้บรรลุจุดประสงค์บางอย่าง

ข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์

1. ข้อมูลที่ได้รับจากครูผู้สอนคณิตศาสตร์และนักเรียนชั้นประถมศึกษา
2. ผลการวิเคราะห์ข้อเสนอแนะในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์จาก ครูผู้สอน นักเรียนและผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์

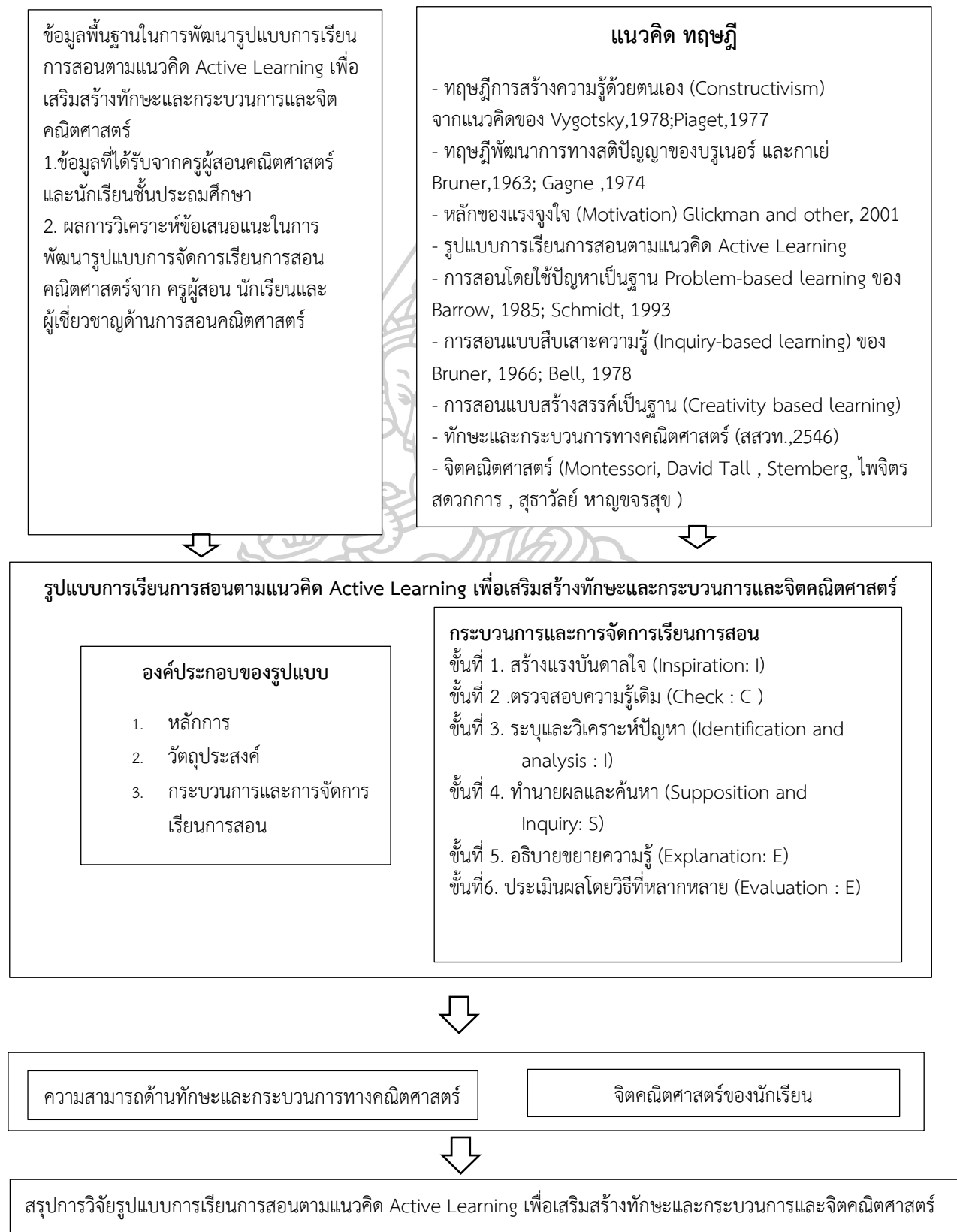


ความเป็นมาและความสำคัญ ของการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์

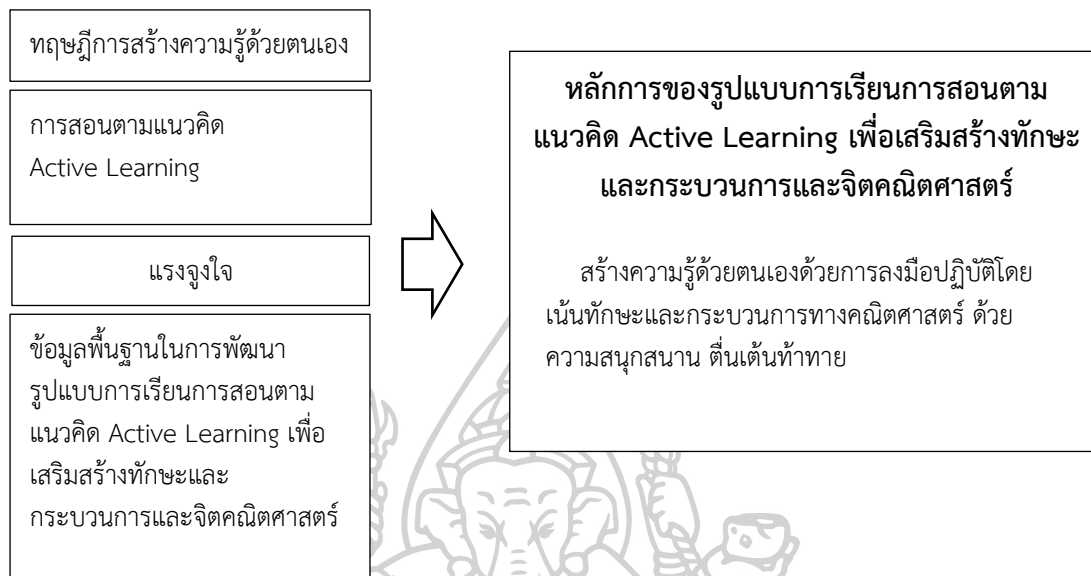
1. การพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะในการเรียนรู้ในศตวรรษที่21 คือการอ่าน การเขียน การคิดคำนวณ และการแก้ปัญหา
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ที่อยู่ในระดับต่ำและขาดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

ดังนั้นในการที่จะทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ที่ดีขึ้นและมีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์นั้นจึงใช้การจัดการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์

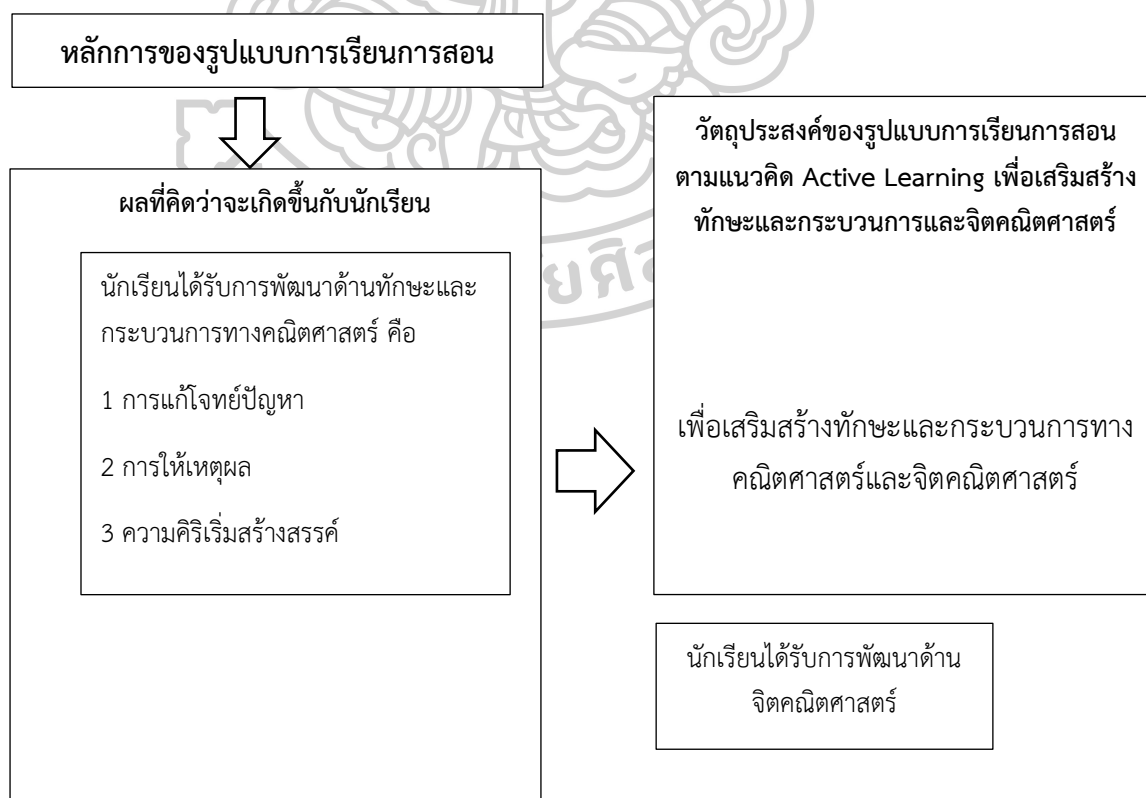
ภาพที่ 9 ผลการสังเคราะห์ความเป็นมาและความสำคัญของของการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์



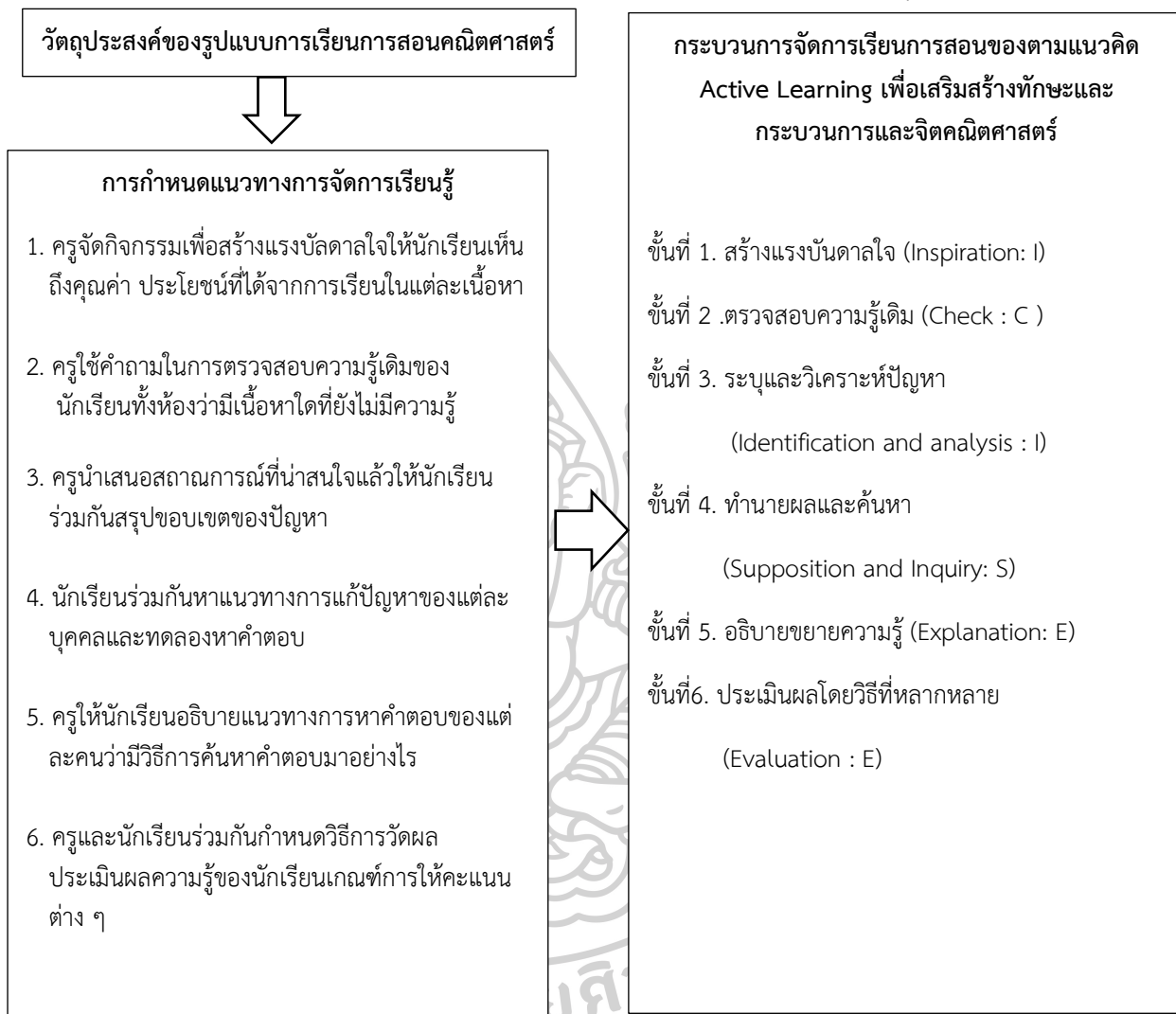
ภาพที่ 10 การสังเคราะห์กรอบแนวคิด ทฤษฎี และกรอบแนวคิดการวิจัย (ก่อนการทำ Focus Group)



ภาพที่ 11 ผลการพัฒนาหลักการของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์ (ก่อนการทำ Focus Group)



ภาพที่ 12 ผลการพัฒนาวัตถุประสงค์ของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์ (ก่อนการทำ Focus Group)



ภาพที่ 13 ผลพัฒนากระบวนการของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์ (ก่อนการทำ Focus Group)

จากแผนภาพที่ 13 พบว่ารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา ประกอบด้วยกระบวนการจัดการเรียนการสอน 6 ขั้นตอน ประกอบด้วย

ขั้นที่ 1. สร้างแรงบันดาลใจ (Inspiration: I)

1.1 กระตุ้นความสนใจด้วยเกม เช่น เกม 24 เกมไม้ขีดไฟ เกมหาพื้นที่ เด็กชอบความสนุกสนาน ตื่นเต้น ทำทาย การแข่งขัน การเอาชนะ

1.2 ประสบความสำเร็จจากจุดเล็ก ๆ ทำให้เห็นว่าเด็กทุกคนสามารถทำได้ ทุกคนตอบ

คำถามได้ เป็นที่ยอมรับของสังคม ได้รับคำชมเชยหรือรางวัล เพื่อเป็นการสร้างกำลังใจ และแรงจูงใจในการเรียนรู้ คณิตศาสตร์

ขั้นที่ 2 .ตรวจสอบความรู้เดิม (Check : C)

ใช้คำถามในการตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียน

ขั้นที่ 3. ระบุและวิเคราะห์ปัญหา (Identification and analysis : I)

3.1 ทำความเข้าใจปัญหา เป็นขั้นตอนที่ต้องใช้ทักษะการอ่าน การแปลความหมาย การตีความ เมื่ออ่านโจทย์ปัญหาแล้วสามารถบอกได้ว่า 1) โจทย์บอกอะไรมาบ้าง 2) โจทย์ถามอะไร

3.2 วางแผนในการแก้ปัญหา เป็นขั้นตอนที่ต้องใช้ความคิดในการหาทางหาคำตอบ

ขั้นที่ 4. ทำนายผลและค้นหา (Supposition and Inquiry: S)

4.1 คาดเดาคำตอบที่น่าจะเป็นไปได้ตามข้อมูลที่วิเคราะห์และลงมือแก้ปัญหาตามที่ได้วางแผนไว้

4.2 ตรวจสอบคำตอบที่ได้เพื่อเป็นการยืนยันคำตอบ

ขั้นที่ 5. อธิบายขยายความรู้ (Explanation: E)

เป็นขั้นตอนที่ให้นักเรียนแต่ละคนได้อธิบายวิธีการคิดในการแก้ปัญหาของตนเองให้เพื่อนๆ ร่วมอภิปรายเพื่อเป็นการขยายความรู้สู่เพื่อนๆ

ขั้นที่ 6. ประเมินผลโดยวิธีที่หลากหลาย (Evaluation : E)

เป็นขั้นตอนที่วัดและประเมินผลตามสภาพจริงโดยใช้การสังเกต การเขียนแผนภาพ การทำแบบทดสอบ การตรวจผลงาน

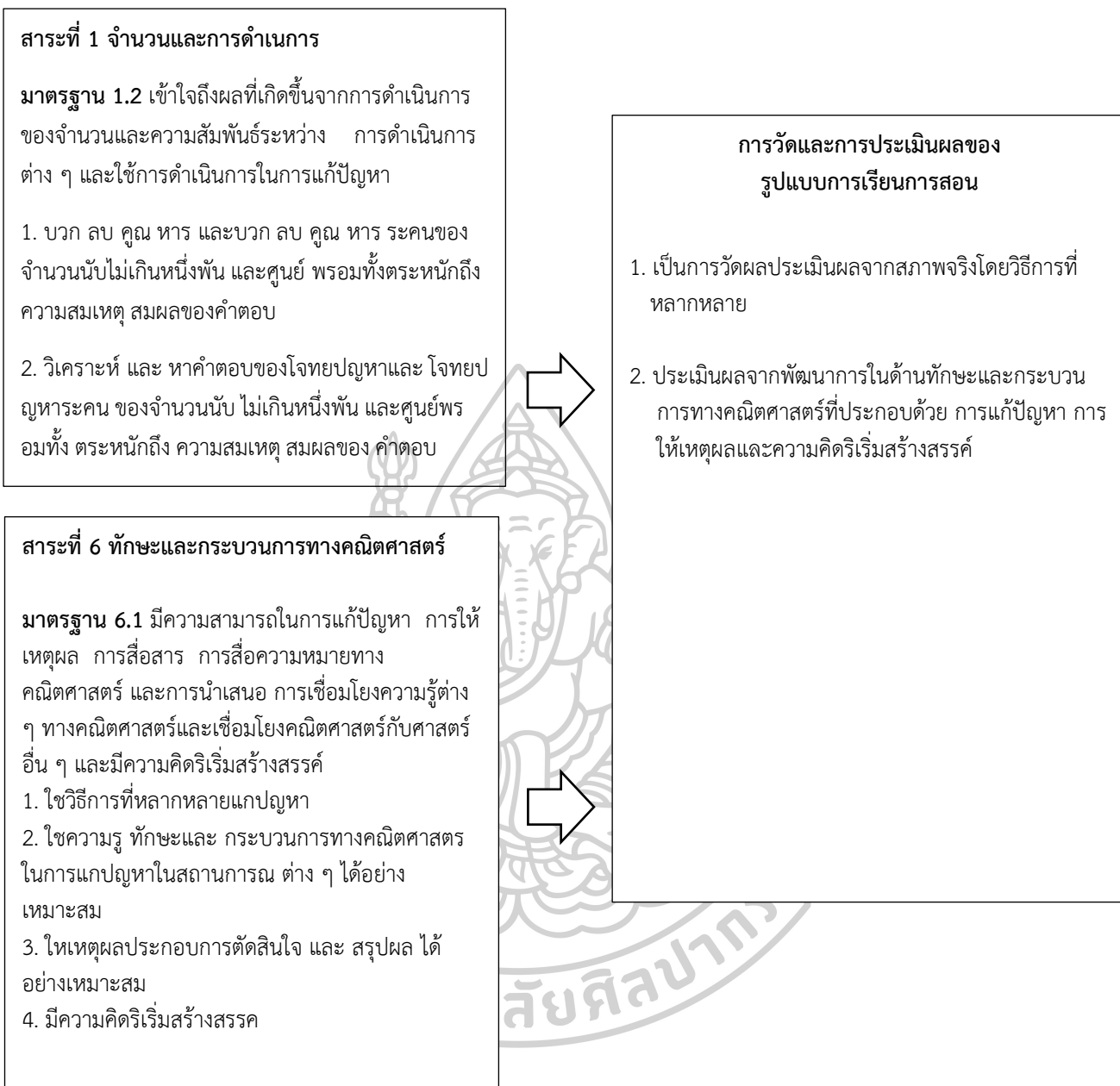
4. การประเมินผล

การประเมินผลจากสภาพจริงโดยวิธีการที่หลากหลาย โดยประเมินผลจากพัฒนาการในด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่ประกอบด้วย 1) การแก้ปัญหา (Problem Solving) 2) การให้เหตุผล (Reasoning) 3) ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (Creativity) และจิตคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 1) การสังเกตในรายละเอียดและความถูกต้องแม่นยำ 2) การค้นพบความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่สังเกต 3) การสร้างสรรค์รูปแบบต่าง ๆ จากการสังเกตและการค้นพบ

5. ปัจจัยที่เอื้อต่อการเรียนรู้

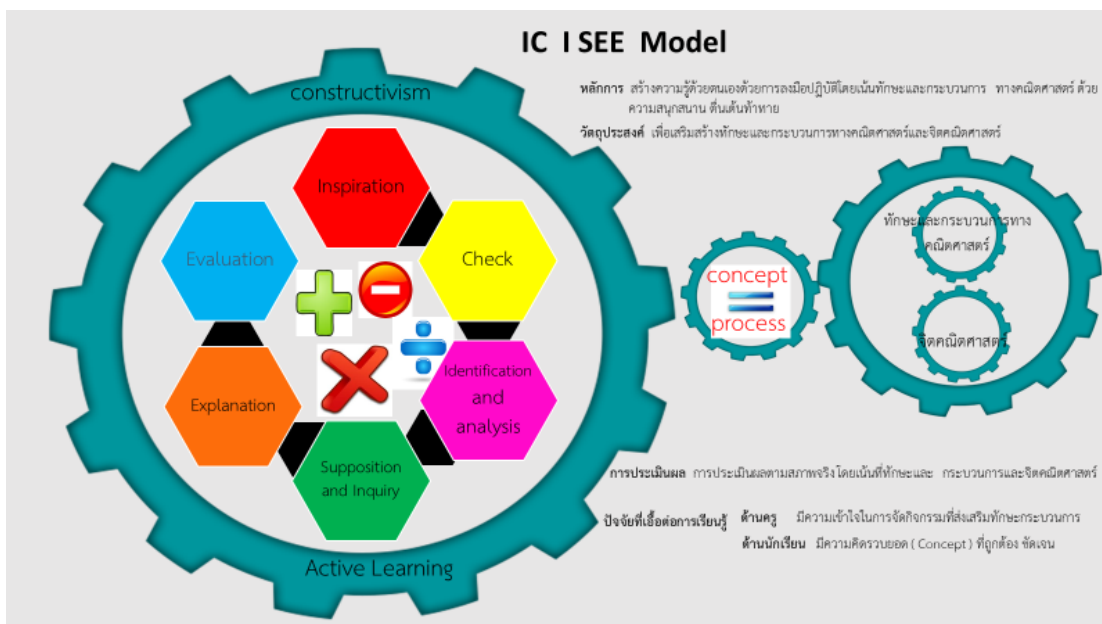
ด้านครู มีความเข้าใจในการจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

ด้านนักเรียน มีความคิดรวบยอด (concept) ที่ถูกต้องชัดเจน



ภาพที่ 14 ผลการพัฒนาการวัดและประเมินผลของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์ (ก่อนการทำสนทนากลุ่มผู้เชี่ยวชาญ Focus Group Discussion (FGD))

รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา



ภาพที่ 15 ร่างรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา (หลังการทำ R₁)

2.2 ผลการตรวจสอบคุณภาพเชิงโครงสร้างของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา

2.2.1 ดำเนินการตรวจสอบความสอดคล้องและความเหมาะสมเชิงโครงสร้างของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา และคู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา โดยการจัด Focus Group จำนวน 6 คน ในวันที่ 29 ตุลาคม พ.ศ. 2561 ผลการตรวจสอบพบข้อควรปรับปรุงแก้ไขและทำความเข้าใจโดยมีผู้เชี่ยวชาญให้คำชี้แนะในการแก้ไขปรับปรุงดังนี้

2.2.1.1 หลักการของร่างรูปแบบการเรียนการสอนการเขียนหลักการของรูปแบบการเรียนการสอนนั้นควรจะเขียนให้เห็นถึงทฤษฎีที่นำมาเป็นข้อมูลพื้นฐานในการนำไปสร้างรูปแบบการเรียนการสอนให้กระชับเข้าใจง่ายและครอบคลุมเนื้อหาที่ต้องการนำเสนอ



ภาพที่ 16 การตรวจสอบคุณภาพรูปแบบโดยการสนทนากลุ่มผู้เชี่ยวชาญ Focus Group Discussion (FGD)

ผลการตรวจสอบคุณภาพและความเหมาะสมของหลักการของรูปแบบการเรียนการสอน ควรปรับปรุงหลักการของรูปแบบโดยนำคำสำคัญจาก หลักการ แนวคิด ทฤษฎี ที่นำมาเป็นข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น ซึ่งเห็นจากการแสดงความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญดังนี้

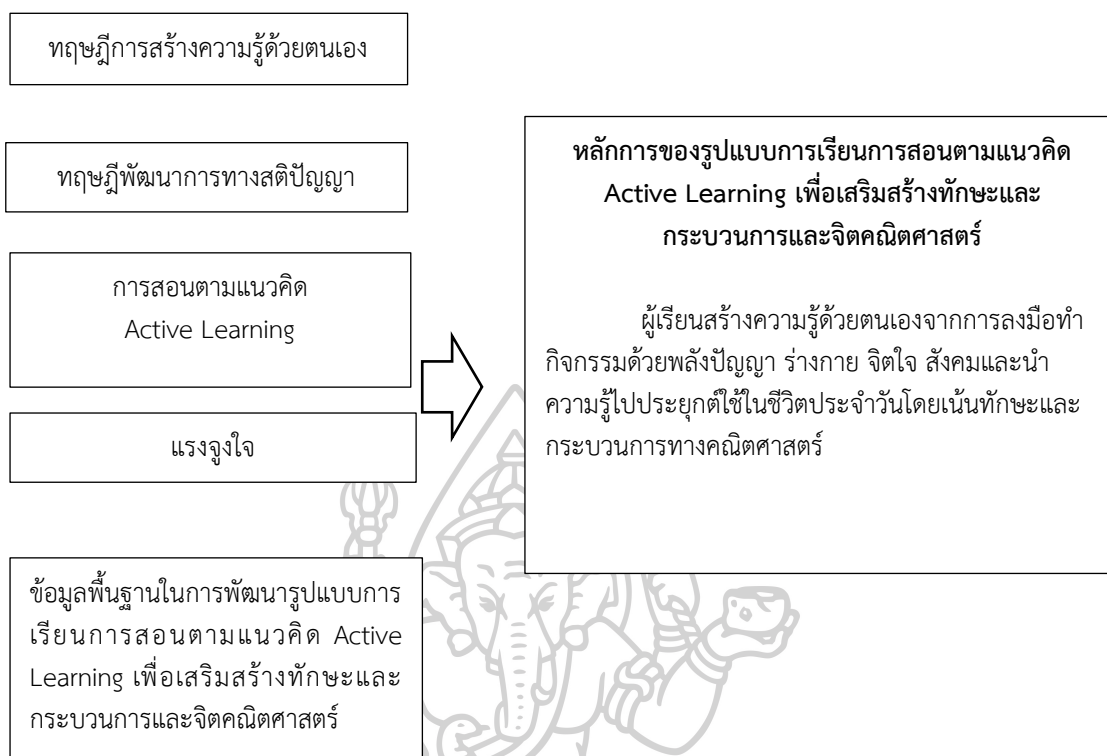
“หลักการควรเขียนเป็นความเรียงที่สะท้อนให้เห็นคำสำคัญจาก หลักการ แนวคิด ทฤษฎี ที่นำมาเป็นข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบ”

“หลักการที่เขียนไว้ยังไม่สะท้อนให้เห็นการสอนแบบ Active Learning”

“ควรตระหนักถึงการเรียนรู้ของเด็กป.2 อายุ 7-8 ปี คูจิตวิทยาเด็กวัยนี้”

ผลการปรับปรุงหลักการของรูปแบบโดยนำคำสำคัญจาก หลักการ แนวคิด ทฤษฎี ที่นำมาเป็นข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่พัฒนาเป็นการเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์ของนักเรียนนั้นจะต้องอยู่บนพื้นฐานของพัฒนาการทางสติปัญญา การลงมือปฏิบัติกิจกรรม

ด้วยความท้าทายสนุกสนานของนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาจนก่อให้เกิดเรียนรู้และสามารถสร้างความรู้ด้วยตนเองดังแผนภาพที่ 17

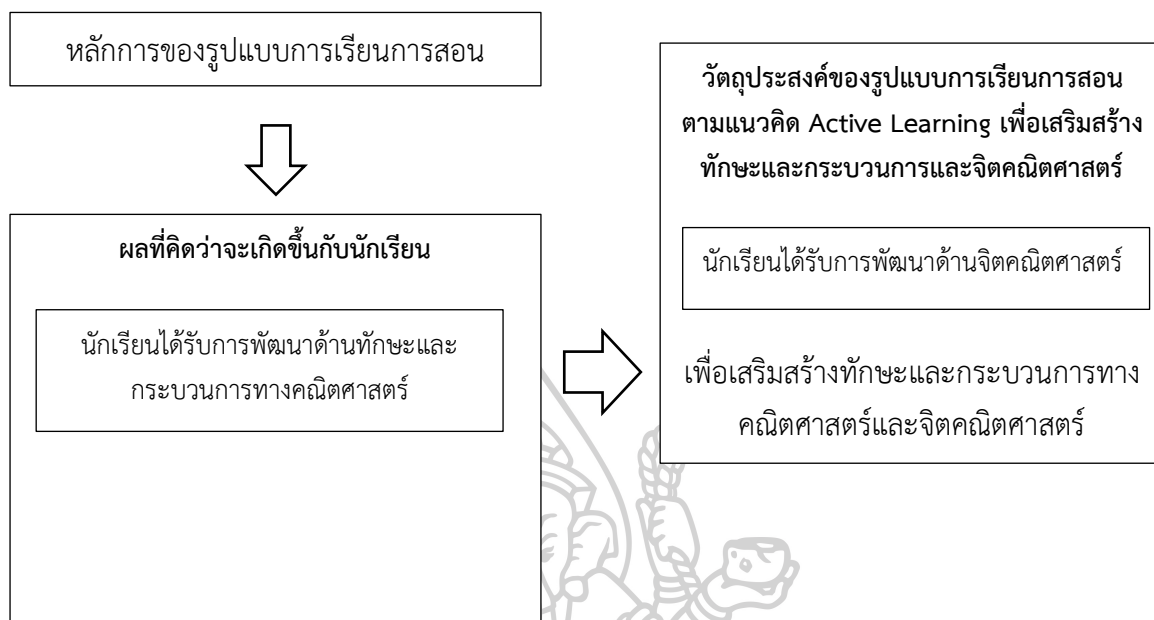


ภาพที่ 17 ผลการพัฒนาหลักการของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์ (หลังการตรวจสอบคุณภาพรูปแบบโดยการสนทนากลุ่มผู้เชี่ยวชาญ Focus Group Discussion (FGD))

2.2.1.2 วัตถุประสงค์ของรูปแบบการเรียนการสอน

ผลการตรวจสอบคุณภาพและความเหมาะสมของวัตถุประสงค์ของรูปแบบการเรียนการสอน ควรเขียนวัตถุประสงค์เป็นภาพรวมของรูปแบบที่สะท้อนให้เห็นการใช้ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์รวมทั้งจิตคณิตศาสตร์ด้วย ซึ่งเห็นจากการแสดงความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญดังนี้

“ควรเขียนวัตถุประสงค์เพียงข้อเดียวโดยนำมาเขียนให้ผสมผสานกัน” ผลการปรับปรุงวัตถุประสงค์ของรูปแบบการเรียนการสอนที่สะท้อนให้เห็นการใช้ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์รวมทั้งจิตคณิตศาสตร์ ดังแผนภาพที่ 18



ภาพที่ 18 ผลการพัฒนาวัตถุประสงค์ของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์ (หลังการตรวจสอบคุณภาพรูปแบบโดยการสนทนากลุ่มผู้เชี่ยวชาญ Focus Group Discussion (FGD))

2.2.1.3 กระบวนการจัดการเรียนการสอนของรูปแบบการเรียนการสอน

1. ผลการตรวจสอบความสอดคล้องและความเหมาะสมของกระบวนการจัดการเรียนการสอนของรูปแบบการเรียนการสอน ควรปรับปรุงในแต่ละประเด็นดังนี้

1.1 การเขียนอธิบายการจัดการเรียนการสอนในแต่ละขั้นนั้นควรเขียนในภาพรวมกว้าง ๆ เมื่ออ่านแล้วเข้าใจได้ว่าในแต่ละขั้นตอนมีแนวคิด ทฤษฎี ใดเป็นหลักในการออกแบบ

1.2 วัตถุประสงค์ของรูปแบบต้องการพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์รวมทั้งจิตคณิตศาสตร์ด้วยจึงมีความจำเป็นที่จะต้องเขียนให้เห็นว่าขั้นตอนแต่ละขั้นตอนนั้นใช้พัฒนาส่วนใด ในทางปฏิบัติการพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์รวมทั้งจิตคณิตศาสตร์นั้นคงจะไม่สามารถพัฒนาแบบแยกส่วนได้แต่ต้องพัฒนาแบบควบคู่กันไปเพียงแต่ในแต่ละชั่วโมงจะมีจุดเน้นและการพัฒนาในเรื่องนี้จำเป็นต้องใช้เวลาในการพัฒนาไม่สามารถทำได้ในเวลาสั้น ๆ ได้

1.3 ขั้นตอนแต่ละขั้นตอนยังดูสับสน บางขั้นตอนสามารถยุบรวมกันได้บางขั้นตอนยังขาดแนวคิด ทฤษฎีมารองรับ ควรปรับขั้นตอนใหม่

1.4 การวัดการประเมินผลในแต่ละแผนการสอนไม่สามารถวัดได้พร้อมกันทุกเรื่อง ในแต่ละแผนควรระบุว่าแต่ละแผนจะวัดและประเมินผลในทักษะและกระบวนการใด ส่วนในเรื่องของ จิตคณิตศาสตร์นั้นควรวัดแบบพัฒนาการในแต่ละช่วงเวลาคือก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน

1.5 การใช้ภาพเฟืองในการทำ Model ไม่สื่อความหมายและเฟืองที่นำมาใช้ไม่สามารถหมุนได้จริงเนื่องจากขนาดของเฟืองต่างกัน ภาพเครื่องหมายทางคณิตศาสตร์ไม่เกี่ยวข้องกับ Model เครื่องหมายเท่ากับในเฟืองวงเล็กไม่เกี่ยวข้องกับขั้นตอนและตัวแปรตาม ซึ่งเห็นจากการ แสดงความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญดังนี้

“กระบวนการสอนให้เกิดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ทำอย่างไร”

“ใช้เวลาในการสอนแต่ละขั้นเท่าไร”

“สอนจบกระบวนการใช้เวลาเท่าไร”

“ขั้น Inspiration น่าจะเป็นการทำทายมากกว่า”

“ขั้น Check น่าจะเปลี่ยนเป็น ทบทวนความรู้เดิม”

“ไม่ควรเกิน 6 ขั้น บางขั้นอาจจะมี 2 ขั้นย่อย”

“ขั้น Explanation ควรเปลี่ยนคำ”

“ตัดภาพ + - X ออกภาพไม่สื่อความหมาย”

“เขียนบทบาทครูและนักเรียนให้ไปทางเดียวกัน”

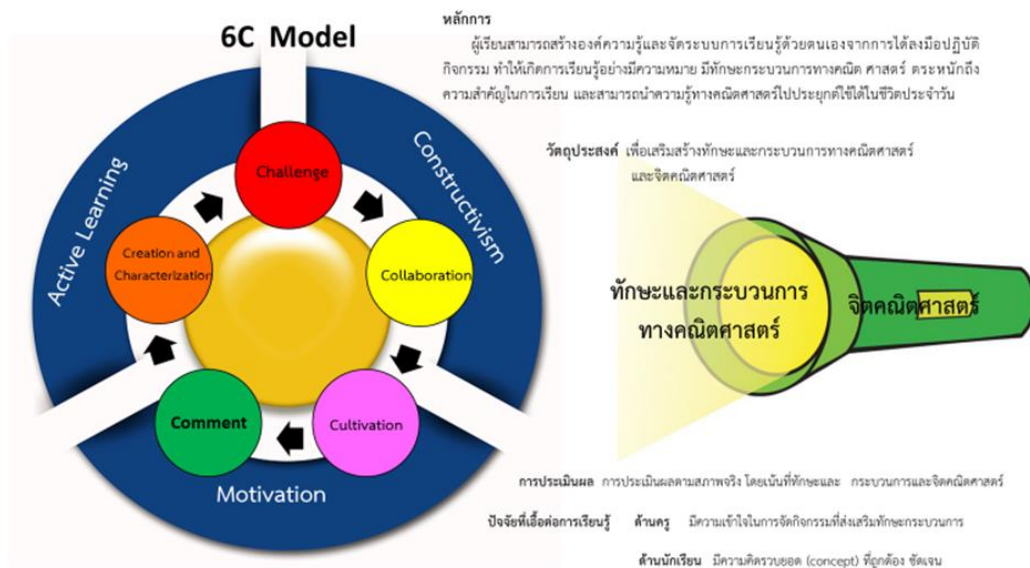
“ควรเขียนตารางขั้นตอน Y1 Y2 เครื่องมือในแต่ละส่วน”

“ขั้นทำนายผลและค้นหาให้ให้ปรับใหม่”

“กระบวนการสอนให้เกิดจิตคณิตศาสตร์ ทำอย่างไรจะประเมินอย่างไร ใช้ เครื่องมืออะไรในการประเมิน อะไรที่ทำให้ให้นักเรียนเกิดจิตคณิตศาสตร์”

“การวัดและการประเมินผลในแต่ละขั้นใครเป็นคนประเมิน”

2. ผลการปรับปรุงรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้าง ทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา จาก I C I SEE Model เปลี่ยนเป็น 6C Model



ภาพที่ 19 รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา (6C MODEL)

ประกอบด้วยองค์ประกอบต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. หลักการ

ผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้และจัดระบบการเรียนรู้ด้วยตนเองจากการได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรม ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ครอบคลุมถึงความสำคัญในการเรียน และสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

2. วัตถุประสงค์

เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และจิตคณิตศาสตร์

3. กระบวนการจัดการเรียนการสอน

ขั้นที่ 1. กิจกรรมท้าทาย (C : Challenge) เป็นขั้นตอนที่ใช้กระตุ้น ดึงดูดความสนใจ และเป็นการสร้างแรงจูงใจของผู้เรียนที่เกิดขึ้นด้วยกิจกรรม สถานการณ์ หรือเกม ที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยความสนุกสนาน ตื่นเต้น ท้าทาย สามารถเชื่อมโยงความรู้เข้ากับเนื้อหาที่จะสอนต่อไปได้ เช่น เกม 24 เกมไม้ขีดไฟ เกมหาพื้นที่ ฯลฯ โดยคำนึงถึงความสามารถของผู้เรียน ซึ่งเป็นการตรวจสอบความรู้พื้นฐานของนักเรียนเพื่อเป็นการเตรียมความพร้อมของผู้เรียนหากผู้เรียนยังไม่มีพื้นฐานของเนื้อหาที่จะเรียน หรือมีความรู้พื้นฐานแล้วแต่ยังไม่เพียงพอจะต้องทบทวนหรือสอนเพิ่มเติมให้เพื่อที่จะได้จัดประสบการณ์ใหม่ต่อไปได้ โดยครูควรส่งเสริมให้ผู้เรียนแต่ละคนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนประสบความสำเร็จจากการทำกิจกรรม เช่น ได้รับคำชมเชยหรือรางวัล เป็นที่ยอมรับของ

เพื่อน เพื่อเป็นการสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ ความสำเร็จนั้นอาจจะเป็นเรื่องเล็กน้อยแต่สร้างความภาคภูมิใจให้กับผู้เรียน

ขั้นที่ 2. กำหนดเป้าหมายร่วมกัน (C : Collaboration) เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนและครูร่วมกันกำหนดจุดประสงค์ของการเรียนรู้ในแต่ละบทเรียนเพื่อให้ผู้เรียนได้ตระหนักถึงความสำคัญ ความคาดหวัง เห็นประโยชน์และแนวทางของการทำกิจกรรมการเรียนรู้ในบทเรียนนั้น ๆ ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนสามารถวางแผนการเรียนรู้ของตัวเองได้ล่วงหน้ารวมทั้งครูผู้สอนสามารถดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ได้ตามแผนที่วางไว้

ขั้นที่ 3. ปลุกความรู้ด้วยกระบวนการ (C : Change) เป็นขั้นตอนที่ให้ผู้เรียนได้ลงมือทำกิจกรรมตามเนื้อหา มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด ที่ครูผู้สอนได้ออกแบบโดยวางแผนให้ผู้เรียนต้องใช้กระบวนการทางคณิตศาสตร์ร่วมกับการสอนตามแนวคิด Active Learning ที่เหมาะสมกับเนื้อหา และตัวชี้วัดในแต่ละหน่วย และแผนการจัดการเรียนรู้เช่น การเสาะหาความรู้ การใช้ปัญหาเป็นฐาน หรือใช้การสร้างสรรค์เป็นฐาน ตามความเหมาะสมกับเนื้อหาของแผนการจัดการเรียนการสอนนั้น ๆ แล้วแต่จุดเน้นในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองจากการลงมือทำ โดยครูผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวกและให้แรงเสริมกับนักเรียน ซึ่งนักเรียนแต่ละคนจะต้องนำเสนอสิ่งที่นักเรียนเกิดการเรียนรู้และรับฟังความคิดเห็นจากเพื่อนร่วมชั้นและครูผู้สอนหรือบุคคลอื่นเพื่อจะได้นำไปปรับปรุงแก้ไขหรือพัฒนาให้ดีขึ้น

ขั้นที่ 4. สะท้อนคิด (Critique : C) เป็นขั้นตอนที่นักเรียนจะได้รับข้อมูลป้อนกลับจากครูผู้สอนและบุคคลอื่น ๆ ซึ่งเป็นการให้ข้อมูลเกี่ยวกับผลการปฏิบัติกิจกรรมหรือพฤติกรรมที่ผู้เรียนแสดงออกมา ที่เป็นประโยชน์แก่ผู้เรียนในการพัฒนาหรือปรับปรุงในสิ่งที่ผู้เรียนสามารถทำได้อย่างเป็นรูปธรรม โดยครูผู้สอนควรจะให้กำลังใจเพื่อเป็นแรงเสริมในการสร้างองค์ความรู้ของนักเรียนแต่ละคน

ขั้นที่ 5. สร้างสรรค์และสร้างลักษณะนิสัย (Creation And Characterization : CC) เป็นขั้นตอนที่ครูผู้สอนส่งเสริมให้นักเรียนแต่ละคนได้ทำกิจกรรม หรือแบบฝึกที่ต้องใช้ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการหาคำตอบ แล้วอธิบายวิธีการคิดในการแก้ปัญหาของตนเองโดยให้เพื่อนๆ ได้ร่วมอภิปรายเพื่อเป็นการขยายความรู้ และเป็นการยืนยันความถูกต้องในการแก้ปัญหา หรือสร้างองค์ความรู้ใหม่และเป็นการแลกเปลี่ยนแนวคิดซึ่งกันและกันปัญหาอาจจะมีหลายวิธีแก้ไขหลายคำตอบ ซึ่งเป็นการทำซ้ำ ๆ จนเกิดเป็นความชำนาญและกลายเป็นนิสัยในการดำเนินการในขั้นนี้ต้องใช้ระยะเวลาในการปฏิบัติซึ่งอาจจะมากหรือน้อยแตกต่างกันไปในแต่ละคน

4. การประเมินผล

การประเมินผลจากสภาพจริงด้วยวิธีการที่หลากหลาย โดยประเมินผลจากพัฒนาการใน 2 ด้านประกอบด้วย

1. ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ 3 ทักษะที่ประกอบด้วย

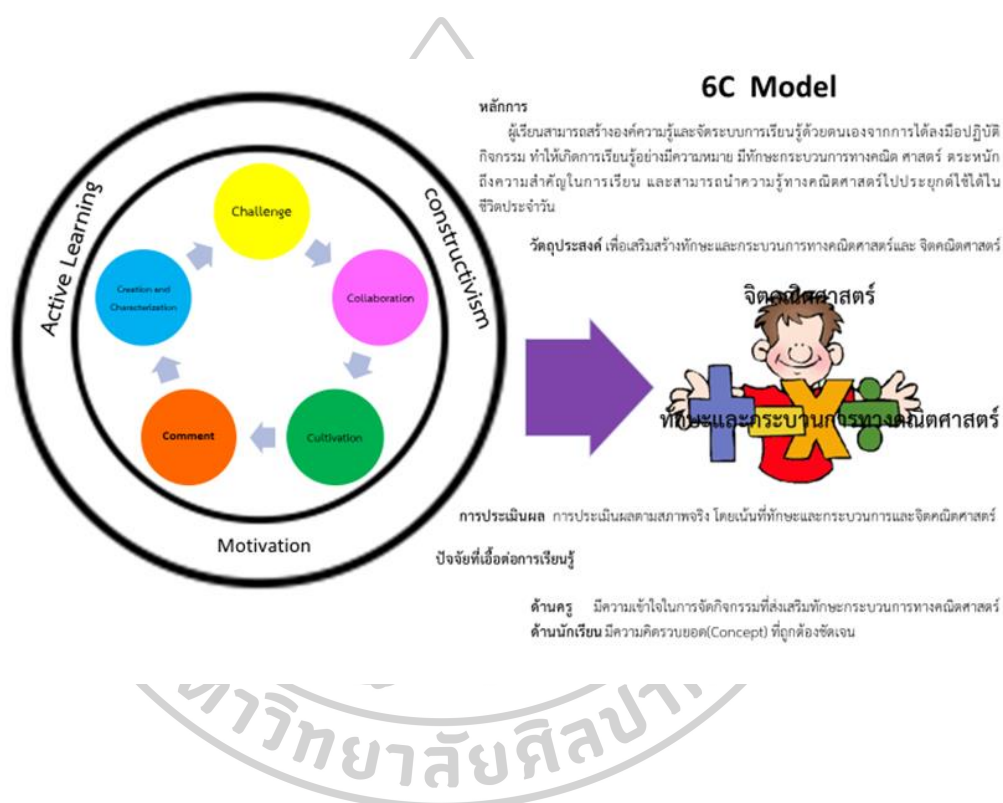
- 1) การแก้ปัญหา (Problem Solving)
- 2) การให้เหตุผล (Reasoning)
- 3) ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (Creativity)

2. จิตคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย

- 1) การสังเกตในรายละเอียดและความถูกต้องแม่นยำ
- 2) การค้นพบความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่สังเกต
- 3) การสร้างสรรค์รูปแบบต่าง ๆ จากการสังเกตและการค้นพบ

5. ปัจจัยที่เอื้อต่อการเรียนรู้

ด้านครู มีความเข้าใจในการจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ด้านนักเรียน มีความคิดรวบยอด (concept) ที่ถูกต้องชัดเจน



ภาพที่ 20 รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา (6C MODEL)

ประกอบด้วยองค์ประกอบต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. หลักการ

ผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้และจัดระบบการเรียนรู้ด้วยตนเองจากการได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรม ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ครอบคลุมถึงความสำคัญในการเรียน และสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ได้ในชีวิตประจำวัน

2. วัตถุประสงค์

เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และจิตคณิตศาสตร์

3. กระบวนการจัดการเรียนการสอน

ขั้นที่ 1. กิจกรรมท้าทาย (Challenge: C) เป็นขั้นตอนที่ใช้กระตุ้น ดึงดูดความสนใจ และเป็นการสร้างแรงจูงใจของผู้เรียนที่เกิดขึ้นด้วยกิจกรรม สถานการณ์ หรือเกม ที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยความสนุกสนาน ตื่นเต้น ท้าทาย สามารถเชื่อมโยงความรู้เข้ากับเนื้อหาที่จะสอนต่อไปได้ เช่น เกม 24 เกมไม้ขีดไฟ เกมหาพื้นที่ ฯลฯ โดยคำนึงถึงความสามารถของผู้เรียน ซึ่งเป็นการตรวจสอบความรู้พื้นฐานของนักเรียนเพื่อเป็นการเตรียมความพร้อมของผู้เรียนหากผู้เรียนยังไม่มีพื้นฐานของเนื้อหาที่จะเรียน หรือมีความรู้พื้นฐานแล้วแต่ยังไม่เพียงพอจะต้องทบทวนหรือสอนเพิ่มเติมให้เพื่อที่จะได้จัดประสบการณ์ใหม่ต่อไปได้ โดยครูควรส่งเสริมให้ผู้เรียนแต่ละคนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนประสบความสำเร็จจากการทำกิจกรรม เช่น ได้รับคำชมเชยหรือรางวัล เป็นที่ยอมรับของเพื่อน เพื่อเป็นการสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ ความสำเร็จนั้นอาจจะเป็นเรื่องเล็กน้อยแต่สร้างความภาคภูมิใจให้กับผู้เรียน

ขั้นที่ 2. กำหนดเป้าหมายร่วมกัน (Collaboration: C) เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนและครูร่วมกันกำหนดจุดประสงค์ของการเรียนรู้ในแต่ละบทเรียนเพื่อให้ผู้เรียนได้ตระหนักถึงความสำคัญ ความคาดหวัง เห็นประโยชน์และแนวทางของการทำกิจกรรมการเรียนรู้ในบทเรียนนั้น ๆ ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนสามารถวางแผนการเรียนรู้ของตัวเองได้ล่วงหน้ารวมทั้งครูผู้สอนสามารถดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ได้ตามแผนที่วางไว้

ขั้นที่ 3. ปลูกความรู้ด้วยกระบวนการ (Cultivation: C) เป็นขั้นตอนที่ให้ผู้เรียนได้ลงมือทำกิจกรรมตามเนื้อหา มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด ที่ครูผู้สอนได้ออกแบบโดยวางแผนให้ผู้เรียนต้องใช้กระบวนการทางคณิตศาสตร์ร่วมกับการสอนตามแนวคิด Active Learning ที่เหมาะสมกับเนื้อหา และตัวชี้วัดในแต่ละหน่วย และแผนการจัดการเรียนรู้เช่น การเสาะหาความรู้ การใช้ปัญหาเป็นฐาน หรือใช้การสร้างสรรค์เป็นฐาน ตามความเหมาะสมกับเนื้อหาของแผนการจัดการเรียนการสอนนั้น ๆ แล้วแต่จุดเน้นในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองจากการลงมือทำ โดยครูผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวกและให้แรงเสริมกับนักเรียน ซึ่งนักเรียนแต่ละคนจะต้องนำเสนอสิ่งที่นักเรียนเกิดการเรียนรู้และรับฟังความคิดเห็นจากเพื่อนร่วมชั้นและครูผู้สอนหรือบุคคลอื่นเพื่อจะได้นำไปปรับปรุงแก้ไขหรือพัฒนาให้ดีขึ้น

ขั้นที่ 4. สะท้อนคิด (Comment : C) เป็นขั้นตอนที่นักเรียนจะได้รับข้อมูลป้อนกลับจากครูผู้สอนและบุคคลอื่น ๆ ซึ่งเป็นการให้ข้อมูลเกี่ยวกับผลการปฏิบัติกิจกรรมหรือพฤติกรรมที่ผู้เรียนแสดงออกมา ที่เป็นประโยชน์แก่ผู้เรียนในการพัฒนาหรือปรับปรุงในสิ่งที่ผู้เรียนสามารถทำได้อย่างเป็นรูปธรรม โดยครูผู้สอนควรจะให้กำลังใจเพื่อเป็นแรงเสริมในการสร้างองค์ความรู้ของนักเรียนแต่ละคน

ขั้นที่ 5. สร้างสรรค์และสร้างลักษณะนิสัย (Creation And Characterization : CC) เป็นขั้นตอนที่ครูผู้สอนส่งเสริมให้นักเรียนแต่ละคนได้ทำกิจกรรม หรือแบบฝึกที่ต้องใช้ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการหาคำตอบ แล้วอธิบายวิธีการคิดในการแก้ปัญหาของตัวเองโดยให้เพื่อนๆ ได้ร่วมอภิปรายเพื่อเป็นการขยายความรู้ และเป็นการยืนยันความถูกต้องในการแก้ปัญหา

หรือสร้างองค์ความรู้ใหม่และเป็นการแลกเปลี่ยนแนวคิดซึ่งกันและกันปัญหาอาจจะมีหลายวิธีแก้ไขหลายคำตอบ ซึ่งเป็นการทำซ้ำ ๆ จนเกิดเป็นความชำนาญและกลายเป็นนิสัยในการดำเนินการในขั้นนี้ต้องใช้ระยะเวลาในการปฏิบัติซึ่งอาจจะมากหรือน้อยแตกต่างกันไปในแต่ละคน

4. การประเมินผล

การประเมินผลจากสภาพจริงด้วยวิธีการที่หลากหลาย โดยประเมินผลจากพัฒนาการใน 2 ด้านประกอบด้วยทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ 3 ทักษะที่ประกอบด้วย

- 1) การแก้ปัญหา (Problem Solving)
- 2) การให้เหตุผล (Reasoning)
- 3) ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (Creativity)

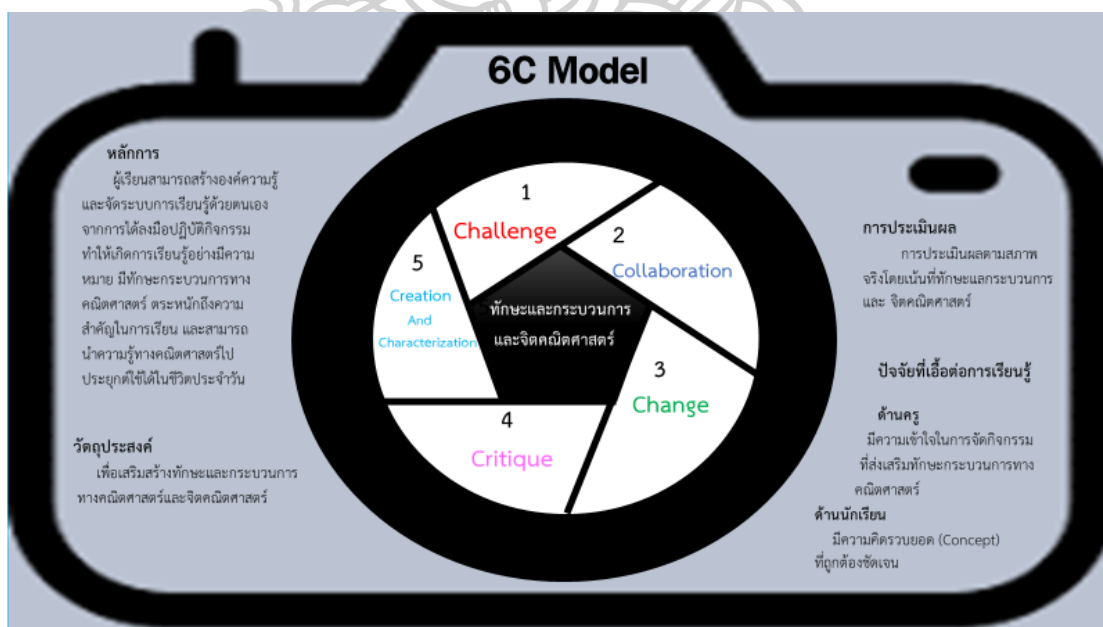
จิตคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย

- 1) การสังเกตในรายละเอียดและความถูกต้องแม่นยำ
- 2) การค้นพบความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่สังเกต
- 3) การสร้างสรรค์รูปแบบต่าง ๆ จากการสังเกตและการค้นพบ

5. ปัจจัยที่เอื้อต่อการเรียนรู้

ด้านครู มีความเข้าใจในการจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

ด้านนักเรียน มีความคิดรวบยอด (concept) ที่ถูกต้องชัดเจน



ภาพที่ 21 รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา (6C MODEL)

ประกอบด้วยองค์ประกอบต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. หลักการ

ผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้และจัดระบบการเรียนรู้ด้วยตนเองจากการได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรม ทำให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ตระหนักถึงความสำคัญในการเรียน และสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ได้ในชีวิตประจำวัน

2. วัตถุประสงค์

เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และจิตคณิตศาสตร์

3. กระบวนการจัดการเรียนการสอน

ขั้นที่ 1. กิจกรรมท้าทาย (Challenge: C) เป็นขั้นตอนที่ใช้กระตุ้น ดึงดูดความสนใจ และเป็นการสร้างแรงจูงใจของผู้เรียนที่เกิดขึ้นด้วยกิจกรรม สถานการณ์ หรือเกม ที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยความสนุกสนาน ตื่นเต้น ท้าทาย สามารถเชื่อมโยงความรู้เข้ากับเนื้อหาที่จะสอนต่อไปได้ เช่น เกม 24 เกมไม้ขีดไฟ เกมหาพื้นที่ ฯลฯ โดยคำนึงถึงความสามารถของผู้เรียน ซึ่งเป็นการตรวจสอบความรู้พื้นฐานของนักเรียนเพื่อเป็นการเตรียมความพร้อมของผู้เรียนหากผู้เรียนยังไม่มีพื้นฐานของเนื้อหาที่จะเรียน หรือมีความรู้พื้นฐานแล้วแต่ยังไม่เพียงพอจะต้องทบทวนหรือสอนเพิ่มเติมให้เพื่อที่จะได้จัดประสบการณ์ใหม่ต่อไปได้ โดยครูควรส่งเสริมให้ผู้เรียนแต่ละคนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนประสบความสำเร็จจากการทำกิจกรรม เช่น ได้รับคำชมเชยหรือรางวัล เป็นที่ยอมรับของเพื่อน เพื่อเป็นการสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ ความสำเร็จนั้นอาจจะเป็นเรื่องที่เล็กน้อยแต่สร้างความภาคภูมิใจให้กับผู้เรียน

ขั้นที่ 2. กำหนดเป้าหมายร่วมกัน (Collaboration: C) เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนและครูร่วมกันกำหนดจุดประสงค์ของการเรียนรู้ในแต่ละบทเรียนเพื่อให้ผู้เรียนได้ตระหนักถึงความสำคัญ ความคาดหวัง เห็นประโยชน์และแนวทางของการทำกิจกรรมการเรียนรู้ในบทเรียนนั้น ๆ ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนสามารถวางแผนการเรียนรู้ของตนเองได้ล่วงหน้ารวมทั้งครูผู้สอนสามารถดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ได้ตามแผนที่วางไว้

ขั้นที่ 3. ปลูกความรู้ด้วยกระบวนการ (Cultivation: C) เป็นขั้นตอนที่ให้ผู้เรียนได้ลงมือทำกิจกรรมตามเนื้อหา มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด ที่ครูผู้สอนได้ออกแบบโดยวางแผนให้ผู้เรียนต้องใช้กระบวนการทางคณิตศาสตร์ร่วมกับการสอนตามแนวคิด Active Learning ที่เหมาะสมกับเนื้อหา และตัวชี้วัดในแต่ละหน่วย และแผนการจัดการเรียนรู้เช่น การเสาะหาความรู้ การใช้ปัญหาเป็นฐาน หรือใช้การสร้างสรรค์เป็นฐาน ตามความเหมาะสมกับเนื้อหาของแผนการจัดการเรียนการสอนนั้น ๆ แล้วแต่จุดเน้นในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองจากการลงมือทำ โดยครูผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวกและให้แรงเสริมกับนักเรียน ซึ่งนักเรียนแต่ละคนจะต้องนำเสนอสิ่งที่นักเรียนเกิดการเรียนรู้และรับฟังความคิดเห็นจากเพื่อนร่วมชั้นและครูผู้สอนหรือบุคคลอื่นเพื่อจะได้นำไปปรับปรุงแก้ไขหรือพัฒนาให้ดีขึ้น

ขั้นที่ 4. สะท้อนคิด (Comment : C) เป็นขั้นตอนที่นักเรียนจะได้รับข้อมูลป้อนกลับจากครูผู้สอนและบุคคลอื่น ๆ ซึ่งเป็นการให้ข้อมูลเกี่ยวกับผลการปฏิบัติกิจกรรมหรือพฤติกรรมที่ผู้เรียนแสดงออกมา ที่เป็นประโยชน์แก่ผู้เรียนในการพัฒนาหรือปรับปรุงในสิ่งที่ผู้เรียนสามารถทำได้อย่างเป็นรูปธรรม โดยครูผู้สอนควรจะให้กำลังใจเพื่อเป็นแรงเสริมในการสร้างองค์ความรู้ของนักเรียนแต่ละคน

ขั้นที่ 5. สร้างสรรค์และสร้างลักษณะนิสัย (Creation And Characterization : CC)
เป็นขั้นตอนที่ครูผู้สอนส่งเสริมให้นักเรียนแต่ละคนได้ทำกิจกรรม หรือแบบฝึกที่ต้องใช้ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการหาคำตอบ แล้วอธิบายวิธีการคิดในการแก้ปัญหาของตัวเองโดยให้เพื่อนๆ ได้ร่วมอภิปรายเพื่อเป็นการขยายความรู้ และเป็นการยืนยันความถูกต้องในการแก้ปัญหา หรือสร้างองค์ความรู้ใหม่และเป็นการแลกเปลี่ยนแนวคิดซึ่งกันและกันปัญหาอาจจะมีหลายวิธีแก้ไขหลายคำตอบ ซึ่งเป็นการทำซ้ำ ๆ จนเกิดเป็นความชำนาญและกลายเป็นนิสัยในการดำเนินการในขั้นนี้ต้องใช้ระยะเวลาในการปฏิบัติซึ่งอาจจะมากหรือน้อยแตกต่างกันไปในแต่ละคน

4. การประเมินผล

การประเมินผลจากสภาพจริงด้วยวิธีการที่หลากหลาย โดยประเมินผลจากพัฒนาการใน 2 ด้านประกอบด้วยทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ 3 ทักษะที่ประกอบด้วย

- 1) การแก้ปัญหา (Problem Solving)
- 2) การให้เหตุผล (Reasoning)
- 3) ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (Creativity)

จิตคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย

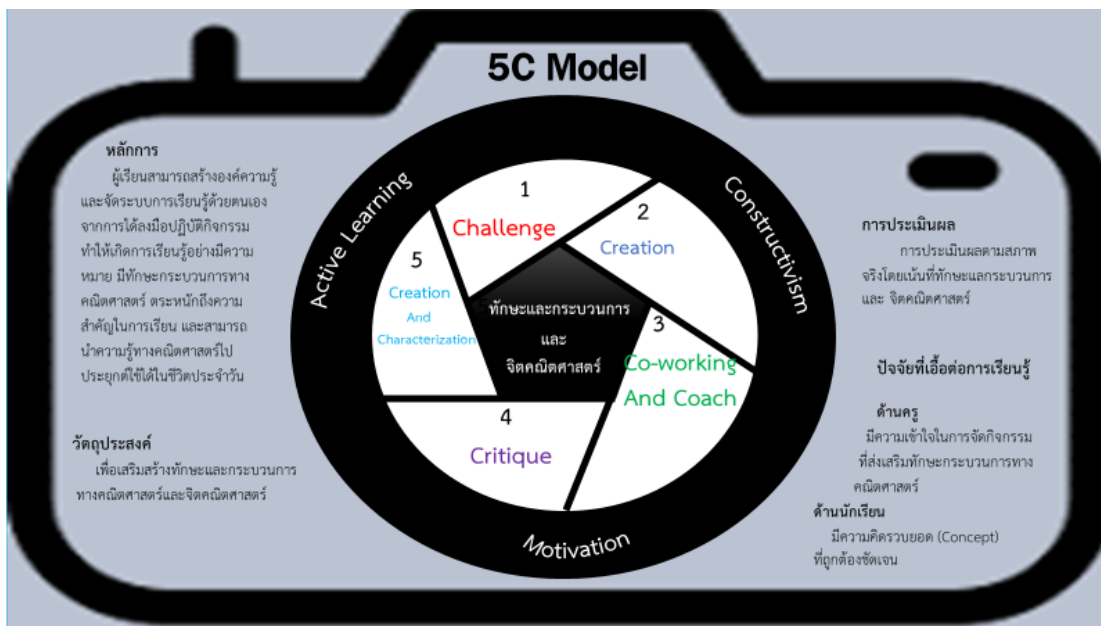
- 1) การสังเกตในรายละเอียดและความถูกต้องแม่นยำ
- 2) การค้นพบความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่สังเกต
- 3) การสร้างสรรค์รูปแบบต่าง ๆ จากการสังเกตและการค้นพบ

5. ปัจจัยที่เอื้อต่อการเรียนรู้

ด้านครู มีความเข้าใจในการจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

ด้านนักเรียน มีความคิดรวบยอด (concept) ที่ถูกต้องชัดเจน





ภาพที่ 22 รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา (5C MODEL)

ประกอบด้วยองค์ประกอบต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. หลักการ

ผู้เรียนใช้ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์สร้างองค์ความรู้และจัดระบบการเรียนรู้ด้วยตนเองจากการได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรม ได้รับความช่วยเหลือ แนะนำ ให้กำลังใจ ทำให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย เกิดความเชื่อมั่นในตนเอง มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ตระหนักถึงความสำคัญในการเรียน เห็นความสัมพันธ์และสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

2. วัตถุประสงค์

เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และจิตคณิตศาสตร์

3. กระบวนการจัดการเรียนการสอน

ขั้นที่ 1. ทำทหาย (Challenge: C) เป็นขั้นตอนที่ใช้กระตุ้นความสนใจ สร้างความเชื่อมั่นในตนเอง สร้างวินัยในตนเองและเป็นการสร้างแรงจูงใจของผู้เรียนที่เกิดขึ้นด้วยกิจกรรม สถานการณ์ หรือเกม ที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยความสนุกสนาน ตื่นเต้น ทำทหาย สามารถเชื่อมโยงความรู้เข้ากับเนื้อหาที่จะสอนต่อไปได้ โดยคำนึงถึงความสามารถของผู้เรียน ซึ่งเป็นการตรวจสอบความรู้พื้นฐานของผู้เรียนเพื่อเป็นการเตรียมความพร้อมของผู้เรียนหากผู้เรียนยังไม่มีพื้นฐานของเนื้อหาที่จะเรียน หรือมีความรู้พื้นฐานแล้วแต่ยังไม่เพียงพอจะต้องทบทวนหรือสอนเพิ่มเติมให้เพื่อที่จะได้จัดประสบการณ์ใหม่ต่อไปได้ โดยครูควรส่งเสริมให้ผู้เรียนแต่ละคนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนประสบความสำเร็จจากการทำกิจกรรม เช่น ได้รับคำชมเชยหรือรางวัล เป็นที่ยอมรับของเพื่อน เพื่อเป็นการ

สร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ ความสำเร็จนั้นอาจจะเป็นเรื่องเล็กน้อยแต่สร้างความภาคภูมิใจและสร้างความมั่นใจในตนเองให้กับผู้เรียนซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนเกิดเจตคติที่ดีต่อการเรียน

ขั้นที่ 2. ออกแบบร่วมกัน (Creation: C) เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนและครูร่วมกันกำหนดจุดประสงค์ของการเรียนรู้ ร่วมกันออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้และการวัดผลประเมินผลในแต่ละบทเรียนตามที่คุณเรียนต้องการภายใต้มาตรฐานและตัวชี้วัด โดยครูผู้สอนเตรียมรูปแบบของกิจกรรมที่ออกแบบจากความต้องการของผู้เรียนเช่นใช้เกมในการสอน การสร้างชิ้นงาน การสืบเสาะหรืออื่น ๆ ที่เหมาะสมกับเนื้อหาแล้วให้ผู้เรียนเลือกกิจกรรมในการเรียนรู้เอง กำหนดวิธีการและเกณฑ์ในการประเมินผลเอง เพื่อให้ผู้เรียนได้ตระหนักถึงความสำคัญ ความคาดหวัง เห็นประโยชน์และแนวทางของการทำกิจกรรมการเรียนรู้ที่ตัวเองได้มีส่วนร่วมในการออกแบบในบทเรียนนั้น ๆ ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนสามารถวางแผนการเรียนรู้ของตัวเองได้ล่วงหน้ารวมทั้งครูผู้สอนสามารถดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ได้ตามแผนที่วางไว้ ข้อควรระวังคือจุดประสงค์ของการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้และการวัดผลประเมินผลนั้นจะต้องสามารถทำได้จริง

ขั้นที่ 3. ช่วยกันคิดช่วยกันทำ (Co-working And Coach: C) เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนได้ลงมือทำกิจกรรมตามเนื้อหา มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด ที่ครูผู้สอนและผู้เรียนได้ร่วมกันออกแบบโดยวางแผนให้ผู้เรียนต้องใช้กระบวนการทางคณิตศาสตร์สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ที่เหมาะสมกับเนื้อหาและตัวชี้วัดในแต่ละหน่วย และแผนการจัดการเรียนรู้เช่น การเสาะหาความรู้ การใช้ปัญหาเป็นฐานหรือใช้การสร้างสรรค์เป็นฐาน ตามความเหมาะสมกับเนื้อหาของแผนการจัดการเรียนการสอนนั้น ๆ แล้วแต่จุดเน้นในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองจากการลงมือทำโดยครูผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวก ชี้แนะกับผู้เรียนเพื่อให้เกิดความมั่นใจในตนเอง ซึ่งนักเรียนแต่ละคนจะต้องนำเสนอสิ่งที่นักเรียนเกิดการเรียนรู้และรับฟังความคิดเห็นจากเพื่อนร่วมชั้นและครูผู้สอนหรือบุคคลอื่นเพื่อจะได้นำไปปรับปรุงแก้ไขหรือพัฒนาให้ดีขึ้น ครูผู้สอนควรจัดกิจกรรมที่ไม่ยากจนเกินไปเด็กทุกคนสามารถทำได้เพื่อสร้างความมั่นใจให้กับผู้เรียน ในขณะที่ผู้เรียนลงมือทำกิจกรรมครูผู้สอนควรเข้าไปดูผู้เรียนแต่ละคนอย่างใกล้ชิดหากผู้เรียนคนใดทำกิจกรรมได้ครูผู้สอนก็ควรปล่อยให้ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมเองต่อไปหากรู้เรียนคนใดติดขัดจึงเข้าไปให้คำปรึกษาแนะนำเป็นรายบุคคล

ขั้นที่ 4. ตรวจสอบโน้ตค้น (Conceptualization :C) เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนจะได้รับข้อมูลป้อนกลับจากครูผู้สอนและบุคคลอื่น ๆ ซึ่งเป็นการให้ข้อมูลเกี่ยวกับผลการปฏิบัติกิจกรรมหรือพฤติกรรมที่ผู้เรียนแสดงออกมา ที่เป็นประโยชน์แก่ผู้เรียนในการพัฒนาหรือปรับปรุงในสิ่งที่ผู้เรียนสามารถทำได้อย่างเป็นรูปธรรมรวมถึงได้สรุปองค์ความรู้จากการได้ลงมือทำกิจกรรมในแต่ละเรื่องโดยที่เพื่อนๆ ร่วมกันตรวจสอบโน้ตค้นนั้น ๆ โดยมีครูผู้สอนคอยช่วยชี้แนะให้กำลังใจเพื่อเป็นแรงเสริมในการสร้างองค์ความรู้ของนักเรียนแต่ละคนและช่วยปรับโน้ตค้นที่คลาดเคลื่อนหรือผิดพลาดเพื่อเป็นการสร้างความมั่นใจให้ผู้เรียนที่จะศึกษาในเรื่องอื่น ๆ ต่อไป

ขั้นที่ 5. สร้างนิสัย (Characterization :C) เป็นขั้นตอนที่ครูผู้สอนส่งเสริมให้นักเรียนแต่ละคนได้ทำกิจกรรม หรือแบบฝึกที่ต้องใช้ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการหาคำตอบ แล้วอธิบายวิธีการคิดในการแก้ปัญหาของตัวเองโดย ให้เพื่อนๆ ได้ร่วมอภิปรายเพื่อเป็นการขยาย

ความรู้ และเป็นการยืนยันความถูกต้องในการแก้ปัญหาหรือสร้างองค์ความรู้ใหม่และเป็นการแลกเปลี่ยนแนวคิดซึ่งกันและกันปัญหาอาจจะมีหลายวิธีแก้ไขหลายคำตอบ ซึ่งเป็นการทำซ้ำ ๆ จนเกิดเป็นความชำนาญและกลายเป็นนิสัยในการดำเนินการ ในขั้นนี้ต้องใช้ระยะเวลาในการปฏิบัติซึ่งอาจจะมากหรือน้อยแตกต่างกันไปในแต่ละคน

4. การประเมินผล

การประเมินผลจากสภาพจริงด้วยวิธีการที่หลากหลาย โดยประเมินผลจากพัฒนาการใน 2 ด้านประกอบด้วย 3 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ 3 ทักษะที่ประกอบด้วย

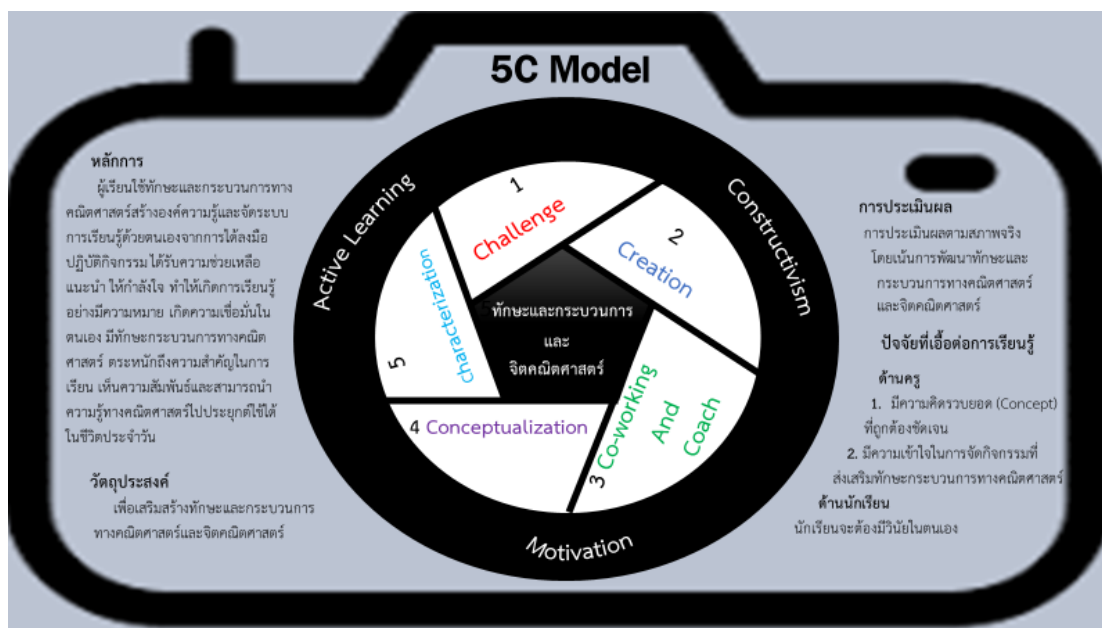
- 1) การแก้ปัญหา (Problem Solving)
 - 2) การให้เหตุผล (Reasoning)
 - 3) ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (Creativity)
1. จิตคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย
- 1) การสังเกตในรายละเอียดและความถูกต้องแม่นยำ
 - 2) การค้นพบความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่สังเกต
 - 3) การสร้างสรุปรูปแบบต่าง ๆ จากการสังเกตและการค้นพบ

5. ปัจจัยที่เอื้อต่อการเรียนรู้

- ด้านครู
1. มีความคิดรวบยอด (concept) ที่ถูกต้องชัดเจน
 2. มีความเข้าใจในการจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

ด้านนักเรียน นักเรียนจะต้องมีวินัยในตนเอง





ภาพที่ 23 รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา (5C MODEL) ประกอบด้วยองค์ประกอบต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. หลักการ

ผู้เรียนใช้ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์สร้างองค์ความรู้และจัดระบบการเรียนรู้ด้วยตนเองจากการได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรม ได้รับความช่วยเหลือ แนะนำ ให้กำลังใจ ทำให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย เกิดความเชื่อมั่นในตนเอง มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ตระหนักถึงความสำคัญในการเรียน เห็นความสัมพันธ์และสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

2. วัตถุประสงค์

เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และจิตคณิตศาสตร์

3. กระบวนการจัดการเรียนการสอน

ขั้นที่ 1. ท้าทาย (Challenge: C) เป็นขั้นตอนที่ใช้กระตุ้นความสนใจ สร้างความเชื่อมั่นในตนเอง สร้างวินัยในตนเองและเป็นการสร้างแรงจูงใจของผู้เรียนที่เกิดขึ้นด้วยกิจกรรม สถานการณ์ หรือเกม ที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยความสนุกสนาน ตื่นเต้น ท้าทาย สามารถเชื่อมโยงความรู้เข้ากับเนื้อหาที่จะสอนต่อไปได้ โดยคำนึงถึงความสามารถของผู้เรียน ซึ่งเป็นการตรวจสอบความรู้พื้นฐานของผู้เรียนเพื่อเป็นการเตรียมความพร้อมของผู้เรียนหากผู้เรียนยังไม่มีพื้นฐานของเนื้อหาที่จะเรียน หรือมีความรู้พื้นฐานแล้วแต่ยังไม่เพียงพอจะต้องทบทวนหรือสอนเพิ่มเติมให้เพื่อที่จะได้จัดประสบการณ์ใหม่ต่อไปได้ โดยครูควรส่งเสริมให้ผู้เรียนแต่ละคนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนประสบ

ความสำเร็จจากการทำกิจกรรม เช่นได้รับคำชมเชยหรือรางวัล เป็นที่ยอมรับของเพื่อน เพื่อเป็นการสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ ความสำเร็จนั้นอาจจะเป็นเรื่องที่เล็กน้อยแต่สร้างความภาคภูมิใจและสร้างความมั่นใจในตนเองให้กับผู้เรียนซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนเกิดเจตคติที่ดีต่อการเรียน

ขั้นที่ 2. ออกแบบร่วมกัน (Creation: C) เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนและครูร่วมกันกำหนดจุดประสงค์ของการเรียนรู้ ร่วมกันออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้และการวัดผลประเมินผลในแต่ละบทเรียนตามที่คุณเรียนต้องการภายใต้มาตรฐานและตัวชี้วัด โดยครูผู้สอนเตรียมรูปแบบของกิจกรรมที่ออกแบบจากความต้องการของผู้เรียนเช่นใช้เกมในการสอน การสร้างชิ้นงาน การสืบเสาะหรืออื่น ๆ ที่เหมาะสมกับเนื้อหาแล้วให้ผู้เรียนเลือกกิจกรรมในการเรียนรู้เอง กำหนดวิธีการและเกณฑ์ในการประเมินผลเอง เพื่อให้ผู้เรียนได้ตระหนักถึงความสำคัญ ความคาดหวัง เห็นประโยชน์และแนวทางการทำกิจกรรมการเรียนรู้ที่ตัวเองได้มีส่วนร่วมในการออกแบบในบทเรียนนั้น ๆ ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนสามารถวางแผนการเรียนรู้ของตัวเองได้ล่วงหน้ารวมทั้งครูผู้สอนสามารถดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ได้ตามแผนที่วางไว้ ข้อควรระวังคือจุดประสงค์ของการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้และการวัดผลประเมินผลนั้นจะต้องสามารถทำได้จริง

ขั้นที่ 3. ช่วยกันคิดช่วยกันทำ (Co-working And Coach: C) เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนได้ลงมือทำกิจกรรมตามเนื้อหา มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด ที่ครูผู้สอนและผู้เรียนได้ร่วมกันออกแบบโดยวางแผนให้ผู้เรียนต้องใช้กระบวนการทางคณิตศาสตร์สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ที่เหมาะสมกับเนื้อหาและตัวชี้วัดในแต่ละหน่วย และแผนการจัดการเรียนรู้เช่น การเสาะหาความรู้ การใช้ปัญหาเป็นฐานหรือใช้การสร้างสรรค์เป็นฐาน ตามความเหมาะสมกับเนื้อหาของแผนการจัดการเรียนการสอนนั้น ๆ แล้วแต่จุดเน้นในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองจากการลงมือทำโดยครูผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวก ชี้แนะกับผู้เรียนเพื่อให้เกิดความมั่นใจในตนเอง ซึ่งนักเรียนแต่ละคนจะต้องนำเสนอสิ่งที่นักเรียนเกิดการเรียนรู้และรับฟังความคิดเห็นจากเพื่อนร่วมชั้นและครูผู้สอนหรือบุคคลอื่นเพื่อจะได้นำไปปรับปรุงแก้ไขหรือพัฒนาให้ดีขึ้น ครูผู้สอนควรจัดกิจกรรมที่ไม่ยากจนเกินไปเด็กทุกคนสามารถทำได้เพื่อสร้างความมั่นใจให้กับผู้เรียน ในขณะที่ผู้เรียนลงมือทำกิจกรรมครูผู้สอนควรเข้าไปดูผู้เรียนแต่ละคนอย่างใกล้ชิดหากผู้เรียนคนใดทำกิจกรรมได้ ครูผู้สอนก็ควรปล่อยให้ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมเองต่อไปหาผู้เรียนคนใดติดขัดจึงเข้าไปให้คำปรึกษาแนะนำเป็นรายบุคคล

ขั้นที่ 4. ตรวจสอบโน้ตค้น (Conceptualization :C) เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนจะได้รับข้อมูลป้อนกลับจากครูผู้สอนและบุคคลอื่น ๆ ซึ่งเป็นการให้ข้อมูลเกี่ยวกับผลการปฏิบัติกิจกรรมหรือพฤติกรรมที่ผู้เรียนแสดงออกมา ที่เป็นประโยชน์แก่ผู้เรียนในการพัฒนาหรือปรับปรุงในสิ่งที่ผู้เรียนสามารถทำได้อย่างเป็นรูปธรรมรวมถึงได้สรุปองค์ความรู้จากการได้ลงมือทำกิจกรรมในแต่ละเรื่องโดยที่เพื่อนๆ ร่วมกันตรวจสอบโน้ตค้นนั้น ๆ โดยมีครูผู้สอนคอยช่วยชี้แนะให้กำลังใจเพื่อเป็นแรงเสริมในการสร้างองค์ความรู้ของนักเรียนแต่ละคนและช่วยปรับโน้ตค้นที่คลาดเคลื่อนหรือผิดพลาดเพื่อเป็นการสร้างความมั่นใจให้ผู้เรียนที่จะศึกษาในเรื่องอื่น ๆ ต่อไป

ขั้นที่ 5. สร้างนิสัย (Characterization :C) เป็นขั้นตอนที่ครูผู้สอนส่งเสริมให้นักเรียนแต่ละคนได้ทำกิจกรรม หรือแบบฝึกที่ต้องใช้ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการหาคำตอบ แล้วอธิบายวิธีการคิดในการแก้ปัญหาของตัวเองโดย ให้เพื่อนๆ ได้ร่วมอภิปรายเพื่อเป็นการขยายความรู้ และเป็นการยืนยันความถูกต้องในการแก้ปัญหาหรือสร้างองค์ความรู้ใหม่และเป็นการแลกเปลี่ยนแนวคิดซึ่งกันและกันปัญหาอาจจะมีหลายวิธีแก้ไขหลายคำตอบ ซึ่งเป็นการทำซ้ำ ๆ จนเกิดเป็นความชำนาญและกลายเป็นนิสัยในการดำเนินการ ในขั้นนี้ต้องใช้ระยะเวลาในการปฏิบัติซึ่งอาจจะมากหรือน้อยแตกต่างกันไปในแต่ละคน

4. การประเมินผล

การประเมินผลจากสภาพจริงด้วยวิธีการที่หลากหลาย โดยประเมินผลจากพัฒนาการใน 2 ด้านประกอบด้วยทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ 3 ทักษะที่ประกอบด้วย

- 1) การแก้ปัญหา (Problem Solving)
 - 2) การให้เหตุผล (Reasoning)
 - 3) ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (Creativity)
- จิตคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย
- 1) การสังเกตในรายละเอียดและความถูกต้องแม่นยำ
 - 2) การค้นพบความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่สังเกต
 - 3) การสร้างสรรค์รูปแบบต่าง ๆ จากการสังเกตและการค้นพบ

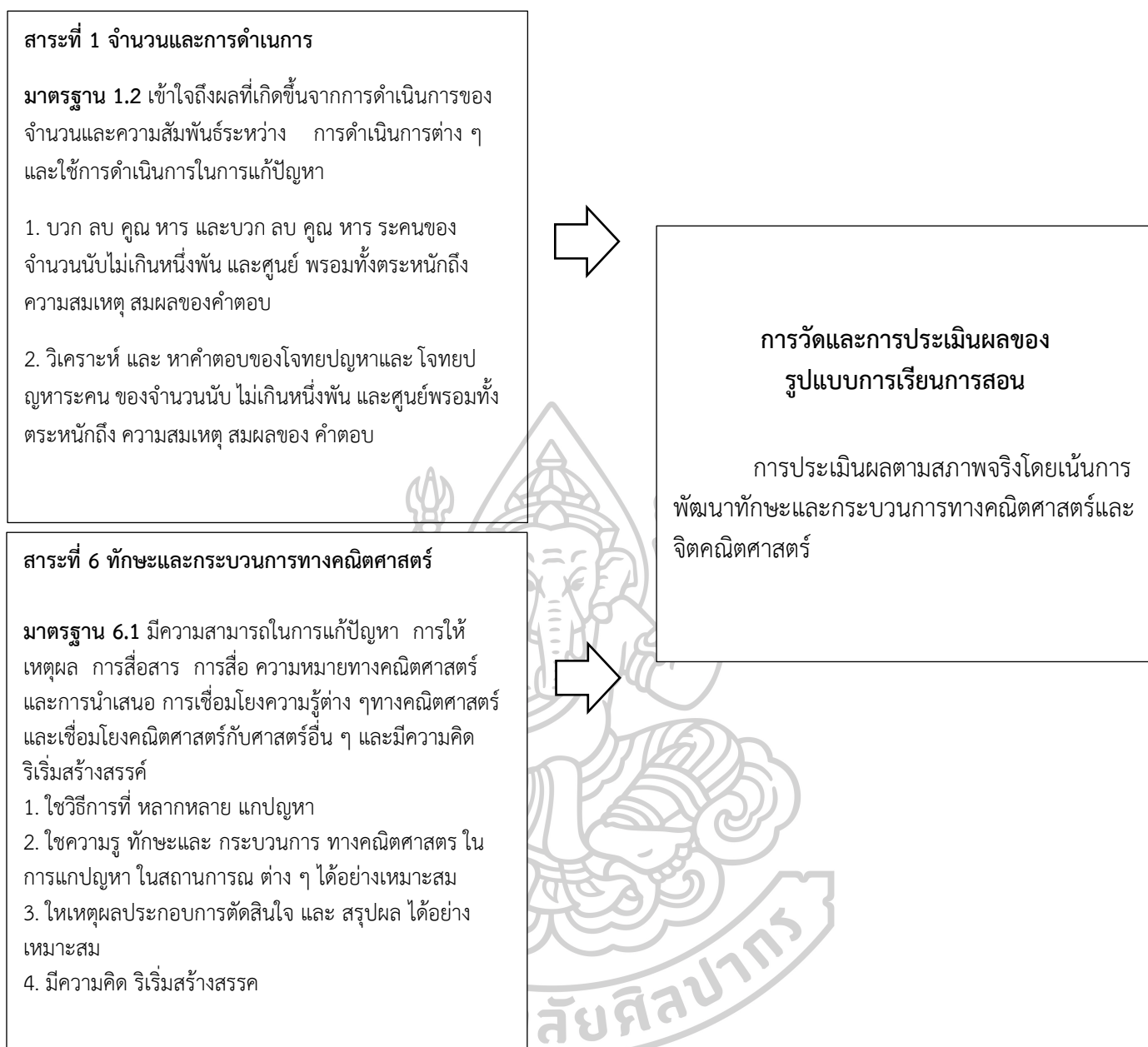
5. ปัจจัยที่เอื้อต่อการเรียนรู้

- ด้านครู**
1. มีความคิดรวบยอด (concept) ที่ถูกต้องชัดเจน
 2. มีความเข้าใจในการจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

ด้านนักเรียน นักเรียนจะต้องมีวินัยในตนเอง

2.2.1.4 การวัดผลและการประเมินผลของรูปแบบการเรียนการสอน

1. ผลการตรวจสอบความสอดคล้องและความเหมาะสมของการวัดผลและการประเมินผลของรูปแบบการเรียนการสอน ควรนำคำสำคัญของรูปแบบที่ได้มาจากหลักการ แนวคิด ทฤษฎี มาเขียนให้เห็นชัดเจนว่าจะวัดผลและประเมินผลในแต่ละด้านอย่างไรใช้เครื่องมืออะไร มีเกณฑ์การประเมินอย่างไรจะทำให้เห็นภาพได้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น



ภาพที่ 24 ผลการปรับปรุงการวัดและประเมินผลของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์

2.2.1.5 ปัจจัยที่เอื้อต่อการเรียนรู้ของรูปแบบการเรียนการสอน

1. ผลการตรวจสอบความสอดคล้องและความเหมาะสมของปัจจัยที่เอื้อต่อการเรียนรู้ของรูปแบบการเรียนการสอนในการเขียนในส่วนนี้ควรเขียนในประเด็นสำคัญ ๆ เท่านั้น ควรปรับปรุงในเรื่องรายละเอียดใน 2 ด้านคือ ด้านครูผู้สอนและด้านนักเรียนดังนี้

1.1 ด้านครู

1.1.1 จะต้องมีความรู้ในเรื่องของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เนื้อหาเรื่องใดเหมาะกับการใช้วิธีการสอนแบบใด เลือกใช้การสอนให้เหมาะสมกับช่วงอายุและความสนใจของนักเรียน

1.1.2 จะต้องมีความรู้ในเรื่องของทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เพื่อจะได้เตรียม สถานการณ์เพื่อจะให้นักเรียนได้ใช้กระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา

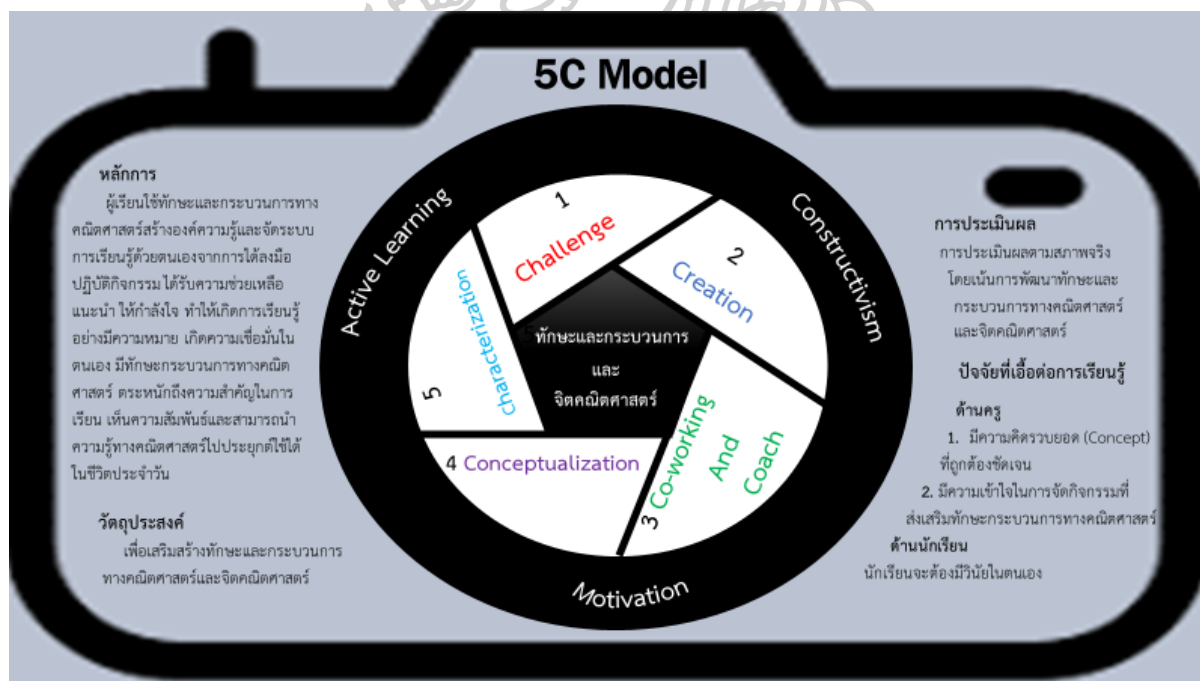
1.1.3 มีความคิดรวบยอด (concept) ที่ถูกต้องชัดเจนในเรื่องที่จะสอน รวมทั้งการใช้พลังคำถามที่จะกระตุ้น ส่งเสริมหรือให้กำลังใจแก่นักเรียน

1.2 ด้านนักเรียน

1.2.1 การที่นักเรียนจะเกิดการเรียนรู้ที่นักเรียนเองต้องเกิดการอยากรู้ อยากทดลอง ต้องการเอาชนะ หรือเกิดความภาคภูมิใจ เป็นการเรียนที่มีความหมาย ตั้งใจหาความรู้อยู่เสมอ

2. ผลการปรับปรุงปัจจัยที่เอื้อต่อการเรียนรู้ของรูปแบบประกอบด้วย 2 ด้านคือ 1. ด้านครู
1) มีความคิดรวบยอด (concept) ที่ถูกต้องชัดเจน 2) มีความเข้าใจในการจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ 2. ด้านนักเรียน นักเรียนจะต้องมีวินัยในตนเอง

ผลการปรับปรุงรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา (5C Model)



ภาพที่ 25 รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา (5C Model)

2.2.1.6 คู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา

1. ผลการตรวจสอบความสอดคล้องและความเหมาะสมของคู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา มีข้อเสนอแนะและข้อเสนอดังนี้ 1) คู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอนควรมีแต่เฉพาะเนื้อหาที่จำเป็นเท่านั้น อ่านง่าย กระชับ ใครอ่านก็สามารถเข้าใจได้ตรงกันไม่ต้องมีพื้นฐานใด ๆ มาก่อน 2) ขั้นตอนแต่ละขั้นควรบอกว่าพัฒนาจากการใช้หลักการ แนวคิด หรือทฤษฎีใดเป็นฐานคิด รวมทั้งบทบาทของครูผู้สอนและนักเรียนเป็นอย่างไร มีเครื่องมือใดในการเรียนรู้ วัดผลและประเมินผล 3) ในคู่มือควรเขียนให้ผู้ที่น่ารูปแบบไปใช้เห็นถึงวิธีการสอนให้นักเรียนมีทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์รวมถึงจิตคณิตศาสตร์

2) ผลการปรับปรุงคู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา

ข้อเสนอแนะจากการทำ สทนหากกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ Focus Group Discussion (FGD)



แนวทางในการนำเสนอข้อมูลในคู่มือการใช้รูปแบบ

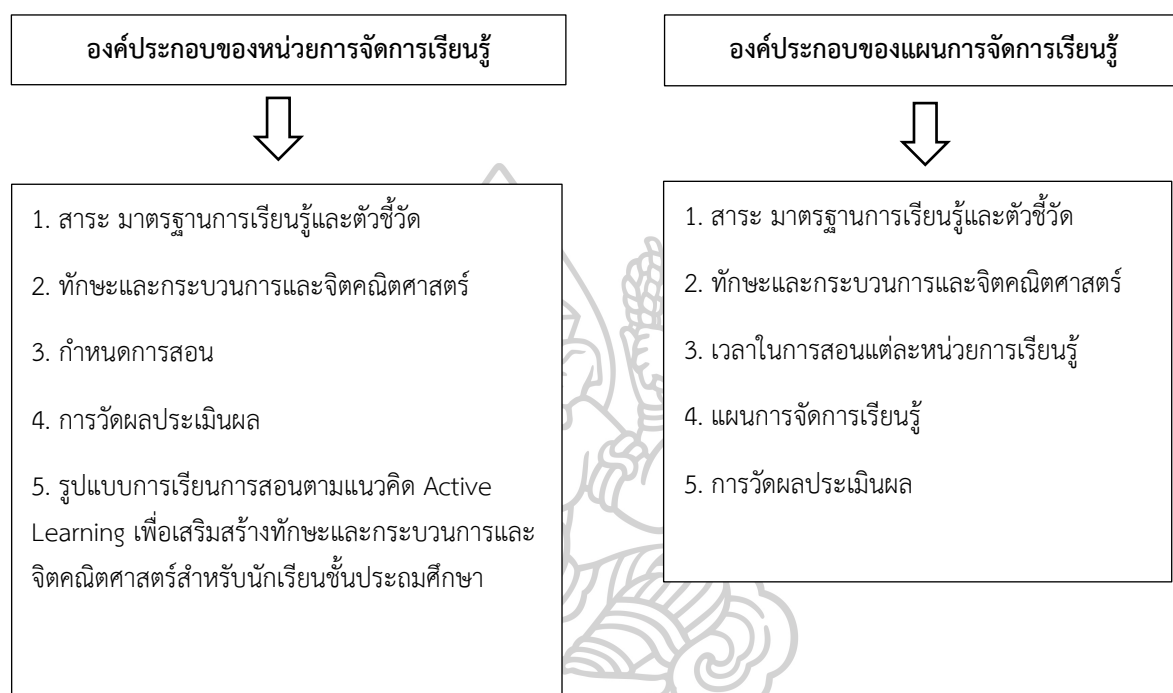
1. คู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอนควรมีแต่เฉพาะเนื้อหาที่จำเป็นเท่านั้น อ่านง่าย กระชับ ใครอ่านก็สามารถเข้าใจได้ตรงกันไม่ต้องมีพื้นฐานใด ๆ มาก่อน ขั้นตอนแต่ละขั้นควรบอกว่าพัฒนาจากการใช้หลักการ แนวคิด หรือทฤษฎีใดเป็นฐานคิด รวมทั้งบทบาทของครูผู้สอนและนักเรียนเป็นอย่างไร มีเครื่องมือใดในการเรียนรู้ วัดผลและประเมินผล
2. ควรนำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับ ทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์
3. ในคู่มือควรเขียนให้ผู้ที่น่ารูปแบบไปใช้เห็นถึงขั้นตอนแต่ละขั้น วิธีการสอนให้นักเรียนเกิดมีทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์รวมถึงจิตคณิตศาสตร์

ประเด็นในการนำเสนอข้อมูลในคู่มือการใช้รูปแบบ

1. ความเป็นมาและความสำคัญของการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์
2. ข้อมูลเกี่ยวกับ ทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์
3. รูปแบบ ขั้นตอนการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์

ภาพที่ 26 ผลการปรับปรุงคู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา

2.2.2 ผลการพัฒนาเครื่องมือประกอบการใช้รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา ได้แก่ องค์ประกอบของหน่วยการจัดการเรียนรู้และองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ซึ่งประกอบด้วย



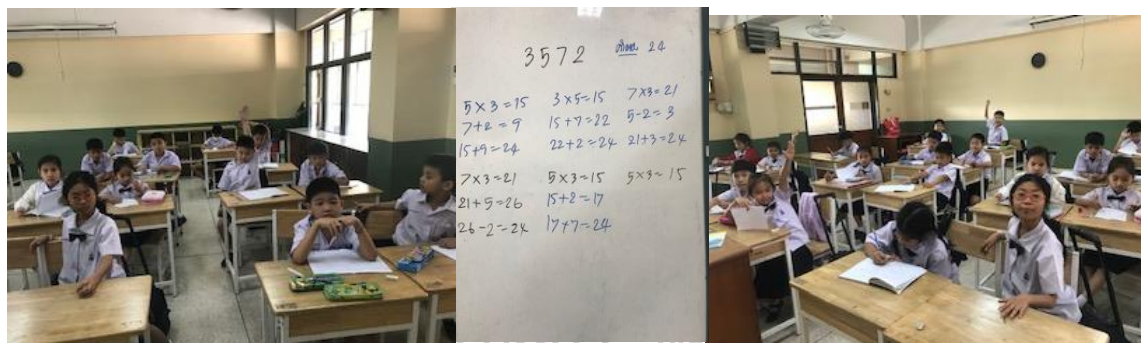
ภาพที่ 27 องค์ประกอบของหน่วยการจัดการเรียนรู้และองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้

2.2.3 ผลการตรวจสอบคุณภาพด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ของแผนการจัดการเรียนการสอนและเครื่องมือที่ใช้ประเมินประสิทธิผลของรูปแบบ ได้แก่ แบบประเมินทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ แบบประเมินจิตคณิตศาสตร์และแบบประเมินความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนการสอน โดยการหาค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน ผลของการตรวจสอบคุณภาพของแผนการจัดการเรียนการสอน พบว่า ค่าของความสอดคล้องระหว่างประเด็นคำถามกับองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนการสอนอยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานตั้งแต่ $\bar{X} = 4.40$, S.D.= 0.55 ถึง $\bar{X} = 5.00$, S.D.= 0.00 ซึ่งแสดงว่าแผนการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีคุณภาพสามารถนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลได้ ผลการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบประเมินทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ พบว่า ค่าของความสอดคล้องระหว่างประเด็นคำถามกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานตั้งแต่ $\bar{X} = 4.80$, S.D.= 0.45 ถึง $\bar{X} = 5.00$, S.D.=

0.00 ซึ่งแสดงว่าแบบทดสอบมีคุณภาพสามารถนำไปใช้ประเมินทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลได้ ผลการตรวจสอบคุณภาพของแบบประเมินจิตคณิตศาสตร์พบว่า ค่าของความสอดคล้องระหว่างประเด็นคำถามจิตคณิตศาสตร์อยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานตั้งแต่ $\bar{X} = 5.00$, S.D.= 0.00 ซึ่งแสดงว่าแบบประเมินจิตคณิตศาสตร์ มีคุณภาพสามารถนำไปใช้ประเมินจิตคณิตศาสตร์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลได้ และผลการตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการเรียนการสอนพบว่า ในแต่ละด้านของคำถามมีค่าอยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานตั้งแต่ $\bar{X} = 5.00$, S.D.= 0.00 ซึ่งแสดงว่าแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการเรียนการสอน มีคุณภาพสามารถนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลได้

2.3 ผลของการหาประสิทธิภาพรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา ก่อนนำไปทดลองใช้จริงโดยได้นำหน่วยการเรียนรู้จำนวน 2 หน่วย และแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 10 แผน ที่พัฒนาขึ้นตามรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษานำไปทดลองใช้กับนักเรียนโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 26 คน ใช้เวลาในการวิจัยครั้งนี้ 40 ชั่วโมง โดยผู้วิจัยดำเนินการหาประสิทธิภาพของรูปแบบ แบบภาคสนาม (Field Tryout) โดยค่าประสิทธิภาพรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา ของหน่วยที่ 1 เท่ากับ 83.39/81.66 ของหน่วยที่ 2 เท่ากับ 82.02/80.13 และโดยภาพรวมมีค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 82.85/80.90

ภาพที่ 28 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามรูปแบบกับนักเรียนภาคสนาม (Field Tryout)



หลังจากการทดลองภาคสนาม (Field Tryout) ผู้วิจัยได้ดำเนินการปรับปรุงและแก้ไขรูปแบบการเรียนการสอนอีกครั้ง ประเด็นที่ปรับปรุงแก้ไขสรุปได้ดังนี้

ประเด็นการแก้ไขหลังจากการทดลองภาคสนาม	การดำเนินการแก้ไข
ชื่อ 5C Model	ชื่อ 5C Model
ปรับจำนวนชั่วโมงในการสอนของบางขั้นตอนของรูปแบบ	<p>เวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของ (5C Model)</p> <p>ชั่วโมงที่ 1</p> <p>ขั้นที่ 1. ท้าทาย (Challenge: C)</p> <p>ชั่วโมงที่ 2</p> <p>ขั้นที่ 2. ออกแบบร่วมกัน (Creation: C)</p> <p>ชั่วโมงที่ 3</p> <p>ขั้นที่ 3. ช่วยกันคิดช่วยกันทำ (Co-working And Coach: C)</p> <p>ชั่วโมงที่ 4</p> <p>ขั้นที่ 4. ตรวจสอบมโนทัศน์ (Conceptualization :C)</p> <p>ชั่วโมงที่ 5. สร้างนิสัย (Characterization :C)</p>

ตารางที่ 15 ดำเนินการปรับปรุงและแก้ไขรูปแบบการเรียนการสอน

หลังจากการทดลองภาคสนาม (Field Tryout) ผู้วิจัยได้ดำเนินการปรับปรุงและแก้ไขรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา ได้ปรับปรุงแก้ไขดังนี้

1. หลักการ

นักเรียนใช้ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์สร้างองค์ความรู้และจัดระบบการเรียนรู้ด้วยตนเองจากการได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรม ได้รับความช่วยเหลือ แนะนำ ให้กำลังใจ ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย เกิดความเชื่อมั่นในตนเอง มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ตระหนักถึงความสำคัญในการเรียน เห็นความสัมพันธ์และสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ได้ในชีวิตประจำวัน

2. วัตถุประสงค์

เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และจิตคณิตศาสตร์

3. กระบวนการจัดการเรียนการสอน

ขั้นที่ 1. ท้าทาย (Challenge: C) เป็นขั้นตอนที่ใช้กระตุ้นความสนใจ สร้างความเชื่อมั่นในตนเอง สร้างวินัยในตนเองและเป็นการสร้างแรงจูงใจของนักเรียนที่เกิดขึ้นด้วยกิจกรรมสถานการณ์ หรือเกม ที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยความสนุกสนาน ตื่นเต้น ท้าทาย สามารถเชื่อมโยงความรู้เข้ากับเนื้อหาที่จะสอนต่อไปได้ โดยคำนึงถึงความสามารถของผู้เรียน ซึ่งเป็นการตรวจสอบความรู้พื้นฐานของนักเรียนเพื่อเป็นการเตรียมความพร้อมของนักเรียนหากนักเรียนยังไม่มีพื้นฐานของเนื้อหาที่จะเรียน หรือมีความรู้พื้นฐานแล้วแต่ยังไม่เพียงพอครูจะต้องทบทวนหรือสอนเพิ่มเติมให้เพื่อที่จะได้จัดประสบการณ์ใหม่ต่อไปได้ โดยครูควรส่งเสริมให้นักเรียนแต่ละคนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียน ประสบความสำเร็จจากการทำกิจกรรม เช่น ได้รับคำชมเชยหรือรางวัล เป็นที่ยอมรับของเพื่อน เพื่อเป็นการสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ ความสำเร็จนั้นอาจจะเป็นเรื่องเล็กน้อยแต่สร้างความภาคภูมิใจและสร้างความมั่นใจในตนเองให้กับนักเรียนซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนเกิดเจตคติที่ดีต่อการเรียน

ขั้นที่ 2. ออกแบบร่วมกัน (Creation: C) เป็นขั้นตอนที่นักเรียนและครูร่วมกันกำหนดจุดประสงค์ของการเรียนรู้ ร่วมกันออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้และการวัดผลประเมินผลในแต่ละบทเรียนตามที่นักเรียนต้องการภายใต้มาตรฐานและตัวชี้วัด โดยครูเตรียมรูปแบบของกิจกรรมที่ออกแบบจากความต้องการของนักเรียนเช่นใช้เกมในการสอน การสร้างชิ้นงาน การสืบเสาะหรืออื่น ๆ ที่เหมาะสมกับเนื้อหาแล้วให้นักเรียนเลือกกิจกรรมในการเรียนรู้เอง กำหนดวิธีการและเกณฑ์ในการประเมินผลเอง เพื่อให้นักเรียนได้ตระหนักถึงความสำคัญ ความคาดหวัง เห็นประโยชน์และแนวทางของการทำกิจกรรมการเรียนรู้ที่ตัวเองได้มีส่วนร่วมในการออกแบบในบทเรียนนั้น ๆ ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนสามารถวางแผนการเรียนรู้ของตัวเองได้รวมทั้งครูสามารถดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ได้ตามแผนที่วางไว้ ข้อควรระวังคือจุดประสงค์ของการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้และการวัดผลประเมินผลนั้นจะต้องสามารถทำได้จริง

ขั้นที่ 3. ร่วมคิด ร่วมทำ ร่วมโค้ช (Co-working And Coach: C) เป็นขั้นตอนที่นักเรียนได้ลงมือทำกิจกรรมตามเนื้อหา มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด ที่ครูและนักเรียนได้ร่วมกันออกแบบโดยวางแผนให้นักเรียนต้องใช้กระบวนการทางคณิตศาสตร์สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ที่เหมาะสมกับ

เนื้อหาและตัวชี้วัดในแต่ละหน่วย และแผนการจัดการเรียนรู้เช่น การเสาะหาความรู้ การใช้ปัญหาเป็นฐานหรือใช้การสร้างสรรค์เป็นฐาน ตามความเหมาะสมกับเนื้อหาของแผนการจัดการเรียนการสอนนั้น ๆ แล้วแต่จุดเน้นในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองจากการลงมือทำโดยครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก ชี้แนะกับนักเรียนเพื่อให้เกิดความมั่นใจในตนเอง ซึ่งนักเรียนแต่ละคนจะต้องนำเสนอสิ่งที่นักเรียนเกิดการเรียนรู้และรับฟังความคิดเห็นจากเพื่อนร่วมชั้น และครูหรือบุคคลอื่นเพื่อจะได้นำไปปรับปรุงแก้ไขหรือพัฒนาให้ดีขึ้น ครูควรจัดกิจกรรมที่ไม่ยากจนเกินไปได้ทุกคนสามารถทำได้เพื่อสร้างความมั่นใจให้กับนักเรียน ในขณะที่ผู้เรียนลงมือทำกิจกรรมครูควรเข้าไปดูนักเรียนแต่ละคนอย่างใกล้ชิดหากนักเรียนคนใดทำกิจกรรมได้ครูก็ควรปล่อยให้ นักเรียนได้ทำกิจกรรมเองต่อไปหากนักเรียนคนใดติดขัดจึงเข้าไปให้คำปรึกษาแนะนำเป็นรายบุคคล

ขั้นที่ 4. ตรวจสอบโน้ตค้น (Conceptualization :C) เป็นขั้นตอนที่นักเรียนจะได้รับข้อมูลย้อนกลับจากครูและบุคคลอื่น ๆ ซึ่งเป็นการให้ข้อมูลเกี่ยวกับผลการปฏิบัติกิจกรรมหรือพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกมา ที่เป็นประโยชน์แก่นักเรียนในการพัฒนาหรือปรับปรุงในสิ่งที่นักเรียนสามารถทำได้อย่างเป็นรูปธรรมรวมถึงได้สรุปองค์ความรู้จากการได้ลงมือทำกิจกรรมในแต่ละเรื่องโดยที่เพื่อนๆ ร่วมกันตรวจสอบโน้ตค้นนั้น ๆ โดยมีครูคอยช่วยชี้แนะให้กำลังใจเพื่อเป็นแรงเสริมในการสร้างองค์ความรู้ของนักเรียนแต่ละคนและช่วยปรับโน้ตค้นที่คลาดเคลื่อนหรือผิดพลาดเพื่อเป็นการสร้างความมั่นใจให้นักเรียนที่จะศึกษาในเรื่องอื่น ๆ ต่อไป

ขั้นที่ 5. สร้างนิสัย (Characterization :C) เป็นขั้นตอนที่ครูส่งเสริมให้นักเรียนแต่ละคนได้ทำกิจกรรม หรือแบบฝึกที่ต้องใช้ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการหาคำตอบ แล้วอธิบายวิธีการคิดในการแก้ปัญหาของตัวเองโดย ให้เพื่อนๆ ได้ร่วมอภิปรายเพื่อเป็นการขยายความรู้และเป็นการยืนยันความถูกต้องในการแก้ปัญหาหรือสร้างองค์ความรู้ใหม่และเป็นการแลกเปลี่ยนแนวคิดซึ่งกันและกันปัญหาอาจจะมีหลายวิธีแก้ไขหลายคำตอบ ซึ่งเป็นการทำซ้ำ ๆ จนเกิดเป็นความชำนาญและกลายเป็นนิสัยในการดำเนินการ ในขั้นนี้ต้องใช้ระยะเวลาในการปฏิบัติซึ่งอาจจะมากหรือน้อยแตกต่างกันไปในแต่ละคน

4. การประเมินผล

การประเมินผลจากสภาพจริงด้วยวิธีการที่หลากหลาย โดยประเมินผลจากพัฒนาการใน 2 ด้านประกอบด้วย

1. ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ 3 ทักษะที่ประกอบด้วย

- 1) การแก้ปัญหา (Problem Solving)
- 2) การให้เหตุผล (Reasoning)
- 3) ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (Creativity)

2. จิตคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย

1) ความสามารถเชิงวิเคราะห์ ที่มีการสังเกตเห็นรายละเอียดของสิ่งที่ทำ สามารถจำแนกองค์ประกอบของสิ่งต่าง ๆ ที่ทำได้ชัดเจน ค้นพบหรือเห็นความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่สังเกตเห็นเลือกแนวทางที่ดีที่สุดในการแก้ปัญหา

2) ความสามารถเชิงปฏิบัติ มีความละเอียดรอบคอบ ถูกต้องแม่นยำ ในการทำงานมีการตรวจสอบความถูกต้องสมเหตุสมผลของคำตอบก่อนส่งงาน และเมื่อพบข้อบกพร่องของงานพยายามแก้ไขจนกว่างานจะสมบูรณ์

3) ความสามารถเชิงสร้างสรรค์ ใช้วิธีการที่หลากหลายในการหาคำตอบ ค้นพบรูปแบบหรือแนวคิดใหม่ ๆ จากการทำงานดัดแปลงการทำงานให้เร็วขึ้นหรือดีกว่าเดิม สามารถเชื่อมโยงความรู้เดิมกับการแก้ปัญหาใหม่ได้

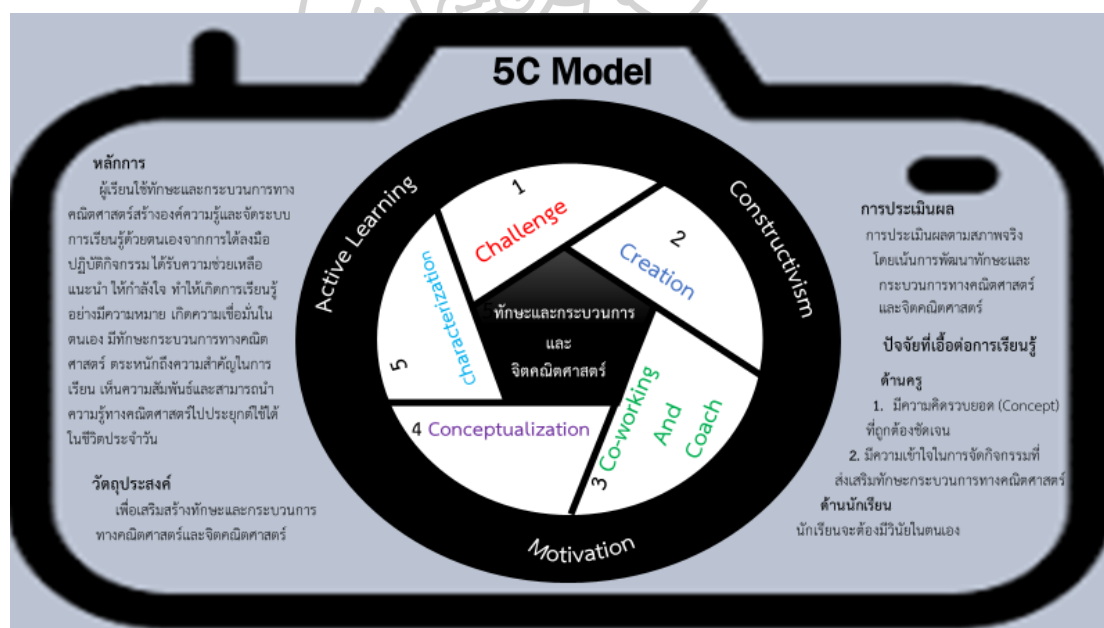
5. ปัจจัยที่เอื้อต่อการเรียนรู้

ด้านครู 1. มีความคิดรวบยอด (concept) ที่ถูกต้องชัดเจน

2. มีความเข้าใจในการจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

ด้านนักเรียน นักเรียนจะต้องมีวินัยในตนเอง

รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการ และจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา



ภาพที่ 29 รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการ และจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา ปรับแก้หลังจากทดลองภาคสนาม (Field Tryout)

2.4 ผลการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา

2.4.1 ผลการหาประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอน

หลังจากได้นำรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักเรียนโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 28 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 โดยผู้วิจัยทำหน้าที่เป็นผู้สอนตามกระบวนการ 5C มี 5 ขั้นตอน ซึ่งมีหน่วยการเรียนรู้ 2 หน่วย ประกอบด้วย หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 การหาร ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนการสอน 4 แผน หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การบวก การลบ การคูณ การหาร ระคน ประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนการสอน 4 แผน รวมระยะเวลาในการจัดการเรียนการสอนทั้งหมด 40 ชั่วโมง มีผลการเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์ ในแต่ละชั้นของกระบวนการเรียนการสอนดังนี้ ตารางที่ 16 ผลการเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์

ขั้นตอน กระบวนการจัดการเรียนการสอน	บทบาทครู บทบาทนักเรียน	ผลที่เกิดในภาพรวม	
		กระบวนการทางคณิตศาสตร์	จิตคณิตศาสตร์
ขั้นที่ 1. ท้าทาย (Challenge: C)	<p>ครู</p> <ol style="list-style-type: none"> ครูจัดสถานการณ์ หรือเกม ที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยความสนุกสนาน ตื่นเต้น ท้าทาย สามารถเชื่อมโยงความรู้เข้ากับเนื้อหาที่จะสอน ตรวจสอบความรู้พื้นฐานของนักเรียนเพื่อเป็นการเตรียมความพร้อมของนักเรียนหากนักเรียนยังไม่มีพื้นฐานของเนื้อหาที่จะเรียน หรือมีความรู้พื้นฐานแล้วแต่ยังไม่เพียงพอครูจะต้องทบทวนหรือสอนเพิ่มเติม ส่งเสริมให้นักเรียนแต่ละคนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียน สร้างความมั่นใจในตนเองให้นักเรียนทำให้นักเรียนเชื่อว่านักเรียนทุกคนสามารถประสบความสำเร็จจากการทำกิจกรรมต่าง ๆ ได้ <p>นักเรียน</p> <ol style="list-style-type: none"> ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยความสนุกสนาน ตรวจสอบความรู้พื้นฐานของตนเอง 	<p>กระบวนการทางคณิตศาสตร์</p> <ol style="list-style-type: none"> การแก้ปัญหา การให้เหตุผล ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ 	<p>จิตคณิตศาสตร์</p> <ol style="list-style-type: none"> ความละเอียดรอบคอบและความถูกต้องแม่นยำ เห็นความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่ทำ การสร้างสรรครูปแบบต่าง ๆ

ขั้นตอน กระบวนการ จัดการเรียนการสอน	บทบาทครู บทบาทนักเรียน	ผลที่เกิดในภาพรวม	
		กระบวนการ ทางคณิตศาสตร์	จิตคณิตศาสตร์
	3. มีวินัยในตนเองในการเรียน		
ขั้นที่ 2. ออกแบบ ร่วมกัน (Creation: C)	ครู 1. ร่วมกันกำหนดจุดประสงค์ของการเรียนรู้ ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ และการวัดผลประเมินผล 2. เตรียมรูปแบบของกิจกรรมที่ออกแบบจากความต้องการของนักเรียน นักเรียน 1. ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้และการวัดผลประเมินผล 2. วางแผนการเรียนรู้ของตัวเองล่วงหน้า		
ขั้นที่ 3. ช่วยกันคิด ช่วยกันทำ (Co- working And Coach: C)	ครู 1. อำนวยความสะดวก ชี้แนะ ให้คำปรึกษาเพื่อให้เกิดความมั่นใจในตนเอง กระตุ้นการทำกิจกรรม 2. ทบทวนความรู้เดิมหรือความรู้ที่จำเป็น 3. ให้คำปรึกษาควบคู่กับการให้นักเรียนลงมือปฏิบัติ 4. ให้กำลังใจ แรงจูงใจ ในการทำกิจกรรม นักเรียน 1. ลงมือทำกิจกรรมโดยใช้กระบวนการทางคณิตศาสตร์ อย่างกระตือรือร้น ถูกต้องแม่นยำ 2. ตรวจสอบคำตอบด้วยความละเอียดรอบคอบ และหาความสัมพันธ์ของคำตอบ 3. หาวิธีคิดใหม่ ๆ ที่ไม่ซ้ำแบบเดิม	กระบวนการทางคณิตศาสตร์ 1. การแก้ปัญหา 2) การให้เหตุผล 3) ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์	จิตคณิตศาสตร์ 1 ความละเอียดรอบคอบและความถูกต้องแม่นยำ 2 เห็นความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่ทำ 3 การสร้างสรรค์รูปแบบต่าง ๆ
ขั้นที่ 4. ตรวจสอบโม ทัศน์ (Conceptualization :C)	ครู 1. ให้ข้อมูลป้อนกลับเกี่ยวกับผลการปฏิบัติกิจกรรมหรือพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกมา 2. ช่วยปรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนหรือ	กระบวนการทางคณิตศาสตร์ 1. การแก้ปัญหา 2) การให้เหตุผล 3) ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์	จิตคณิตศาสตร์ 1 ความละเอียดรอบคอบและความถูกต้องแม่นยำ 2 เห็นความสัมพันธ์

ขั้นตอน กระบวนการ จัดการเรียนการสอน	บทบาทครู บทบาทนักเรียน	ผลที่เกิดในภาพรวม	
		กระบวนการ ทางคณิตศาสตร์	จิตคณิตศาสตร์
	ผิดพลาด นักเรียน 1. สรุปลงความรู้จากการได้ลงมือทำ กิจกรรมในแต่ละเรื่อง 2. ร่วมกันตรวจสอบบันทึกของ กิจกรรมที่ทำ		ระหว่างสิ่งที่ทำ 3 การสร้างสรรค์ รูปแบบต่าง ๆ
ขั้นที่ 5. สร้างนิสัย (Characterization :C)	ครู 1. จัดเตรียมปัญหา สถานการณ์ ใบงาน ตามแผนที่เตรียมไว้ 2. ชี้แจง ทำความเข้าใจกับการทำ กิจกรรม 3. ให้กำลังใจ แรงจูงใจ ในการการทำ กิจกรรม นักเรียน 1. ทำกิจกรรมตามปัญหา สถานการณ์ ใบงาน 2. ทำซ้ำ ๆ จนเกิดเป็นความชำนาญ	กระบวนการทาง คณิตศาสตร์ 1. การแก้ปัญหา 2) การให้เหตุผล 3) ความคิดริเริ่ม สร้างสรรค์	จิตคณิตศาสตร์ 1 ความละเอียด รอบคอบและความ ถูกต้องแม่นยำ 2 เห็น ความสัมพันธ์ ระหว่างสิ่งที่ทำ 3 การสร้างสรรค์ รูปแบบต่าง ๆ

ตารางที่ 16 ผลการเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์

ผลการใช้รูปแบบ (5C Model) โดยในแต่ละขั้นตอนมีดังนี้

ขั้นที่ 1. ทำทาย (Challenge: C) ครูจัดกิจกรรมที่กระตุ้นความสนใจ ทำทายความสามารถของนักเรียน โดยใช้เกม 24 เกม 24 หมายถึง เกมที่กำหนดเลขโดดให้ 4 ตัวแล้วใช้เครื่องหมายบวก คูณ หรือหาร เพื่อให้ได้คำตอบเท่ากับ 24 ตัวเลขใดที่ใช้ไปแล้วห้ามใช้ซ้ำ ผลที่เกิดจากการดำเนินการต้องนำไปใช้ต่อจนครบและได้คำตอบเท่ากับ 24 นักเรียนคนใดสามารถคิดวิธีได้ก่อนจะเป็นผู้นำเสนอวิธีของตนเองโดยมีครูและเพื่อน ๆ ร่วมกันตรวจสอบความถูกต้องหากเป็นวิธีที่ถูกต้องครูจะลงชื่อไว้เป็นหลักฐาน ในขณะที่เดียวกันเพื่อนคนอื่น ๆ ก็ยังสามารถคิดวิธีหาคำตอบที่ไม่เหมือนเพื่อนต่อไปได้จนกว่าจะหมดเวลาที่กำหนดไว้ นักเรียนส่วนใหญ่ไม่รู้จักเกม 24 ครูจึงต้องอธิบายกติกาและวิธีการเล่น เช่น โจทย์ 3 5 7 2 คำตอบ 24

$$7 \times 3 = 21$$

$$5 - 2 = 3$$

$$21 + 3 = 24$$

$$5 \times 3 = 15$$

$$7 + 2 = 9$$

$$15 + 9 = 24$$

$$7 \times 3 = 21$$

$$21 + 5 = 26$$

$$26 - 2 = 24$$

$$5 \times 3 = 15$$

$$15 + 7 = 22$$

$$22 + 2 = 24$$

หลังจากนักเรียนเข้าใจกติกาและวิธีการเล่นแล้วนักเรียนแต่ละคนพยายามคิดหาคำตอบของตัวเอง เพื่อต้องการเป็นเจ้าของวิธีคิด และสะสมลายเซ็นของครูแข่งกัน ในช่วงแรก ๆ นักเรียนยังไม่สามารถใช้เครื่องหมายหารได้เพราะยังนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ยังไม่ได้เรียนเรื่องหาร ครูผู้สอนจึงกระตุ้นให้นักเรียนเห็นความสำคัญของการหารโดยใช้วิธีคิดที่มีการหารด้วยทำให้เห็นว่าหากใช้วิธีหารได้จะสามารถคิดหาวิธีได้เพิ่มอีกหลายวิธี จากการเล่นเกมนี้ นักเรียนส่วนใหญ่สนุกสนาน กระตือรือร้น อยากคิด รวมทั้งมาขอคำแนะนำนอกเวลาเรียนเพื่อจะไปฝึกฝนตัวเองที่บ้าน ในขณะที่เวลานักเรียนบางคนรู้สึกท้อแท้ พูดเสมอว่าผมคิดไม่ได้ หนูคิดไม่ได้หลังจากให้กำลังใจไปแล้ว ครูเลือกโจทย์ที่ง่าย ๆ ให้นักเรียนคิดโดยเปิดโอกาสให้นักเรียนแต่ละคนประสบผลสำเร็จในการหาคำตอบ และเวลาเรียกให้นำเสนอวิธีคิดก็จะขออนุญาตนักเรียนที่สามารถคิดวิธีได้ก่อนขอให้นักเรียนที่ไม่เคยคิดได้แต่ข้อนี้คิดได้มานำเสนอให้เพื่อนฟัง รวมทั้งอธิบายให้นักเรียนคนอื่นเห็นถึงความมุ่งมั่นพยายาม และประสบผลสำเร็จในที่สุดหากเราไม่ยอมแพ้ หากโจทย์ข้อใดยากครูจะช่วยแนะแนวทางให้เช่นต้องใช้เครื่องหมายอะไรบ้าง จบด้วยวิธีไหน จนกระทั่งสามารถหาวิธีได้สำเร็จ ความสำเร็จนั้น อาจจะเป็นเรื่องที่เล็กน้อยแต่สร้างความภาคภูมิใจและสร้างความมั่นใจในตนเองให้กับนักเรียนซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนเกิดเจตคติที่ดีต่อการเรียน



ภาพที่ 30 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ชั้นที่ 1 . ท้าทาย (Challenge: C)

ขั้นที่ 2. ออกแบบร่วมกัน (Creation: C)

ครูแจ้งเนื้อหาในแต่ละบทเรียนภายใต้มาตรฐานและตัวชี้วัดให้นักเรียนทราบแล้วให้นักเรียนแต่ละคนช่วยกันเสนอความคิดในการตั้งจุดประสงค์เพื่อให้สอดคล้องกับมาตรฐานและตัวชี้วัด โดยให้นักเรียนเป็นคนพูดออกมาเองว่ามีจุดประสงค์ของการเรียนในแต่ละเรื่องเรียนไปเพื่ออะไร จะต้องทำอะไรได้บ้าง ในครั้งแรกนักเรียนยังไม่สามารถบอกจุดประสงค์ได้เองครูจึงต้องช่วยแนะนำโดยการใช้คำถามที่เกี่ยวกับเรื่องที่เรียนว่าใช่หรือไม่เมื่อนักเรียนเริ่มเข้าใจมากขึ้นก็ปล่อยให้ให้นักเรียนแต่ละคนได้มี

โอกาสพูดและให้เพื่อน ๆ ช่วยกันตัดสินหรือเพิ่มเติมในส่วนที่ขาดและตัดข้อความในส่วนที่เกิน แต่ครูจะต้องคอยกำกับความเป็นระเบียบของชั้นเรียนเนื่องจากนักเรียนมักจะแย่งกันตอบจนฟังอะไรไม่รู้เรื่องจึงต้องวางกติกาให้ชัดเจนก่อนให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นใครต้องการพูดจะต้องยกมือก่อนเสมอและฝึกเรื่องของการความซื่อสัตย์ควบคู่ไปด้วยคนที่ยกมือจะรู้ว่าตัวเองต่อคิวจากใคร เมื่อกำหนดจุดประสงค์ของการเรียนได้แล้ว ครูให้นักเรียนเลือกกิจกรรมที่จะทำเพื่อให้เกิดการเรียนรู้โดยครูจะมีกิจกรรมให้นักเรียนเลือก 2 กิจกรรม โดยครูอธิบายว่ากิจกรรมที่หนึ่งชื่อกิจกรรมอะไรมีขั้นตอนในการทำกิจกรรมอย่างไร ใช้รูปแบบตามแนวคิด Active Learning แบบใด เช่นการใช้ปัญหาเป็นฐาน การสืบเสาะความรู้ หรือการสร้างสรรค์เป็นฐาน หลังจากนั้นให้นักเรียนตัดสินใจเลือกกิจกรรมที่ตัวเองชอบและอยากทำ กิจกรรมใดที่นักเรียนเลือกมากกว่าครูก็จะจัดกิจกรรมนั้นในชั่วโมงต่อไป ส่วนการวัดผลก็เช่นเดียวกัน เปิดโอกาสให้นักเรียนเลือกว่าจะเก็บคะแนนอย่างไร งานชิ้นละกี่คะแนน ใช้เวลาเท่าไร

ขั้นที่ 3. ช่วยกันคิดช่วยกันทำ (Co-working And Coach: C)

ครูจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่นักเรียนช่วยกันเลือกไว้ โดยใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมตามแนวคิด Active Learning ที่เหมาะสมกับกิจกรรมที่นักเรียนเลือก ซึ่งจะใช้กระบวนการทางคณิตศาสตร์หาคำตอบแล้วมาสรุปเป็นการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองซึ่งในการทำกิจกรรมนี้ครูให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่มก่อน อาจจะเป็นกลุ่ม 4 คน 3 คน หรือ 2 คน ตามความเหมาะสมของกิจกรรมหรือชิ้นงานโดยใช้การสลับเปลี่ยนหมุนเวียนกันไปในการจับกลุ่มอาจจะใช้การจับสลาก ให้จับกลุ่มเองตามความสมัครใจครูจับให้ หรืออื่น ๆ ซึ่งในช่วงเวลานี้เป็นช่วงที่วุ่นวายมากถ้าครูไม่คุมชั้นให้ดีต้องมีกติกาและฝึกให้นักเรียนมีวินัยในตนเอง เคารพผู้อื่น จากนั้นให้แต่ละกลุ่มทำกิจกรรมตามที่ครูกำหนดไว้โดยครูจะต้องคอยเดินดูอย่างใกล้ชิด กลุ่มใดต้องการความช่วยเหลือให้ยกมือบอกครูจะเข้าไปแนะนำให้นักเรียนได้ใช้ความสามารถอย่างเต็มที่เมื่อครบกำหนดเวลาเปิดโอกาสให้กลุ่มที่พร้อมก่อนนำเสนอก่อนตามความสมัครใจโดยมีเพื่อนร่วมกันตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ช่วงนี้นักเรียนจะสนุกสนานเต็มที่อาจจะมีความวุ่นวายบ้างหรือเสียงดังบ้างให้อยู่ในความดูแลของครู

ขั้นที่ 4. ตรวจสอบโน้ตค้น (Conceptualization :C)

ครูทบทวนกิจกรรมที่ทำไปในครั้งก่อนโดยให้นักเรียนตอบคำถาม จากนั้นให้นักเรียนทำกิจกรรมเดี่ยวหรือใบงานคนเดียวซึ่งจะใช้กระบวนการทางคณิตศาสตร์หาคำตอบ กิจกรรมในช่วงนี้เป็น การตรวจสอบโน้ตค้นของนักเรียนในแต่ละเรื่องว่านักเรียนแต่ละคนมีโน้ตค้นที่ถูกต้องชัดเจนหรือคลาดเคลื่อนหากมีนักเรียนคนใดมีโน้ตค้นที่คลาดเคลื่อนครูควรจะต้องรีบแก้ไขให้ถูกต้องทันที ทั้งที่เป็นรายบุคคลและตอนสรุปสุดท้ายอีกครั้ง ในขั้นตอนนี้มีนักเรียนหลายคนที่มีโน้ตค้นที่คลาดเคลื่อน บางคนไม่สามารถสรุปได้เองต้องอาศัยการชี้แนะจากครู และก่อนเลิกเรียนครูให้คำถามที่เรียกว่า **ของฝากนักคณิต** นำกลับออกไปหาคำตอบแล้วนำคำตอบมาอภิปรายกันอีกครั้งต่อไป

ขั้นที่ 5. สร้างนิสัย (Characterization :C)

ครูเตรียมโจทย์ปัญหา สถานการณ์ หรือแบบฝึก ที่ต้องใช้ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ แต่ในขั้นตอนนี้จะเน้นที่กระบวนการแก้ปัญหา การให้เหตุผล และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ในการทำกิจกรรมของนักเรียนแต่ละคนนั้นจะต้องหาวิธีการคิดใหม่ ๆ จากการสังเกตและการค้นพบความสัมพันธ์ในการหาคำตอบที่ทำด้วยความละเอียดรอบคอบ ถูกต้องแม่นยำ สมเหตุสมผล พบว่า

นักเรียนส่วนใหญ่ตั้งใจและสนุกสนานกับการทำกิจกรรม นักเรียนบางคนสามารถคิดหาวิธีที่แปลกใหม่กว่าที่ครูคาดหวังไว้เป็นการแสดงความสามารถที่ควรได้รับการส่งเสริมต่อไปและกล่าวชมเชยกับเพื่อนทั้งห้อง ในขณะที่เดียวกันก็มีนักเรียนบางคนที่นั่งเฉยไม่รู้จะเริ่มต้นอย่างไร ครูจึงต้องเข้าไปช่วยแนะนำและให้กำลังใจให้เกิดความมั่นใจในตนเองแล้วปล่อยให้ลงมือทำเองต่อไปและครูจะคอยแวะเวียนมาสอบถามเพื่อเป็นการสร้างความมั่นใจให้นักเรียนว่าเขาไม่โดดเดี่ยวแต่มีครูพร้อมที่จะให้ความช่วยเหลือเขาเสมอ นักเรียนคนใดที่ทำผิดพลาดครูจะแก้ไขเฉพาะบุคคลไม่ทำให้เขารู้สึกอายแต่ถ้าทำดีต้องชมให้เพื่อนรับรู้ทั้งห้อง นอกจากคำชมแล้วการแสดงออกด้วยภาษากายครูก็ควรต้องทำเช่น พักหน้า ยกนิ้วโป้ง เอมือสัมผัสไหล่เบา ๆ จะช่วยให้นักเรียนเกิดความเชื่อมั่นในตนเอง

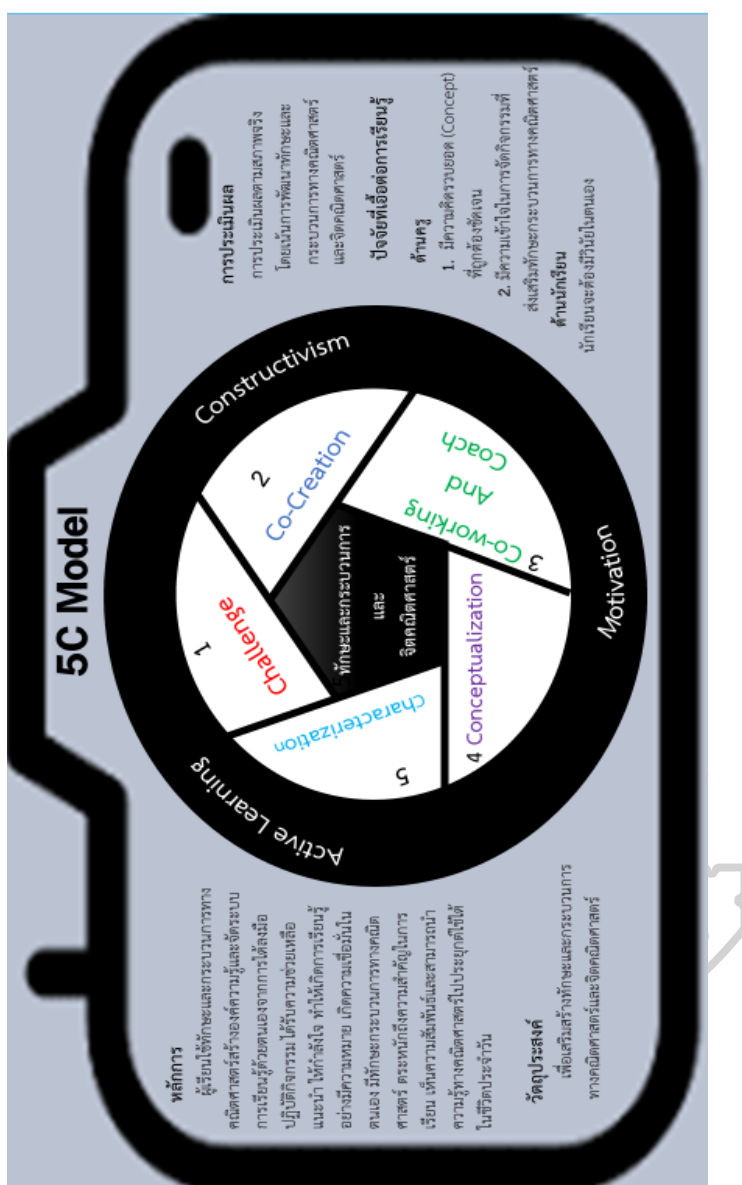
จากผลโดยภาพรวมจะเห็นได้ว่ารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา ช่วยทำให้ครูและนักเรียนได้ทำกิจกรรมร่วมกันตามแบบที่นักเรียนชอบโดยที่นักเรียนมีส่วนร่วมในการเลือกกิจกรรมที่นักเรียนสนใจสอดคล้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียน นักเรียนสามารถบอกจุดประสงค์ของการเรียนในแต่ละเนื้อหาได้ซึ่งจะให้นักเรียนตระหนักถึงความสำคัญของการเรียนในเนื้อหานั้น ๆ เป็นการเรียนอย่างมีความหมายรู้เป้าหมายของการเรียนอย่างชัดเจน ประกอบกับกระบวนการในการเรียนที่ใช้ตามแนวคิด Active Learning ที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้ลงมือทำกิจกรรมที่มีความท้าทายความสามารถของนักเรียนได้ฝึกกระบวนการทางคณิตศาสตร์ โดยเฉพาะในเรื่องของการแก้ปัญหา การให้เหตุผล และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียน มีความละเอียดรอบคอบ มีความถูกต้องแม่นยำรวมทั้งเห็นถึงความสัมพันธ์เชื่อมโยงกันของความรู้กับสิ่งต่าง ๆ ที่จะมาประกอบกันเป็นจิตคณิตศาสตร์ของนักเรียนแต่ละคน ในการทดลองครั้งนี้ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อหาประสิทธิภาพของรูปแบบ พบว่า รูปแบบมีประสิทธิภาพ (E_1/E_2) เท่ากับ 81.44 / 80.80 ซึ่งยอมรับสมมุติฐานการวิจัยข้อที่ 1 ดังจะแสดงในตารางที่ 14 และรายละเอียดของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาในแผนภาพที่ 21

ตารางที่ 17 ผลการหาประสิทธิภาพของรูปแบบ กับกลุ่มตัวอย่าง

จำนวน นักเรียน	หน่วย การ เรียนรู้ที่	ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1)				ประสิทธิผลของกระบวนการ (E_2)		
		แผนที่	คะแนน รวม	คะแนนที่ ทำได้	E_1	คะแนน รวม	คะแนนที่ ทำได้	E_2
29	1	1	290	232	80.00	870	697	80.11
		2	290	236	81.37			
		3	290	241	83.10			
		4	290	234	80.69			
		5	290	239	82.41			
		6	290	237	81.72			
		รวม	1,740	1,419	81.55			
	2	1	290	238	82.07	870	709	81.49
		2	290	234	80.69			
		3	290	232	80.00			
		4	290	239	82.41			
		รวม	1,160	943	81.28			
	รวมทั้งหมด		2,900	2,362	81.44	1,740	1,406	80.80



รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการ
และจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา



ภาพที่ 31 รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา ฉบับสมบูรณ์
จากแผนภาพที่ 31 รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา มีชื่อว่า “ 5C Model ”

1. หลักการ

นักเรียนใช้ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์สร้างองค์ความรู้และจัดระบบการเรียนรู้ด้วยตนเองจากการได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรม ได้รับความช่วยเหลือ แนะนำ ให้กำลังใจ ทำให้เกิดการเรียนรู้ อย่างมีความหมาย เกิดความเชื่อมั่นในตนเอง มีทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ตระหนักถึง ความสำคัญในการเรียน มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ทักษะปฏิบัติ และความคิดสร้างสรรค์ เห็นความสัมพันธ์และสามารถเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ได้ในชีวิตประจำวันได้

2. วัตถุประสงค์

เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และจิตคณิตศาสตร์

3. กระบวนการจัดการเรียนการสอน

ขั้นที่ 1. ท้าทาย (Challenge: C) เป็นขั้นตอนที่ใช้กระตุ้นความสนใจ สร้างความเชื่อมั่นในตนเอง สร้างวินัยในตนเองและเป็นการสร้างแรงจูงใจของนักเรียนที่เกิดขึ้นด้วยกิจกรรม สถานการณ์ หรือเกม ที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยความสนุกสนาน ตื่นเต้น ท้าทาย สามารถเชื่อมโยงความรู้เข้ากับเนื้อหาที่จะสอนต่อไปได้ โดยคำนึงถึงความสามารถของผู้เรียน ซึ่งเป็นการตรวจสอบความรู้พื้นฐานของนักเรียนเพื่อเป็นการเตรียมความพร้อมของนักเรียนหากนักเรียนยังไม่มีพื้นฐานของเนื้อหาที่จะเรียน หรือมีความรู้พื้นฐานแล้วแต่ยังไม่เพียงพอจะต้องทบทวนหรือสอนเพิ่มเติมให้ก่อนเพื่อที่จะได้จัดประสบการณ์ใหม่ต่อไปได้ โดยครูควรส่งเสริมให้นักเรียนแต่ละคนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียน รู้สึกว่าประสบความสำเร็จจากการทำกิจกรรมบ้าง เช่น ได้รับคำชมเชยหรือรางวัล เป็นที่ยอมรับของเพื่อน เพื่อเป็นการสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ ความสำเร็จนั้นอาจจะเป็นเรื่องเล็กน้อยแต่สร้างความภาคภูมิใจและสร้างความมั่นใจในตนเองให้กับนักเรียนซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนเกิดเจตคติที่ดีต่อการเรียน

ขั้นที่ 2. ออกแบบร่วมกัน (Co-Creation: C) เป็นขั้นตอนที่นักเรียนและครูร่วมกันกำหนด จุดประสงค์ของการเรียนรู้ ร่วมกันออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้และการวัดผลประเมินผลในแต่ละบทเรียนตามที่นักเรียนต้องการภายใต้มาตรฐานและตัวชี้วัด โดยครูเตรียมรูปแบบของกิจกรรมที่ ออกแบบจากความต้องการของนักเรียนเช่นใช้เกมในการสอน การสร้างชิ้นงาน การสืบเสาะหรืออื่น ๆ ที่เหมาะสมกับเนื้อหาแล้วให้นักเรียนเลือกกิจกรรมในการเรียนรู้เอง กำหนดวิธีการและเกณฑ์ในการ ประเมินผลเอง เพื่อให้ นักเรียนได้ตระหนักถึงความสำคัญ ความคาดหวัง เห็นประโยชน์และแนวทาง ของการทำกิจกรรมการเรียนรู้ที่ตัวเองได้มีส่วนร่วมในการออกแบบในบทเรียนนั้น ๆ ซึ่งจะส่งผลให้ นักเรียนสามารถวางแผนการเรียนรู้ของตัวเองได้ล่วงหน้ารวมทั้งครูสามารถดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ ได้ตามแผนที่วางไว้ ข้อควรระวังคือจุดประสงค์ของการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้และการวัดผล ประเมินผลนั้นจะต้องสามารถทำได้จริง

ขั้นที่ 3. ร่วมคิด ร่วมทำ ร่วมโค้ช (Co-working And Coach: C) เป็นขั้นตอนที่นักเรียนได้ลงมือทำกิจกรรมตามเนื้อหา มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด ที่ครูและนักเรียนได้ร่วมกันออกแบบโดย

วางแผนให้นักเรียนต้องใช้กระบวนการทางคณิตศาสตร์สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ที่เหมาะสมกับเนื้อหาและตัวชี้วัดในแต่ละหน่วย และแผนการจัดการเรียนรู้เช่น การเสาะหาความรู้ การใช้ปัญหาเป็นฐานหรือใช้การสร้างสรรค์เป็นฐาน ตามความเหมาะสมกับเนื้อหาของแผนการจัดการเรียนการสอนนั้น ๆ แล้วแต่จุดเน้นในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองจากการลงมือทำโดยครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก ชี้แนะกับนักเรียนเพื่อให้เกิดความมั่นใจในตนเอง ซึ่งนักเรียนแต่ละคนจะต้องนำเสนอสิ่งที่นักเรียนเกิดการเรียนรู้และรับฟังความคิดเห็นจากเพื่อนร่วมชั้นและครูหรือบุคคลอื่นเพื่อจะได้นำไปปรับปรุงแก้ไขหรือพัฒนาให้ดีขึ้น ครูควรจัดกิจกรรมที่ไม่ยากจนเกินไปเด็กทุกคนสามารถทำได้เพื่อสร้างความมั่นใจให้กับนักเรียน ในขณะที่ผู้เรียนลงมือทำกิจกรรมครูควรเข้าไปดูนักเรียนแต่ละคนอย่างใกล้ชิดหากนักเรียนคนใดทำกิจกรรมได้ครูก็ควรปล่อยให้ นักเรียนได้ทำกิจกรรมเองต่อไปหากนักเรียนคนใดติดขัดจึงเข้าไปให้คำปรึกษาแนะนำเป็นรายบุคคล

ขั้นที่ 4. ตรวจสอบโน้ตทัศน์ (Conceptualization: C) เป็นขั้นตอนที่นักเรียนจะได้รับข้อมูลป้อนกลับจากครูและบุคคลอื่น ๆ ซึ่งเป็นการให้ข้อมูลเกี่ยวกับผลการปฏิบัติกิจกรรมหรือพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกมา ที่เป็นประโยชน์แก่นักเรียนในการพัฒนาหรือปรับปรุงในสิ่งที่นักเรียนสามารถทำได้อย่างเป็นรูปธรรมรวมถึงได้สรุปองค์ความรู้จากการได้ลงมือทำกิจกรรมในแต่ละเรื่องโดยที่เพื่อนๆ ร่วมกันตรวจสอบโน้ตทัศน์นั้น ๆ โดยมีครูคอยช่วยชี้แนะให้กำลังใจเพื่อเป็นแรงเสริมในการสร้างองค์ความรู้ของนักเรียนแต่ละคนและช่วยปรับโน้ตทัศน์ที่คลาดเคลื่อนหรือผิดพลาดเพื่อเป็นการสร้างความมั่นใจให้นักเรียนที่จะศึกษาในเรื่องอื่น ๆ ต่อไป

ขั้นที่ 5. สร้างเสริมคุณลักษณะและความสามารถ (Characterization: C) เป็นขั้นตอนที่ครูส่งเสริมให้นักเรียนแต่ละคนได้ทำกิจกรรม หรือแบบฝึกที่ต้องใช้ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการหาคำตอบ แล้วอธิบายวิธีการคิดในการแก้ปัญหาของตนเองโดยให้เพื่อนๆ ได้ร่วมอภิปรายเพื่อเป็นการขยายความรู้ และเป็นการยืนยันความถูกต้องในการแก้ปัญหาหรือสร้างองค์ความรู้ใหม่และเป็นการแลกเปลี่ยนแนวคิดซึ่งกันและกันปัญหาอาจจะมีหลายวิธีแก้ไขหลายคำตอบซึ่งเป็นการทำซ้ำ ๆ จนเกิดเป็นความชำนาญและกลายเป็นนิสัยในการดำเนินการ ในขั้นนี้ต้องใช้ระยะเวลาในการปฏิบัติซึ่งอาจจะมากหรือน้อยแตกต่างกันไปในแต่ละคน

4. การประเมินผล

การประเมินผลจากสภาพจริงด้วยวิธีการที่หลากหลาย โดยประเมินผลจากพัฒนาการใน 2 ด้านประกอบด้วย

1. ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ 3 ทักษะที่ประกอบด้วย
 - 1) การแก้ปัญหา (Problem Solving)
 - 2) การให้เหตุผล (Reasoning)
 - 3) ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (Creativity)
2. จิตคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย

1) ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่มีการสังเกตเห็นรายละเอียดของสิ่งที่ทำ สามารถจำแนกองค์ประกอบของสิ่งต่าง ๆ ที่ทำได้ชัดเจน ค้นพบหรือเห็นความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่สังเกตเห็น เลือกแนวทางที่ดีที่สุดในการแก้ปัญหา

2) ความสามารถด้านทักษะปฏิบัติ มีความละเอียดรอบคอบ ถูกต้องแม่นยำ ในการทำงานมีการตรวจสอบความถูกต้องสมเหตุสมผลของคำตอบก่อนส่งงาน และเมื่อพบข้อบกพร่องของงานพยายามแก้ไขจนกว่างานจะสมบูรณ์

3) ความคิดสร้างสรรค์ใช้วิธีการที่หลากหลายในการหาคำตอบ ค้นพบรูปแบบหรือแนวคิดใหม่ ๆ จากการทำงานดัดแปลงการทำงานให้เร็วขึ้นหรือดีกว่าเดิมสามารถเชื่อมโยงความรู้เดิมกับการแก้ปัญหาใหม่ได้

5. ปัจจัยที่เอื้อต่อการเรียนรู้

ด้านครู

1. มีความคิดรวบยอด (concept) ที่ถูกต้องชัดเจน
2. มีความเข้าใจในการจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

ด้านนักเรียน นักเรียนจะต้องมีวินัยในตนเอง

ตอนที่ 2 ผลการหาประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา

การประเมินประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา ประกอบด้วย

- 1) เพื่อศึกษาพัฒนา การด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ใช้รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning
- 2) เพื่อศึกษาพัฒนาการด้านจิตคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning
- 3) เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการใช้รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning โดยมีผลดังต่อไปนี้

1. ผลการศึกษาพัฒนาการด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ใช้รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning มี 3 ระยะ ได้แก่ ก่อนเรียน ระหว่างเรียน หลังเรียน โดยพิจารณาการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นเพื่อการศึกษาพัฒนาการด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างมีผลการศึกษาดังตารางที่ 18

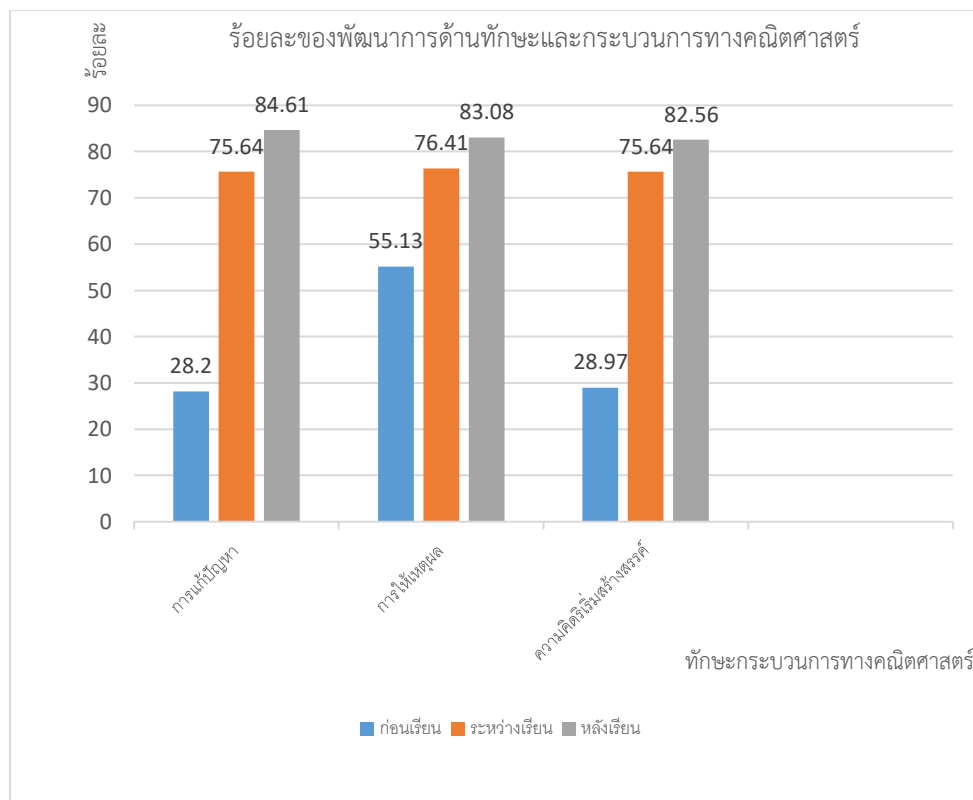
ตารางที่ 18 พัฒนาการด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

กลุ่มทดลอง		ร้อยละของพัฒนาการด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์		
		ก่อนเรียน	ระหว่างเรียน	หลังเรียน
การแก้ปัญหา	ร้อยละ	28.20	75.64	84.61
	ระดับความสามารถ	น้อย	มาก	มาก
การให้เหตุผล	ร้อยละ	55.13	76.41	83.08
	ระดับความสามารถ	ปานกลาง	มาก	มาก
ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์	ร้อยละ	28.97	75.64	82.56
	ระดับความสามารถ	น้อย	มาก	มาก

จากตารางที่ 18 พบว่าทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา มีพัฒนาการสูงขึ้นตามกระบวนการทางคณิตศาสตร์ดังต่อไปนี้ การแก้ปัญหาจากระดับน้อย (ร้อยละ 28.20) เป็นระดับมาก (ร้อยละ 84.61) โดยระยะก่อนเรียนอยู่ในระดับน้อย (ร้อยละ 28.20) ระยะระหว่างเรียนอยู่ในระดับมาก (ร้อยละ 75.64) และระยะหลังเรียนอยู่ในระดับมาก (ร้อยละ 84.61) การให้เหตุผล จากระดับปานกลาง (ร้อยละ 55.13) เป็นระดับมาก (ร้อยละ 83.08) โดยระยะก่อนเรียนอยู่ในระดับปานกลาง (ร้อยละ 55.13) ระยะระหว่างเรียนอยู่ในระดับมาก (ร้อยละ 76.41) และระยะหลังเรียนอยู่ในระดับมาก (ร้อยละ 83.08) ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์จากระดับน้อย (ร้อยละ 28.97) เป็นระดับมาก (ร้อยละ 82.56) โดยระยะก่อนเรียนอยู่ในระดับน้อย (ร้อยละ 28.97) ระยะระหว่างเรียนอยู่ในระดับมาก (ร้อยละ 75.64) และระยะหลังเรียนอยู่ในระดับมาก (ร้อยละ 82.56) ซึ่งยอมรับสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 2

ผลจากการสังเคราะห์การทำแบบทดสอบประเมินทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ได้ข้อค้นพบดังนี้ 1) พัฒนาการด้านการแก้ปัญหา การให้เหตุผล และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ มีพัฒนาการที่สูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง จากการที่นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนนักเรียนไม่สามารถตอบแบบสอบถามได้เนื่องจากนักเรียนไม่เข้าใจในเรื่องของทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในแต่ละด้าน แต่เมื่อนักเรียนได้เรียนรู้และเข้าใจในกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในแต่ละด้าน คือการแก้ปัญหา การให้เหตุผล และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ แล้วจึงส่งผลให้นักเรียนสามารถทำคะแนนได้ดีขึ้นตามลำดับนักเรียนสามารถแก้ปัญหาตามขั้นตอนได้ดีขึ้น มีการให้เหตุผลและยกตัวอย่างประกอบได้มากขึ้น รวมทั้งสามารถคิดยืดหยุ่น คิดคล่องแคล่ว คิดละเอียดลออ รวมทั้งมีการคิดริเริ่มได้เป็นลำดับ และผลจากการที่นักเรียนได้รับการฝึกฝนจนเกิดการคุ้นชินจึงส่งผลให้การทำแบบทดสอบหลังเรียนนั้นได้คะแนนหลังเรียนสูงกว่าคะแนนระหว่างเรียน

ผู้วิจัยได้นำเสนอแผนภูมิแท่งเปรียบเทียบแสดงค่าร้อยละความสามารถของทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ดังแผนภาพที่ 32



ภาพที่ 32 แผนภูมิแท่งเปรียบเทียบแสดงค่าร้อยละความสามารถของทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

2. ผลการศึกษาพัฒนาการด้านจิตคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ใช้รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning มี 2 ระยะ ได้แก่ ก่อนเรียน และหลังเรียน โดยพิจารณาการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นเพื่อการศึกษาพัฒนาการด้านจิตคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างมีผลการศึกษาดังตารางที่ 19

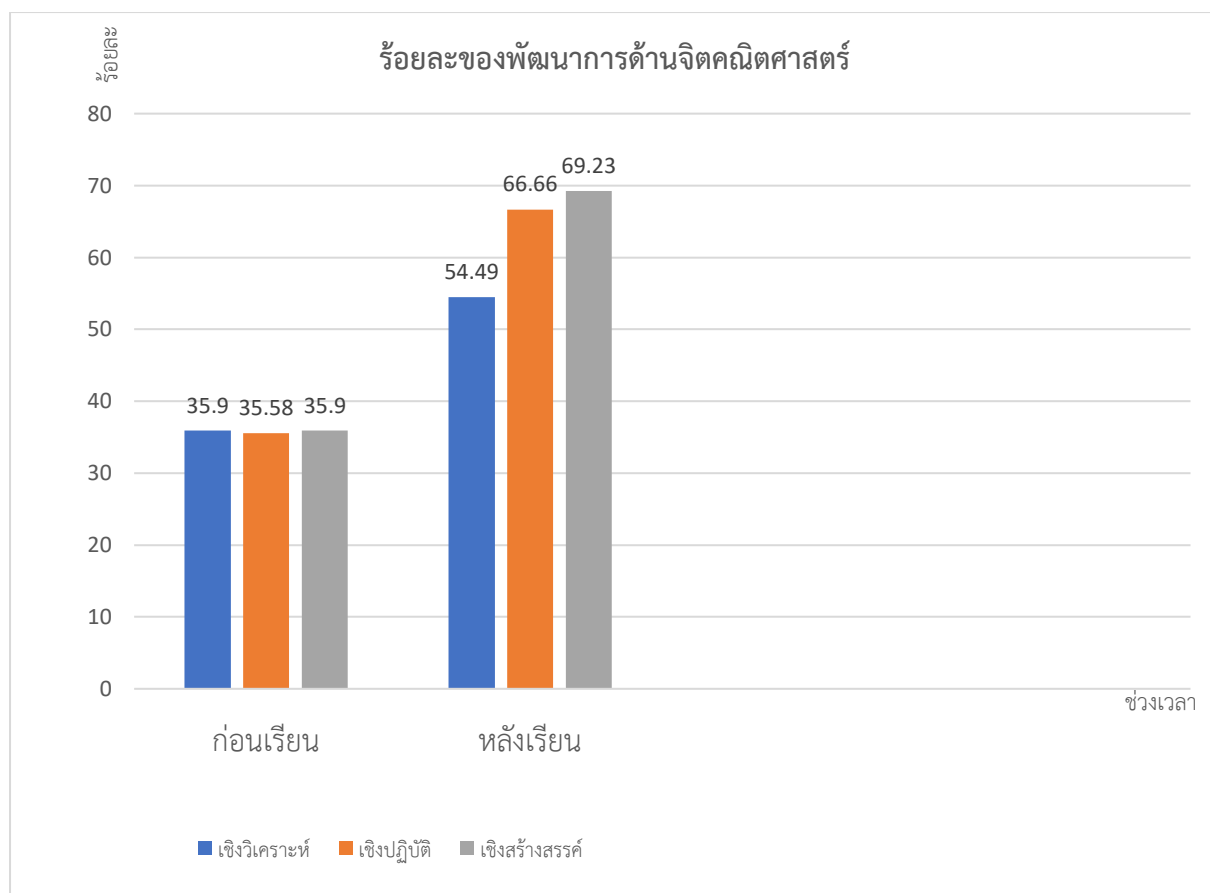
ตารางที่ 19 พัฒนาการด้านจิตคณิตศาสตร์

กลุ่มทดลอง		ร้อยละของพัฒนาการด้านจิตคณิตศาสตร์		ลำดับที่
		ก่อนเรียน	หลังเรียน	
ความสามารถในการวิเคราะห์	ร้อยละ	35.90	54.49	3
	ระดับความสามารถ	ปานกลาง	ปานกลาง	
ความสามารถด้านทักษะปฏิบัติ	ร้อยละ	35.58	66.66	2
	ระดับความสามารถ	ปานกลาง	ปานกลาง	
ความคิดสร้างสรรค์	ร้อยละ	35.90	69.23	1
	ระดับความสามารถ	ปานกลาง	มาก	

จากตารางที่ 19 พบว่าพัฒนาการด้านจิตคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา มีพัฒนาการสูงขึ้นตามลำดับดังนี้ ความคิดสร้างสรรค์จากระดับปานกลาง (ร้อยละ 35.90) เป็นระดับมาก (ร้อยละ 69.23) โดยระยะก่อนเรียนอยู่ในระดับปานกลาง (ร้อยละ 35.90) และระยะหลังเรียนอยู่ในระดับปานกลาง (ร้อยละ 69.23) ความสามารถด้านทักษะปฏิบัติ จากระดับปานกลาง (ร้อยละ 35.58) เป็นระดับปานกลาง (ร้อยละ 66.66) โดยระยะก่อนเรียนอยู่ในระดับปานกลาง (ร้อยละ 35.58) และระยะหลังเรียนอยู่ในระดับปานกลาง (ร้อยละ 66.66) ความสามารถในการวิเคราะห์ จากระดับปานกลาง (ร้อยละ 35.90) เป็นระดับปานกลาง (ร้อยละ 54.49) โดยระยะก่อนเรียนอยู่ในระดับปานกลาง (ร้อยละ 35.90) และระยะหลังเรียนอยู่ในระดับปานกลาง (ร้อยละ 54.49) ซึ่งยอมรับสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 3

ผลจากการสังเคราะห์แบบประเมินพัฒนาการด้านจิตคณิตศาสตร์ได้ข้อค้นพบดังนี้ 1) พัฒนาการด้านความสามารถเชิงวิเคราะห์ ความสามารถเชิงปฏิบัติ ความสามารถเชิงสร้างสรรค์ มีพัฒนาการที่สูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง จากการที่นักเรียนมีระดับความสามารถอยู่ในระดับปานกลางในช่วงแรกของการประเมินนั้นเนื่องมาจากนักเรียนไม่ทราบว่าจิตคณิตศาสตร์นั้นเป็นอย่างไร ต้องแสดงพฤติกรรมในการเรียนรู้อย่างไร ไม่เห็นประโยชน์ในสิ่งที่ทำ แต่เมื่อนักเรียนได้เรียนรู้และเข้าใจในเรื่องจิตคณิตศาสตร์ในแต่ละด้าน คือ 1) ด้านความสามารถเชิงวิเคราะห์ 2) ความสามารถเชิงปฏิบัติ 3) ความสามารถเชิงสร้างสรรค์ แล้วจึงส่งผลให้นักเรียนมีพฤติกรรมและสามารถทำคะแนนได้ดีขึ้นตามลำดับ และผลจากการที่นักเรียนได้เรียนรู้อย่างมีความหมายประกอบกับความสนุกสนาน ทำทนายของกิจกรรมที่ได้ทำ จึงส่งผลให้นักเรียนมีพัฒนาการด้านจิตคณิตศาสตร์สูงขึ้น

ผู้วิจัยได้นำเสนอแผนภูมิแท่งเปรียบเทียบแสดงค่าร้อยละพัฒนาการด้านจิตคณิตศาสตร์ ดังแผนภาพที่ 33



ภาพที่ 33 แผนภูมิแท่งเปรียบเทียบแสดงค่าร้อยละพัฒนาการด้านจิตคณิตศาสตร์

3. ผลการศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการใช้รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา ดังตารางที่ 20

ตารางที่ 20 ผลจากการสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการใช้รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา

ข้อ ที่	รายการความคิดเห็น	ความคิดเห็น			
		\bar{X}	S.D.	ระดับ ความ คิดเห็น	ลำดับ ที่
ด้านกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน					
1	นักเรียนได้ทบทวนความรู้เดิมที่จำเป็นต้องใช้ในการเรียนรู้เนื้อหาใหม่	4.93	0.27	มากที่สุด	3
2	นักเรียนมีโอกาสได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้เนื้อหากับครูและเพื่อน	4.78	0.42	มากที่สุด	8
3	ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ซักถามเมื่อมีปัญหาสงสัย	4.96	0.19	มากที่สุด	2
4	นักเรียนมีส่วนร่วมในการอภิปรายสรุปการเรียนรู้	4.93	0.27	มากที่สุด	3
5	นักเรียนมีโอกาสได้ฝึกทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์	5.00	0.00	มากที่สุด	1
6	นักเรียนได้รับการฝึกการแก้ปัญหาโดยมีครูเป็นผู้ให้คำแนะนำ	4.78	0.80	มากที่สุด	8
7	นักเรียนได้รับการฝึกการให้เหตุผล	4.93	0.38	มากที่สุด	3
8	นักเรียนได้รับการฝึกการคิดสร้างสรรค์	4.93	0.38	มากที่สุด	3
9	การจัดการเรียนการสอนนี้ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้จากการได้ลงมือทำด้วยความท้าทาย	4.81	0.48	มากที่สุด	7
สรุปด้านกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน		4.89	0.22	มากที่สุด	

จากตารางที่ 20 พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามรูปแบบที่พัฒนาขึ้นโดยภาพรวมนักเรียนมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.89$, S.D.= 0.22) และเมื่อพิจารณาเป็นรายด้านแล้วพบว่า นักเรียนมีความคิดเห็นอยู่ในระดับเห็นด้วยมากที่สุด ได้แก่ประเด็นนักเรียนมีโอกาสได้ฝึกทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ($\bar{X} = 5.00$, S.D. = 0.00) รองลงมาได้แก่ประเด็นครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ซักถามเมื่อมีปัญหาสงสัย ($\bar{X} = 4.96$, S.D.= 0.19)

นอกจากนั้นผลจากการสังเคราะห์ความคิดเห็นเพิ่มเติมของนักเรียนพบว่า นักเรียนชอบและมีความสุขกับการเรียนคณิตศาสตร์แบบ Active Learning เนื่องจากมีกิจกรรมที่สนุกสนาน ตื่นเต้นท้าทาย อยู่ตลอดเวลา สามารถให้เลือกทำในสิ่งที่ต้องการ ดังจะสะท้อนจากความคิดเห็นเพิ่มเติมของนักเรียน ดังต่อไปนี้

“เมื่อไรผมจะได้เล่น เกม 24 อีกครับ มันสนุกมากผมอยากเล่นอีก” “หนูไปฝึกที่บ้านมาด้วยค่ะ”

“ผมฝึกเล่นเกม 24 ในรถกับคุณพ่อครับ” “มัน มากครับ” “อาจารย์ครับนอกจาก บวก ลบ คูณ ทหาร แล้วผมใช้การยกกำลังได้ไหมครับ” “อยากให้อาจารย์ตามขึ้นไปสอนป. 3 อีก”

จากการประเมินประสิทธิผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา ที่เกี่ยวกับพัฒนาการด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ พัฒนาการด้านจิตคณิตศาสตร์ และความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการใช้รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา มีผลสรุปดังตารางที่ 21

ตารางที่ 21 สรุปผลการประเมินประสิทธิผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา

เกณฑ์ประสิทธิผล	ผลการวิจัย	สรุปประสิทธิผลการของรูปแบบ	
		มี	ไม่มี
1. ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมีพัฒนาการที่สูงขึ้น	ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ใช้รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา มีพัฒนาการที่สูงขึ้นจากระดับปานกลางเป็นระดับมาก โดยระยะก่อนเรียนอยู่ในระดับปานกลางเกือบน้อยระยะระหว่างเรียนอยู่ในระดับมาก และระยะหลังเรียนอยู่ในระดับมาก	✓	
2. จิตคณิตศาสตร์ของนักเรียนมีพัฒนาการที่สูงขึ้น	จิตคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ใช้รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา มีพัฒนาการที่สูงขึ้น	✓	

จากตารางที่ 21 พบว่าผลสรุปการประเมินประสิทธิผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา มีผลการประเมินตามเกณฑ์ประสิทธิผลครบทุกเกณฑ์

ตอนที่ 3 ผลการขยายผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการขยายผลของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาครั้งนี้ คือนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทาที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 28 คน ที่มีลักษณะไม่แตกต่างกับกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้

คำถามที่ใช้ในการวิจัย

รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา มีประสิทธิผลเป็นอย่างไร

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อประเมินประสิทธิผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา โดยมีวัตถุประสงค์ดังนี้

1. ศึกษาพัฒนาการด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning ช่วงก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน
2. ศึกษาพัฒนาการด้านจิตคณิตศาสตร์ของนักเรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning ช่วงก่อนเรียน และหลังเรียน

สมมติฐานการวิจัย

ในการขยายผลรูปแบบการเรียนการสอนครั้งนี้ ผู้วิจัยตั้งสมมติฐานไว้ดังนี้

1. นักเรียนกลุ่มขยายผลที่เรียนตามรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา มีพัฒนาการด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์สูงขึ้น
2. นักเรียนกลุ่มขยายผลที่เรียนตามรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา มีพัฒนาการด้านจิตคณิตศาสตร์สูงขึ้น

ประสิทธิผลของการใช้รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา

1. ผลการศึกษาพัฒนาการด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning มี 3 ระยะ ได้แก่ ช่วงก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน

ดังตารางที่ 22

ตารางที่ 22 พัฒนาการด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มขยายผล

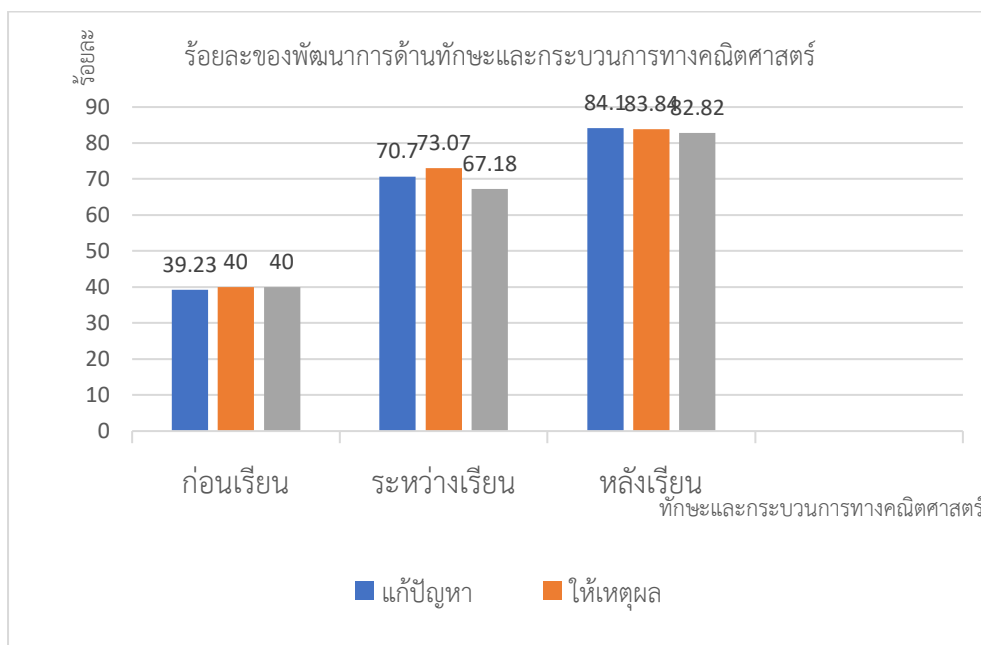
กลุ่มขยายผล		ร้อยละของพัฒนาการด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์		
		ก่อนเรียน	ระหว่างเรียน	หลังเรียน
การแก้ปัญหา	ร้อยละ	39.23	70.70	84.10
	ระดับความสามารถ	ปานกลาง	ปานกลาง	มาก
การให้เหตุผล	ร้อยละ	40.00	73.07	83.84
	ระดับความสามารถ	ปานกลาง	มาก	มาก
ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์	ร้อยละ	40.00	67.18	82.82
	ระดับความสามารถ	ปานกลาง	ปานกลาง	มาก

จากตารางที่ 22 พบว่าทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา ของกลุ่มขยายผลมีพัฒนาการสูงขึ้นตามกระบวนการทางคณิตศาสตร์ดังต่อไปนี้ การแก้ปัญหาจากระดับปานกลาง (ร้อยละ 39.23) เป็นระดับมาก (ร้อยละ 84.10) โดยระยะก่อนเรียนอยู่ในระดับน้อย (ร้อยละ 39.23) ระยะระหว่างเรียนอยู่ในระดับปานกลาง (ร้อยละ 70.70) และระยะหลังเรียนอยู่ในระดับมาก (ร้อยละ 83.84) การให้เหตุผล จากระดับปานกลาง (ร้อยละ 40.00) เป็นระดับมาก (ร้อยละ 83.84) โดยระยะก่อนเรียนอยู่ในระดับปานกลาง (ร้อยละ 40.00) ระยะระหว่างเรียนอยู่ในระดับมาก (ร้อยละ 73.07) และระยะหลังเรียนอยู่ในระดับมาก (ร้อยละ 83.84) ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์จากระดับปานกลาง (ร้อยละ 40.00) เป็นระดับมาก (ร้อยละ 82.82) โดยระยะก่อนเรียนอยู่ในระดับปานกลาง (ร้อยละ 40.00) ระยะระหว่างเรียนอยู่ในระดับปานกลาง (ร้อยละ 67.18) และระยะหลังเรียนอยู่ในระดับมาก (ร้อยละ 82.82) จากระดับปานกลาง (ร้อยละ 37.44) เป็นระดับ มาก ซึ่งยอมรับสมมุติฐานการวิจัยข้อที่ 1

ผลจากการสังเคราะห์การทำแบบทดสอบประเมินทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ได้ข้อค้นพบดังนี้ 1) พัฒนาการด้านการแก้ปัญหา การให้เหตุผล และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ มีพัฒนาการที่สูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง จากการที่นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนแล้วนักเรียนไม่สามารถตอบแบบสอบถามได้หรือตอบได้ไม่ครบนั้นเนื่องจากนักเรียนไม่เข้าใจในเรื่องของทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในแต่ละด้านเช่นเดียวกันกับกลุ่มทดลอง แต่เมื่อนักเรียนได้เรียนรู้และเข้าใจในกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในแต่ละด้าน คือการแก้ปัญหา การให้เหตุผล และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ที่ผู้วิจัยต้องการส่งเสริมแล้วจึงส่งผลให้นักเรียนสามารถทำคะแนนได้ดีขึ้นตามลำดับนักเรียนสามารถแก้ปัญหาตามขั้นตอนได้ดีขึ้น มีการให้เหตุผลและยกตัวอย่างประกอบได้มากขึ้นรวมทั้งสามารถคิดหาวิธีทดแทนหรือการคิดยืดหยุ่น คิดได้อย่างคล่องแคล่วรวดเร็ว คิดได้อย่างละเอียดลออ รวมทั้งมีการคิดวิธีใหม่ ๆ ขึ้นมาเป็นการคิดริเริ่มได้เป็นลำดับ และผลจากการที่นักเรียน

ได้ฝึกฝนจนเกิดการค้นขึ้นเป็นเรื่องที่สามารถทำได้อย่างเป็นธรรมชาติ จึงส่งผลให้การทำแบบทดสอบหลังเรียนนั้นได้คะแนนหลังเรียนสูงกว่าคะแนนระหว่างเรียน

ผู้วิจัยได้นำเสนอแผนภูมิแท่งเปรียบเทียบแสดงค่าร้อยละความสามารถของทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ดังแผนภาพที่ 34



ภาพที่ 34 แผนภูมิแท่งเปรียบเทียบแสดงค่าร้อยละความสามารถของทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

2. ผลการศึกษาพัฒนาการด้านจิตคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ใช้รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning มี 3 ระยะได้แก่ ก่อนเรียน และหลังเรียน โดยพิจารณาการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นเพื่อการศึกษาพัฒนาการด้านจิตคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างมีผลการศึกษาดังตารางที่ 23

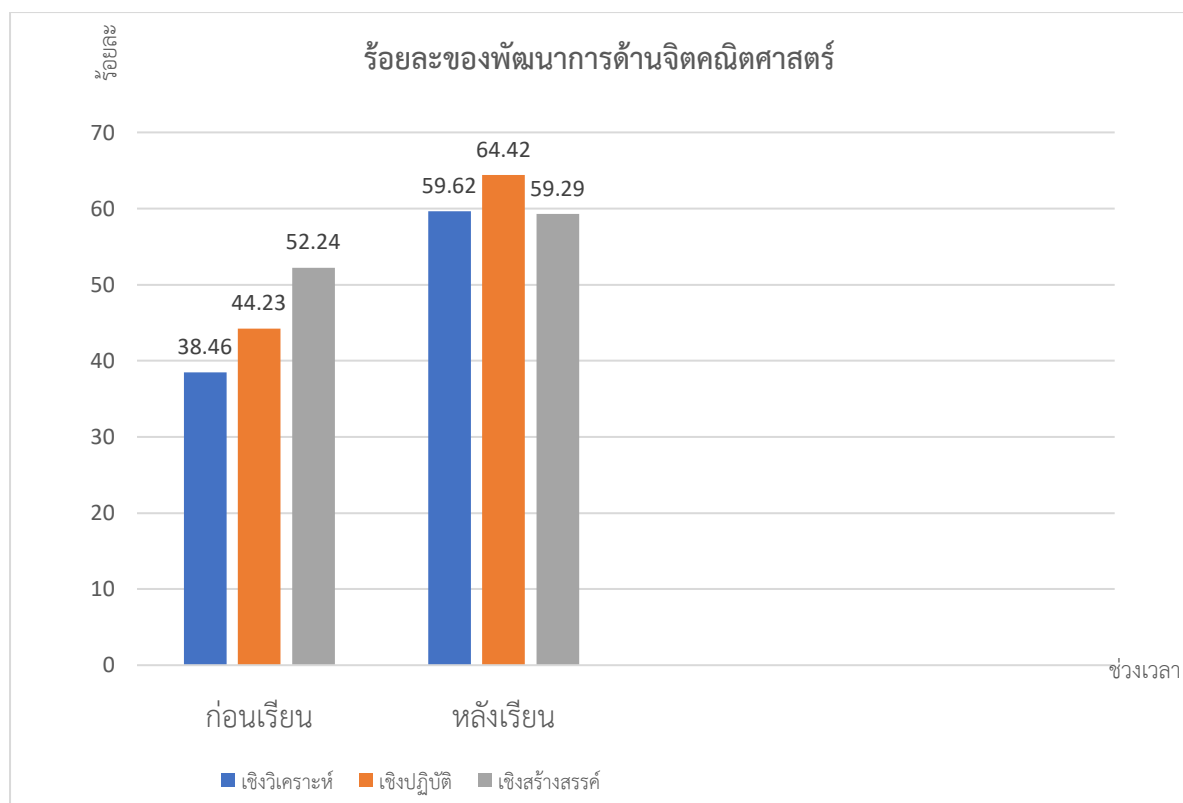
ตารางที่ 23 พัฒนาการด้านจิตคณิตศาสตร์

กลุ่มทดลอง		ร้อยละของพัฒนาการด้านจิตคณิตศาสตร์		ลำดับที่
		ก่อนเรียน	หลังเรียน	
ความสามารถในการวิเคราะห์	ร้อยละ	38.46	59.62	1
	ระดับความสามารถ	ปานกลาง	ปานกลาง	
ความสามารถด้านทักษะปฏิบัติ	ร้อยละ	44.23	64.42	2
	ระดับความสามารถ	ปานกลาง	ปานกลาง	
ความคิดสร้างสรรค์	ร้อยละ	52.24	59.29	3
	ระดับความสามารถ	ปานกลาง	ปานกลาง	

จากตารางที่ 23 พบว่าพัฒนาการด้านจิตคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา มีพัฒนาการสูงขึ้นตามลำดับดังนี้ ความสามารถในการวิเคราะห์ จากระดับปานกลาง (ร้อยละ 38.46) เป็นระดับปานกลาง (ร้อยละ 59.62) โดยระยะก่อนเรียนอยู่ในระดับปานกลาง (ร้อยละ 38.46) และระยะหลังเรียนอยู่ในระดับปานกลาง (ร้อยละ 59.62) ความสามารถด้านทักษะปฏิบัติ จากระดับปานกลาง (ร้อยละ 44.23) เป็นระดับปานกลาง (ร้อยละ 64.42) โดยระยะก่อนเรียนอยู่ในระดับปานกลาง (ร้อยละ 44.23) และระยะหลังเรียนอยู่ในระดับปานกลาง (ร้อยละ 64.42) ความคิดสร้างสรรค์จากระดับปานกลาง (ร้อยละ 52.24) เป็นระดับปานกลาง (ร้อยละ 59.29) โดยระยะก่อนเรียนอยู่ในระดับปานกลาง (ร้อยละ 52.24) และระยะหลังเรียนอยู่ในระดับปานกลาง (ร้อยละ 59.29) ซึ่งยอมรับสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 2

ผลจากการสังเคราะห์แบบประเมินพัฒนาการด้านจิตคณิตศาสตร์ได้ข้อค้นพบดังนี้ 1) พัฒนาการด้านความสามารถในการวิเคราะห์ ความสามารถด้านทักษะปฏิบัติ ความคิดสร้างสรรค์ มีพัฒนาการที่สูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง จากการที่นักเรียนมีระดับความสามารถอยู่ในระดับปานกลางในช่วงแรกของการประเมินนั้นเนื่องมาจากนักเรียนไม่ทราบว่าจิตคณิตศาสตร์นั้นเป็นอย่างไร ต้องแสดงพฤติกรรมในการเรียนรู้อย่างไร ไม่เห็นประโยชน์ในสิ่งที่ทำ แต่เมื่อนักเรียนได้เรียนรู้และเข้าใจในเรื่องจิตคณิตศาสตร์ในแต่ละด้าน คือ 1) ด้านความสามารถในการวิเคราะห์ 2) ความสามารถด้านทักษะปฏิบัติ 3) ความคิดสร้างสรรค์ แล้วจึงส่งผลให้นักเรียนมีพฤติกรรมและสามารถทำคะแนนได้ดีขึ้นตามลำดับ และผลจากการที่นักเรียนได้เรียนรู้อย่างมีความหมายประกอบกับความสนุกสนาน ทำทนายของกิจกรรมที่ได้ทำ จึงส่งผลให้นักเรียนมีพัฒนาการด้านจิตคณิตศาสตร์สูงขึ้น

ผู้วิจัยได้นำเสนอแผนภูมิแท่งเปรียบเทียบแสดงค่าร้อยละพัฒนาการด้านจิตคณิตศาสตร์ ดังแผนภาพที่ 35



ภาพที่ 35 แผนภูมิแท่งเปรียบเทียบแสดงค่าร้อยละพัฒนาการด้านจิตคณิตศาสตร์

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่องการพัฒนาารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้าง ทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา มีวัตถุประสงค์ดังนี้ 1. เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา 2. เพื่อศึกษาประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาดังนี้ 2.1) เพื่อศึกษาพัฒนาการด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ใช้รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning 2.2) เพื่อศึกษาพัฒนาการด้านจิตคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning 2.3) เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการใช้รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning 3. เพื่อขยายผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการ และจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 ได้มาจากการสุ่มอย่างง่ายโดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่มจำนวน 1 ห้องเรียน มีนักเรียนจำนวน 28 คน ใช้กระบวนการวิจัยและพัฒนา R&D (Research and Development) โดยใช้ระเบียบวิธีวิจัยแบบผสมผสานวิธี (Mixed Methods Research) โดยออกแบบการวิจัยเป็นแบบ (Embedded Design) ใช้วิธีการเชิงปริมาณเป็นหลักและวิธีการเชิงคุณภาพเป็นรองและใช้แบบแผนการทดลองแบบกลุ่มตัวอย่างเดียวมีการทดสอบก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าร้อยละ (%) ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ค่าประสิทธิภาพ (E_1/E_2) การวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) โดยสรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ ดังต่อไปนี้

สรุปผลการวิจัย

การวิจัยเรื่องการพัฒนาารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้าง ทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา สรุปผลการวิจัยได้ดังต่อไปนี้

1. รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้าง ทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา (5C Model) มีองค์ประกอบของรูปแบบทั้งหมด 5 องค์ประกอบ ซึ่งได้แก่ 1) หลักการของรูปแบบคือ นักเรียนใช้ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์สร้างองค์ความรู้และจัดระบบการเรียนรู้ด้วยตนเองจากการได้ลงมือ

ปฏิบัติกิจกรรม ได้รับความช่วยเหลือ แนะนำ ให้กำลังใจ ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย เกิดความเชื่อมั่นในตนเอง มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ตระหนักถึงความสำคัญในการเรียน เห็นความสัมพันธ์และสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ได้ในชีวิตประจำวัน 2) วัตถุประสงค์เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และจิตคณิตศาสตร์ 3) กระบวนการจัดการเรียนการสอนประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ (1) ขั้นท้าทาย (Challenge: C) (2) ขั้นออกแบบร่วมกัน (Co-Creation: C) (3) ขั้นช่วยกันคิดช่วยกันทำ (Co-working And Coach: C) (4) ขั้นตรวจสอบโน้ตทัศน์ (Conceptualization :C) (5) ขั้นสร้างเสริมคุณลักษณะและความสามารถ (Characterization :C) 4) ขั้นการวัดและประเมินผล คือ ด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และจิตคณิตศาสตร์ 5) ปัจจัยที่เอื้อต่อการเรียนรู้ประกอบด้วย 2 ด้านคือ (1) ด้านครู ครูจะต้องมีความคิดรวบยอด (concept) ที่ถูกต้องชัดเจนและมีความเข้าใจในการจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ด้านนักเรียน นักเรียนจะต้องมีวินัยในตนเอง ผลการหาค่าประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา (5C Model) ตามเกณฑ์ E₁/E₂ กับกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยได้ค่าประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนการสอนเท่ากับ 82.85 / 80.89

2. ประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา (5C Model) สรุปผลการวิจัยได้ดังต่อไปนี้

2.1 หลังการเรียนตามรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา (5C Model) นักเรียนมีความสามารถด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์มีพัฒนาการสูงกว่าก่อนเรียนโดยมีพัฒนาการสูงขึ้น โดยระยะก่อนเรียนคิดเป็นร้อยละ 37.44 ระยะระหว่างเรียนคิดเป็นร้อยละ 75.90 และระยะหลังเรียนพัฒนาสูงขึ้นคิดเป็นร้อยละ 83.42 ซึ่งยอมรับสมมุติฐานข้อที่ 1

2.2 หลังการเรียนตามรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา (5C Model) นักเรียนมีพัฒนาการด้านจิตคณิตศาสตร์ก่อนเรียนคิดเป็นร้อยละ 35.79 และพัฒนาสูงขึ้นหลังจากใช้รูปแบบการเรียนการสอนแล้วคิดเป็นร้อยละ 63.46 ซึ่งยอมรับสมมุติฐานข้อที่ 2

2.3 ในการใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยภาพรวมนักเรียนมีความเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.90$, S.D.= 0.19) และเมื่อพิจารณาเป็นรายด้านแล้วพบว่า นักเรียนมีความคิดเห็นอยู่ในระดับเห็นด้วยมากที่สุด ได้แก่ประเด็นนักเรียนมีโอกาสได้ฝึกทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ($\bar{X} = 5.00$, S.D. = 0.00) รองลงมาได้แก่ประเด็นครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ซักถามเมื่อมีปัญหาสงสัย ($\bar{X} = 4.90$, S.D.= 0.19) และด้านจิตคณิตศาสตร์ พบว่า นักเรียนมีความคิดเห็นอยู่ในระดับเห็นด้วยมากที่สุด ได้แก่ประเด็นนักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ ($\bar{X} = 4.90$, S.D.= 0.19)

รองลงมาได้แก่ประเด็นนักเรียนมีโอกาสได้ตรวจสอบผลงานด้วยความละเอียดรอบคอบและสมเหตุสมผล ($\bar{X} = 4.93$, S.D.= 0.27)

3. ผลการขยายผลรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา (5C Model) หลังเรียนมีทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์มีพัฒนาการสูงขึ้นจากระดับปานกลาง (ร้อยละ 37.44) เป็นระดับมาก โดยระยะก่อนเรียนอยู่ในระดับปานกลาง (ร้อยละ 37.44) ระยะระหว่างเรียนอยู่ในระดับปานกลาง (ร้อยละ 75.90) และระยะหลังเรียนอยู่ในระดับมาก (ร้อยละ 83.59)

อภิปรายผล

จากผลการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาอภิปรายผลการวิจัยได้ดังนี้

1. รูปแบบรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา (5C Model) มีประสิทธิภาพมากพอต่อการนำไปใช้จัดการเรียนการสอนและช่วยเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา ทั้งนี้เนื่องมาจากรูปแบบการเรียนการสอนนี้ได้ถูกออกแบบตามขั้นตอนของวิธีการเชิงระบบโดยได้นำข้อมูลที่มีความเกี่ยวข้องกับการสร้างรูปแบบมาวิเคราะห์ เช่น หลักสูตรการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในประเทศที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดี รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning ผู้ที่เชี่ยวชาญทางการจัดการกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ นักเรียนที่อยู่ในระดับชั้นที่เกี่ยวข้อง ร่วมกับการศึกษาแนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่มีความเกี่ยวข้องกับการพัฒนาทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดในการออกแบบการเรียนการสอนที่ต้องตอบคำถามสำคัญ 4 คำถาม (ไชยยศ เรืองสุวรรณ, 2553: 12; กาญจนา คุณารักษ์, 2545:7) คือ 1) การออกแบบระบบการเรียนการสอนนี้ทำเพื่อใคร 2) ผู้ออกแบบระบบการเรียนการสอนต้องการให้นักเรียนเรียนรู้อะไรและสามารถทำอะไรได้บ้าง 3) ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้ได้ดีที่สุดได้อย่างไร 4) เราจะรู้ได้อย่างไรว่านักเรียนประสบผลสำเร็จในการเรียนรู้ ส่วนการออกแบบการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพนั้นได้มาจากการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานจนนำไปสู่การออกแบบเชิงระบบ ที่ต้องกำหนดเป้าหมายของรูปแบบการเรียนการสอน การออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอน การนำรูปแบบไปใช้ และการวัดผลประเมินผลที่สอดคล้องกับแนวคิด (Kruse, 2007: 1) องค์ประกอบของระบบการเรียนการสอนมี 5 ขั้นตอนประกอบด้วย 1) การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นการวิเคราะห์ความต้องการจำเป็นของกลุ่มเป้าหมาย หลักการ แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง 2) การออกแบบ (Design) เป็นขั้นตอนการระบุกิจกรรมการเรียนการสอน วิธีการที่ใช้ สื่อการเรียนการสอน และการวัดผลประเมินผลการเรียนรู้ 3) การพัฒนา (Development) เป็นขั้นตอนการพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนการ

สอน 4) การนำไปใช้ (Implementation) เป็นการนำรูปแบบที่สร้างขึ้นไปใช้จริง 5) การประเมินผล (Evaluation) เป็นขั้นตอนของการการประเมินผลการจัดการเรียนรู้ ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูล หลักการ แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อนำมาใช้ทำกรอบแนวคิดในการพัฒนารูปแบบ การเรียนการสอนทำให้ผู้วิจัยสามารถเลือกแนวคิด วิธีการจัดการเรียนการสอนที่เหมาะสมกับนักเรียน กลุ่มเป้าหมายที่เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาที่ยังต้องการความสนุกสนาน ความท้าทายในการเรียน เป็นการเรียนรู้ที่เกิดจากการได้ลงมือทำกิจกรรมด้วยตนเองส่งผลให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้จากความ ผิดพลาดของตนเองแล้วได้รับการแก้ไขความผิดพลาดนั้น ๆ ซึ่งสอดคล้องกับ (บริสุทธ์ธรรม, 2561: 4) เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนอยู่ในโลกแห่งประสบการณ์ ได้มีโอกาสผิดพลาดและมี โอกาสแก้ตัว เรียนรู้จากความผิดพลาดนั้น ๆ ผู้วิจัยได้นำแนวคิดการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) ที่มีแนวคิดหลัก 4 ประการ (Bruner and Ross,1976: 98, Vygotsky, 1978:72; Piaget, 1977: 6) คือ 1) การเรียนรู้คือการสร้างองค์ความรู้จากสิ่งแวดล้อมและกระบวนการทาง สังคม 2) การประเมินความคิดของตนเอง คือการเรียนรู้ที่จะสร้างองค์ความรู้ โดยย้าให้นักเรียนเกิด จิตสำนึกในวิธีการเรียนรู้ 3) การเสริมต่อการเรียนรู้จะช่วยให้เด็กเรียนรู้ความคิดของตนเอง 4) พื้นที่ร่อยต่อพัฒนาการ พัฒนาการและการเรียนรู้มีลักษณะที่เอื้อประโยชน์ซึ่งกันและกัน การเรียนรู้ ก่อให้เกิดพัฒนาการในระดับที่สูงขึ้น รูปแบบการเรียนการสอนที่เหมาะสมกับศตวรรษที่ 21 นั้นควร เป็นรูปแบบที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันของนักเรียน ซึ่งสอดคล้องกับ รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning การจัดการเรียนการสอนแบบใช้ปัญหาเป็น ฐาน (Problem based learning) สืบเสาะความรู้ (Inquiry based learning) การสอนแบบ สร้างสรรค์เป็นฐาน (Creativity based learning)

ผู้วิจัยได้สังเคราะห์กระบวนการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อ เสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา จาก ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ครู นักเรียน การสอนตามแนวคิด Active Learning แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem based learning) สืบเสาะความรู้ (Inquiry based learning) การสอนแบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (Creativity based learning) หลักของแรงจูงใจ (Motivation) จนนำไปสู่กระบวนการจัดการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและ จิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา ได้ 5 ขั้นตอนคือ (1) ขั้นท้าทาย (Challenge: C) (2) ขั้นออกแบบร่วมกัน (Co-Creation: C) (3) ขั้นช่วยกันคิดช่วยกันทำ (Co-working And Coach: C) (4) ขั้นตรวจสอบโน้ตค้น (Conceptualization :C) (5) ขั้นสร้างเสริมคุณลักษณะและความสามารถ (Characterization : C) จากสิ่งที่ดำเนินการมาจึงเป็นผลให้รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้น ประถมศึกษา (5C Model) มีประสิทธิภาพ (E_1/E_2) เท่ากับ 82.85 / 80.89

2. จากประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา มีผลการวิจัยดังนี้

2.1 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา มีพัฒนาการสูงขึ้น ซึ่งยอมรับสมมุติฐานการวิจัยข้อที่ 1 สาเหตุที่เป็นเช่นนี้ อาจเนื่องมาจากรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา เป็นการใช้กิจกรรมตามที่นักเรียนสนใจและได้ลงมือปฏิบัติจริงทำให้เกิดความท้าทายทั้งตัวเองและเพื่อน ๆ ประกอบกับการที่นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการเลือกกิจกรรมและมีเป้าหมายที่นักเรียนร่วมกันวางแผน จึงทำให้การเรียนมีความหมายต่อตัวนักเรียน รวมทั้งมีความเข้าใจในเรื่องของทักษะกระบวนการมากขึ้น รมัตถะหวังตัวเองในการเรียนมากขึ้นเพราะรู้ว่ามีภาระประเมินตรงจุดใดต้องแสดงพฤติกรรมออกมา เช่นไร ซึ่งสอดคล้องกับ (ปพนวิจน์, 2558:290; บริสุทธ์ธรรม, 2561:4) ที่ว่าการเรียนการสอนควรสร้างจากประสบการณ์และความสนใจของนักเรียนและนักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม และสอดคล้องกับ (อัมพร ม้าคะนอง, 2559: 70) ที่ว่าการเรียนจะพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์นั้นควรมีบริบทที่เหมาะสมดังนี้ คือ 1) มีบรรยากาศในห้องเรียนไม่เคร่งเครียดจนทำให้นักเรียนไม่สะดวกใจที่จะคิด ไม่กล้าถามหรือทำกิจกรรมใด ๆ ผู้สอนควรมีความสัมพันธ์ที่ดีกับผู้เรียน และรับฟังในทุกความคิดเห็นของผู้เรียน 2) ผู้สอนให้ออกาส ให้เวลาและอิสระในการเรียนรู้สิ่งใหม่ตามศักยภาพ 3) มีบรรยากาศของความร่วมมือ 4) มีการสะท้อนปัญหาหรือสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตจริง

2.2 จิตคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา มีพัฒนาการสูงขึ้นโดยระยะก่อนเรียนคิดเป็นร้อยละ 35.79 และพัฒนาสูงขึ้นหลังจากเรียนเรียนแล้วคิดเป็น ร้อยละ 63.46 ซึ่งยอมรับสมมุติฐานการวิจัยข้อที่ 2 สาเหตุที่เป็นเช่นนี้ อาจเนื่องมาจาก นักเรียนมีประสบการณ์ที่ดีจากการเรียนเช่นประสบความสำเร็จในการเรียนทำให้เกิดความมั่นใจในตนเองมากขึ้น มีแรงจูงใจในการเรียน เกิดความสนุกสนาน ทำความสามารรรวมทั้งต้องการเอาชนะเพื่อน ๆ จึงทำให้เกิดการฝึกฝนหรือทำซ้ำจนเกิดเป็นความชำนาญเป็นทักษะและเมื่อนักเรียนเห็นประโยชน์ของคณิตศาสตร์ที่สามารถนำมาใช้ในชีวิตประจำวันได้ก็จะยิ่งพัฒนาจิตคณิตศาสตร์ของตัวเองต่อไป ซึ่งสอดคล้องกับ(พงศธร มหาวิจิตร, 2559) ตามนิตยสาร ส.ส.ว.ท.(ปีที่ 44 ฉบับที่ 201 กรกฎาคม - สิงหาคม 2559) ที่ว่า การปลูกฝังจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ให้แก่ผู้เรียนไม่ใช่สิ่งที่จะสอนให้ตระหนักรู้ได้ในเวลาอันสั้นหรือสอนแบบ แยกส่วนจากเนื้อหาแต่ละเรื่องได้ แต่จำเป็น ต้องผ่านการฝึกฝนอย่างต่อเนื่องและยาวนาน โดยสอดแทรกอยู่ในกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ ของทุกเนื้อหาและทุกระดับชั้น จนผู้เรียนมี ความแตกฉานในเนื้อหาพอที่จะสามารถเชื่อมโยง ความรู้ได้เอง กล่าวสรุปง่าย ๆ คือ “ผู้เรียนต้องคิด จนติดเป็นนิสัย” การสอนจึงจะบรรลุผล

ได้อย่าง แท้จริงและยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ(สุธาวัลย์ หาญจรสุข,2559) ที่ว่าความสามารถในการปฏิบัติ เน้นพัฒนาความสามารถด้านการประยุกต์ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์เรียนรู้มาแล้วได้อย่างเหมาะสม ความสามารถในการแก้ไขปัญหาเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ที่พบในชีวิตประจำวันได้ดีซึ่งทั้งสามองค์ประกอบนี้มีพื้นฐานแนวคิดจากทฤษฎีองค์ประกอบสามด้านของเชาวันปัญญา (Triarchic Theory) เสนอโดย Sternberg (2000) และ The three-mathematical minds model โดย Sak (2009) ซึ่งกิจกรรมในชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ยังทำให้นักเรียนได้รับความรู้ในเชิงบูรณาการ ความรู้ และทักษะในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ นอกจากนี้ ผู้วิจัยได้พัฒนาชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยเน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง โดยนักเรียนสามารถฝึกปฏิบัติตามกิจกรรมในแต่ละโมดูล และสามารถตรวจสอบคำตอบท้ายโมดูลได้ด้วยตนเอง ซึ่งทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจมากยิ่งขึ้น ผู้เรียนมีความกระตือรือร้น สนใจที่จะหาคำตอบและทำกิจกรรมต่าง ๆ ฝึกการกำกับตนเองส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถทางจิตคณิตศาสตร์สูงขึ้น

3. ผลการขยายผลรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา (5C Model) หลังเรียนจากเรียนตามรูปแบบแล้วนักเรียนมีทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์มีพัฒนาการสูงขึ้นจากระดับปานกลาง (ร้อยละ 37.44) เป็นระดับมาก โดยระยะก่อนเรียนอยู่ในระดับปานกลาง (ร้อยละ 37.44) ระยะระหว่างเรียนอยู่ในระดับปานกลาง (ร้อยละ 75.90) และระยะหลังเรียนอยู่ในระดับมาก (ร้อยละ 83.59) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากนักเรียนรู้สึกว่าการกำหนดเป้าหมายของการเรียนและมีส่วนร่วมในการออกแบบกิจกรรมทำให้เกิดความสนใจมากขึ้นประกอบกับนักเรียนได้ทำกิจกรรมที่ได้แสดงออกโดยที่นักเรียนมีความมั่นใจว่าเขาสามารถทำกิจกรรมนั้น ๆ ได้สำเร็จและเพื่อน ๆ ให้การยอมรับ ได้รับการช่วยเหลือจากครูที่คอยช่วยเหลืออยู่ข้าง ๆ ไม่รู้สึกโดดเดี่ยวซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ (ส.ส.ว.ท, 2551: 133 - 135 ; สาลินี เรื่องจ้อย,2554: 39) ที่กล่าวว่า การจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ปัญหาที่ท้าทาย น่าสนใจเหมาะสมกับวัยของนักเรียนที่สามารถทำได้จึงส่งผลให้นักเรียนมีพัฒนาการที่สูงขึ้น

ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

สำหรับการนำรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา (5C Model) ไปใช้ให้มีประสิทธิผลมากยิ่งขึ้นมีข้อเสนอแนะดังนี้

1. ครูอาจจะสำรวจจากความเห็นของนักเรียนก่อนแล้วจึงนำกิจกรรมที่ได้เหล่านั้นมาจับคู่กับเนื้อหาที่จะสอนเพื่อจะได้มีกิจกรรมที่หลากหลายให้นักเรียนได้เลือกในการ
2. เลือกใช้วิธีการสอนที่เหมาะสมกับเนื้อหาเพราะการสอนตามแนวคิด Active Learning ยังมีอีกหลายวิธีซึ่งควรเลือกวิธีสอนให้เหมาะสมกับบริบทของนักเรียนที่จะสอนหรือเหมาะสมกับสิ่งที่ต้องการเสริมสร้างหรือพัฒนา
3. เนื่องจากรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะ

และกระบวนการและจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา (5C Model) ได้ทำการทดลองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนต้น ดังนั้นควรนำรูปแบบการเรียนการสอนนี้ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาที่สูงขึ้น

ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรทำวิจัยเกี่ยวกับการใช้รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาให้ครบทุกทักษะและกระบวนการ

2. ควรทำวิจัยเกี่ยวกับการนำรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด Active Learning ไปใช้กับการจัดการเรียนการสอนในวิชาอื่น ๆ



รายการอ้างอิง



ภาษาไทย

กมลรัตน์ กมลสุทธิ.(2555). ทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ของเด็กปฐมวัยที่ได้รับการจัดประสบการณ์ตามแนวมอนเตสซอรี. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาศึกษาปฐมวัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

กรมวิชาการ.(2544). การจัดกระบวนการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสำคัญที่สุดตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542. กรุงเทพมหานคร: ศูนย์พัฒนาหลักสูตรกรมวิชาการ.

กระทรวงศึกษาธิการ. (2544). หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 . กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว

_____. (2551). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภา ลาดพร้าว.

_____. (2552). แนวปฏิบัติการวัดและประเมินผลการเรียนรู้.กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตร แห่งประเทศไทยจำกัด.

กิตติมา ปัทมาวิไล. (2559).การพัฒนาารูปแบบการเรียนการสอนที่เสริมสร้างทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตร และวิธีสอนบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร.

เกษมณี ลาปะ. (2559). การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้รูปแบบการสอนแบบ สร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) ร่วมกับผังกราฟิก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 รายวิชา ส 21103 สังคมศึกษา. การประชุมวิชาการนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ เครือข่ายบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏภาคเหนือ ครั้งที่ 17

กุสุมา แสงมาศ. (2555). “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง บทประยุกต์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหา เป็นฐานกับ การเรียนการสอนตามปกติ.” วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษา มหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทาลัยมหาสารคาม.

- กาญจนา คุณารักษ์.(2558). การออกแบบการเรียนการสอน นครปฐม : มหาวิทยาลัยศิลปากร
- จิตรลดา คันธะวงศ์.(2559). การจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่องจำนวนเชิงซ้อนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัย : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
- จิระ ดีช่วย.(2554). “การพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอนตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิซซิมร่วมกับการคิด อย่างมีวิจารณญาณเพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทางชีววิทยาและความสามารถในการ สร้างองค์ความรู้ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ”. วิทยานิพนธ์ปริญญาคุษฎี บัณฑิต ภาควิชาหลักสูตร และวิธีสอนบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- จุฬาร เมืองโคตร. (2555). “การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเรื่อง บทประยุกต์ กลุ่มสาระ การเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนคำแหงดงประชา สรรค์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสมุทรปราการ.” วิทยานิพนธ์ ปริญญา การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชา หลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย มหาสารคาม.
- ฉลอง ทับศรี. (2552). คู่มือการออกแบบการเรียนการสอน (Instructional Design). ภาควิชา เทคโนโลยีทางการศึกษา, คณะศึกษาศาสตร์. ชลบุรี : มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี.(2555). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริม ความสามารถในการคิดขั้นสูงและจิตนิสัยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา. วิทยานิพนธ์ ปริญญาคุษฎี บัณฑิต ภาควิชาหลักสูตรและวิธีสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย ศิลปากร.
- ชาญชัย ยมดิษฐ์.(2548). เทคนิคและวิธีสอนร่วมสมัย. กรุงเทพมหานคร: หลักพิมพ์
- โชติมา หนูพริก.(2553). การพัฒนาระบบประเมินการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ปริญญาปรัชญาคุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและ การสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ.(2533). เทคโนโลยีการสอน: การออกแบบและการพัฒนา. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์โอเดียนส์ไตร์.

ณัชนัน แก้วชัยเจริญกิจ.(2550). บทบาทของครูผู้สอนในการจัดกิจกรรมและวิธีการปฏิบัติตาม
แนวทางของ Active Learning. สืบค้นจาก <http://www.itie.org>

ณัฐิกานต์ รักนาค.(2552). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการถายโยงการเรียนรู้
เพื่อส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ตามการแก้ปัญหา การให้
เหตุผลและการเชื่อมโยงของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ปริญญา
ครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย.

ดวงพร ตั้งอุดมเจริญชัย. (2551). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในการแก้โจทย์
ปัญหาโดยใช้ขั้นตอนของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์
ปริญญา การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยราชภัฏราชชนครินทร์.

ทศนา เขมมณี.(2552). ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ.
พิมพ์ครั้งที่ 10. กรุงเทพฯ : ด้านสุทธาการพิมพ์.

_____. (2554). ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ.
พิมพ์ครั้งที่ 14. กรุงเทพฯ : ด้านสุทธาการพิมพ์.

_____. (2558). ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ.
พิมพ์ครั้งที่ 19. กรุงเทพฯ : ด้านสุทธาการพิมพ์.

ธัญญรัตน์ ธนรัตน์.(2554). “การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน กลุ่มสาระ
การเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องรูปสี่เหลี่ยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5.” วิทยานิพนธ์
ปริญญา การศึกษา มหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัย มหาสารคาม.

ธัญพร ชื่นกลิ่น.(2553). “การพัฒนารูปแบบการโค้ช เพื่อพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของ
อาจารย์พยาบาลที่ส่งเสริมทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักศึกษาพยาบาลใน
สังกัดพระบรมราชชนก กระทรวงสาธารณสุข ”. วิทยานิพนธ์ปริญญา ดุษฎีบัณฑิต
ภาควิชาหลักสูตรและวิธีสอนบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร.

นิวัฒน์ บุญสม.(2556). “การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดของกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์เพื่อส่งเสริมนวัตกรรมด้านสุขภาพของนักเรียน ที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์”. วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต ภาควิชาหลักสูตรและวิธีสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร.

บริสุทธ์ธรรม พิมพ์ศิริ.(2559). การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Constructivism เพื่อส่งเสริมความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาวิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต ภาควิชาหลักสูตรและวิธีสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร.

บุญทริกา พงศ์ศิริวรรณ.(2551). การพัฒนาทักษะในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้เทคนิค เค ดับเบิ้ลยู ดี แอล. ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาศึกษามหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ปพนวิจน์ ลภัสภิญโญโชค.(2558). “การพัฒนารูปแบบการสอนเพื่อส่งเสริมโมทัศน์และกระบวนการทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา”. วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต ภาควิชาหลักสูตรและวิธีสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร.

ปรณัฐ กิจรุ่งเรือง.(2553). “การพัฒนารูปแบบการสอนโดยใช้กรณีศึกษาทางศาสตร์การเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักศึกษาวิชาชีพครู”. วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต ภาควิชาหลักสูตรและวิธีสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร.

ปฎิมา สิงห์ศร.(2554). ผลของการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เส้นด้ายที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่1. สารนิพนธ์. การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา.บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ.(2551). การพัฒนาทักษะการคิด.พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ห้างหุ้นส่วนจำกัด 9119 เทคนิคพรินติ้ง.

ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2537). “การพัฒนาศามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.” วารสารคณิตศาสตร์ 3, 8 (พฤศจิกายน – ธันวาคม): 73-75

พงศธร มหาวิทยาลัย.(2559). จิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Habits of Mind).นิตยสาร สสวท.ปีที่ 44 ฉบับที่ 201 (ก.ค.- ส.ค.2559).

พงศธร มหาวิทยาลัยและสุนทรีย์ ปาลวัฒน์ชัย.(2559). การพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้าง ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างมีจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ศูนย์วิจัยและพัฒนา การศึกษา. Panyapiwat Journal Vol.10 No.1 January - April 2018

พรรณพร นามโนรินทร์.(2553). การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหา เป็นฐาน (Problem-Based Learning) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านหนองโก สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษามหาสารคาม เขต 3. วิทยานิพนธ์.มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

พาวา พงษ์พันธ์.(2559). การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการเชื่อมโยง ความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 วิทยานิพนธ์ปริญญา ปรัชญาดุสิตบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์.(2544). การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ.กรุงเทพฯ : เดอะ มาสเตอร์ กรู๊ปแมนเนจเม้นท์.

พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์.(2561). การเรียนเชิงรุกแบบรวมพลังกับPLC เพื่อการพัฒนา- กรุงเทพฯ : โรง พิมพ์แห่ง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พัชรี ปิยภักดิ์.(2555). “การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.” วิทยานิพนธ์ ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและพัฒนาหลักสูตร บัณฑิต วิทยาลัย มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ.

ไพจิตร สดวกการ.(2539). “ผลการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความสามารถในการถ่ายโยงการเรียนรู้ของนักเรียน ระดับมัธยมศึกษา.”วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

_____. (2558). การใช้ ICT ในการเสริมสร้างความรู้ ความสามารถทางคณิตศาสตร์.บทเรียนออนไลน์. 4 พ.ค. 2558.

ไพศาล แผลงทับทอง. (2558). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบอุปนัยและนิรนัยที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลและความสามารถในการสื่อสารด้านการเขียนทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีจำนวนเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์.การศึกษามหาบัณฑิต.สาขาการสอนคณิตศาสตร์.มหาวิทยาลัยบูรพา

ภาวิณี คำชาลี.(2550). “การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วนและทศนิยมและการคิดวิเคราะห์ระหว่างวิธีเรียนแบบร่วมมือเทคนิค STAD สอดแทรกเมตาคอกนิชัน วิธีเรียนตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์และวิธีเรียนตามคู่มือครู ส.ส.ว.ท. ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.”วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

ภัทราวดี มากมี. (2554).วิธีการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน. วารสาร EAU Heritage มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย.

มงคล เรียงณรงค์. (2558). การพัฒนาทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้ รูปแบบการสอนแบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 รายวิชา ส 21103 สังคมศึกษา 2 วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ตุลาคม - ธันวาคม 2558.

มนภรณ์ ใจรู้รอบ. (2551).“การพัฒนาผลการเรียนรู้ด้านการอ่านเชิงวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWL Plus.” วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการนิเทศ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร.

มนต์ชัย พงศกรนถวงษ์.(2552). “การพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอนตามทฤษฎีการสร้างความรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการสร้างความรู้ของนักเรียนช่วงอุตสาหกรรม”.
วิทยานิพนธ์ปริญญาคุชฎบัณฑิต ภาควิชาหลักสูตรและวิธีสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร.

มนัสนิต ใจดี. (2556).วารสารวิจัย มข. มส. (บศ.) 1 (2): พ.ค. - ส.ค. 2556.

มณฑรา ธรรมบุศย์. (2545). การพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้โดยใช้ PBL (Problem-Based Learning).
วารสารประกัน คุณภาพมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

มาเรียม นิลพันธุ์.(2549). รายงานการวิจัย “การพัฒนา รูปแบบการครุศึกษาเชิงสร้างสรรค์และผลิต
ภาพ: กรณีศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร.” คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศิลปากร.

_____. (2558). วิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 8. นครปฐม: ศูนย์วิจัยและพัฒนการ
ทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร.

ยุรวัดน์ คล้ายมงคล.(2545). “การพัฒนากระบวนการเรียนการสอนโดยการประยุกต์แนวคิดการใช้
ปัญหาเป็นหลักในการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างสมรรถภาพทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์”. วิทยานิพนธ์
ปริญญาครุศาสตรคุชฎบัณฑิต สาขาวิชาภาควิชามัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

รุจิราพร รามสิริ.(2556). การพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้การวิจัยเป็นฐานเพื่อ
เสริมสร้างทักษะการวิจัย ทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และจิตวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา. วิทยานิพนธ์ปริญญาคุชฎบัณฑิต ภาควิชาหลักสูตร
และวิธีสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร.

ลลิตา ณ หนองคาย และ ธงชัย แก้วกิริยา. (2559).วารสารร่วมพฤษภูมิ มหาวิทยาลัยเกริก ปีที่ 34 ฉบับ
ที่ 3 กันยายน - ธันวาคม 2559

ลักขณา สรวิวัฒน์.(2557). จิตวิทยาสำหรับครู.กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์

วรรณทิพา รอดแรงค้า.(2541). ทฤษฎีการสร้างความรู้ (Constructivism)วารสาร ส.ส.ว.ท. 26 (101) :7 ; เมษายน - มิถุนายน.

วัฒนา รัตนพรหม.(2548). “การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก.” ใน วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์ 20,1 (มกราคม – เมษายน 2548): 33 – 40

วัชรรา เล่าเรียนดี.(2550). เทคนิคและยุทธวิธีพัฒนาทักษะการคิดการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ .นครปฐม: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยศิลปากร .

วิจารณ์ พานิช. (2555). วิธีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ในศตวรรษที่21. กรุงเทพมหานคร: บริษัท ตาตาพับลิเคชัน จำกัด.

วิชัย วงษ์ใหญ่. (2537). กระบวนการพัฒนาหลักสูตรและการเรียนการสอนภาคปฏิบัติ. กรุงเทพมหานคร: สุวีริยาสาส์น.

วิริยะ ฤชชัยพาณิชย์.(2558) วารสารนวัตกรรมการเรียนรู้ปีที่ 1 ฉบับที่ 2 กรกฎาคม-ธันวาคม 2558 _____ . (2559). ห้องเรียนแห่งอนาคต เปลี่ยนครูให้เป็นโค้ช.กรุงเทพฯ.ซีเอ็ดดูเคชั่น.

วิภาภรณ์ บุญทา.(2541). “การศึกษาสภาพการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นหลักในวิทยาลัยพยาบาล สังกัดกระทรวงสาธารณสุข”. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาการพยาบาล จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วิไลลักษณ์ เมืองโคตร. (2549). การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้ชุดกิจกรรมสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6.วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์.ปีที่ 21 ฉบับที่ 1 หน้า 7-19

เวชฤทธิ์ อังกะภัทรขจร. (2551) “การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนให้รู้คิด(CGI) ที่ใช้ทักษะ การให้เหตุผลและการเชื่อมโยงโดยบูรณาการสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องการวิเคราะห์ ข้อมูลกับสิ่งแวดล้อมศึกษาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6.” วิทยานิพนธ์การศึกษาดุสิตบัณฑิตสาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

ศศิชา ทรัพย์ล้วน. (2555). การพัฒนาผลการเรียนรู้และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่จัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเทคนิค KWC กับแนวคิดการสร้างพลังการเรียนรู้. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการนิเทศ บัณฑิต วิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2550). ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์.

กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

_____. (2556). สรุปผลการวิจัยโครงการ TIMSS 2011 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4.

กรุงเทพมหานคร: บริษัท แอดวานซ์พรินติ้ง เซอร์วิส จำกัด .

_____. (2557). ผลการประเมิน PISA 2012 คณิตศาสตร์ การอ่านและวิทยาศาสตร์ นักเรียนรู้อะไร และทำอะไรได้บ้าง. กรุงเทพมหานคร: ห้างหุ้นส่วนจำกัด อรุณการพิมพ์.

สมศักดิ์ สินธุระเวชญ์.(2545). การวัดผลประเมินผลการเรียนรู้. กรุงเทพมหานคร : วัฒนาพานิช.

สาลินี เรืองจ้อย. (2554). ผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาปลายเปิด เรื่อง ลำดับและอนุกรมที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. สารนิพนธ์ปริญญา การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

สิริพร ทิพย์คง. (2544). การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร : คุรุสภาลาดพร้าว.

แสงเดือน อาตมيينันท์.(2557). การพัฒนามโนทัศน์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการนิเทศ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานกระทรวงศึกษาธิการ.(2549). แนวทางการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน.(2549). แนวทางการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา.(2560). แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560 – 2579.
กระทรวงศึกษาธิการ.

สุคนธ์ สิ้นธพานนท์.(2560). ครูยุคใหม่กับการจัดการเรียนรู้ สู่การศึกษา 4. 0.กรุงเทพฯ: 9119
เทคนิคพรีนติ้ง.

สุธาวัลย์ หาญขจรสุข.(2562). การพัฒนาชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมจิตคณิตศาสตร์ของ
นักเรียนที่มีความสามารถพิเศษระดับประถมศึกษา. วารสารศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยนเรศวรปีที่ 21 ฉบับที่ 1 มกราคม – มีนาคม 2562

สุวิทย์ มูลคำ.(2547). กลยุทธ์การสอนคิดสร้างสรรค์.พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ภาพ
พิมพ์,

สุวิทย์ มูลคำและอรทัยมูลคำ.(2545). 21 วิธีจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการ. กรุงเทพฯ : ภาพ
พิมพ์.

อรรณพ ชุ่มเพ็งพันธ์.(2550). การพัฒนาผลการเรียนรู้เรื่องสารในชีวิตประจำวันของนักเรียนชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 6 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน วิทยานิพนธ์ปริญญา
ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการนิเทศ บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศิลปากร.

อลิสรา ชมชื่น. (2550). การพัฒนากระบวนการเรียนการสอนโดยการบูรณาการทฤษฎีการพัฒนา
ความเข้าใจ ทางคณิตศาสตร์การสื่อสาร และการให้เหตุผล เพื่อเสริมสร้าง
สมรรถภาพทางคณิตศาสตร์ของ นักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น. กรุงเทพฯ:
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อัมพร ม้าคอง. (2553). การพัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ :การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ.

กรุงเทพมหานคร: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาษาอังกฤษ

Barrow, H. S. (2000). Problem-based learning applied to Medical Education. Revised edition. Illinois: School of Medicine, Southern Illinois University.

Barrows, H.S. and R.M. Tamblyn. (1980). Problem - Based Learning: An Approach to Medical Education. New York. Springer

Barrows, H.S. (1996). “ Problem-Based Learning in medicine and Beyond: A Brief overview.” in Bringing Problem – Based Learning to Higher Education: Theory and Practice. Edited by wilkerson, Lu Ann and Gijsselaers, Wim H (eds). San Francisco: Jossey – Bass.3-12

Bloom B.S. Human. (1976). Characteristics and School Learning. New York: McGraw-Hill Book Company.

C.C. Bonwell, J.A. Eison, (1991). “ Active Learning: Creating Excitement in the Classroom.” ERIC Digest.Washington D.C.: ERIC Clearinghouse on Higher Education.

Bruner, J. (1963) The process of Education. New York: Alfred A. Knopf, Inc. and Random Hous Cresswell and Plano Clark.V.L. (2007). Designing and Conducting Mixed Methods Research. United States of America: Sage Publications, Inc.

Creswell, J.W. and Plano V.L. Clark. (2011). Design and conducting mixed research. 2nd ed. California. CA: Sage.

Cobb,P. 1994) “ Where Is the Mind?” Constructivist and Sociocultural Perspectives on Mathematical Development.”Educational Researcher 23,7: 13-20.

Charles, R. & Lester, F. (1982). Teaching problem solving: What, why and how. Palo Alto, CA: Dale Seymour Pub.

David Tall. (2000). Biological Brain, Mathematical Mind & Computational Computers.

[Online] Available <http://www.warwick.ac.uk/staff/David.Tall/pdfs/dot2000h-plenary-atcm>

Dick and Carey. (1985). The Systematic Design of Instruction.

Dick, Walter, Lou Carey, and James O. Carey. (2005). The systematic Design of Instruction. 6th ed. Boston. U.S.A

Driver, R and Bell B. (1986). "Students' thinking and the learning of science: a constructivist view." The school Science Review 67,240: 443-456.

Fosnot, C.T. (1996). Constructivism: Theory, Perspective, and Practice. New York: Teacher College Press.

Gagne, R.M. & Briggs, L. (1974). Principles of instructional Design. New York: Holt, Rinehart and Winston.

Glaser, R. (1965). Toward a behavioral science base for Instruction Design. In Robert.

Glaser (Ed.) Teaching machine and programmed Learning. (Vol. 2.) Data and directions. (pp. 711-809). Washington, D. C. National Education Association.

Glaserfeld, E. V. Radical (1991). Constructivism: A Way of Knowing and Learning. London: The Falmer press.

Jacobs, H.H. Curriculum 21 Essential Education for A Changing World. Virginia: ASCD.

Joyce, B., M. Weil, and E. Calhoun. (2009). Model of Teaching. 8th ed. London: Allyn and acon.

Kevin, K. (2009). Instruction to Instruction Design and ADDIE Model. Accessed June 19.

Available from http://www.e-learningguru.com/articles/art_1.htm

- Krulik, Stephen and Jesse A. Rudnick. (1993). Reasoning and Problem Solving. A Handbook for Elementary School Teachers. Boston: Allyn and Bacon, Inc.
- Marzano. Robert J. 2001) . Disining A New Taxonomy of EducationalObjectiver_California: Corwin Press.Inc.
- Merrill Harmin and Melanie Toth. (2006). Inspiring Active Learning: A Complete Handbook for Today's Teachers Gale virtual reference library
- Meyers C, Jones TB (1993). Promoting Active Learning: Strategies for the College Classroom. Jossey-Bass Publishers, San Francisco.
- Ministry of Education, Singapore. (2013). Primary Mathematics Teaching and Learning Syllabus.Singapore: The Ministry of Education.
- Montessori. (1949). The absorbent mind, trans. C. A. Claremont. New York: Dell Publishing Company.
- National Council of Teacher of Mathematics. (2006). Principles and Standards for School Mathematics.Reston,VA:Auther Osman, K.AbdulHumid,S.H. and Hassau A. (2009) “Standard Setting : Inserting Domain of the 21stCentury Thinking Skills into the Existing Science Curriculum in Malaysia” Social and Behavioral Sciences 1,1).
- Polya, George. (1957). How to Solve it. New Jersey: Princeton University Press.
- Schmidt, Henk G. (1993). “ The Rational Behind Problem Based Learning.” Medical Education17: 11-16
- The Ontario Curriculum, Mathematics. (2005). The Ontario Curriculum Grades 1-8 Mathematics.Accessed February 18. Available from [https:// www. edu. gov. on. ca/ eng/curriculum/ .../ math18curr](https://www.edu.gov.on.ca/eng/curriculum/.../math18curr)

Tyler, R.W.(1950). Basic principles of curriculum Instruction.Chicago: University of Chicago Press.

Vygotsky, L. (1978). Mind in society: The developmental of higher psychological process. Cambridge, MA: Harvard University Press

Wilson, B.G. (Ed.). (1996.) Constructivist learningenvironments: Case studies in Instructional design. Englewood Cliffs, NJ: Educational Technology Publication.





แผนการจัดการเรียนรู้

วิชาคณิตศาสตร์

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2

หน่วยการเรียนรู้ที่ 9 เรื่อง การหาร

แผนที่ 1 ความหมายของการหาร และการนับลด

จำนวน 4 ชั่วโมง

1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้

ค 1.1 ป. 2/4 หาค่าของตัวไม่ทราบค่าในประโยคสัญลักษณ์ แสดงการบวก และประโยคสัญลักษณ์ แสดงการลบของจำนวนนับไม่เกิน 1,000 และ 0

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อกำหนดโจทย์การหารที่ตัวตั้งไม่เกินสองหลักและตัวหารที่มีหนึ่งหลักโดยที่ผลหารมีหนึ่งหลักให้สามารถหาคำตอบพร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบได้

3. สาระการเรียนรู้

3.1 ความหมายของการหารและการใช้เครื่องหมายหาร

3.2 การแบ่งสิ่งต่าง ๆ ออกเป็นกลุ่มละเท่า ๆ กัน

4. สาระสำคัญ

การหารหมายถึง การดำเนินการผกกลับของการคูณ หรือเป็นการทำซ้ำของการลบ คือการแบ่งออกหรือเอาออกครั้งละเท่า ๆ กัน จนกระทั่งตัวตั้งหมด (หารลงตัว) แต่ถ้าเอาออกครั้งละเท่า ๆ กันแล้ว ตัวตั้งยังเหลือเศษที่น้อยกว่าตัวหาร (หารไม่ลงตัว)

การแบ่งสิ่งต่าง ๆ ออกเป็นกลุ่มละเท่า ๆ กันมี 2 ลักษณะ คือ

4.1 แบ่งโดยกำหนดจำนวนของที่เท่ากันในแต่ละกลุ่มเพื่อหาจำนวนกลุ่ม

4.2 แบ่งโดยกำหนดจำนวนกลุ่มเพื่อหาจำนวนของที่เท่า ๆ กันในแต่ละกลุ่ม

สามารถใช้เครื่องหมาย ÷ แทนการหาร

5. กิจกรรมการเรียนรู้

ชั่วโมงที่ 1

ขั้นที่ 1. ท้าทาย (Challenge: C)

ครูสร้างบรรยากาศในการเรียนรู้โดยใช้โจทย์ปัญหาหรือสถานการณ์ที่นักเรียนเคยพบในชีวิตประจำวัน เช่น

เงินจำนวนขาของนกและขาของสุนัขรวมกันได้ 30 ขา แต่เมื่อนับหัวของนกและสุนัขรวมกันได้ 11 หัว เด็ก ๆ ช่วยเจหาคำตอบว่ามีนกและสุนัขอย่างละกี่ตัว

ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ความคิดในการหาคำตอบและอธิบายวิธีคิด ถ้าใครสามารถตอบคำถามได้ครูจะให้ดาวเป็นรางวัล แต่หากยังไม่มีใครสามารถหาคำตอบได้ครูอาจจะให้นักเรียนใช้ตารางช่วยซึ่งควรจะได้ว่า

จำนวนหัวนก	จำนวนขาคน 2	จำนวนขาสุนัข 4	จำนวนหัวสุนัข
11	22	0	0
10	20	4	1
9	18	8	2
8	16	12	3
7	14	16	4
6	12	20	5
5	10	24	6
4	8	28	7
3	6	32	8
2	4	36	9
1	2	40	10
0	0	44	11

จากกิจกรรมที่ทำนั้นจะเป็นการตรวจสอบความรู้พื้นฐานสำหรับการเรียนรู้เนื้อหาใหม่ นักเรียนที่มีความรู้พื้นฐานแล้ว สามารถสอนเนื้อหาใหม่ได้แต่หากนักเรียนที่ยังมีพื้นฐานไม่เพียงพอจะต้องสอนเพิ่มเติมโดยครูทำเป็นแบบฝึกหัดเพิ่มเติมในแต่ละเรื่องให้นักเรียนทำนอกเวลาเรียนหรือทำเป็นการบ้าน

ชั่วโมงที่ 2

ขั้นที่ 2. ออกแบบร่วมกัน (Co-Creation: C)

ครูกำหนดเนื้อหาสาระและบอกจุดประสงค์ในแผนการเรียนรู้และให้นักเรียนร่วมกันเลือกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ โดยครูเตรียมกิจกรรมการเรียนรู้ไว้ให้นักเรียนได้เลือก 2 กิจกรรมคือ

กิจกรรมที่ 1 แบ่งลูกอม เป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้ทดลองแบ่งลูกอมตามเงื่อนไขเช่นแบ่งครึ่งละ 2 ครั้งละ 3 และอื่น ๆ

กิจกรรมที่ 2 ช่วยครูจัดกลุ่ม เป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้ทดลองจัดกลุ่มตามคำสั่งของเพื่อนแล้วแต่ว่าเพื่อนจะสั่งอย่างไร

จากทั้ง 2 กิจกรรมนี้นักเรียนจะต้องช่วยกันเลือกกิจกรรมที่นักเรียนสนใจและจะให้ครูจัดกิจกรรมให้ ในชั่วโมงถัดไปโดยที่นักเรียนจะต้องทำกิจกรรมนั้น ๆ เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ มีการตกลงในเรื่องของการทำชิ้นงาน/ภาระงาน เกณฑ์การให้คะแนน เวลาที่ใช้ และลักษณะของการทำงาน งานกลุ่มหรืองานเดี่ยวมีการจัดกลุ่มอย่างไร เมื่อส่งงานแล้วสามารถแก้ไขงานได้หรือไม่

ชั่วโมงที่ 3

ขั้นที่ 3. ร่วมคิด ร่วมทำ ร่วมได้ (Co-working And Coach: C)

นักเรียนเลือก **กิจกรรมที่ 1 แบ่งลูกอม**

3.1 ครูให้นักเรียนนักเรียนจับกลุ่ม 4 คนโดยให้นักเรียนที่นั่งติดกันอยู่กลุ่มเดียวกัน จะได้ทั้งหมด 7 กลุ่ม แล้วครูแจกลูกอมกลุ่มละ 1 ถุง พร้อมใบคำสั่ง

1) ให้นักเรียนช่วยกันนับจำนวนลูกอมทั้งหมดที่มีอยู่ในถุง (10) เม็ด

2) ให้นักเรียนแบ่งลูกอมออกเป็นกอง ๆ ละ 1 เม็ด โดยในแต่ละครั้งที่แบ่งลูกอมออกมา ซึ่งควรจะได้ว่า เป็นวิธีการลบ ให้นักเรียนเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์การลบและสรุปว่าแบ่งลูกอมได้เป็นกี่กอง ซึ่งควรจะได้ว่า

ครั้งที่ 1 $10 - 1 = 9$ ครั้งที่ 2 $9 - 1 = 8$ ครั้งที่ 3 $8 - 1 = 7$

ครั้งที่ 4 $7 - 1 = 6$ ครั้งที่ 5 $6 - 1 = 5$ ครั้งที่ 6 $5 - 1 = 4$

ครั้งที่ 7 $4 - 1 = 3$ ครั้งที่ 8 $3 - 1 = 2$ ครั้งที่ 9 $2 - 1 = 1$

ครั้งที่ 10 $2 - 1 = 1$ ซึ่งแบ่งได้ทั้งหมด 5 กอง

3) ให้นักเรียนแบ่งลูกอมออกเป็นกอง ๆ ละ 2 เม็ด โดยในแต่ละครั้งที่แบ่งออกมาให้นักเรียนเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์การลบและสรุปว่าแบ่งลูกอมได้เป็นกี่กอง ซึ่งควรจะได้ว่า

ครั้งที่ 1 $10 - 2 = 8$ ครั้งที่ 2 $8 - 2 = 6$ ครั้งที่ 3 $6 - 2 = 4$

ครั้งที่ 4 $4 - 2 = 2$ ครั้งที่ 5 $2 - 2 = 0$ แบ่งได้ทั้งหมด 5 กอง

4) ให้นักเรียนแบ่งลูกอมออกเป็นกอง ๆ ละ 5 เม็ด โดยในแต่ละครั้งที่แบ่งออกมาให้นักเรียนเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์การลบและสรุปว่าแบ่งลูกอมได้เป็นกี่กอง ซึ่งควรจะได้ว่า

ครั้งที่ 1 $10 - 5 = 5$ ครั้งที่ 2 $5 - 5 = 0$ แบ่งได้ทั้งหมด 2 กอง

5) ให้นักเรียนแบ่งลูกอมออกเป็นกอง ๆ ละ 10 เม็ด โดยในแต่ละครั้งที่แบ่งออกมาให้นักเรียนเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์การลบและสรุปว่าแบ่งลูกอมได้เป็นกี่กอง ซึ่งควรจะได้ว่า

ครั้งที่ 1 $10 - 10 = 0$ แบ่งได้ทั้งหมด 1 กอง

3.2 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายในสิ่งที่พบซึ่งควรจะได้ว่า ในการหยิบลูกอมออกแต่ละครั้งจำนวนของลูกอมจะลดลงทุกครั้งจนกระทั่งหมด เราเรียกรายการหยิบออกครั้งละเท่า ๆ กันนี้ว่าการนับลด

3.3 ครูให้นักเรียนในแต่ละกลุ่มทดลองหาจำนวนของลูกอมในแต่ละกองถ้าครูกำหนดจำนวนกองให้ เช่นถ้าต้องการให้แบ่งลูกอมออกเป็น 5 กอง ๆ ละเท่า ๆ กันจะได้ลูกอมกองละกี่เม็ด

3.4 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทดลองแบ่งลูกอมออกเป็น 2 กอง ๆ ละเท่า ๆ กันจะได้ลูกอมกองละกี่เม็ดแล้วเหลือลูกอมหรือไม่อย่างไร

3.5 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายในสิ่งที่พบซึ่งควรจะได้ว่า ในการนับลดครั้งละเท่า ๆ กันสามารถเขียนในรูปของการหารได้โดยใช้เครื่องหมาย (\div)

ชั่วโมงที่ 4

ขั้นที่ 4. ตรวจสอบโนทัศน์ (Conceptualization: C)

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับการแบ่งสิ่งต่าง ๆ และการหาร ซึ่งควรจะได้ว่า การแบ่งสิ่งต่าง ๆ ออกเป็นกลุ่มละเท่า ๆ กันมี 2 ลักษณะ คือ 1) แบ่งโดยกำหนดจำนวนของที่เท่ากันในแต่ละกลุ่มเพื่อหาจำนวนกลุ่ม 2) แบ่งโดยกำหนดจำนวนกลุ่มเพื่อหาจำนวนของที่เท่า ๆ กันในแต่ละกลุ่ม และสามารถเขียนในรูปของการหาร โดยใช้สัญลักษณ์ \div

ให้นักเรียนทำใบงานที่ 1 เพื่อเป็นการตรวจสอบโนทัศน์ ใช้เวลา 10 นาที หลังจากนั้นให้สลับใบงานกับเพื่อนคนอื่นวนกันไปเพื่อให้เพื่อนตรวจสอบความถูกต้องในขณะที่ครูเฉลยพร้อมทั้งอธิบายวิธีคิดในแต่ละข้อ

ขั้นที่ 5. สร้างเสริมคุณลักษณะและความสามารถ (Characterization : C)

ครูใช้เวลาประมาณ 10 นาทีก่อนหมดเวลาเรียนเพื่ออธิบาย “กิจกรรมของฝานักคณิต” ให้นักเรียนใช้เวลานอกห้องเรียนในการหาคำตอบแล้วนำคำตอบของตัวเองมาตอบครูในชั่วโมงต่อไป โดยที่นักเรียนคนใดมีวิธีการคิดที่ถูกต้องและสามารถอธิบายให้ครูและเพื่อนฟังได้อย่างมีเหตุผลครูจะติดตามพัฒนาการให้ในตาราง

“กิจกรรมของฝักนักคณิต”

ให้นักเรียนช่วยน้องเตยหอมจัดเงาะใส่จานหน่อยครับ น้องเตยหอมมีเงาะอยู่ 30 ผลต้องการจัดใส่จานให้แต่ละจานมีจำนวนเงาะเท่า ๆ กัน ให้ได้มากที่สุด น้องเตยหอมจะมีวิธีจัดจานได้อย่างไรบ้างครับ

6. สื่อการเรียนรู้

6.1 ใบงานที่ 1

6.2 สิ่งของที่จะนำมาใช้แบ่ง เช่น ลูกอม ดินสอ ลูกแก้ว

7. การวัดและประเมินผล

ชิ้นงาน/ภาระงาน	สิ่งที่ประเมิน	เครื่องมือวัดและประเมินผล	เกณฑ์การวัดและประเมินผล
ใบงานที่ 1 เรื่องการแบ่งสิ่งต่าง ๆ	1.ความสามารถในการนับลดและการหารหาร	แบบฝึกทักษะ	ร้อยละ 80 ของจำนวนแบบฝึก
	2.ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์	แบบสังเกตทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์	

8. บันทึกผลการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

.....

ปัญหา/อุปสรรค	แนวทางการแก้ไข

แบบประเมินทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา
เกณฑ์การให้คะแนนด้านทักษะและกระบวนการการแก้ปัญหา (Problem solving)

คะแนน:ระดับ คุณภาพ	ความสามารถในการแก้ปัญหาที่ปรากฏให้เห็น
3 : มาก	ใช้ยุทธวิธีดำเนินการแก้ปัญหาสำเร็จ อธิบายถึงเหตุผลในการใช้วิธีการดังกล่าวได้เข้าใจชัดเจน มากกว่าร้อยละ 70 ของการอธิบายถึงเหตุผล
2 : ปานกลาง	มียุทธวิธีดำเนินการแก้ปัญหาสำเร็จเพียงบางส่วน อธิบายถึงเหตุผลในการใช้วิธีการดังกล่าวได้บางส่วน มากกว่าร้อยละ 50 ของการอธิบายถึงเหตุผล
1 : น้อย	ไม่มีร่องรอยการแก้ปัญหา / มีร่องรอยการแก้ปัญหาบางส่วน เริ่มคิดว่าทำไมจึงต้องใช้วิธีการนั้นแล้วหยุด อธิบายต่อไม่ได้ แก้ปัญหาไม่สำเร็จ

ประเด็นในการประเมิน	ระดับคุณภาพ		
	3	2	1
1. ทำความเข้าใจปัญหา			
- มีการวิเคราะห์เพื่อทำความเข้าใจปัญหาโดยหาสิ่งที่ต้องการทราบ มีข้อมูลอะไร มีเงื่อนไขอย่างไร			
2. การวางแผน			
- วางแนวทางในการแก้ปัญหาโดยใช้ข้อมูลที่มีอยู่ให้สัมพันธ์กับสิ่งที่ต้องการรู้			
3. การดำเนินการตามแผน			
- แก้ปัญหาตามขั้นตอนที่ได้วางแผนไว้ มีการตรวจสอบความถูกต้องและความสมเหตุสมผลในขั้นตอนย่อยหรือของคำตอบ			
4. การตรวจสอบย้อนกลับ			
- ตรวจสอบความถูกต้องและความสมเหตุสมผลในขั้นตอนย่อยหรือของคำตอบ			
5. ปรับเปลี่ยนวิธีการหรือแนวคิดในการแก้ปัญหาใหม่			
- ใช้วิธีที่หลากหลายและยืดหยุ่นในการแก้ปัญหา			
รวมระดับคุณภาพ			

เกณฑ์การตัดสินทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์แต่ละด้าน

ผลรวมระดับคุณภาพที่ได้	คะแนนที่ได้	ระดับคุณภาพ
11 - 15	3	มาก
6 - 10	2	ปานกลาง
0 - 5	1	น้อย

แบบประเมินทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา

เกณฑ์การให้คะแนนด้านทักษะและกระบวนการการให้เหตุผล (Reasoning)

คะแนน:ระดับคุณภาพ	ความสามารถในการให้เหตุผลที่ปรากฏให้เห็น
3 : มาก	มีเหตุผลอ้างอิงในการเสนอแนวคิดประกอบการตัดสินใจอย่างสมเหตุสมผลมากกว่าร้อยละ 70 ของการอธิบายถึงเหตุผล
2 : ปานกลาง	มีความพยายามเสนอแนวคิด และมีการอ้างอิงที่ถูกต้องบางส่วนในการประกอบการตัดสินใจ มากกว่าร้อยละ 50 ของการอธิบายถึงเหตุผล
1 : น้อย	ไม่มีแนวคิดประกอบการตัดสินใจหรือแนวคิดไม่สมเหตุสมผลในการประกอบการตัดสินใจน้อยกว่าร้อยละ 50 ของการอธิบายถึงเหตุผล

ประเด็นในการประเมิน	ระดับคุณภาพ		
	3	2	1
1. หาข้อสรุปที่เป็นเหตุผลเกี่ยวกับคณิตศาสตร์			
2. ใช้ความรู้และข้อมูลในการวิเคราะห์สถานการณ์ทางคณิตศาสตร์และอธิบายความคิดของตนเองได้			
3. เข้าใจและสามารถใช้กระบวนการให้เหตุผลในสถานการณ์ เฉพาะใด ๆ			
4. ตรวจสอบและประเมินความคิดเห็นของตนเอง			
5. เห็นคุณค่าและความสำคัญของการให้เหตุผลและนำไปใช้ได้			
รวมระดับคุณภาพ			

เกณฑ์การตัดสินทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์แต่ละด้าน

ผลรวมระดับคุณภาพที่ได้	คะแนนที่ได้	ระดับคุณภาพ
11 - 15	3	มาก
6 - 10	2	ปานกลาง
0 - 5	1	น้อย

แบบประเมินทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา

เกณฑ์การให้คะแนนด้านทักษะและกระบวนการคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (Creativity)

คะแนน:ระดับคุณภาพ	ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ที่ปรากฏให้เห็น
3 : มาก	มีแนวคิดหรือวิธีการแปลกใหม่ที่สามารถนำไปปฏิบัติได้อย่างถูกต้องสมบูรณ์
2 : ปานกลาง	มีแนวคิดหรือวิธีการแปลกใหม่แต่ไม่สามารถนำไปปฏิบัติได้ถูกต้องสมบูรณ์
1 : น้อย	ไม่มีผลงาน หรือมีแนวคิด วิธีการที่ไม่แปลกใหม่หรือไม่สามารถนำไปปฏิบัติได้

ประเด็นในการประเมิน	ระดับคุณภาพ		
	3	2	1
1. ในสถานการณ์ปัญหาเดียวกันสามารถคิดหาคำตอบได้หลายคำตอบ (คิดคล่อง)			
2. จากสถานการณ์ เงื่อนไขที่กำหนดให้สามารถปรับวิธีการคิดหรือขั้นตอนการทำงานได้หลากหลายวิธี (คิดยืดหยุ่น)			
3. มีความคิดที่แปลกใหม่ แตกต่างจากเดิม และมีประโยชน์ (ความคิดริเริ่ม)			
4. มีความละเอียดรอบคอบเป็นการคิดในเชิงลึกมองเห็นในรายละเอียดปลีกย่อย (คิดละเอียดลออ)			
5. มีการคิดนอกกรอบ คิดอิสระ กล้าเสี่ยง และสามารถปรับเปลี่ยนความคิดได้เสมอ (การคิดริเริ่มสร้างสรรค์)			
รวมระดับคุณภาพ			

เกณฑ์การตัดสินทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์แต่ละด้าน

ผลรวมระดับคุณภาพที่ได้	คะแนนที่ได้	ระดับคุณภาพ
11 - 15	3	มาก
6 - 10	2	ปานกลาง
0 - 5	1	น้อย

แบบประเมินจิตคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา

คำชี้แจง จิตคณิตศาสตร์หมายถึง คุณลักษณะของนักเรียนที่แสดงพฤติกรรมออกมาใน 3 ด้าน ซึ่งประกอบด้วย 1. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ 2. ความสามารถด้านทักษะปฏิบัติ 3. ความคิดสร้างสรรค์

เกณฑ์การประเมินจิตคณิตศาสตร์ (Mathematical Mind)

คะแนน:ระดับ คุณภาพ	ความถี่ที่แสดงพฤติกรรม
3 : มาก	แสดงพฤติกรรมบ่อยครั้งหรือตลอดเวลา (มากกว่าร้อยละ 60 - 100) ของเวลาที่ทำกิจกรรม
2 : ปานกลาง	แสดงพฤติกรรมนาน ๆ ครั้ง (มากกว่าร้อยละ 30 - 60) ของเวลาที่ทำกิจกรรม
1 : น้อย	ไม่แสดงพฤติกรรม หรือมีเล็กน้อยร้อยละ (0 - 30) ของเวลาที่ทำกิจกรรม

ประเด็นในการประเมิน	ระดับคุณภาพ		
	มาก (3)	ปาน กลาง (2)	น้อย (1)
1. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์			
1.1 มีการสังเกตในรายละเอียดของสิ่งที่ทำ			
1.2 สามารถจำแนกองค์ประกอบของสิ่งต่าง ๆ ที่ทำได้ชัดเจน			
1.3 ค้นพบหรือเห็นความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่สังเกต			
1.4 เลือกแนวทางที่ดีที่สุดในการแก้ปัญหา			
2. ความสามารถด้านทักษะปฏิบัติ			
2.1 มีความถูกต้องแม่นยำในการทำงาน			
2.2 มีความละเอียดรอบคอบในการทำงาน			
2.3 มีการตรวจสอบความถูกต้องสมเหตุสมผลของคำตอบก่อนส่งงาน			
2.4 เมื่อพบข้อบกพร่องของงานพยายามแก้ไขจนกว่างานจะสมบูรณ์			
3. ความคิดสร้างสรรค์			
3.1 ค้นพบรูปแบบหรือแนวคิดใหม่ ๆ จากการทำงาน			
3.2 สามารถดัดแปลงการทำงานให้เร็วขึ้นหรือดีกว่าเดิม			
3.3 ใช้วิธีการที่หลากหลายในการหาคำตอบ			
3.4 สามารถเชื่อมโยงความรู้เดิมกับการแก้ปัญหาใหม่ได้			

ระดับของจิตคณิตศาสตร์

ผลรวมระดับคุณภาพที่ได้	คะแนนที่ได้	ระดับคุณภาพ
24 - 36	3	มาก
13 - 24	2	ปานกลาง
0 - 12	1	น้อย



ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	วีรยุทธ พลายเล็ก
วัน เดือน ปี เกิด	11 พฤศจิกายน 1973
สถานที่เกิด	กรุงเทพมหานคร
วุฒิการศึกษา	พ.ศ. 2528 สำเร็จการศึกษาระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากโรงเรียนวัดบางบอน จังหวัดกรุงเทพมหานคร พ.ศ. 2534 สำเร็จการศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จากโรงเรียนศึกษานารีวิทยา จังหวัดกรุงเทพมหานคร พ.ศ. 2538 สำเร็จการศึกษาปริญญาครุศาสตรบัณฑิต วิชาเอกการประถมศึกษา จากสถาบันราชภัฏสวนสุนันทา จังหวัดกรุงเทพมหานคร พ.ศ. 2545 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโท วิชาเอกการประถมศึกษา จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร จังหวัดกรุงเทพมหานคร พ.ศ. 2558 ศึกษาต่อปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน กลุ่มวิชาหลักสูตรและการนิเทศ มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์ จังหวัดนครปฐม
ที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 17 ซอยเอกชัย 139 ถนนเอกชัย แขวงบางบอน เขตบางบอน จังหวัดกรุงเทพมหานคร