



การพัฒนา รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพร่วมกับทฤษฎีทักษะปฏิบัติที่ส่งเสริมสมรรถนะ
การคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6



วนิดา สารมะโน

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต

สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน

บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี

พ.ศ. 2566



DEVELOPMENT OF PRODUCTIVE LEARNING MANAGEMENT MODEL COMBINED
WITH PRACTICAL SKILL THEORY TO ENHANCE COMPUTATIONAL THINKING
COMPETENCY OF 6TH GRADE STUDENTS

WANIDA SARNMANO

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILMENT OF THE REQUIREMENTS
FOR THE DEGREE OF DOCTOR OF PHILOSOPHY
IN CURRICULUM AND INSTRUCTION
GRADUATE SCHOOL

VALAYA ALONGKORN RAJABHAT UNIVERSITY

UNDER THE ROYAL PATRONAGE

PATHUM THANI PROVINCE

2023

วนิดา สารมะโน. (2566). การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพร่วมกับทฤษฎีทักษะปฏิบัติที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน. อาจารย์ที่ปรึกษา : รศ.ดร.สุวรรณา จ้อยทอง รศ.ดร.อรสา จรุงธรรม ผศ.ดร.นิติกร อ่อนโยน

บทคัดย่อ

การวิจัยและพัฒนานี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาข้อมูลพื้นฐานขององค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพร่วมกับทฤษฎีทักษะปฏิบัติที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ 2) พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพร่วมกับทฤษฎีทักษะปฏิบัติที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ และ 3) เปรียบเทียบสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนภายหลังการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นกับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยการวิจัยแบ่งเป็น 3 ระยะตามวัตถุประสงค์การวิจัย กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนชุมชนบ้านโคกปรัง จำนวน 36 คน ได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แผนการจัดการเรียนรู้ และแบบประเมินสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 1.00 และมีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ .95 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสอง และการทดสอบทีสำหรับกลุ่มตัวอย่างเดียว

ผลการวิจัยพบว่า 1) องค์ประกอบพื้นฐานของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพร่วมกับทฤษฎีทักษะปฏิบัติที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ ได้แก่ องค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ และองค์ประกอบของสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ 5 ด้าน ได้แก่ (1) ด้านการแยกย่อย (2) ด้านการหารูปแบบ (3) ด้านการคิดเชิงนามธรรม (4) ด้านตรรกศาสตร์ (5) ด้านชิ้นงานสร้างสรรค์ โดยผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสองมีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ($\chi^2 = 19.50$, $df = 11$, $p = .05$, $RMSEA = .04$, $GFI = .99$, $NFI = .99$, $TLI = .98$, $CFI = .99$, $RMR = .00$) 2) รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพร่วมกับทฤษฎีทักษะปฏิบัติที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณที่พัฒนาขึ้น ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ ได้แก่ (1) หลักการ (2) วัตถุประสงค์ (3) เนื้อหา (4) กระบวนการจัดการเรียนรู้ 8 ขั้นตอน ประกอบด้วย ขั้นที่ 1 ขั้นชี้แจง ขั้นที่ 2 ขั้นเตรียมความพร้อม ขั้นที่ 3 ขั้นให้ความรู้ ขั้นที่ 4 ขั้นวางแผนและปฏิบัติ ขั้นที่ 5 ขั้นทดลองปฏิบัติ ขั้นที่ 6 ขั้นปฏิบัติให้ชำนาญขั้นที่ 7 ขั้นติดตามและประเมินผล ขั้นที่ 8 ขั้นการผลิตชิ้นงานสร้างสรรค์ และ (5) การวัดและการประเมินผลสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ ทั้งนี้ผลการประเมินคุณภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นโดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($M = 4.84$, $SD = .26$) และ 3) ภายหลังจากใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น พบว่า นักเรียนมีสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($M = 12.53$, $SD = 2.48$)

นวัตกรรมที่ได้จากการวิจัยในครั้งนี้ คือ รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพร่วมกับทฤษฎีทักษะปฏิบัติที่ประกอบไปด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้ 8 ขั้นตอน ซึ่งรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นนี้ช่วยส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพผ่านการลงมือปฏิบัติจริงและกระบวนการคิดแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่หลากหลาย ซึ่งช่วยให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรงและต่อยอดองค์ความรู้เพื่อผลิตชิ้นงานเป็นนวัตกรรมได้

คำสำคัญ : รูปแบบการจัดการเรียนรู้ การเรียนรู้เชิงผลิตภาพ ทักษะปฏิบัติ สมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ

Wanida Sarnmano. (2023). Development of Productive Learning Management Model Combined with Practical Skill Theory to Enhance Computational Thinking Competency of 6th Grade Students. Doctor of Philosophy (Curriculum and Instruction). Advisors: Assoc. Prof. Dr. Suwana Juithong, Assoc. Prof. Dr. Orasa Charoontham, Asst. Prof. Dr. Nitikom Onyon

ABSTRACT

This research and development aimed to 1) study background information concerning the elements of productive learning management model together with the practical skill theory to enhance computational thinking competency, 2) develop the productive learning management model together with the practical skill theory to enhance computational thinking competency, and 3) compare students' computational thinking competency after the implementation of the developed model with the determined criterion of 70%. The study was divided into three phases based on the research objectives. The sample was 36 sixth-grade students at Chumchon Ban Khok Prong School in the second semester of the academic year 2022. They were selected through the multistage sampling technique. The research instruments were learning management plans and a computational thinking competency assessment form with the index of item-objective congruence of 1.00 and the reliability index of .95. The statistics used for data analysis were the mean, percentage, standard deviation, second-order confirmatory factor analysis, and t-test for one sample.

The results revealed that 1) the basic elements of productive learning management model together with the practical skill theory to enhance computational thinking competency included the components of learning management model and the components of computational thinking, which consisted of five aspects as follows: (1) decomposition, (2) pattern recognition, (3) abstract thinking, (4) logic, and (5) creativity. The results of the second-order confirmatory factor analysis were consistent with empirical data ($\chi^2 = 19.50$, $df = 11$, $p = .05$, $RMSEA = .04$, $GFI = .99$, $NFI = .99$, $TLI = .98$, $CFI = .99$, $RMR = .00$). 2) The developed learning management model to enhance the computational thinking competency had five aspects as follows: (1) principle, (2) objective, (3) content, (4) the 8-step learning management process (i.e., step 1: explanation, step 2: preparation, step 3: knowledge provision, step 4: planning and execution, step 5: trial execution, step 6: mastery practice, step 7: monitoring and evaluation, and step 8: production of creative work), and (5) measurement and evaluation of computational thinking competency. The overall evaluation of the quality of the model was at the highest level ($M = 4.84$, $SD = .26$). 3) After implementing the developed learning management model, students' computational thinking competency was higher than the determined criterion of 70% at a significance level of .05 ($M = 12.53$, $SD = 2.48$).

The innovation gained from this research is the productive learning management model together with the practical skill theory which includes the 8-step learning management process. The developed model can effectively enhance students' computational thinking competency through hands-on practice and problem-solving processes in a variety of situations which enable them to gain direct experience and use their knowledge to produce creative work.

Keywords: Learning Management Model, Productive Learning, Practical Skill, Computational Thinking Competency

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี โดยการได้รับความกรุณาจาก รองศาสตราจารย์ ดร.สุวรรณา จุ้ยทอง รองศาสตราจารย์ ดร.อรสา จรุงธรรม และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นิติกร อ่อนโยน ในฐานะประธาน กรรมการและกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้ให้คำปรึกษา ให้ความช่วยเหลือแก้ไขข้อบกพร่อง ให้คำแนะนำแนวคิดข้อเสนอแนะต่าง ๆ อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่องานวิจัยฉบับนี้ จนสามารถสำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี อีกทั้งยังคอยให้กำลังใจในการเรียน การทำวิทยานิพนธ์และการทำงานด้วยความจริงใจเสมอมา ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความเมตตาและขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.ภัทราวดี มากมี รองศาสตราจารย์ ดร.อัจจรา ประเสริฐสิน รองศาสตราจารย์ ดร.สมบัติ คชสิทธิ์ รองศาสตราจารย์ ดร.กันต์ฤทัย คลังพหล และอาจารย์ ดร.พิทักษ์ นิลนพคุณ ในฐานะคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ที่กรุณาให้คำแนะนำ และข้อเสนอแนะต่าง ๆ เพื่อให้งานวิจัยฉบับนี้ มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เลอลักษณ์ โอทยานนท์ อาจารย์ ดร.กาญจนา เวชบรรพต อาจารย์ ดร.วิศัลพร จิโรจพันธ์ุ ดร.ปาริชาติ แข็งแก้ว และคุณครูมณฑา ไกรดำ ที่ได้กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบและแก้ไขเครื่องมือต่าง ๆ สำหรับงานวิจัยฉบับนี้ ตลอดจนให้คำแนะนำและข้อคิดที่เป็นประโยชน์ต่อผู้วิจัยเป็นอย่างยิ่ง

ขอกราบขอบพระคุณ ผอ.ลออ เกตุขุนทด และ ผอ.อรวรรณ รัตนแสนสิทธิ์ ผู้อำนวยการโรงเรียนชุมชนบ้านโคกปรัง ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัย และสนับสนุนส่งเสริมในการศึกษาต่อในครั้งนี้ พร้อมทั้งขอขอบคุณเพื่อนครูที่คอยเป็นกำลังใจ และคอยสอบถามให้ผู้วิจัยเกิดแรงกระตุ้นที่จะทำงานวิจัยฉบับนี้ให้สำเร็จลุล่วงต่อไป

ขอกราบขอบพระคุณด้วยความเคารพรักยิ่งแก่คุณพ่อสมบูรณ์ สารมะโน คุณแม่ปรีดีพาพร สารมะโน และทุกคนในครอบครัวที่คอยสอบถาม ให้คำปรึกษา ให้กำลังใจ คอยห่วงใย และส่งเสริมสนับสนุนทุก ๆ ด้าน สำหรับการศึกษาต่อในครั้งนี้ ทำให้ผู้วิจัยมีกำลังใจและแรงผลักดันสู่ความสำเร็จในการศึกษาครั้งนี้มาโดยตลอด รวมถึงญาติพี่น้องทุก ๆ คนที่คอยสอบถาม ห่วงใยให้ข้าพเจ้าเกิดแรงกระตุ้น ที่จะประสบความสำเร็จในการศึกษาต่อครั้งนี้เช่นกัน

สุดท้ายนี้ คุณค่าและประโยชน์ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณแต่บิดามารดา ญาติผู้ใหญ่ ครูบาอาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่านที่ได้วางรากฐานการศึกษาและประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ให้แก่ผู้วิจัยจนกระทั่งประสบความสำเร็จในการศึกษาครั้งนี้

วนิดา สารมะโน

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ค
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ง
กิตติกรรมประกาศ.....	จ
สารบัญ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ฅ
สารบัญภาพ.....	ฉ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 คำถามของการวิจัย.....	4
1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	4
1.4 กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	5
1.5 สมมติฐานของการวิจัย.....	10
1.6 ขอบเขตของการวิจัย.....	10
1.7 คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย.....	16
1.8 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	19
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	20
2.1 หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตามหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560).....	21
2.2 องค์ประกอบและการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้.....	25
2.3 การเรียนรู้เชิงผลิตภาพ.....	35
2.4 การเรียนรู้ตามทฤษฎีทักษะปฏิบัติ.....	46
2.5 สมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ.....	60

2.6 รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพร่วมกับทฤษฎีทักษะปฏิบัติที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ	79
2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	86
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย	95
3.1 รูปแบบการดำเนินการวิจัย	95
3.2 ขั้นตอนการวิจัย	97
3.3 การดำเนินการวิจัย	99
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	117
4.1 ผลการวิจัยระยะที่ 1 ผลการศึกษาข้อมูลพื้นฐานและสังเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพร่วมกับทฤษฎีทักษะปฏิบัติที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6.....	117
4.2 ผลการวิจัยระยะที่ 2 ผลการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพร่วมกับทฤษฎีทักษะปฏิบัติที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6	170
4.3 ผลการวิจัยระยะที่ 3 ผลการศึกษาผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพร่วมกับทฤษฎีทักษะปฏิบัติที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6	180
บทที่ 5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	185
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	185
5.2 การอภิปรายผล	190
5.3 ข้อเสนอแนะ	198
บรรณานุกรม.....	200
ภาคผนวก.....	205
ภาคผนวก ก รายนามผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญ	206
ภาคผนวก ข เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	209

ภาคผนวก ค ผลการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและผลการวิเคราะห์
ข้อมูล 289

ภาคผนวก ง ภาพกิจกรรม และผลงานหรือชิ้นงานของนักเรียน 319

ประวัติผู้วิจัย..... 323



GRAD VRU

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 สั้เคราะห์องค์ประกอบรูปแบบการจัดการเรียนรู้	29
ตารางที่ 2 สั้เคราะห์ขั้นตอนการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้	34
ตารางที่ 3 สั้เคราะห์หลักการของการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพ 40	40
ตารางที่ 4 สั้เคราะห์กระบวนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพ	45
ตารางที่ 5 สั้เคราะห์ขั้นตอนกระบวนการจัดการเรียนการสอนตามทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับทักษะปฏิบัติ	51
ตารางที่ 6 ตารางสั้เคราะห์ขั้นตอนกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพร่วมกับทฤษฎีทักษะปฏิบัติที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6	57
ตารางที่ 7 สั้เคราะห์องค์ประกอบของสมรรถนะ	68
ตารางที่ 8 สั้เคราะห์องค์ประกอบการคิดเชิงคำนวณ	73
ตารางที่ 9 สั้เคราะห์องค์ประกอบสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ	75
ตารางที่ 10 สั้เคราะห์แนวทางการวัดและประเมินผล	85
ตารางที่ 11 สรุปค่าดัชนีที่ใช้ในการตรวจสอบความสอดคล้องกลมกลืนของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์.....	107
ตารางที่ 12 ผลการสัมภาษณ์นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และแนวทางในการใช้พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้.....	118
ตารางที่ 13 ผลการสัมภาษณ์ศึกษานิเทศก์ ครูผู้สอน และแนวทางการนำมาใช้พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้.....	125
ตารางที่ 14 ผลการสั้เคราะห์องค์ประกอบรูปแบบการจัดการเรียนรู้	142
ตารางที่ 15 สั้เคราะห์หลักการของรูปแบบการจัดการเรียนรู้จากทฤษฎี หลักการ แนวคิดที่เป็นพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ.....	143
ตารางที่ 16 สั้เคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ	144

ตารางที่ 17 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิที่มีต่อ องค์ประกอบของสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6.....	148
ตารางที่ 18 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อ องค์ประกอบที่ 1 สมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านการแยกย่อย.....	149
ตารางที่ 19 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อ องค์ประกอบที่ 2 สมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านการหารูปแบบ.....	150
ตารางที่ 20 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อ องค์ประกอบที่ 3 สมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านการคิดเชิงนามธรรม.....	151
ตารางที่ 21 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อ องค์ประกอบที่ 4 สมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านตรรกศาสตร์.....	152
ตารางที่ 22 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อ องค์ประกอบที่ 5 สมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านชิ้นงานสร้างสรรค์.....	153
ตารางที่ 23 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ขององค์ประกอบสมรรถนะการคิด เชิงคำนวณด้านการแยกย่อย.....	154
ตารางที่ 24 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ขององค์ประกอบสมรรถนะการคิด เชิงคำนวณด้านการหารูปแบบ.....	155
ตารางที่ 25 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ขององค์ประกอบสมรรถนะการคิด เชิงคำนวณด้านการคิดเชิงนามธรรม.....	155
ตารางที่ 26 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ขององค์ประกอบสมรรถนะการคิด เชิงคำนวณด้านตรรกศาสตร์.....	156
ตารางที่ 27 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ขององค์ประกอบสมรรถนะการคิด เชิงคำนวณด้านชิ้นงานสร้างสรรค์.....	157
ตารางที่ 28 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบอันดับหนึ่งของโมเดลองค์ประกอบสมรรถนะการคิดเชิง คำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6.....	158
ตารางที่ 29 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านการแยกย่อย (DEC)	159
ตารางที่ 30 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านการหา รูปแบบ (PAT).....	161
ตารางที่ 31 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านการคิด เชิง นามธรรม (ABS).....	162

ตารางที่ 32 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านตรรกศาสตร์ (ALG).....	164
ตารางที่ 33 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านชิ้นงานสร้างสรรค์ (CRE).....	165
ตารางที่ 34 ผลการวิเคราะห์ตรวจสอบความสอดคล้องกลมกลืนของโมเดลองค์ประกอบสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กับข้อมูลเชิงประจักษ์ (n=437).....	169
ตารางที่ 35 ผลการประเมินคุณภาพรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6	175
ตารางที่ 36 ผลการตรวจสอบคุณภาพคู่มือการใช้ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6	176
ตารางที่ 37 ผลการตรวจสอบเหมาะสมและคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6	177
ตารางที่ 38 ผลการประเมินสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภายหลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพตามแนวคิดทฤษฎีทักษะปฏิบัติที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ.....	181
ตารางที่ 39 เปรียบเทียบสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภายหลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพตามแนวคิดทฤษฎีทักษะปฏิบัติที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม	183
ตารางที่ 40 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนชั้นประถม ศึกษปีที่ 6 ภายหลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพตามแนวคิดทฤษฎีทักษะปฏิบัติที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม	184

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการศึกษาข้อมูลพื้นฐานและองค์ประกอบของการพัฒนารูปแบบ	6
ภาพที่ 2 กรอบแนวคิดในการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ.....	7
ภาพที่ 3 กรอบแนวคิดการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้.....	8
ภาพที่ 4 กรอบแนวคิดของการศึกษาผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น	10
ภาพที่ 5 รูปแบบการเรียนการสอนเชิงผลิตภาพ (Productivity-Based Instructional Model) ของไพฑูริย์ สีนารัตน์	42
ภาพที่ 6 รูปแบบการเรียนรู้เชิงผลิตภาพ (Productivity-Based Learning Model).....	42
ภาพที่ 7 กระบวนการเรียนรู้เชิงผลิตภาพ (Productivity-Based Learning Model).....	43
ภาพที่ 8 โมเดลภูเขาน้ำแข็ง Iceberg Model (สำนักงานคณะกรรมการข้าราชการพลเรือน, 2548)	61
ภาพที่ 9 องค์ประกอบของสมรรถนะ (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2562).....	67
ภาพที่ 10 หลักการของรูปแบบการสอน.....	80
ภาพที่ 11 วัตถุประสงค์ของรูปแบบการสอน	82
ภาพที่ 12 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ของรูปแบบการสอน	83
ภาพที่ 13 การวิจัยแบบวิจัยและพัฒนา (Research and Development).....	96
ภาพที่ 14 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัยรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพร่วมกับทฤษฎีทักษะปฏิบัติที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ	98
ภาพที่ 15 โมเดลองค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับหนึ่งสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ.....	159
ภาพที่ 16 โมเดลสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านการแยกย่อย (DEC)	160
ภาพที่ 17 โมเดลสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านการหารูปแบบ (PAT).....	162
ภาพที่ 18 โมเดลสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านการคิดเชิงนามธรรม (ABS)	163
ภาพที่ 19 โมเดลสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านตรรกศาสตร์ (ALG).....	165

ภาพที่ 20 โมเดลสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านชิ้นงานสร้างสรรค์ (CRE).....	166
ภาพที่ 21 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสองของโมเดลองค์ประกอบของสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6	168
ภาพที่ 22 รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น.....	174



GRAD VRU

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การจัดการสอนในศตวรรษที่ 21 มุ่งหวังให้ผู้เรียนเกิดทักษะแห่งอนาคต (21ST Century Skills) ถือเป็นทักษะที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตท่ามกลางการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วของโลกแห่งเทคโนโลยี เน้นการสร้างนวัตกรรมเพื่อทำให้เกิดผลิตภัณฑ์ที่อำนวยความสะดวกและยกระดับคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้นและสามารถอยู่ในสังคมได้อย่างมีคุณภาพและเหมาะสมกับท้องถิ่น ซึ่ง วิจารณ์ พานิช (2556) กล่าวว่า ผู้เรียนจะต้องเรียนให้ได้ทักษะ ดังนั้นแสดงให้เห็นว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 จะต้องลงมือฝึกปฏิบัติเพื่อให้เกิดทักษะชีวิต ทักษะการเรียนรู้ด้านเทคโนโลยี และทักษะด้านการสร้างสรรค์นวัตกรรม ข้อความดังกล่าวยังสอดคล้องกับ เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2559) ที่ได้กล่าวถึงบทบาทของการศึกษาไทย ยุค 4.0 ไว้ว่า การศึกษาของประเทศไทยควรต้องเปลี่ยนใหม่ โดยที่ครูจะต้องเปลี่ยนรูปแบบการสอนจากเดิมที่เป็นแค่ผู้สอน บรรยายในแบบเดิมนั้นมาเป็นผู้สร้างและพัฒนาให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะขึ้นมามุ่งไปสู่การปฏิบัติได้จริงกระทั่งสามารถสร้างองค์ความรู้และสร้างนวัตกรรมได้ และอ้างถึงพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 (ราชกิจจานุเบกษา, 2542, หน้า 20 – 22) โดยในมาตรา 24 ได้กล่าวถึงการจัดทำหลักสูตร การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ของสถานศึกษานั้นจะต้องดำเนินการจัดขึ้นเพื่อพัฒนาคนไทยให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ทั้งทางร่างกาย จิตใจ และสติปัญญา มีความรู้คู่คุณธรรม มีจริยธรรม วัฒนธรรมในการดำเนินชีวิต สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้เป็นสังคมที่สงบสุข และต้องเน้นการฝึกทักษะ การคิด เมื่อต้องเผชิญสถานการณ์จริงสามารถนำเอาความรู้ที่มีมาประยุกต์ใช้ได้ พร้อมรับมือได้ทุก เหตุการณ์และนำไปปรับใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหาให้สำเร็จลุล่วง สถานศึกษาควรจัดกิจกรรม จากประสบ การณ์จริง เพื่อให้ผู้เรียนได้ศึกษาเรียนรู้และฝึกให้คิดเป็นปฏิบัติเป็น มีความใฝ่รู้ใฝ่เรียน อย่างสม่ำเสมอต่อเนื่อง โดยยึดหลักในการจัดให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เป็นคนเก่ง คนดี มีสุข ในการ เรียนรู้และอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้ จากข้อความที่กล่าวมาข้างต้นจึงทำให้ได้ชัดว่า หากสถานศึกษาใด ต้องการสร้างนักเรียนแห่งอนาคตในศตวรรษที่ 21 นั้น ต้องสร้างให้นักเรียนเป็นนวัตกรรมให้ได้ด้วยการ เน้นการจัดกระ บวนการจัดการสอนจากประสบการณ์ตรง ประยุกต์ใช้ความรู้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริงได้อย่างสร้าง สรรค์และผู้เรียนสามารถสร้างทักษะการคิดวิเคราะห์แก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง

การพัฒนาทักษะการคิดในสองทศวรรษที่ผ่านมา พบว่า การพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์นั้น ทำได้ในขอบเขตที่จำกัด ไม่บรรลุเป้าหมายสูงสุดตามที่ต้องการ (สำนักงานคณะกรรมการการ ประถม ศึกษาแห่งชาติ, 2545, หน้า 3) และพบว่าผู้เรียนมีศักยภาพในด้านการคิดเชิงคำนวณไม่ดีเท่าไรหรือนัก ซึ่งถือเป็นทักษะที่ช่วยพัฒนาให้นักเรียนเกิดกระบวนการคิดเชิงวิเคราะห์ คิดอย่างเป็นระบบด้วย เหตุผลอย่างเป็นขั้นตอน และสามารถนำไปปรับใช้เพื่อแก้ไขปัญหาในสาขาวิชาต่าง ๆ รวมทั้งสามารถ นำวิธีการคิดเชิงคำนวณไปปรับใช้แก้ปัญหาได้อย่างกว้างขวาง และเป็นประโยชน์ในการต่อยอดองค์ ความรู้ต่าง ๆ (ชาญวิทย์ ศรีอุดม, 2562) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ วิภาดา สุขเขียว (2563) พบว่า การเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีปัญหาในหลักการพัฒนาแนวคิดการเขียน โปรแกรม เนื่องด้วยผู้เรียนยังขาดความเข้าใจด้านแนวคิดเชิงคำนวณ ส่งผลให้ผู้เรียนไม่สามารถรู้

หลักการเขียนโปรแกรมได้ถูกต้อง เช่นเดียวกับ อนุพร พวงมาลี (2549) ที่กล่าวว่า สภาพของเด็กประถมศึกษาส่วนใหญ่มักขาดทักษะด้านการคิดวิเคราะห์ โดยพบว่า นักเรียนในระดับประถมศึกษามีความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์อยู่ในระดับที่ต้องปรับปรุง สอดคล้องกับ ยุภารัตน์ พิษสิงห์ (2564) กล่าวว่า ครูผู้สอนจะต้องพัฒนาทักษะความสามารถในการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นโดยเฉพาะการคิดเชิงนามธรรมและการออกแบบขั้นตอนวิธี เพราะเป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่จะทำให้เด็กนักเรียนสามารถนำไปใช้ประยุกต์ในการแก้ปัญหาอย่างเป็นลำดับขั้นตอนในชีวิตประจำวันได้ด้วยตนเองได้ ดังนั้นปัญหาในการพัฒนาศักยภาพด้านการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนจึงถือว่าเป็นปัญหาที่สำคัญมากในปัจจุบันนี้ และจากการปรับปรุงหลักสูตรแกน กลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้กำหนดให้ผู้เรียนมีทักษะพื้นฐานที่จำเป็นและนำไปใช้ในการดำรงชีวิตหรือศึกษาต่อในวิชาชีพที่ต้องใช้แนวคิดเชิงคำนวณ การแก้ปัญหาด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศ กระบวนการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุเป้าหมายของหลักสูตรคือผู้เรียนจะต้องเข้าใจแนวคิดหลักของเทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และศาสตร์อื่น ๆ พัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ รวมทั้งเข้าใจและใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงอย่างมีลำดับขั้นตอนและเป็นระบบ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2561) จากข้อความดังกล่าวชี้ให้เห็นว่าปัญหาด้านการเรียนการสอนในปัจจุบันนี้นักเรียนยังขาดทักษะการคิดเชิงคำนวณ การคิดวิเคราะห์แก้ปัญหา นักเรียนไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2562) ซึ่งตามที่หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ได้กำหนดให้รายวิชาวิทยาการคำนวณเป็นวิชาพื้นฐานที่อยู่ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยมีเป้าหมายพัฒนานักเรียนให้มีทักษะการคิดเชิงคำนวณ สามารถคิด วิเคราะห์ และสามารถแก้ปัญหาได้ตามลำดับขั้นตอนและเป็นระบบ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560) พร้อมทั้งสถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน) ได้กำหนดให้นำวิชาวิทยาการคิดเชิงคำนวณบรรจุเข้าไปในการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (ONET) อีกด้วย จึงแสดงให้เห็นว่าการศึกษาในปัจจุบันนี้ไม่เพียงแต่จะหมายมุ่งให้ผู้เรียนมีแต่ความรู้เพียงอย่างเดียวหากแต่จะต้องมีคุณธรรมและมุ่งถึงการเรียนรู้ในด้านทักษะปฏิบัติด้วย

แนวทางที่ถูกนำมาใช้ในการพัฒนานักเรียนให้มีคุณลักษณะให้เกิดทักษะดังกล่าวข้างต้น คือการนำแนวคิดทฤษฎีทักษะปฏิบัติมาใช้เป็นแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนรู้เชิงผลิตภาพ เพื่อมุ่งหวังให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ โดยสามารถนำความรู้ที่ได้รับจากการเรียนการสอนไปใช้สร้างประโยชน์ให้กับตนเองและสังคมได้อย่างสร้างสรรค์ สอดคล้องกับความคิดเห็นของ กฤตมุข ไชยศิริ (2561) กล่าวว่า หากผู้สอนส่งเสริมนักเรียนให้สามารถลงมือปฏิบัติจริง ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้ได้ด้วยตนเองได้ และเป็นการได้ฝึกเรียนรู้จากประสบการณ์ที่สลับซับซ้อน ได้รับความรู้ที่เป็นนามธรรมสูง ช่วยให้สามารถเข้าใจรวดเร็วขึ้น เมื่อผู้เรียนได้มีความรู้และทักษะการปฏิบัติที่มากขึ้นจะทำให้ผู้เรียนสามารถต่อยอดในการสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเองจนเกิดผลงาน หรือสิ่งประดิษฐ์ที่สร้างขึ้น ก่อให้เกิดความภาคภูมิใจในตนเองและเกิดประโยชน์ต่อสังคม ซึ่งสรุปตรงกับ ทิศนา ขัมมณี (2540) ที่กล่าวถึงการปรับเปลี่ยนวิธีการสอนให้ทันยุคสมัยและทันเหตุการณ์

ไว้ว่า ครูผู้สอนและผู้เรียนต้องพร้อมรับมือได้ทุกสถานการณ์ นักเรียนต้องคิดให้ได้และคิดให้เป็น จนสามารถสังเคราะห์ข้อมูลและใช้กระบวนการการตัดสินใจที่ดีด้วยการอาศัยความสามารถในการคิดเป็นพื้นฐานและพัฒนาความคิดนั้นไปสู่ความคิดขั้นสูง และจำเป็นอย่างมากที่จะต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง จากข้อมูลที่กำลังสรุปได้ว่าเมื่อผู้เรียนสามารถลงมือแก้ปัญหาได้จริงจะสะท้อนว่าผู้เรียนสามารถนำทักษะความคิดเชิงคำนวณไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ ซึ่งการพัฒนาให้ผู้เรียนมีทักษะการกระทำที่ชำนาญนั้นจะเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนได้รับความรู้ความเข้าใจในแต่ละด้านเสียก่อน จึงจะลงมือปฏิบัติให้เกิดความชำนาญ (Fitts, 1964) สอดคล้องกับ Simpson (1972) ที่กล่าวว่าผู้เรียนจะมีพัฒนาการทางกายที่ตื้นเขินผู้เรียนจะต้องมีทักษะปฏิบัติที่ได้รับจากการเรียนรู้และรับการฝึกฝนอย่างสม่ำเสมอและถูกวิธี จนกระทั่งคล่องแคล่วและสามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ได้ ตรงกับ Harrow (1972) ได้กล่าวว่า การเรียนรู้ทางด้านทักษะปฏิบัตินั้นควรเริ่มจากขั้นตอนที่มีความซับซ้อนน้อยไปมาก จนกระทั่งสามารถทำได้อย่างอัตโนมัติ ซึ่งจะเห็นได้ว่าผู้เรียนจะต้องมีทักษะด้านการคิดขั้นสูงและผู้สอนควรเน้นทักษะการคิดวิเคราะห์ การคิดแก้ปัญหา การคิดอย่างสร้างสรรค์ให้เข้ามามีส่วนร่วมในการจัดการเรียนการสอนเพื่อเป็นการขับ เคลื่อนสมรรถนะการสร้างนวัตกรรม ดังที่ไพฑูริย์ สีนลาร์รัตน์ และคณะ (2560) ได้กล่าวถึงการเรียนรู้เชิงผลิตภาพไว้ว่า เมื่อผู้เรียนมีความเชื่อมั่นในตนเอง ผู้เรียนจะกล้าคิด กล้าทำ กล้าตัดสินใจ สามารถพึ่งตนเองได้ในสังคมและส่งผลให้ผู้เรียนมีผลผลิตของตนเอง เป็นไปตามที่ Piaget (1969) กล่าวถึงการพัฒนาการสติปัญญาของผู้เรียนแต่ละคนมีขั้นพัฒนาการทางสติปัญญาที่แตกต่างกันควรเน้นกิจกรรมการเพิ่มขยายความคิดในระหว่างการเรียนการสอน เน้นการจัดประสบการณ์ทางกายภาพและตรรกศาสตร์ เพราะจะเกิดขึ้นเมื่อนักเรียนแต่ละคนได้ปฏิสัมพันธ์กับวัตถุต่างในสภาพแวดล้อมโดยตรง และพัฒนาโครงสร้างทางสติปัญญาให้ความคิดรวบยอดที่เป็นนามธรรม ซึ่งสอดคล้องกับ ศิริศุภกร ศิริโชคชัยตระกูล (2563) ที่ได้กล่าวถึงรูปแบบการเรียนรู้เชิงสร้างสรรค์และผลิตภาพเพื่อพัฒนาผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ซึ่งมีจุดเด่นอยู่ที่การใช้กระบวนการจัดการเรียนการสอนที่ให้ผู้เรียนใช้ความสามารถทางด้านความคิดแบบขยาย สามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง กล่าวคือ ได้ลงมือปฏิบัติและสืบค้นข้อมูลความรู้ สร้างการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง (Constructivism) และมีการผลิตชิ้นงานอย่างสร้างสรรค์ตามความถนัดและความสนใจของผู้เรียน ถือเป็นรูปแบบการสอนที่ช่วยในการพัฒนาผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ซึ่งจะเป็นทุนทางสังคมสำคัญในการขับเคลื่อนการพัฒนาประเทศให้เหมาะสมกับยุคสมัยรวมทั้งการสร้างสรคองค์ความรู้ให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมโลก ตามสภาพปัจจุบันบุคคลจำเป็นต้องมีทักษะการคิดเพื่อที่จะช่วยให้สามารถดำรงชีวิตได้อย่างปกติสุขในสังคมที่ซับซ้อนและเต็มไปด้วยปัญหาต่าง ๆ มากมายที่เกิดขึ้นในสังคม เช่น การแพร่ระบาดของเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ที่ทุกคนทั่วโลกรวมทั้งประเทศไทยต่างก็ได้รับผลกระทบทั้งทางเศรษฐกิจและการศึกษา โดยเฉพาะวงการศึกษเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างเห็นได้ชัดมาก จากเมื่อก่อนนักเรียนต้องไปโรงเรียนเพื่อได้รับความรู้จากครูในห้องเรียน ครุมีบทบาทในการสอนให้คิดและตัดสินใจ ซึ่งบางครั้งนักเรียนอาจจะได้ลงมือปฏิบัติโดยไม่ผ่านการคิดก็ได้เพราะด้วยข้อจำกัดบางอย่างตามแต่ละบริบทและพื้นที่ของโรงเรียน แต่เมื่อโลกเปลี่ยนไปเทคโนโลยีเริ่มเข้ามามีบทบาทมากขึ้น บทบาทของครูและนักเรียนก็จะเปลี่ยนไปตามไปด้วย

จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้นทำให้ผู้วิจัยสนใจศึกษาการพัฒนา รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพร่วมกับทฤษฎีทักษะปฏิบัติที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เหตุผลที่ผู้วิจัยได้เลือกศึกษากับกลุ่มนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เพราะเป็นนักเรียนกลุ่มที่กำลังจะจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน พร้อมทั้งต้องได้รับการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET: Ordinary National Educational Test) เพื่อวัดความรู้ของนักเรียนและความสามารถทางการคิดของผู้เรียนตามเกณฑ์มาตรฐานการเรียนรู้ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกศึกษากับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ถือเป็น การเตรียมพร้อมให้กับนักเรียนที่จะได้รับการเรียนรู้ในระดับที่สูงขึ้น เพื่อเป็นการช่วยพัฒนาให้นักเรียนมีทักษะการคิดแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันด้วยกระบวนการคิดวิเคราะห์อย่างเป็นระบบ สร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเองและการนำความรู้ไปประยุกต์ต่อยอดเป็นผลผลิตสร้างสรรค์ต่อไป ถือเป็นทักษะพื้นฐานที่จำเป็นต่อผู้เรียนทุกคนและเป็นทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เป็นการช่วยพัฒนาและส่งเสริมให้ผู้เรียนมีสมรรถนะสอดคล้องกับนโยบายการพัฒนาประเทศไทย 4.0 ของรัฐบาลต่อไป

1.2 คำถามของการวิจัย

1.2.1 ข้อมูลพื้นฐานและการสังเคราะห์องค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพร่วมกับทฤษฎีทักษะปฏิบัติที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และการสังเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณเป็นอย่างไร

1.2.2 รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพร่วมกับทฤษฎีทักษะปฏิบัติที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีลักษณะเป็นอย่างไร

1.2.3 รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพตามแนวคิดทฤษฎีทักษะปฏิบัติที่พัฒนาขึ้นเมื่อนำไปทดลองใช้จะส่งผลต่อสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มากน้อยเพียงใด

1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.3.1 เพื่อศึกษาข้อมูลพื้นฐานและองค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพร่วมกับทฤษฎีทักษะปฏิบัติที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และเพื่อสังเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ

1.3.2 เพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพร่วมกับทฤษฎีทักษะปฏิบัติที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

1.3.3 เพื่อเปรียบเทียบสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภายหลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพตามแนวคิดทฤษฎีทักษะปฏิบัติที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

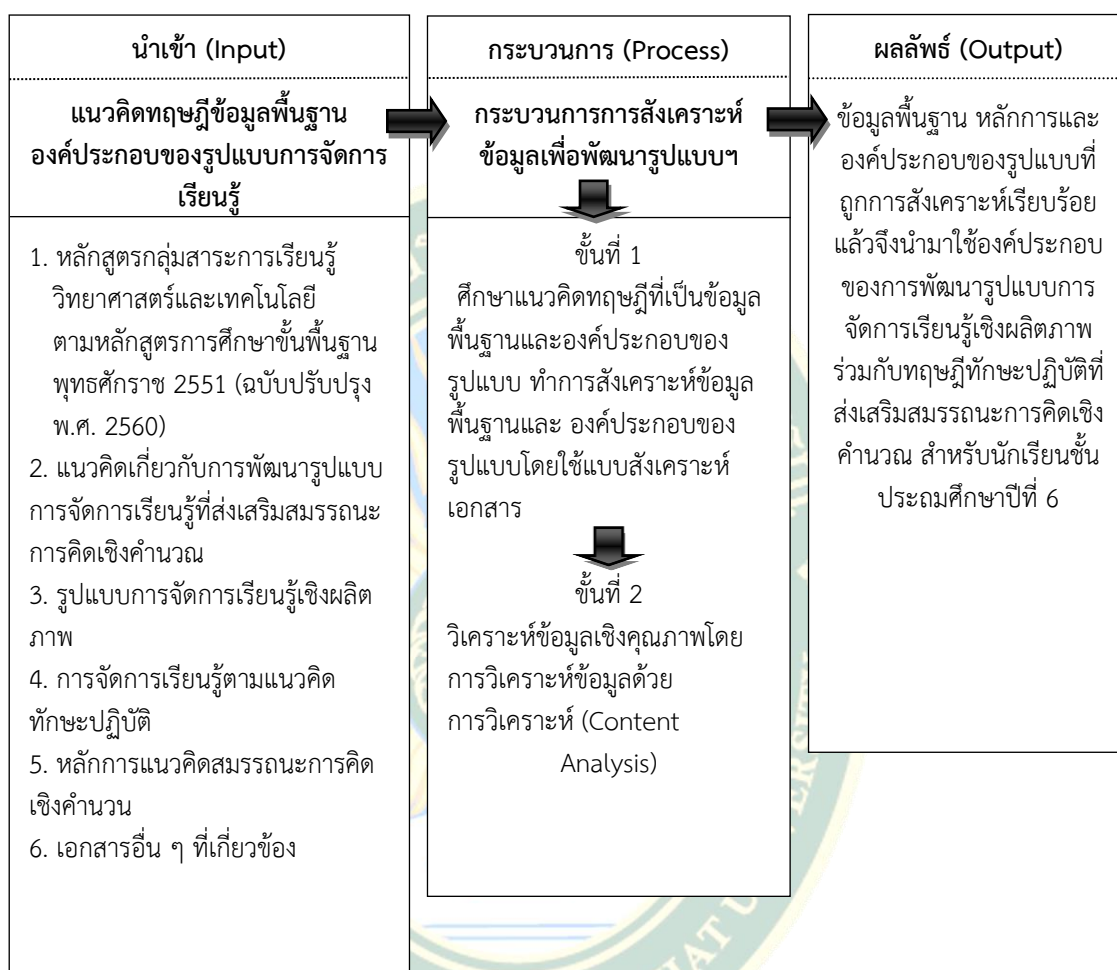
1.4 กรอบแนวคิดในการวิจัย

กรอบแนวคิดในการวิจัยครั้งนี้เกิดจากผลการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในส่วนของ การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพร่วมกับทฤษฎีทักษะปฏิบัติที่ส่งเสริมสมรรถนะ การคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยได้ศึกษาจากแนวคิด ทฤษฎีเอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมากำหนดกรอบแนวคิดให้การวิจัยดำเนินการอย่างมีแบบแผนสู่การบรรลุ วัตถุประสงค์ของการวิจัย และเพื่อให้เห็นความสัมพันธ์ของตัวแปรที่ศึกษาในแต่ละระยะของการวิจัย อย่างชัดเจน ผู้วิจัยจึงขอเสนอกรอบแนวคิดในการวิจัยทั้ง 3 ระยะ ดังนี้

การวิจัยระยะที่ 1 ผู้วิจัยได้แยกออกเป็น 2 ระยะย่อย ดังนี้

ระยะที่ 1.1 ศึกษาข้อมูลพื้นฐานและองค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพ ร่วมกับทฤษฎีทักษะปฏิบัติที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยผู้วิจัยเริ่มต้นด้วยการศึกษาข้อมูลพื้นฐานสำคัญในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ทั้ง เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย หลักสูตรกลุ่มสาระการ เรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) แนวคิดปรัชญาการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพ (Productivity-Based Learning) ของไพฑูริย์ สินลารัตน์ (2560) สุคนธ์ สินธพานนท์ (2561) สมพร โกมารทัต (2557) และวชิรวิทย์ ช้างแก้ว (2560) ทฤษฎีทักษะปฏิบัติของ Simpson (1972) Harrow (1972) Davies (1971) Woodruff (1961) Joyce & Weil (1972) Fitts (1964) และ De Cecco (1974) แนวคิด ด้านการคิดเชิงคำนวณของศศิเทพ ปิติพรเทพิน (2564) สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2562) สถาบันการเรียนรู้ออนไลน์ (2560) และหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน ฉบับปรับปรุงปีพุทธศักราช (2560) ซึ่งสามารถนำมาวิเคราะห์เพื่อกำหนดเป็นกรอบแนวคิดในการ พัฒนารูปแบบจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพร่วมกับทฤษฎีทักษะปฏิบัติที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิง คำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ดังภาพที่ 1

GRAD VRU



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการศึกษาข้อมูลพื้นฐานและองค์ประกอบของการพัฒนารูปแบบ

จากภาพที่ 1 แสดงภาพรวมทั้งหมดภายในกรอบแนวคิดของการศึกษาข้อมูลพื้นฐานและองค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพร่วมกับทฤษฎีทักษะปฏิบัติที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เป็นการแสดงให้เห็นถึงการนำข้อมูลพื้นฐานองค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียน และแนวคิดทฤษฎีเอกสารงานวิชาการที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยมาทำการวิเคราะห์โดยผ่านกระบวนการทั้งหมด 2 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ศึกษาแนวคิดทฤษฎีที่เป็นข้อมูลพื้นฐานและองค์ประกอบของรูปแบบ ทำการสังเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานและองค์ประกอบของรูปแบบโดยใช้แบบสังเคราะห์เอกสาร และ 2) วิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ โดยการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยการวิเคราะห์ (Content Analysis) เมื่อผ่านทุกขั้นตอนเรียบร้อยแล้ว จะได้ข้อมูลองค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพร่วมกับทฤษฎีทักษะปฏิบัติที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ระยะที่ 1.2 วิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ ซึ่งมีกรอบแนวคิด ดังภาพที่ 2



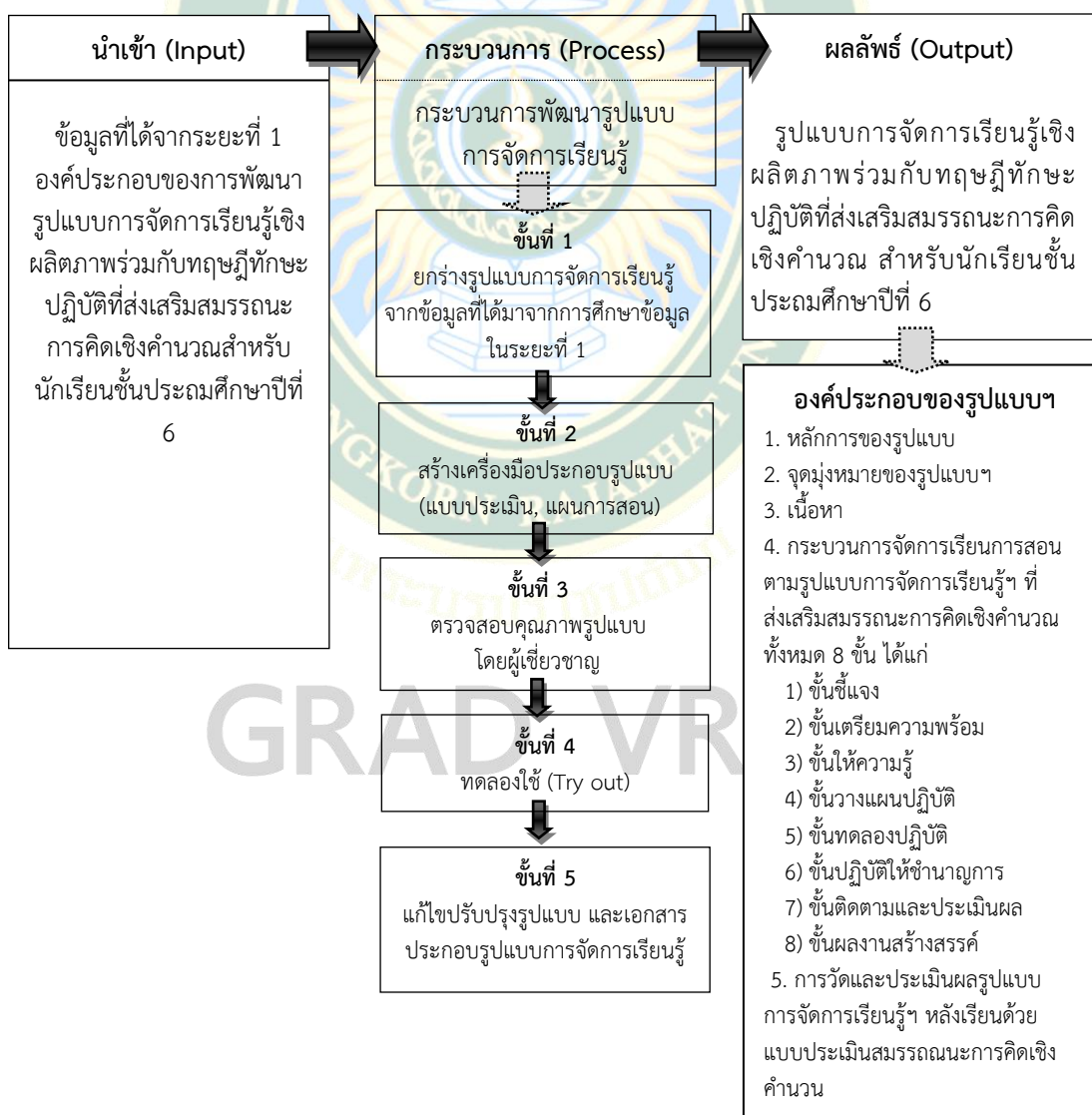
ภาพที่ 2 กรอบแนวคิดในการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ

จากภาพที่ 2 แสดงภาพรวมทั้งหมดภายในกรอบแนวคิดของการศึกษาข้อมูลพื้นฐาน เพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบของสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ เป็นการแสดงให้เห็นถึงการนำข้อมูลพื้นฐาน และแนวคิดทฤษฎีเอกสารงานวิชาการที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยมาทำการวิเคราะห์โดยผ่านกระบวนการทั้งหมด 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ศึกษาแนวคิดทฤษฎีที่เป็นข้อมูลพื้นฐานและองค์ประกอบของรูปแบบ ทำการสังเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานและองค์ประกอบสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ เพื่อนำมาสร้างกรอบแนวคิดเบื้องต้นในการกำหนดองค์ประกอบและตัวชี้วัดสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ

2) ตรวจสอบร่างและยืนยันองค์ประกอบสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ 3) เก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง จากครูและศึกษานิเทศก์ที่สอนรายวิชาวิทยาการคำนวณ พร้อมทั้งนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และ 4) วิเคราะห์ข้อมูล ด้วยสถิติเพื่อยืนยันข้อมูลเชิงประจักษ์ด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน(Confirmatory Factor Analysis) เมื่อผ่านทุกขั้นตอนเรียบร้อยแล้ว จะได้ข้อมูลองค์ประกอบของสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ

การวิจัยระยะที่ 2 การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพตามแนวคิดทฤษฎีทักษะปฏิบัติที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ผู้วิจัยได้นำผลการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานและการศึกษาองค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ได้จากการวิจัยในระยะที่ 1 มาเป็นกรอบแนวคิดในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้และตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบที่ได้สร้างขึ้น แสดงดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 กรอบแนวคิดการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้

จากภาพที่ 3 แสดงให้เห็นถึงวิธีการพัฒนาการยกกร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้ สามารถอธิบายได้ดังนี้

1) นำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาสังเคราะห์ในระยะที่ 1 มาจัดทำกร่างสร้างรูปแบบการจัดการเรียนรู้

2) จัดทำเครื่องมือประกอบรูปแบบ ได้แก่ รูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ คู่มือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ แผนการจัดการเรียนรู้ และแบบประเมินสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ

3) นำส่งให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพ ความเชื่อมั่นและความเหมาะสมของรูปแบบ และข้อเสนอแนะเพื่อนำไปปรับแก้

4) นำไปทำการทดลองสอน (Try out) กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง

5) ปรับปรุงแก้ไขให้ได้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพร่วมกับทฤษฎีทักษะปฏิบัติที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เพื่อเตรียมนำไปให้ทดลองกับกลุ่มตัวอย่างเพื่อศึกษาผลการทดลองใช้ต่อไป ซึ่งรูปแบบที่ได้พัฒนาขึ้นมา มีองค์ประกอบดังนี้

1. หลักการของรูปแบบ

2. จุดมุ่งหมายของรูปแบบฯ

3. เนื้อหา

4. กระบวนการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ ที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ ทั้งหมด 8 ชั้น ได้แก่

ชั้นที่ 1 ชั้นชี้แจง เป็นชั้นที่ครูผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนเตรียมพร้อม

ชั้นที่ 2 ชั้นเตรียมความพร้อม ทบทวนความรู้เดิมที่มีและประสบการณ์ที่ผ่านมาให้เชื่อมโยงกับความรู้ที่ต้องการ

ชั้นที่ 3 ชั้นให้ความรู้ โดยผู้สอนอาจใช้วิธีการอธิบาย แนะนำสาธิตให้ผู้เรียนเลียนแบบ

ชั้นที่ 4 ชั้นวางแผนการปฏิบัติ ผู้เรียนเป็นผู้ออกแบบแผนการดำเนินงาน

ชั้นที่ 5 ชั้นทดลองปฏิบัติ ลองผิดลองถูกและอาจพบข้อผิดพลาดบ้าง ปฏิบัติภายในการควบคุมของผู้สอน

ชั้นที่ 6 ชั้นปฏิบัติให้ชำนาญการ คือปฏิบัติเองโดยไม่มีการสาธิตหรือมีแบบอย่างให้ดู เป็นการกระทำแบบอัตโนมัติและได้ผลงานหรือชิ้นงานที่สมบูรณ์

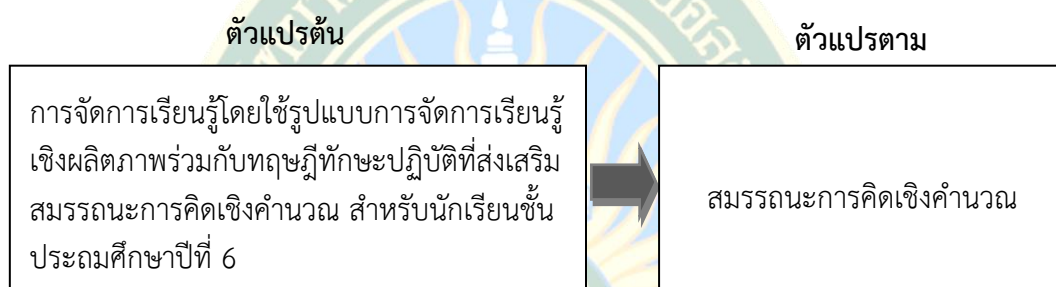
ชั้นที่ 7 ชั้นติดตามและประเมินผล เป็นการตรวจสอบกระบวนการทำงานและติดตามโดยผู้เรียน และเป็นการรายงานความก้าวหน้าในการดำเนินงานของผู้เรียน

ชั้นที่ 8 ผลงานสร้างสรรค์ เมื่อผู้เรียนมีความชำนาญแล้วมักจะเกิดความมั่นใจในการสร้างและเผยแพร่ผลงานให้เป็นที่ประจักษ์ ส่งผลให้เกิดความภาคภูมิใจในตนเอง

5. การวัดและประเมินผลรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพร่วมกับทฤษฎีทักษะปฏิบัติที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ด้วยแบบประเมินสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ

การวิจัยระยะที่ 3 ศึกษาผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพร่วมกับทฤษฎีทักษะปฏิบัติที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ผู้วิจัยได้นำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญและทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างเพื่อตรวจสอบคุณภาพในเบื้องต้น ไปสู่การนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างจริงและเพื่อให้เห็นความสัมพันธ์ของตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา ผู้วิจัยขอเสนอกรอบแนวคิดในการศึกษาผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 กรอบแนวคิดของการศึกษาผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น

จากภาพที่ 4 เป็นการนำเสนอกรอบแนวคิดระยะที่ 3 ซึ่งใช้ตัวแปรมาเป็นกรอบแนวคิดในการศึกษาผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพร่วมกับทฤษฎีทักษะปฏิบัติที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

1.5 สมมติฐานของการวิจัย

1.5.1 โมเดลองค์ประกอบสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ มีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์

1.5.2 นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพร่วมกับทฤษฎีทักษะปฏิบัติที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีคะแนนเฉลี่ยสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

1.6 ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพร่วมกับทฤษฎีทักษะปฏิบัติที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตของการวิจัยออกเป็น 3 ระยะ ดังนี้

1.6.1 การวิจัยระยะที่ 1 การศึกษาข้อมูลพื้นฐานและสังเคราะห์องค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพตามแนวคิดทฤษฎีทักษะปฏิบัติที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และสังเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ ดังนั้นผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตการวิจัยออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 การศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลในระยะนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาข้อมูลพื้นฐานและองค์ประกอบของของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพร่วมกับทฤษฎีทักษะปฏิบัติที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

1. ขอบเขตด้านเนื้อหา ประกอบด้วย

1.1 ข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับสภาพการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาการคำนวณในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

1.2 ข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพร่วมกับทฤษฎีทักษะปฏิบัติที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

1.3 ข้อมูลเกี่ยวกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้ รูปแบบการสอนวิธีการสอน และหลักการในการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนการสอนเชิงผลิตภาพของนักการศึกษาต่าง ๆ และแนวคิดทักษะปฏิบัติประกอบด้วย หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) แนวคิดปรัชญาการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพ (Productivity-Based Learning) ของ ไพฑูรย์ สินลารัตน์ (2560) สุคนธ์ สินธพานนท์ (2561) สมพร โกมารทัต (2557) วชิรวิทย์ ช่างแก้ว (2560) ทนัยยา คำคุ้ม (2562) และทฤษฎีทักษะปฏิบัติของ Simpson (1972) Harrow (1972) Davies (1971) Woodruff (1961) Joyce & Weil (1972) Fitts (1964) และ De Cecco (1974) แนวคิดด้านการคิดเชิงคำนวณของกระทรวงศึกษาธิการ (2542) ศศิเทพ ปิติพรเทพิน (2564) สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2562) สถาบันการเรียนรู้ออนไลน์ (2560) หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานฉบับปรับปรุง ปีพุทธศักราช 2560 ซึ่งเป็นข้อมูลพื้นฐานด้านเนื้อหา แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องที่สามารถนำมาวิเคราะห์และกำหนดเป็นแนวคิดในการพัฒนารูปแบบจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพร่วมกับทฤษฎีทักษะปฏิบัติที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

2. ขอบเขตด้านแหล่งข้อมูล

2.1 ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตรการสอนรายวิชาวิทยาการคำนวณ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และทฤษฎีการเรียนรู้จากเอกสาร หนังสือ บทความวิชาการ บทความวิจัย และรายงานวิชาการต่าง ๆ

2.2 เมื่อผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิดทฤษฎีข้อมูลพื้นฐานและสังเคราะห์องค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้ได้ข้อมูลพื้นฐานที่ตรงประเด็นและสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เรียบร้อยแล้ว จึงได้นำไปสร้างแบบสอบถามเพื่อเก็บข้อมูลกับศึกษานิเทศก์ ครูที่สอนรายวิชาวิทยาการคำนวณ และนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งได้มาโดยการสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย (simple random sampling) เพื่อให้ได้ข้อมูลเพื่อนำไปวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis) ต่อไป

3. ขอบเขตตัวแปรที่ศึกษา

3.1 สภาพการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาการคำนวณ และการส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

3.2 องค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพตามแนวคิดทฤษฎีทักษะปฏิบัติเพื่อการส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

4. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ การสังเคราะห์เอกสารโดยใช้แบบบันทึกข้อมูลเป็นแบบบันทึกที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจากการศึกษาและการกำหนดประเด็นในเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้ และแบบสอบถามสำหรับใช้ในการสอบถามศึกษานิเทศก์และครูที่สอนรายวิชาวิทยาการคำนวณระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เกี่ยวกับสภาพการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาการคำนวณในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณสำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

5. วิธีการสร้างเครื่องมือและการพัฒนาคุณภาพเครื่องมือ

5.1 แบบวิเคราะห์เอกสาร มีขั้นตอนในการดำเนินการสร้าง ดังนี้

1) ศึกษาการสร้างแบบวิเคราะห์เอกสาร จากเอกสาร หนังสือตำราและงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยทางการศึกษา

2) กำหนดประเด็นในการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่สมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ ได้แก่ หลักการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพและทฤษฎีแนวคิดทักษะปฏิบัติ การคิดเชิงคำนวณ เอกสารตำราของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นต้น โดยทำการสร้างแบบบันทึกข้อมูลหรือแบบสังเคราะห์เอกสาร จากเอกสารที่ได้ศึกษา

3) นำแบบสังเคราะห์เอกสารที่สร้างขึ้นไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณาความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) และความครอบคลุมเรื่องที่ต้องการศึกษา ให้นำไปสู่ขั้นตอนการสร้างและพัฒนาเครื่องมือต่อไป

ส่วนที่ 2 ศึกษาองค์ประกอบเชิงยืนยันของสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตการวิจัย ดังนี้

1. ขอบเขตด้านเนื้อหา ประกอบด้วย ข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ ได้แก่ แนวคิดสมรรถนะ และการคิดเชิงคำนวณ ซึ่งเป็นข้อมูลพื้นฐานด้านเนื้อหา แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องที่สามารถนำมาวิเคราะห์และกำหนดตัวชี้วัดของสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

2. ขอบเขตด้านแหล่งข้อมูล

2.1 เมื่อผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิดทฤษฎีข้อมูลพื้นฐานและสังเคราะห์องค์ประกอบของสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณเรียบร้อยแล้ว จึงได้นำไปสร้างแบบสอบถามเพื่อเก็บข้อมูลกับศึกษานิเทศก์ ครูที่สอนรายวิชาวิทยาการคำนวณ และนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยทำการตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบถามด้วยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน ซึ่งได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ซึ่งเป็นผู้ที่มีความเชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน จำนวน 2 คน

ด้านการวัดและการประเมิน จำนวน 1 คน และเชี่ยวชาญด้านการสอนวิชาวิทยาการคำนวณ จำนวน 2 คน เพื่อให้ได้แบบสอบถามที่สามารถใช้เก็บข้อมูลเพื่อนำไปวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis) ต่อไป

2.2 ประชากรที่ใช้ในการศึกษาคั้งนี้ ได้แก่ ศึกษานิเทศก์ที่สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา (สพป.) จำนวน 183 เขต และครูที่สอนรายวิชาวิทยาการคำนวณ ในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา และนักเรียนที่กำลังเรียนอยู่ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 29,054 โรงเรียน

2.3 การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis: CFA) ดังนั้นจึงกำหนดกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักเรียนที่กำลังเรียนอยู่ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ให้เหมาะสมกับสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล โดยกำหนดใช้กลุ่มตัวอย่างตามกฎที่ว่า อัตราส่วนระหว่างหน่วยตัวอย่างต่อจำนวนตัวแปรสังเกตได้ควรจะเป็นอย่างน้อย 20 ตัวอย่าง ต่อ 1 ตัวแปรสังเกตได้ Hair et al. (2006) จึงจะเป็นจำนวนที่เพียงพอทำให้งานวิจัยมีความเชื่อถือสำหรับงานวิจัยในครั้งนี้มีตัวแปรสังเกตได้ จำนวน 21 ตัวแปร จึงต้องใช้ตัวอย่างในการวิจัยตามข้อกำหนดนี้อย่างน้อย 420 คน และผู้วิจัยได้ใช้ทั้งหมด 437 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีการเลือกแบบสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย (simple random sampling)

3. ขอบเขตตัวแปรที่ศึกษา ได้แก่ องค์ประกอบของสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ ซึ่งจำแนกตัวแปรออกเป็น 2 ตัวแปร ดังนี้

3.1) ตัวแปรสังเกตได้ หมายถึง ตัวแปรที่สามารถวัดได้ โดยใช้เครื่องมือการวัดผลขององค์ประกอบของสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณทั้งหมด 5 ด้าน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

3.2) ตัวแปรแฝง หมายถึง ตัวแปรที่ไม่สามารถวัดค่าได้โดยตรง แต่มีโครงสร้างตามทฤษฎีที่แสดงออกในรูปแบบพฤติกรรมที่สังเกตได้ ซึ่งในครั้งนี้มีตัวแปรแฝง คือสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ ซึ่งเป็นตัวแปรที่สร้างขึ้นมาจากตัวแปรสังเกตได้ด้วยวิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (confirmatory factor analysis) โดยใช้โปรแกรมเอมอส (AMOS)

4. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบสอบถาม เป็นการสัมภาษณ์แบบเจาะลึก (In-depth interview) ซึ่งออกแบบข้อคำถามให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย และมีพื้นฐานมาจากการศึกษาทฤษฎี หลักการ แนวคิด เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ประกอบด้วย

4.1) บันทึกข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ให้สัมภาษณ์

4.2) แบบสอบถามสำหรับใช้ในการสอบถามนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เพื่อการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ

5. วิธีการสร้างเครื่องมือและการพัฒนาคุณภาพเครื่องมือ

ผู้วิจัยดำเนินการสร้างเครื่องมือ แบบสอบถามเกี่ยวกับสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณสำหรับนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 6 ดังนี้

5.1) แบบสอบถามสำหรับใช้ในการสอบถามข้อมูลเชิงยืนยันสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ 5 ด้าน ได้แก่ 1) สมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านการแยกย่อย 2) สมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านการหารูปแบบ 3) สมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านการคิดเชิงนามธรรม 4) สมรรถนะ

การคิดเชิงคำนวณด้านตรรกศาสตร์ และ 5) สมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านชิ้นงานสร้างสรรค์ โดยมีขั้นตอนวิธีการสร้างและการพัฒนาคุณภาพ ดังนี้

1) ศึกษาการสร้างแบบสอบถามจากเอกสาร หนังสือ ตำราและงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยทางการศึกษา

2) กำหนดประเด็นในการสอบถาม ซึ่งเป็นคำถามเกี่ยวกับสมรรถนะการคำนวณ ซึ่งมีลักษณะเป็นแบบให้เลือกตอบตามความคิดเห็น แบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ของลิเคอร์ต แบ่งเกณฑ์การให้คะแนนเป็น 5 ระดับ

3) สร้างแบบสอบถามเพื่อการวิจัย ซึ่งเป็นแบบสอบถามสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ โดยมีเนื้อหา 2 ตอน ได้แก่ ตอนที่ 1 เป็นข้อคำถามเกี่ยวกับข้อมูลทั่วไป ซึ่งมีลักษณะเป็นแบบตรวจสอบรายการ (Checklist) และตอนที่ 2 เป็นข้อคำถามเกี่ยวกับตัวบ่งชี้สมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ มีลักษณะคำถามเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ซึ่งคำถามแต่ละข้อให้พิจารณาว่ามีความคิดเห็นและมีการปฏิบัติแต่ละด้านอยู่ในระดับใดจาก 5 ระดับ

4) นำแบบสอบถามที่สร้างขึ้นเสนอให้อาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณาตรวจสอบความถูกต้อง ความเหมาะสมของข้อคำถามให้มีความเที่ยงตรง และครอบคลุมตามโครงสร้างทฤษฎีแล้วแก้ไขปรับปรุงให้สมบูรณ์มากขึ้น

5) นำแบบสอบถามที่แก้ไขปรับปรุงจากอาจารย์ที่ปรึกษาเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน พิจารณาตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาและความชัดเจนของข้อความไม่ให้คำถามซ้ำในความหมายเดียวกัน ความถูกต้องในการใช้ภาษา ความครอบคลุมเนื้อหาที่ต้องการวัด และความสอดคล้องตามนิยามเชิงปฏิบัติการ

6) จัดพิมพ์เป็นแบบสอบถามฉบับสมบูรณ์ แล้วนำไปเก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างด้วยตนเอง หลังจากนั้นนำข้อมูลมาวิเคราะห์โดยนำมาลงรหัสข้อมูลเพื่อการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป แล้วดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์หองค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis) ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปเอมอส (AMOS)

จากนั้นจึงนำข้อสรุปที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลในระยะที่ 1 ไปพัฒนาร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และพัฒนาเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงปริมาณต่อไป

1.6.2 การวิจัยระยะที่ 2 การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพร่วมกับทฤษฎีทักษะปฏิบัติที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยกำหนดขอบเขตการวิจัย ดังนี้

1. ขอบเขตด้านเนื้อหา

1.1 องค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย หลักการจุดมุ่งหมายเนื้อหา กระบวนการจัดการเรียนรู้ และการวัดและการประเมินผล

1.2 รายการของเอกสารประกอบรูปแบบการสอน มีดังนี้

1) รายการต่าง ๆ ของคู่มือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้

2) รายการต่าง ๆ ของแผนการจัดการเรียนรู้

1.3 แผนการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ

1.4 รายการของแบบประเมินสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ

2. ขอบเขตด้านแหล่งข้อมูล

2.1 ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและการประเมินผลและครูผู้สอนวิชาวิทยาการคำนวณ จำนวน 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้และเอกสารประกอบรูปแบบการจัดการเรียนรู้

2.2 กลุ่มตัวอย่างในการทดลองใช้รูปแบบที่พัฒนาขึ้น (Try Out) ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 32 คน ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจริง ซึ่งได้มาโดยวิธีการเลือกแบบสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย (simple random sampling) (นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2543)

3. ขอบเขตตัวแปรที่ศึกษา

ความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ และองค์ประกอบรูปแบบการจัดการเรียนรู้ซึ่งผลิตภาพร่วมกับทักษะปฏิบัติที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

4. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

4.1 เอกสารประกอบรูปแบบการจัดการเรียนรู้

4.2 คู่มือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้

4.3 แผนการจัดการเรียนรู้

4.4 แบบประเมินเอกสารประกอบรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ แบบประเมินสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ ซึ่งเป็นแบบประเมินพฤติกรรมผู้เรียน ความรู้ ทักษะ และชิ้นงานสร้างสรรค์ เป็นต้น

1.6.3 การวิจัยระยะที่ 3 การศึกษาผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ซึ่งผลิตภาพตามแนวคิดทักษะปฏิบัติที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยกำหนดขอบเขตการวิจัย ดังนี้

1. ขอบเขตด้านเนื้อหา

แผนการจัดการเรียนรู้ตามกรอบรูปแบบการจัดการเรียนรู้ซึ่งผลิตภาพร่วมกับทักษะปฏิบัติที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยมีเนื้อหาสาระการเรียนรู้อิงรายวิชาวิทยาการคำนวณ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สอดคล้องตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560) ประกอบด้วย 3 หน่วยการเรียนรู้ ได้แก่ หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การแก้ปัญหา หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์

2. ขอบเขตด้านแหล่งข้อมูล

2.1 ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนอยู่ภายใต้สังกัดโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา จำนวน 27,260 โรงเรียน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565

2.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 1 โรงเรียน และ 1 ห้องเรียน ได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-Stage sampling) (นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2543) ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 สุ่มจากสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา จำนวนทั้งหมด 183 เขต ได้มา 1 เขต คือ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเพชรบูรณ์ เขต 3

ขั้นตอนที่ 2 สุ่มจากอำเภอภายใต้การดูแลของสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเพชรบูรณ์ เขต 3 จำนวนทั้งหมด 3 อำเภอ ได้อำเภอวิเชียรบุรี

ขั้นตอนที่ 2 สุ่มโรงเรียนในอำเภอวิเชียรบุรี จากจำนวนทั้งหมด 62 โรงเรียน ได้โรงเรียนชุมชนบ้านโคกปรัง เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 1 ห้องเรียน

3. ขอบเขตด้านตัวแปรการวิจัย

3.1 ตัวแปรอิสระ (Independent variable) คือ การจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพร่วมกับทฤษฎีทักษะปฏิบัติที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

3.2 ตัวแปรตาม (Dependent variable) คือ สมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ

4. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่

4.1 คู่มือการใช้รูปแบบที่พัฒนาขึ้น

4.2 รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพตามแนวคิดทฤษฎีทักษะปฏิบัติที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ

4.3 แผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบที่พัฒนาขึ้น

4.4 แบบประเมินสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ

1.7 คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

เพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ตรงกัน ผู้วิจัยได้กำหนดคำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ไว้ดังนี้

1.7.1 รูปแบบการจัดการเรียนรู้ หมายถึง แบบแผนหรือแบบอย่างในการดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ถูกเตรียมขึ้นในลักษณะโครงสร้างอย่างเป็นระบบที่สัมพันธ์สอดคล้องกับทฤษฎีและได้รับการทดสอบแล้วว่ามีประสิทธิภาพ เปรียบเสมือนเป็นพิมพ์เขียวการสอนให้กับผู้สอนที่จะนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด โดยมุ่งให้ผู้เรียนบรรลุผลในการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

1.7.2 รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพร่วมกับทฤษฎีทักษะปฏิบัติที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ หมายถึง รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมาจากทฤษฎีทักษะปฏิบัติ หลักการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพ และแนวคิดคิดเชิงคำนวณ ซึ่งมีความสัมพันธ์และสอดคล้องกัน เพื่อให้ผู้เรียนมีความสามารถในการเรียนรู้และบรรลุผลในการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ โดยมีองค์ประกอบของรูปแบบการสอน 5 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) หลักการของรูปแบบ 2) วัตถุประสงค์ของรูปแบบ 3) เนื้อหา 4) กระบวนการและ 5) การวัดและการประเมินผลสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณหลังเรียนด้วยแบบประเมินสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ

โดยมีขั้นตอนกระบวนการจัดการเรียนรู้ 8 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นชี้แจง (Introduction Phase) หมายถึง ขั้นตอนที่ครูผู้สอนจะต้องบอกผู้เรียนให้ทราบว่ามึจุดมุ่งหมายคืออะไร ชี้แจงให้เห็นความสำคัญเพื่อเร้าให้เกิดความสนใจ และกระตุ้นให้ผู้เรียนเตรียมพร้อม

ขั้นที่ 2 ขั้นเตรียมความพร้อม (Readiness Phase) หมายถึง ความพร้อมทางด้านร่างกาย จิตใจและอารมณ์ ทบทวนความรู้และประสบการณ์ที่ผ่านมาให้เชื่อมโยงกับความรู้ที่ต้องการ เช่น การใช้เกมทศ สอบสายตา การใช้คำถามเช่าวัดความพร้อมของการมีสติพร้อมเรียน การใช้ภาพสื่ออารมณ์เพื่อให้นักเรียนได้แสดงออกทางอารมณ์และจิตใจของตนเอง ณ ขณะนี้ เพื่อเป็นการตรวจสอบความพร้อมของผู้เรียน การใช้คลิปวิดีโอบุคคลตัวอย่างหรือความสำเร็จของผลงานเพื่อสร้างความมุ่งมั่นและความสนใจ เป็นต้น

ขั้นที่ 3 ขั้นให้ความรู้ (Knowledge Phase) หมายถึง ผู้สอนใช้วิธีการอธิบาย แนะนำสาธิตให้ผู้เรียนเลียนแบบ กระตุ้นผู้เรียนให้เกิดความสนใจศึกษาค้นคว้าเกิดองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง จนมีความรู้ความเข้าใจในความรู้ นั้น ๆ และนำความรู้ นั้นไปลงมือปฏิบัติได้

ขั้นที่ 4 ขั้นวางแผนการปฏิบัติ (Action Planning Phase) หมายถึง การออกแบบแผนการดำเนินงาน เช่น การเขียนแผนการทำงาน การกำหนดระยะเวลา การออกแบบชิ้นงาน เช่น การสร้างการ์ตูนจากสมุดวาดเขียนให้เคลื่อนไหวตุ๊กตักัดได้ในคอมพิวเตอร์ สื่อการสอนจากฟู่สู่นอง เช่น แบบหัดอ่านออกเสียงพยัญชนะ เป็นต้น การแบ่งหน้าที่ความรับผิดชอบของสมาชิก ซึ่งขั้นนี้เปรียบเสมือนเป็นคู่มือหรือแผนที่การเดินทางให้ถึงเป้าหมาย และปฏิบัติตามแผนที่วางไว้โดยมีผู้สอนคอยดูแลและให้คำแนะนำ

ขั้นที่ 5 ขั้นทดลองปฏิบัติ (Associative Phase) หมายถึง การปฏิบัติภายในการควบคุมของผู้สอน เป็นการให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติ ลองผิดลองถูกและอาจพบข้อผิดพลาดบ้าง ซึ่งผู้สอนจะเป็นเพียงผู้ให้คำแนะนำและช่วยเหลือตามความจำเป็น เช่น การทดลองใช้ซอฟต์แวร์หรือโปรแกรมวาดภาพจากคอมพิวเตอร์ อย่างน้อย 2 ประเภท เพื่อให้นักเรียนได้ทำการเปรียบเทียบและทดลองใช้งาน จนกระทั่งเลือกสิ่งที่ตนเองถนัดและมีความเหมาะสมกับการทำงานของตนเองมากที่สุดได้ เป็นต้น

ขั้นที่ 6 ขั้นปฏิบัติให้ชำนาญการ (Mechanism Phase) หมายถึง ผู้เรียนจะต้องสามารถลงมือปฏิบัติเองโดยไม่มีครูสาธิตหรือมีแบบอย่างให้ดู ลงมือกระทำซ้ำ ๆ จนกลายเป็นกลไกอัตโนมัติ สามารถปฏิบัติจนได้ผลงานหรือชิ้นงานที่สมบูรณ์ เช่น การวาดภาพด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ นักเรียนจะต้องใช้เวลาลดลงน้อยกว่าขั้นตอนการทดลองปฏิบัติ และใช้เวลาน้อยลงเรื่อย ๆ เมื่อทำการวาดภาพเดิม ๆ เพราะแสดงให้เห็นว่านักเรียนมีความเชี่ยวชาญในเครื่องมือที่ใช้ เป็นต้น

ขั้นที่ 7 ขั้นติดตามและประเมินผล (Monitoring and Evaluation Phase) หมายถึง ผู้สอนจะตรวจสอบกระบวนการทำงานและติดตามความก้าวหน้าของงาน โดยผู้เรียนแต่ละกลุ่มรายงานความก้าวหน้าในการดำเนินงานรวมทั้งปัญหาที่พบขณะปฏิบัติงาน และผู้สอนจะให้ข้อคิดเห็น ข้อเสนอแนะแก่ผู้เรียนให้นำไปปรับปรุงแก้ไข เพื่อให้ได้ผลงานที่มีประสิทธิภาพตามสภาพจริงเทียบกับเป้าหมายที่กำหนด

ขั้นที่ 8 ขั้นการผลิตชิ้นงานสร้างสรรค์ (Productive) หมายถึง เมื่อผู้เรียนมีความชำนาญแล้วมักจะเกิดความมั่นใจในการคิดริเริ่มกระทำสิ่งใหม่ ๆ เช่น การต่อยอดจากแบบหัดการอ่านออกเสียงพยัญชนะให้เป็นฝึกหัดการอ่านผสมคำ การสร้างการ์ตูนนิทานจากภาพเคลื่อนไหว และจะนำไปสู่การสร้างและเผยแพร่ผลงานให้เป็นที่ประจักษ์ ส่งผลให้เกิดความภาคภูมิใจในตนเอง

1.7.3 สมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ (Computational Thinking Competency) หมายถึง คะแนนความสามารถของนักเรียนที่ได้จากการนำความรู้ ทักษะ และคุณลักษณะ มาใช้สร้างชิ้นงานสร้างสรรค์เป็นที่ประจักษ์ มีคุณภาพได้มาตรฐานและเกิดประโยชน์ต่อสังคมส่วนรวม ซึ่งสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณมี 5 ด้าน ดังนี้

1) ด้านการแยกย่อย (Decomposition Competency) หมายถึง ความรู้และความเข้าใจในการใช้สติปัญญาแก้ปัญหาด้วยวิธีการคิดวิเคราะห์แยกย่อยปัญหาขนาดใหญ่ให้เป็นขนาดเล็ก รู้วิธีการแก้ไขทีละส่วน เพื่อให้ง่ายต่อการแก้ปัญหาอื่น ๆ เน้นให้เด็กฝึกคิดโดยเริ่มคิดจากง่ายไปจนซับซ้อน จนเกิดทักษะที่สามารถแยกแยะส่วนต่าง ๆ ออกเป็นส่วนพื้นฐานหรือส่วนย่อย ๆ เพื่อตรวจสอบและวิเคราะห์ความเชื่อมโยง และความสัมพันธ์ของส่วนประกอบต่าง ๆ ได้ เช่น ความรู้ด้านการออกแบบ ทักษะการตัดสินใจ ทักษะการคิดการวางแผน ความรู้ทางตรรกศาสตร์ และการวิเคราะห์แยกย่อย เป็นต้น

2) ด้านการหารูปแบบ (Pattern Recognition Competency) หมายถึง ความรู้ความเข้าใจและความสามารถในการใช้สติปัญญาวิเคราะห์พิจารณารูปแบบและวิธีการแก้ปัญหา สร้างและกำหนดแบบแผนหรือรูปแบบการแก้ปัญหาจากส่วนย่อยต่าง ๆ ที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน นำมาจัดกลุ่มใหม่โดยให้ปัญหาที่คล้ายคลึงกันมาอยู่ด้วยกัน เพื่อช่วยให้แก้ปัญหาได้ตามแผนที่วางไว้ด้วยรูปแบบวิธีการเดียวกัน ดังนั้นผู้เรียนจะต้องรู้ถึงวิธีการออกแบบ การวางแผนวิธีการที่จะนำมาแก้ปัญหา และรู้วิธีการพิจารณาเลือกรูปแบบ เป็นต้น

3) ด้านการคิดเชิงนามธรรม (Abstraction Competency) หมายถึง ความรู้และความเข้าใจในการใช้สติปัญญาแก้ปัญหาแบบรวมยอด โดยการพิจารณาส่วนที่มีสาระสำคัญก่อนและเลือกเฉพาะส่วนที่จำเป็นเท่านั้น การที่ผู้เรียนจะเลือกกว่าปัญหาใดสำคัญและจำเป็นได้นั้น แสดงว่าผู้เรียนจะต้องมีทักษะการตัดสินใจ รู้วิธีการและเข้าใจปัญหานั้น ๆ ได้เป็นอย่างดี และสามารถคาดการณ์ได้ว่าเมื่อเลือกแก้ปัญหาส่วนนี้แล้ว จะทำให้เกิดผลสำเร็จหรือบรรลุตามวัตถุประสงค์ได้

4) ด้านตรรกศาสตร์ (Algorithm Competency) หมายถึง ความรู้ ความเข้าใจและความสามารถในการใช้สติปัญญาว่าด้วยการให้เหตุผล การแก้ปัญหาอย่างมีลำดับขั้นตอนที่ชัดเจน จัดลำดับตามขั้นตอนวิธีการได้ และวิเคราะห์ภาพรวมและเชื่อมโยงกับสถานการณ์หรือปัญหาที่ต้องเผชิญอย่างเป็นระบบ เช่น ความรู้เรื่องการเขียนโปรแกรม ความรู้เรื่องอัลกอริทึม (Algorithm) การนำเทคโนโลยีมาเข้ามาช่วยและแก้ปัญหาแบบลำดับขั้นตอน เป็นต้น

5) ด้านชิ้นงานสร้างสรรค์ (Creating Competency) หมายถึง การนำความรู้ ความเข้าใจ ทักษะปฏิบัติและความสามารถในการใช้สติปัญญาว่าด้วยการนำเอาสมรรถนะด้านการคิดเชิงคำนวณด้านการแยกย่อย ด้านการหารูปแบบ ด้านการคิดเชิงนามธรรม และด้านตรรกศาสตร์มาเป็นฐานในการคิดค้นผลงานหรือสร้างชิ้นงานที่สร้างสรรค์มีคุณค่า ซึ่งผลงานหรือสิ่งประดิษฐ์ที่ผู้เรียนสร้างขึ้นนั้นต้องเป็นที่ยอมรับ มีคุณประโยชน์ต่อตนเองและผู้อื่น เช่น การสร้างเกมลับสมอง สร้าง

แอนิเมชันการ์ตูนนิทาน ให้แก่น้องและเพื่อนได้ใช้งาน หรือครูสามารถนำไปใช้เป็นสื่อการสอนได้ เป็นต้น

1.7.4 แบบประเมินสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ หมายถึง แบบประเมินที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อประเมินสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ ซึ่งเป็นการประเมินชิ้นงานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ประกอบด้วยสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ 5 ด้าน ได้แก่ ด้านการแยกย่อย ด้านการหารูปแบบ ด้านการคิดเชิงนามธรรม ด้านตรรกศาสตร์ และด้านชิ้นงานสร้างสรรค์ เป็นแบบประเมินที่มีเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริก (scoring rubric) โดยแต่ละด้านจะมีเกณฑ์การให้คะแนนตามมาตรฐานตัวชี้วัด

1.8 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.8.1 ได้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพร่วมกับทฤษฎีทักษะปฏิบัติที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่สอดคล้องกับหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ซึ่งนำไปใช้เป็นแนวทางให้ครูนำไปใช้จัดการเรียนการสอนในศตวรรษที่ 21

1.8.2 เป็นแนวทางให้ครูผู้สอนที่จะนำการพัฒนาแบบการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพตามแนว คิดทฤษฎีทักษะปฏิบัติที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณที่พัฒนาขึ้นไปประยุกต์ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้รายวิชาอื่น ๆ หรือรายวิชาวิทยาการคำนวณระดับชั้นอื่นให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

1.8.3 เป็นแนวทางในการวางนโยบายทางการศึกษา พัฒนาผู้เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนสร้างสรรค์ชิ้นงานที่เป็นประโยชน์และยอมรับในสังคม ช่วยยกระดับสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนให้สูงขึ้น

GRAD VRU

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัย เรื่อง การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพร่วมกับทฤษฎีทักษะปฏิบัติที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี เอกสาร บทความ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

2.1 หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)

2.1.1 เป้าหมายของหลักสูตร

2.1.2 สาระพื้นฐานด้านวิทยาการคำนวณ

2.1.3 คุณภาพผู้เรียน (จบชั้นประถมศึกษาปีที่ 6)

2.1.4 มาตรฐานการเรียนรู้ระดับประถมศึกษาปีที่ 6 สาระที่ 4 เทคโนโลยี

2.1.5 การวัดและการประเมินผล

2.2 องค์ประกอบและการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้

2.2.1 ความหมายของรูปแบบการจัดการเรียนรู้

2.2.2 องค์ประกอบรูปแบบการจัดการเรียนรู้

2.2.3 การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้

2.3 การเรียนรู้เชิงผลิตภาพ

2.3.1 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพ

2.3.2 หลักการของการเรียนรู้เชิงผลิตภาพ

2.3.3 รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพ

2.4 การเรียนรู้ตามทฤษฎีทักษะปฏิบัติ

2.4.1 ทฤษฎีทักษะปฏิบัติของซิมป์สัน (Simpson)

2.4.2 ทฤษฎีทักษะปฏิบัติของแฮร์โรว์ (Harrow)

2.4.3 ทฤษฎีทักษะปฏิบัติของเดวิส (Davies)

2.4.4 ทฤษฎีทักษะปฏิบัติของวูดรUFF (Woodruff), จอยส์ และวีล (Joyce & Weil)

2.4.5 ทฤษฎีทักษะปฏิบัติของฟิตส์ (Fitts)

2.4.6 ทฤษฎีทักษะปฏิบัติของดี เซคโค (De Cecco)

2.5 สมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ

2.5.1 แนวคิด ทฤษฎีเกี่ยวกับสมรรถนะ

2.5.2 ประเภทของสมรรถนะ

2.5.3 องค์ประกอบของสมรรถนะ

2.5.4 สมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ

2.6 รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพร่วมกับทฤษฎีทักษะปฏิบัติที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ

2.6.1 หลักการของรูปแบบ

- 2.6.2 วัตถุประสงค์ของรูปแบบ
- 2.6.3 ขั้นตอนการการจัดการเรียนรู้
- 2.6.4 การวัดและประเมินผล
- 2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 2.7.1 งานวิจัยในประเทศ
 - 2.7.2 งานวิจัยต่างประเทศ

2.1 หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)

ตามคำสั่งของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน เลขที่คำสั่งที่ 921/2561 ได้มีคำสั่งให้ยกเลิกมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดในกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี โดยให้ยกเลิกสาระที่ 2 การออกแบบและเทคโนโลยี และสาระที่ 3 เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารออกจากกลุ่มสาระดังกล่าว พร้อมทั้งเปลี่ยนชื่อใหม่เป็นกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพ ในส่วนของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เปลี่ยนเป็นกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กล่าวคือให้ย้ายเทคโนโลยีออกจากการงานอาชีพไปอยู่วิทยาศาสตร์แทนนั่นเอง และให้สถานศึกษาปรับหลักสูตรให้ครบทุกระดับชั้นภายในปีการศึกษา 2563 เพื่อเป็นการลดความซ้ำซ้อนของเนื้อหาสาระเกี่ยวกับเทคโนโลยี (กระทรวงศึกษาธิการ, 2561)

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ภายใต้การกำกับของกระทรวงศึกษาธิการ ได้จัดทำตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน ได้กำหนดให้รายวิชาวิทยาการคำนวณเป็นรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีที่อยู่ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยมีเป้าหมายพัฒนาผู้เรียนมีทักษะการคิดเชิงคำนวณ คือการคิดวิเคราะห์ ความสามารถด้านการแก้ปัญหาด้วยกระบวนการอย่างเป็นขั้นตอนและมีระบบ สามารถสืบค้นข้อมูลสารสนเทศ พร้อมทั้งสามารถประเมินและการตัดสินใจในการทำข้อมูลไปปรับประยุกต์ใช้ในชีวิตจริงได้ ผู้เรียนมีองค์ความรู้เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ รู้เท่าทันและเข้าใจการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารอย่างปลอดภัย มีจริยธรรมและความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างสันติ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560)

2.1.1 เป้าหมายของหลักสูตร

การจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาการคำนวณ มีเป้าหมายที่สำคัญในการพัฒนาผู้เรียน ดังนี้

1. เพื่อให้ผู้เรียนใช้ทักษะการคิดเชิงคำนวณในการคิดวิเคราะห์ แก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ
2. เพื่อให้มีทักษะในการค้นหาข้อมูลหรือการใช้สารสนเทศเพื่อประเมินวิเคราะห์ สังเคราะห์ และบริหารจัดการในด้านการนำสารสนเทศไปใช้ช่วยแก้ปัญหา

3. เพื่อประยุกต์ใช้ความรู้ด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ สื่อดิจิทัล เทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสาร ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง การทำงานร่วมกันอย่างสร้างสรรค์เพื่อประโยชน์ต่อตนเองและสังคม

4. เพื่อใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารอย่างปลอดภัย รู้เท่าทัน มีความรับผิดชอบ มีจริยธรรม

จากข้อมูลข้างต้น สรุปได้ว่า เป้าหมายของหลักสูตรมุ่งให้ผู้เรียนมีทักษะการคิดเชิงคำนวณ ที่คิดวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูล กระบวนการ ปัญหาและวิธีการอย่างเป็นระบบด้วยสารสนเทศอย่างสร้างสรรค์ที่สามารถนำไปปฏิบัติได้

2.1.2 สาระพื้นฐานด้านวิทยาการคำนวณ

สาระการเรียนรู้เทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) มุ่งหวังให้ผู้เรียนมีทักษะและได้เรียนรู้ การคิดเชิงคำนวณ การวิเคราะห์แก้ปัญหาที่เป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ประยุกต์ใช้ความรู้ด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ เทคโนโลยีสารสนเทศไปใช้ในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยได้กำหนดสาระสำคัญดังนี้

วิทยาการคอมพิวเตอร์ คือการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ การใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันมีการบูรณาการกับวิชาอื่น ผูกคิดผ่านการเขียนโปรแกรม การคาดการณ์ผลลัพธ์ การตรวจหาข้อผิดพลาด การพัฒนาแอปพลิเคชันหรือพัฒนาโครงงานอย่างสร้างสรรค์เพื่อแก้ปัญหาในชีวิตจริง

เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร การรวบรวมข้อมูล การประมวลผล การประเมินผล การนำเสนอข้อมูลหรือสารสนเทศเพื่อแก้ปัญหาในชีวิตจริง การค้นหาข้อมูลและแสวงหาความรู้บนอินเทอร์เน็ต การประเมินความน่าเชื่อถือของข้อมูล การเลือกใช้ซอฟต์แวร์หรือบริการบนอินเทอร์เน็ต ข้อตกลงและข้อกำหนดในการใช้สื่อหรือแหล่งข้อมูลต่าง ๆ หลักการทำงานของคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีการสื่อสาร

การรู้ดิจิทัล การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารอย่างปลอดภัย การจัดการอัตลักษณ์ การรู้เท่าทันสื่อ กฎหมายเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ การใช้ลิขสิทธิ์ของผู้อื่นโดยชอบธรรม นวัตกรรมและผลกระทบของเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารต่อการดำเนินชีวิต อาชีพ สังคม และวัฒนธรรม

2.1.3 คุณภาพผู้เรียน (จบชั้นประถมศึกษาปีที่ 6)

1) ผู้เรียนสามารถสืบค้นหาข้อมูลได้ โดยใช้ขั้นตอน วิธีการ รวมทั้งการเลือกเครื่องมือ ในการสืบค้นได้อย่างมีประสิทธิภาพและตัดสินใจเลือกข้อมูล ประเมินความน่าเชื่อถือโดยใช้เหตุผลเชิงตรรกะในการแก้ปัญหา และมีการสื่อสารในการทำงานด้วยเทคโนโลยี และสามารถอยู่ร่วมกันด้วยการเข้าใจและเคารพสิทธิของผู้อื่น รู้จักหน้าที่ของตน เป็นต้น

2) ตั้งคำถามและคาดคะเนคำตอบได้หลากหลายทางเลือก มีการกำหนดปัญหาและมีคำตอบในการหาวิธีทางแก้ปัญหาได้หลากหลายวิธี สามารถเลือกเรียนรู้ได้ตนเองตามความสนใจของเป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงปริมาณและคุณภาพ

3) วิเคราะห์ข้อมูล ลงความเห็น และสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มาจากการสำรวจตรวจสอบในรูปแบบที่เหมาะสม เพื่อสื่อสารความรู้จากผลการสำรวจตรวจสอบได้อย่างมีเหตุผลและหลักฐานอ้างอิง

4) แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น ในสิ่งที่จะเรียนรู้ มีความคิดสร้างสรรค์เกี่ยวกับเรื่องที่จะศึกษาตามความสนใจของตนเอง แสดงความคิดเห็นของตนเอง ยอมรับในข้อมูลที่มีหลักฐานอ้างอิง และรับฟังความคิดเห็นผู้อื่น

5) แสดงออกถึงความรับผิดชอบด้วยการทำงานที่ได้รับมอบหมายอย่างมุ่งมั่น รอบคอบ ซื่อสัตย์ ประหยัด จนงานนั้นลุล่วงเป็นผลสำเร็จ และทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างสร้างสรรค์

6) มีความตระหนักรู้ในคุณค่าของความเป็นวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กล่าวคือ ผู้เรียนสามารถนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการกระบวนการทำงานและการดำรงชีวิตได้ รับรู้ถึงการแสดงออกของความเป็นเจ้าของผลงาน ยกย่องชื่นชมผลงานและเคารพสิทธิผลงานของผู้อื่นที่เป็นเจ้าของงานหรือผู้คิดค้น พร้อมทั้งผู้เรียนต้องสามารถทำโครงการหรือชิ้นงานขึ้นเองได้ และมีคุณลักษณะเป็นผู้ใฝ่เรียนและหาความรู้เพิ่มเติมเสมอ

2.1.4 มาตรฐานการเรียนรู้ระดับประถมศึกษาปีที่ 6 สาระที่ 4 เทคโนโลยี

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2561 กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดของกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของผู้เรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในสาระที่ 4 เทคโนโลยี จำนวน 1 มาตรฐาน และ 4 ตัวชี้วัด ดังนี้

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจและใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้ การทำงาน และการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทันและมีจริยธรรม

1. ใช้เหตุผลเชิงตรรกะในการอธิบายและออกแบบวิธีการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตประจำวัน

2. ออกแบบและเขียนโปรแกรมอย่างง่าย เพื่อนำไปปรับใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน ตรวจสอบข้อผิดพลาดของโปรแกรมและแก้ไขข้อผิดพลาดนั้น

3. ใช้อินเทอร์เน็ตในการค้นหาข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพ

4. ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการทำงานร่วมกันได้อย่างปลอดภัย เข้าใจหน้าที่ของตน เคารพในสิทธิที่เป็นของตนเองและผู้อื่น และหากพบข้อมูลหรือบุคคลที่มีพฤติกรรมไม่เหมาะสมในการใช้เทคโนโลยี ผู้เรียนต้องสามารถสื่อสารกับผู้เกี่ยวข้องเพื่อชี้แจงหรือแนะนำทางที่ถูกที่ควรให้ เป็นต้น

2.1.5 การวัดและการประเมินผล

การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้โดยการปรับประยุกต์ใช้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน กำหนดระดับของการดำเนินงานไว้ที่ 4 ระดับ คือ การวัดและประเมินระดับชั้นเรียน การวัดและประเมินระดับสถานศึกษา การวัดและประเมินระดับเขตพื้นที่การศึกษา การวัดและประเมินระดับชาติ ระดับที่มีความเกี่ยวข้องกับผู้สอนมากที่สุด และเป็นหัวใจของการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ผู้เรียน คือ การวัดและประเมินผลระดับชั้นเรียน

การวัดและประเมินผลในชั้นเรียน (Classroom Assessment) หมายถึง กระบวนการเก็บบันทึก และรวบรวมข้อมูลเพื่อนำมาวิเคราะห์ ซึ่งได้จากแบบประเมินอย่างไม่เป็นทางการและเป็นทางการและมีความหลากหลายของเครื่องมือ การดำเนินการนั้นจะเกิดขึ้นตลอดระยะเวลาของการจัดการเรียนการสอนนับตั้งแต่ก่อนการเรียนการสอน ระหว่างการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน และหลังการเรียนการสอน โดยเครื่องมือที่ใช้ต้องมีความเหมาะสมกับผู้เรียน สามารถวัดพฤติกรรมที่ต้องการวัดได้อย่างเหมาะสม จากนั้นนำผลการวิเคราะห์ที่ได้มาอ่านค่าเพื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่ได้ตั้งไว้ในแต่ละตัวชี้วัดตามมาตรฐานของหลักสูตรในกลุ่มสาระการเรียนรู้ และจะต้องให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนได้รู้ความก้าวหน้า จุดเด่นจุดด้อยของตนเอง เพื่อนำไปสู่การปรับปรุงตนเองต่อไป (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษาสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ, 2557)

การวัดและประเมินผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จำแนกรูปแบบได้ 5 รูปแบบ ดังนี้

1. การประเมินขณะเรียนรู้ (Assessment as Learning: AaL) คือ การรวบรวมหลักฐานเชิงประจักษ์ในช่วงเวลาที่กำลังเรียนรู้ โดยผู้เรียนจะตระหนักในการเรียนการสอนและรับรู้ด้วยตนเอง ผู้เรียนวางแผนการเรียนรู้ ติดตาม ประเมินและปรับปรุงการเรียนรู้ของตนเอง ดังนั้นผู้เรียนต้องออกแบบแผนการเรียนรู้ มีการฝึกคิดทบทวนและสร้างกลยุทธ์ในการเรียนรู้อย่างสม่ำเสมอ ดังนั้นผู้เรียนจึงต้องมีการพัฒนาการเรียนรู้ของตนเองอยู่ตลอดเวลา

2. การประเมินเพื่อเรียนรู้ (Assessment for Learning: AfL) คือ การรวบรวมหลักฐานข้อมูลตามสภาพจริงเชิงประจักษ์ในด้านของปัญหาการเรียนรู้ของผู้เรียน เพื่อนำไปสู่การวินิจฉัยปัญหาการเรียนรู้ และให้คำแนะนำสะท้อนกลับแก่ผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนได้ปรับปรุงการเรียนรู้ให้ดียิ่งขึ้น โดยใช้วิธีการประเมินหลากหลายและเพื่อช่วยให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในการเรียนรู้ของตนเองในแง่มุมต่าง ๆ อย่างรอบด้าน อันจะนำไปสู่การปรับการเรียนและเปลี่ยนการสอนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

3. การประเมินผลการเรียนรู้ (Assessment of Learning: AoL) คือ กระบวนการเก็บข้อมูลหลักฐานเชิงประจักษ์เมื่อสิ้นสุดการเรียนแล้ว เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หาผลลัพธ์การเรียนรู้และนำไปสู่การตัดสินคุณค่าตามวัตถุประสงค์ว่าบรรลุตามที่ตั้งไว้หรือไม่ แสดงออกถึงคุณลักษณะอันพึงประสงค์และมาตรฐานด้านสมรรถนะ ซึ่งข้อมูลสารสนเทศดังกล่าวจะถูกนำไปใช้ในการหาค่าและกำหนดระดับเกณฑ์คะแนนให้ผู้เรียน และนำผลวิเคราะห์ที่ได้เทียบกับเกณฑ์ไปใช้ในการปรับปรุงหลักสูตรและรูปแบบกิจกรรมการเรียนการสอนต่อไป

4. การวัดและประเมินแบบอิงกลุ่ม (Norm-Referenced Assessment) เป็นการวัดและประเมินผลการเรียนรู้เพื่อนำเสนอผลการตัดสินความสามารถหรือผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนโดยเปรียบเทียบกันเองภายในกลุ่มหรือชั้นเรียน

5. การวัดและประเมินแบบอิงเกณฑ์ (Criterion Referenced Assessment) เป็นการวัดและประเมินผลการเรียนรู้เพื่อนำเสนอผลการตัดสินความสามารถหรือผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนโดยเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดขึ้น

สำหรับงานวิจัยที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นนี้ได้นำสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาใช้อ้างอิงเพื่อนำไปสู่การพัฒนาารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งหวังให้นักเรียนมีสมรรถนะการคิด

เชิงคำนวณและเมื่อจบการศึกษาระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 แล้วจะต้องสามารถนำความรู้และทักษะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ในการกระบวนการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริง สามารถสร้างสรรค์ผลงานออกมาให้เป็นที่ประจักษ์และนำเอาแนวคิดเชิงคำนวณไปประยุกต์ใช้ในการดำรงชีวิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งในการวัดและประเมินผลในงานวิจัยนี้ได้ใช้กระบวนการวัดและประเมินผลระดับในชั้นเรียนแบบอิงเกณฑ์ (Criterion Referenced Assessment) เก็บรวบรวมข้อมูลด้วยแบบประเมินสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นและนำไปสู่การวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้

2.2 องค์ประกอบและการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้

2.2.1 ความหมายของรูปแบบการจัดการเรียนรู้

รูปแบบการเรียนการสอนมีความหมายในลักษณะเดียวกับระบบการเรียนการสอน ซึ่งนักการศึกษาโดยทั่วไปนิยมใช้คำว่า “ระบบ” ในความหมายที่เป็นระบบใหญ่ ครอบคลุมองค์ประกอบสำคัญ ๆ ของการศึกษา หรือการเรียนการสอนในภาพรวม และนิยมใช้คำว่า “รูปแบบ” กับระบบที่ย่อยกว่าโดยเฉพาะกับ “วิธีการสอน” ในด้านความหมายของรูปแบบการสอน มีผู้ให้ความหมายไว้หลายแง่มุม ดังนี้

เซเลอร์ และคณะ (Saylor et al, 1974 อ้างถึงใน จิราภรณ์ พิมใจใส, 2553) กล่าวว่า รูปแบบการสอน (teaching model) หมายถึง แบบ (pattern) ของการเรียนการสอนที่มีการจัดกระทำพฤติกรรมขึ้นจำนวนหนึ่งที่มีความแตกต่างกัน เพื่อจุดหมายหรือจุดเน้นที่เฉพาะเจาะจงอย่างใดอย่างหนึ่ง

Procter & Paul (1978) ให้ความหมาย คำนี้ไว้ใน Longman Dictionary of Contemporary English โดยสรุปแล้วจะมี 3 ลักษณะใหญ่ คือ Model ที่หมายถึงสิ่งซึ่งเป็นแบบย่อส่วนของจริงความหมายนี้ตรงกับภาษาไทยว่า แบบจำลอง เช่น แบบจำลองของเรือดำน้ำ เป็นต้น Model ที่หมายถึง สิ่งของหรือคนก็นำมาใช้เป็นแบบอย่างในการดำเนินการบางอย่าง เช่น ครูแบบอย่างนักเดินแบบหรือแม่แบบในการวาดภาพศิลปะ เป็นต้น Model ที่หมายถึง แบบหรือรุ่นของผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ เช่น เครื่องคอมพิวเตอร์รุ่น HP193MX เป็นต้น

Joyce & Weil (2015) กล่าวว่า รูปแบบการสอน คือ แผนหรือแบบ (plan / pattern) ที่เรานำมาใช้เป็นเครื่องมือในการสอนโดยตรงในชั้นเรียน อาทิเช่น สื่อภาพยนตร์ สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แผ่นเสียงที่บันทึก หนังสือตามรายวิชา เป็นต้น ซึ่งมีวัตถุประสงค์ในการออกแบบการเรียนการสอนคือ ให้ผู้ได้รับการเรียนรู้อย่างเต็มประสิทธิภาพมากที่สุด ผู้เรียนได้รับความรู้และเกิดคุณลักษณะตามเป้าหมายของรูปแบบการสอน

Willer (1967) กล่าวว่า รูปแบบเป็นการสร้างมโนทัศน์ (Conceptualization) เกิดขึ้นจากหลักการ (Rationale) มีนิยามที่ชัดเจนและกระจ่างด้านความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องของระบบรูปนัย (Formal system)

Good (2005) ในพจนานุกรมการศึกษาได้รวบรวมความหมายของรูปแบบ เอาไว้ 4 ความหมาย คือ 1) เป็นแบบอย่างของสิ่งใดสิ่งหนึ่งเพื่อเป็นแนวทางในการสร้างหรือทำซ้ำ 2) เป็นตัวอย่างเพื่อการเลียนแบบ ตัวอย่างเช่น ผู้เรียนได้เลียนแบบจากต้นเสียงภาษาไทย เป็นต้น

3) เป็นสัญลักษณ์หรือแผนภาพ เปรียบเสมือนเป็นตัวแทนของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง เช่น สัญลักษณ์ภาพสมอง ใช้แทนหลักการหรือแนวคิด และ 4) เป็นชุดของตัวแปรที่เกี่ยวข้อง เป็นปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน ซึ่งรวมตัวกันเป็นตัวประกอบและเป็นสัญลักษณ์ทางระบบสังคม ที่เขียนบรรยายเป็นภาษา หรืออาจจะเขียนออกมาเป็นสูตรทางคณิตศาสตร์ก็ได้

ThinkExist (2008) ได้ให้ความหมายของคำว่ารูปแบบ (Model) ไว้ว่าเป็นแบบจำลองระบบ การปฏิบัติงาน หรือแบบแปลนของการก่อสร้างที่วาดไว้ล่วงหน้า หรือสิ่งของที่เป็นตัวแทนแสดง ความคิดของสิ่งที่จะเกิดขึ้นในอนาคต หรือสิ่งที่เตรียมเอาไว้ล่วงหน้า

คัมภีร์ สุดแท้ (2553) กล่าวว่า รูปแบบ หมายถึง สิ่งที่สร้าง หรือพัฒนาขึ้น แสดงให้เห็นถึง องค์ประกอบสำคัญ ๆ ของเรื่องให้เข้าใจง่ายขึ้น เพื่อใช้เป็นแนวทางในการดำเนินงานต่อไป

ปัญญา ทองนิล (2553) ได้กล่าวว่า รูปแบบ หมายถึง โครงสร้างที่เกิดจากทฤษฎี ประสบการณ์ การคาดการณ์ นำเสนอในรูปของข้อความหรือแผนผัง

ณัฐศักดิ์ จันทร์ผล (2552) กล่าวว่า รูปแบบ หมายถึง โครงสร้างโปรแกรม แบบจำลองหรือ ตัวแบบที่จำลองสภาพความเป็นจริงที่สร้างขึ้นจากการลดทอนเวลาและเทศะ พิจารณาว่ามีสิ่งใดบ้างที่ จะต้องนำมาศึกษาเพื่อใช้ทดแทนแนวคิดหรือปรากฏการณ์ใดปรากฏการณ์หนึ่ง โดยอธิบาย ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบต่าง ๆ ของรูปแบบนั้น ๆ

ทิตินา แคมมณี และคณะ (2559) กล่าวว่า รูปแบบการสอน หมายถึง สภาพหรือลักษณะ ของการจัดการเรียนการสอนที่จัดขึ้นอย่างมีระบบระเบียบ มีแบบแผนตามหลักปรัชญา ทฤษฎี หลักการ แนวคิด หรือความเชื่อต่าง ๆ โดยอาศัยวิธีสอนและเทคนิคการสอนต่าง ๆ เข้ามาช่วยให้ สภาพการเรียนการสอนนั้นเป็นไปตามหลักการที่ยึดถือ ดังนั้น คุณลักษณะสำคัญของรูปแบบการสอน จึงต้องประกอบด้วยสิ่งต่าง ๆ ต่อไปนี้ ทิตินา แคมมี และคณะ (2559)

1. มีปรัชญาหรือทฤษฎีหรือหลักการหรือแนวคิดหรือความเชื่อ ที่เป็นพื้นฐานหรือเป็น หลักการของรูปแบบการเรียนการสอนนั้น ๆ
2. มีการบรรยายหรืออธิบายสภาพหรือลักษณะของการจัดการเรียนการสอน
3. มีการจัดระบบ คือ มีการความสัมพันธ์ขององค์ประกอบ มีการพิสูจน์ ทดลองถึง ประสิทธิภาพของระบบว่าสามารถนำพาผู้เรียนไปสู่เป้าหมายได้หรือไม่ ดังนั้น รูปแบบการเรียน การสอน จึงหมายถึง ลักษณะสภาพการจัดการเรียนการสอน อย่างมีระเบียบตามหลักการ มีปรัชญา ทฤษฎี แนวคิดรองรับพร้อมทั้งได้รับการพิสูจน์ ทดสอบหรือยอมรับว่ามีประสิทธิภาพ สามารถนำไป เป็นแบบแผนการเรียนรู้ ช่วยให้ผู้เรียนบรรลุตามวัตถุประสงค์ของรูปแบบที่แตกต่างกัน กล่าวคือ เป็น รูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นพัฒนาผู้เรียนเป็นสำคัญ ได้แก่ การพัฒนาด้านพุทธิพิสัย (cognitive domain) การพัฒนาด้านจิตพิสัย (affective domain) การพัฒนาด้านทักษะพิสัย (psychomotor domain) การพัฒนาด้านทักษะกระบวนการ (process skills) หรือ การบูรณาการ (integration) ทั้งนี้รูปแบบดังกล่าวล้วนเป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่มีลักษณะเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

นอกจากนี้ รูปแบบการสอน หรือรูปแบบการเรียนการสอน หรือรูปแบบการจัดการเรียนรู้ มีความหมายในลักษณะที่คล้ายกัน แต่ก็มีความแตกต่างกันในรายละเอียดย่อย ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับ ทฤษฎีที่ผู้ให้ความหมายยึดถือ โดยมีนักการศึกษาให้ความหมายของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ไว้ดังนี้

ทิตินา แชมมณี (2559) ได้ให้ความหมายรูปแบบการจัดการเรียนรู้ไว้ว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้ (Instructional Model) คือ แบบแผนการดำเนินการสอนที่ได้รับการจัดเป็นระบบอย่างสัมพันธ์สอดคล้องกับทฤษฎี หลักการเรียนรู้หรือการสอนที่รูปแบบนั้นยึดถือและได้รับการพิสูจน์ ทดสอบว่ามีประสิทธิภาพสามารถช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดมุ่งหมายเฉพาะของรูปแบบ นั้น ๆ โดยทั่วไปแบบแผนการดำเนินการสอนดังกล่าวมักประกอบด้วยทฤษฎี หลักการที่รูปแบบนั้น ยึดถือและกระบวนการสอนที่มีลักษณะเฉพาะอันจะนำไปสู่จุดมุ่งหมายเฉพาะที่รูปแบบนั้น กำหนด ซึ่งผู้สอนสามารถนำไปใช้เป็นแบบแผนหรือแบบอย่างในการจัดและดำเนินการจัดการเรียนรู้ อื่น ๆ ที่มีจุดมุ่งหมายเฉพาะเช่นเดียวกันได้

คณาพร คมสัน (2540) ให้ความหมายว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้ หมายถึง สภาพหรือ ลักษณะของการจัดการเรียนรู้ที่จัดขึ้นอย่างเป็นระบบระเบียบ มีหลักปรัชญา ทฤษฎี หลักการ แนวคิด หรือความเชื่อมโยงต่าง ๆ โดยอาศัยวิธีการและเทคนิคการสอนต่าง ๆ เข้ามาช่วยให้สภาพการจัดการ เรียนรู้ นั้น เป็นไปตามหลักการที่ยึดถือสามารถนำไปใช้เป็นแนวการสอนของครูซึ่งแต่ละรูปแบบ จะต้องกำหนดรายละเอียดเกี่ยวกับการเตรียมการสอนของครู การดำเนินการสอน และการ ประเมินผลเพื่อให้ทราบถึงวิธีการที่ผู้เรียนจะบรรลุจุดหมายที่กำหนด

Eggen and Kauchak (1999) ให้นิยามว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้เป็นการจัดทำรายละเอียดเบื้องต้นสำหรับใช้เป็นกลยุทธ์ในการสอนของครูผู้สอน ซึ่งจะถูกรวบรวมขึ้นเพื่อเป็นเป้าหมาย ในการสอนอย่างใดอย่างหนึ่งโดยเฉพาะโดยที่ครูจะพิจารณาว่าจะสอนอะไร และมียุทธวิธีใดที่จะไปสู่ เป้าหมายของการสอนได้ กระบวนการที่ถูกรวบรวมเป็นแบบเฉพาะเพื่อให้เกิดสัมฤทธิ์ผลเฉพาะใน เป้าหมายที่กำหนดไว้และจะถูกกำหนดให้เป็นกิจกรรมส่วนใหญ่ของครูในการสอน ทั้งนี้การจัดทำ รายละเอียดดังกล่าวสามารถเปรียบได้กับพิมพ์เขียวสำหรับการสอนโดยมีแนวคิดจากศาสตร์สาขา ต่าง ๆ มาเป็นแนวทาง

Gunter, Esters & Schwab (1995) อธิบายว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้เปรียบเสมือนพิมพ์ หรือต้นแบบที่ประกอบด้วยขั้นตอนการสอนหลัก ๆ ซึ่งจะทำให้เกิดผลตามที่ต้องการ การจัดการเรียน การสอนต้องเรียงตามลำดับขั้นตอนที่เสนอไว้ และรูปแบบการเรียนการสอนแต่ละรูปแบบจะ ตอบสนองจุดมุ่งหมายเฉพาะอย่างที่แตกต่างกัน

จากการศึกษาเอกสารต่าง ๆ พบว่า นักการศึกษาและนักวิชาการไทยใช้คำว่า รูปแบบการ สอนหรือรูปแบบการเรียนการสอน หรือรูปแบบการจัดการเรียนรู้ วิเคราะห์เนื้อหาข้อความที่อธิบาย ความหมาย สรุปได้ว่าคำเหล่านี้ไม่มีความหมายแตกต่างกันอย่างชัดเจน ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยขอใช้ คำว่า “รูปแบบการจัดการเรียนรู้” (Learning Management Model) หมายถึง แบบแผนหรือ แบบอย่างในการดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ถูกเตรียมขึ้นในลักษณะโครงสร้างอย่างเป็นระบบที่ สัมพันธ์สอดคล้องกับทฤษฎีและได้รับการทดสอบแล้วว่ามีประสิทธิภาพ เปรียบเสมือนเป็นพิมพ์เขียว การสอนให้กับผู้สอนที่จะนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด โดยมุ่งให้ผู้เรียนบรรลุผลในการเรียนรู้ตาม วัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

2.2.2 องค์ประกอบรูปแบบการจัดการเรียนรู้

Joyce & Weil (2015) กล่าวว่า องค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย หัวข้อสำคัญ 5 ข้อ ดังนี้

1. หลักการของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ คือการกล่าวถึงความเชื่อและแนวคิดที่รองรับรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎี ซึ่งจะเป็นตัวชี้้นำในการกำหนดจุดประสงค์ เนื้อหา ขั้นตอนการดำเนินการและกิจกรรมที่ใช้ในการเรียนการสอน

2. จุดประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ คือส่วนที่ระบุถึงความคาดหวังที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนหลังจากใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้

3. เนื้อหา เป็นส่วนที่ระบุถึงสาระความรู้ที่เป็นใจความสำคัญของเนื้อหา ขาเรียนและ กิจกรรมต่าง ๆ ที่จะใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อให้บรรลุเป้าหมายตามวัตถุประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ได้ตั้งไว้

4. กิจกรรมและขั้นตอนการดำเนินการ เป็นส่วนที่ระบุถึงวิธีการและขั้นตอนปฏิบัติในแต่ละส่วน เปรียบเสมือนคู่มือการใช้งานของรูปแบบ

5. การวัดและประเมินผล เป็นการวัดประสิทธิภาพในตัวผู้เรียนและเป็นส่วนหนึ่งของการแสดงออกถึงประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้

Kemp (1985) ได้เสนอองค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ไว้ 10 ประการ ดังนี้

1. พิจารณาความจำเป็นในการเรียนรู้ กำหนดเป้าหมาย อุปสรรค และลำดับความสำคัญ

2. กำหนดหัวข้อเรื่องและความความมุ่งหมายทั่วไป

3. อธิบายลักษณะที่สำคัญของผู้เรียน

4. วิเคราะห์จัดเรียงลำดับเนื้อหาวิชา เพื่อให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมาย

5. ระบุจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอน

6. เลือกวิธีสอนและกิจกรรมการเรียน เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุผลตามจุดมุ่งหมาย

7. เลือกทรัพยากรที่สนับสนุนการเรียนการสอน

8. จัดหาบริการต่าง ๆ เพื่อสนับสนุนการจัดกิจกรรมหรือการผลิตสื่ออุปกรณ์การสอน

9. เตรียมการวัดและการประเมินผลการเรียนรู้

10. พัฒนารูปแบบการวัดผลก่อนเรียน

Arends (2012) กล่าวถึงองค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ว่าประกอบด้วย

1. หลักการตามทฤษฎีที่ใช้เป็นแนวคิดพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้

2. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

3. วิธีสอนที่จะทำให้การเรียนรู้บรรลุวัตถุประสงค์

4. สิ่งแวดล้อมในการจัดการเรียนรู้ที่จะนำไปสู่ผลการเรียนรู้ที่ต้องการ

Anderson (1999) กล่าวว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วยองค์ประกอบ 3 ประการดังนี้

1. หลักการ

2. วัตถุประสงค์

3. หลักฐานที่แสดงการยอมรับประสิทธิภาพของรูปแบบนั้น

จากแนวคิดเกี่ยวกับองค์ประกอบรูปแบบการจัดการเรียนรู้ของนักการศึกษาหลายท่าน ผู้วิจัย

ขอสรุปเป็นตารางสังเคราะห์องค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 สังเคราะห์องค์ประกอบรูปแบบการจัดการเรียนรู้

องค์ประกอบของ รูปแบบการจัดการเรียนรู้	นักการศึกษา				ผลการ สังเคราะห์
	Joyce & Weil (2015)	Kemp (1985)	Arends (2012)	Anderson (1999)	
หลักการของรูปแบบ	✓	✓	✓	✓	✓
วัตถุประสงค์/จุดมุ่งหมาย	✓	✓	✓	✓	✓
เนื้อหา	✓	✓	✓		✓
กระบวนการ	✓	✓	✓	✓	✓
การวัดและการประเมินผล	✓	✓		✓	✓

จากตารางที่ 1 การสังเคราะห์องค์ประกอบรูปแบบการจัดการเรียนรู้ พบว่า องค์ประกอบรูปแบบการจัดการเรียนรู้มี 5 องค์ประกอบ ดังนี้

1. หลักการของรูปแบบ หมายถึง การอ้างอิงถึงแนวคิดและทฤษฎีที่รองรับรูปแบบการจัดการเรียนรู้ เพื่อใช้เป็นแนวทางกำหนดจุดประสงค์ เนื้อหา กิจกรรมและขั้นตอนการดำเนินการในรูปแบบการเรียนการสอน

2. วัตถุประสงค์ หมายถึง จุดมุ่งหมายของรูปแบบ ซึ่งเป็นเป้าหมายเฉพาะของรูปแบบการจัดการเรียนรู้นั้น ๆ ว่าต้องการมุ่งพัฒนาให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะอย่างไร

3. เนื้อหา หมายถึง เนื้อหาความรู้ที่นำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแก่ผู้เรียน เป็นเนื้อหาตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 และสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

4. กระบวนการ หมายถึง การอธิบายวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบ ซึ่งต้องมีการอธิบายถึงขั้นตอนเอาไว้อย่างชัดเจน รวมทั้งระบุรายละเอียดกิจกรรมในการกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และการกำหนดบทบาททั้งของผู้สอนและผู้เรียน

5. การวัดและการประเมินผล หมายถึง การกำหนดแนวทางการวัดและประเมินผลกิจกรรมการเรียนรู้นั้นๆ บ่งบอกถึงประสิทธิผลของรูปแบบที่นำไปใช้ หรือบอกถึงการบรรลุจุดมุ่งหมายของรูปแบบการจัดการเรียนรู้นั้น ๆ

2.2.3 การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ถือว่าเป็นกระบวนการสำคัญที่ต้องจัดให้สอดคล้องกับความสนใจและพัฒนาการของผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้อย่างยั่งยืนโดยมุ่งเน้นส่งเสริมทักษะกระบวนการและการประยุกต์ความรู้เพื่อใช้ในชีวิตประจำวัน ครูผู้สอนจึงควรพัฒนาการจัดการเรียนรู้ที่อยู่เสมอเพื่อผลสำเร็จที่จะเกิดกับผู้เรียน นักวิชาการได้เสนอเกี่ยวกับแนวทางการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

Joyce & Weil (2015) ได้เสนอแนวทางในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน โดยสรุปได้ 4 ข้อ ดังนี้

1. การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนควรมีหลักการ ทฤษฎีรองรับ เช่น ทฤษฎีด้านจิตวิทยาการเรียนรู้เป็นพื้นฐานแนวคิดในการพัฒนา
2. เมื่อพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแล้ว ก่อนนำไปใช้อย่างแพร่หลายจะต้องมีการวิจัยเพื่อทดสอบทฤษฎีและตรวจสอบคุณภาพในเชิงการนำไปใช้ในสถานการณ์จริง และนำข้อค้นพบมาปรับปรุงแก้ไขรูปแบบที่พัฒนาขึ้น
3. การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนไปใช้ตรงกับจุดมุ่งหมายหลักจะทำให้เกิดผลสูงสุดแต่สามารถนำรูปแบบนั้นไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์อื่น ๆ ได้ถ้าพิจารณาจะเห็นว่าเหมาะสมแต่อาจทำให้ผลสำเร็จลดน้อยลง
4. การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแต่ละรูปแบบ จะต้องมียุทธศาสตร์หลักเป็นตัวตั้งในการนำรูปแบบการสอนไปใช้ควรเลือกให้ตรงกับจุดประสงค์ของรูปแบบนั้น ๆ จึงจะก่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด ทั้งนี้สามารถนำรูปแบบการสอนนั้นไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์อื่น ๆ ได้ถ้าเหมาะสม

Dick, Carey, and Carey (2005) ได้กล่าวถึง ขั้นตอนของการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ว่าแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นการศึกษาข้อมูลพื้นฐาน แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง (Studying Basic Data and Related Literature Phase) โดยการวิเคราะห์ปัญหา หรือประเมินความต้องการเพื่อให้ได้รายละเอียดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา มีปัญหาหรือไม่มีปัญหาอะไรเกี่ยวข้องกับกิจกรรมการเรียนการสอน ปัญหานั้นเป็นปัญหาที่แท้จริงหรือไม่ อะไรคือสาเหตุของปัญหา อะไรคือวิธีแก้ปัญหาคือเป็นไปได้ การประเมินความต้องการเป็นการกำหนดให้เข้าใจว่าการสอนที่จะทำการออกแบบและพัฒนานั้นเป็นสิ่งที่ต้องการแน่แท้หรือไม่ รวมถึงการวิเคราะห์นักเรียน คุณลักษณะของผู้เรียนทั้งด้านเพศ อายุ พื้นฐานสังคมเศรษฐกิจ ความถนัด แรงจูงใจ ความรู้พื้นฐานเดิมที่มีมาก่อนรวมทั้งความแตกต่างระหว่างบุคคล และรูปแบบการเรียน

2. ขั้นการพัฒนา (Development/ Production Phase) ในขั้นตอนนี้จำแนกเป็นการพัฒนาเนื้อหาความรู้ กระบวนการเรียนรู้ แบบทดสอบ สื่อและวัสดุการสอน เช่น การพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้ควรทำเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ว่าจะดำเนินการอย่างไรบ้าง โดยทั่วไปการสอนที่มีประสิทธิภาพจะประกอบด้วยกิจกรรมขั้นสูงใจ แจ่มชัดวัตถุประสงค์แก่ผู้เรียน การตรวจสอบความรู้พื้นฐานของผู้เรียน ให้สารสนเทศและตัวอย่างสาธิต รวมถึงการสร้างข้อทดสอบต้องศึกษาวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ในหน่วยวิชานั้นให้เข้าใจเพื่อสร้างข้อสอบที่วัดได้ครบตามตัวชี้วัดที่

ต้องการ ในการผลิตสื่อและวัสดุการสอนผู้ออกแบบจำเป็นต้องดูแลทุกขั้นตอนการผลิตเพื่อให้แน่ใจว่า การผลิตได้ดำเนินไปตามแบบที่วางไว้อย่างคงเส้นคงวาและมีคุณภาพ

3. ขั้นการนำไปทดลองใช้ (Implementation Phase) การนำไปทดลองใช้ต้อง คำนึงถึงองค์ประกอบที่เกี่ยวข้อง 2 ประการ คือ 1) การสอนและการบริหารการสอน ต้องตระหนัก ในการเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ครูเป็นผู้ทำหน้าที่เหมือนผู้ดูแลจัดการเรียนและสภาพแวดล้อมเพื่อ กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจที่อยากจะเรียนรู้ ครูผู้สอนคอยเป็นที่ปรึกษาและในจัดการเรียนการสอน ต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลด้วย 2) วิธีการจัดการเรียนรู้ต้องมีความทันสมัย

4. ขั้นการประเมินผล (Evaluation Phase) เป็นการวัดเมื่อได้ทำการพัฒนารูปแบบ การเรียนรู้ที่สมบูรณ์ลงแล้ว ข้อมูลที่ได้นี้ส่วนสำคัญที่ได้จากการประเมินผลและย้อนกลับเพื่อนำไป ปรับปรุงในส่วนของรูปแบบแต่ละขั้นตอนให้ดีขึ้นและบรรลุตรงตามวัตถุประสงค์ ถ้าการประเมินผล พบว่าจุดใดควรปรับปรุงเปลี่ยนแปลงก็ต้องดำเนินการปรับปรุงแก้ไข

Seels and Glasgow (1998) ได้กล่าวถึง ขั้นตอนของการพัฒนารูปแบบการจัดการ เรียนรู้ไว้ 10 ขั้นตอน ดังนี้

1. การวิเคราะห์ปัญหา (Problem Analysis) ใช้เทคนิคการประเมินความต้องการ จำเป็นเพื่อระบุสิ่งที่ปัญหา และระบุให้ได้ว่าเป็นปัญหาการเรียนการสอนหรือไม่
2. การวิเคราะห์การเรียนการสอนและภาระงาน (Task and Instructional Analysis) รวบรวมสารสนเทศมาตรฐานการปฏิบัติและทักษะต่าง ๆ เพื่อวิเคราะห์และตัดสินใจ เกี่ยวกับสิ่งที่ผู้เรียนมีก่อนจะเรียนและพื้นฐานที่ต้องเรียนก่อน
3. ระบุจุดประสงค์และแบบทดสอบ (Objectives and Tests) เขียนจุด ประสงค์การ วัดที่ชัดเจนและแบบทดสอบอิงเกณฑ์ที่วัดจุดประสงค์นั้น ๆ
4. กลวิธีการสอน (Instructional Strategy) ตัดสินใจเกี่ยวกับกลวิธีการเรียนการสอน หรือองค์ประกอบของการเรียนการสอน อาจเป็นการนำเสนอหรือเงื่อนไขการปฏิบัติ
5. ตัดสินใจเกี่ยวกับสื่อการเรียนการสอน (Media Decisions) เลือกสื่อและวิธีการ เรียนการสอนที่ช่วยให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จในการเรียนรู้
6. พัฒนาวัสดุอุปกรณ์ (Materials Development) วางแผนให้เกิดประสิทธิผลด้วย การพัฒนาโปรแกรมหรือวัสดุอุปกรณ์ หรือกำกับติดตามการใช้วัสดุอุปกรณ์เพื่อให้มั่นใจในผลที่เกิดขึ้น
7. การประเมินความก้าวหน้าระหว่างเรียน (Formative Evaluation) วางกลวิธีใน การประเมินผลระหว่างจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อปรับปรุงการเรียนการสอน เก็บรวบรวม ข้อมูลเพื่อสะท้อนการบรรลุจุดประสงค์ ทบทวน ประเมินความเป็นไปได้ และประเมินซ้ำ
8. การนำไปใช้ในสถานการณ์จริงและการปรับปรุง (Implementation Maintenance)
9. การประเมินสรุป (Summative Evaluation) การเก็บรวบรวมสารสนเทศ ประกอบการตัดสินใจเกี่ยวกับ ผ่าน/ไม่ผ่าน ได้/ตก เพื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์การประเมินที่กำหนดไว้
10. การเผยแพร่ขยายผลนำไปใช้ (Dissemination Diffusion) การนำรูปแบบการ เรียนการสอนที่ผ่านการพิสูจน์ควมมีคุณภาพแล้วไปใช้กับกลุ่มอื่น ๆ

Malachowski (2002) ได้กล่าวถึงการพัฒนา รูปแบบการเรียนรู้อาศัยวิธีการเชิงระบบ (System Approach) ที่ช่วยให้การจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ (Effectiveness) และมีความเหมาะสมอย่างยิ่ง (Appropriateness) ประกอบด้วยขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นตอนวิเคราะห์ (Analyze Phase) เป็นการวิเคราะห์และประเมินความต้องการจำเป็นประกอบด้วย การวิเคราะห์ความต้องการจำเป็นในการจัดการเรียนรู้ การรวบรวมภาระงานที่เกี่ยวข้องในการจัดการเรียนรู้ สร้างเครื่องวัดคุณภาพระดับการปฏิบัติในการจัดการเรียนรู้เลือกวิธีการในการจัดการเรียนรู้ ประมาณการงบประมาณที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้

2. ขั้นตอนการออกแบบ (Design Phase) ออกแบบการเรียนการสอนและการนำเสนอ (Design instruction and presentations) ประกอบด้วย ออกแบบวิธีการหรือ รูปแบบที่ให้บรรลุเป้าหมาย เพื่อจัดการเรียนรู้อย่างไรจึงบรรลุเป้าหมาย พัฒนาจุดประสงค์การเรียนรู้สำหรับแต่ละภาระงาน ซึ่งต้องครอบคลุมทั้งผลการเรียนรู้ที่คาดหวังและคุณลักษณะอันพึงประสงค์เขียนคำอธิบายและระบุขั้นตอนการปฏิบัติของแต่ละภาระงานให้ชัดเจน พัฒนาเครื่องมือวัดปฏิบัติ (Performance tests) ที่ครอบคลุมความรู้ภาระงานในการจัดการเรียนรู้ ระบุพฤติกรรมที่เป็นพื้นฐานที่ผู้เรียนจำเป็นต้องมีก่อนที่จะได้รับการจัดการเรียนรู้ จัดลำดับและโครงสร้างของจุดประสงค์การเรียนรู้ เช่น ภาระงานที่ง่ายจัดไว้เป็นลำดับแรก

3. ขั้นตอนพัฒนา (Develop Phase) พัฒนาเครื่องมือในการจัดการเรียนการสอน (Develop materials) ประกอบด้วย จัดทำรายการกิจกรรมหรือพฤติกรรมปฏิบัติที่จะช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ภาระงาน เลือกวิธีการจัดการเรียนรู้ หรือสื่อในการเรียนรู้ ตรวจสอบวัสดุที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ที่มีอยู่ (ไม่จำเป็นต้องผลิตใหม่) พัฒนาสิ่งอำนวยความสะดวกในการจัดการเรียนรู้ อาทิ แผนการจัดการเรียนรู้ คู่มือผู้จัดการเรียนรู้ และนวัตกรรมเทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ รวมถึงตัวอย่างชิ้นงาน และแฟ้มสะสมงาน (ถ้ามี) นำสิ่งอำนวยความสะดวกในการจัดการเรียนรู้อสังเคราะห์เข้ากับโปรแกรมการศึกษาตามหลักสูตร นำสิ่งอำนวยความสะดวกในการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นเสนอต่อฝ่ายบริหารเพื่อตรวจสอบและยืนยันถึงความสอดคล้องกับจุดประสงค์ของรายวิชา (Objective) และเป้าหมายของหลักสูตร (Goals)

4. ขั้นตอนนำไปใช้ (Implement Phase) นำสาระและกิจกรรมไปใช้ ประกอบด้วย การวางแผนในการบริหารจัดการในการนำแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้ และดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามขั้นตอนต่าง ๆ ที่กำหนดไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้

5. ขั้นตอนประเมิน (Evaluate Phase) ประเมินความก้าวหน้าของผู้เรียนและประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอนประกอบด้วย ตรวจสอบทบทวนและประเมินภายในกระบวนการออกแบบจัดการเรียนรู่ว่าแต่ละขั้นตอนประสบความสำเร็จมากน้อยเพียงใดและมีสิ่งใดที่สนับสนุนหรือเป็นอุปสรรคบ้าง ประเมินผลในลักษณะภายนอก อาทิ การสังเกตว่าผู้เรียนสามารถเรียนรู้จากภาระงานต่าง ๆ และผู้เรียนสามารถปฏิบัติชิ้นงานได้ พัฒนาระบบการจัดการเรียนรู้ให้ได้ผลดียิ่ง ๆ ขึ้น

ทศนา เขมมณี (2559) ได้ใช้แนวคิดของการจัดระบบในการพัฒนารูปแบบ ดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายให้ชัดเจน
2. ศึกษาหลักการ แนวคิด ทฤษฎีตำราที่เกี่ยวข้องเพื่อกำหนดองค์ประกอบใช้เป็นแนวทางในการจัดความสัมพันธ์ของรูปแบบการเรียนการสอนแต่ละองค์ประกอบ
3. ศึกษาปัญหาที่เกี่ยวข้องตามบริบทแต่ละสถานศึกษาเพื่อช่วยให้ได้องค์ ประกอบที่สำคัญและตรงตามปัญหาที่แท้จริง และยังช่วยให้รูปแบบมีประสิทธิภาพเมื่อนำไปใช้ได้จริง ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ เป็นสิ่งที่ต้องนำมาพิจารณาในการจัดองค์ประกอบต่าง ๆ และจัดความสัมพันธ์ขององค์ประกอบทั้งหลาย การนำข้อมูลจากความเป็นจริงมาใช้ในการสร้างรูปแบบจะช่วยขจัดหรือป้องกันปัญหาซึ่งจะทำให้รูปแบบนั้นขาดประสิทธิภาพ
4. กำหนดองค์ประกอบของรูปแบบ ได้แก่ การพิจารณาว่ามีอะไรบ้างที่สามารถช่วยให้เป้าหมายหรือจุดมุ่งหมายบรรลุผลสำเร็จ ในขั้นตอนนี้ต้องอาศัยประสบการณ์ ความคิดสร้างสรรค์ และความละเอียดรอบคอบจึงจะสามารถกำหนดองค์ประกอบที่จะเอื้อให้รูปแบบนั้นประสบความสำเร็จได้
5. นำองค์ประกอบต่าง ๆ มาจัดเป็นหมวดหมู่ เพื่อให้ง่ายต่อการคิดและความสะดวกในดำเนินการในขั้นต่อไป
6. การใช้เหตุผลมาพิจารณาว่าองค์ประกอบใดเป็นเหตุและอะไรเป็นผลที่เกิดขึ้น ลำดับขั้นตอนได้ว่าสิ่งใดควรมาก่อนมาหลัง สิ่งใดสามารถดำเนินการคู่ขนานไปได้ ซึ่งในขั้นนี้มักจะใช้เวลาในการพิจารณานาน
7. สร้างแผนภาพหรือผังจำลองความสัมพันธ์ขององค์ประกอบต่าง ๆ
8. ทดลองใช้รูปแบบเพื่อศึกษาผลที่เกิดขึ้น
9. ประเมินผล โดยการวิเคราะห์ผลที่เกิดขึ้นจากการทดลองใช้รูปแบบเป็น ไปตามเป้าหมายที่ตั้งไว้มากน้อยเพียงใด
10. ปรับปรุงรูปแบบโดยนำผลการทดลองมาปรับปรุงรูปแบบให้ดียิ่งขึ้นจะเห็นได้ว่าการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนโดยใช้แนวคิดของการจัดระบบนี้เป็นแนวคิดที่ชัดเจนเข้าใจง่าย ทำให้สะดวกต่อการที่จะนำไปสู่การปฏิบัติจริง

จากแนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ของนักการศึกษาหลายท่าน ผู้วิจัยสรุปเป็นตารางสังเคราะห์การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ได้ ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 สัณเคราะห์ขั้นตอนการพัฒนาารูปแบบการจัดการเรียนรู้อ

ขั้นตอนการพัฒนาารูปแบบ การจัดการเรียนรู้อ	นักวิชาการ					ผลการสังเคราะห์
	Joyce & Weil (2015)	Dick, Carey, and Carey (2005)	Seels and Glasgow (1998)	Malachowski (2002)	ทิศนา เชมเมณี (2559)	
การศึกษาข้อมูลพื้นฐาน/การวิเคราะห์ ปัญหา	✓	✓	✓	✓	✓	✓
การวิเคราะห์การเรียนการสอน			✓			
กำหนดจุดประสงค์	✓		✓		✓	
กำหนดองค์ประกอบของรูปแบบ					✓	
การออกแบบและการพัฒนา	✓	✓	✓	✓	✓	✓
การวัดความสัมพันธ์ขององค์ประกอบ					✓	
การทดลองใช้/ตรวจสอบคุณภาพ	✓	✓	✓		✓	✓
การนำไปใช้			✓	✓		
การประเมินผล	✓	✓	✓	✓	✓	✓
การปรับปรุง/การเผยแพร่ผลนำไปใช้	✓		✓		✓	✓

จากตารางที่ 2 สัณเคราะห์ขั้นตอนการพัฒนาารูปแบบการจัดการเรียนรู้อ พบว่า ขั้นตอนการพัฒนาารูปแบบการจัดการเรียนรู้อมี 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นการศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน หมายถึง การศึกษาข้อมูลพื้นฐาน ทั้งจากการศึกษาทฤษฎี หลักการ แนวคิด หลักสูตร เอกสารรูปแบบการสอน และอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องสำหรับพัฒนาารูปแบบการจัดการเรียนรู้อ

2. ขั้นการยกร่างและพัฒนาารูปแบบการจัดการเรียนรู้อ หมายถึง การยกร่างและพัฒนาารูปแบบการจัดการเรียนรู้อจากการสังเคราะห์รูปแบบการจัดการเรียนรู้อจากทฤษฎี หรือแนวคิดต่าง ๆ ที่ได้จากการศึกษาข้อมูลพื้นฐาน

3. ขั้นการตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบ หมายถึง การตรวจสอบความถูกต้องความเหมาะสมและหาประสิทธิภาพของรูปแบบ โดยผู้เชี่ยวชาญและผู้ทรงคุณวุฒิ

4. ขั้นการทดลองใช้รูปแบบ หมายถึง การนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้อไปทดลองใช้กับกลุ่มอื่นที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมและหาประสิทธิภาพของรูปแบบ

5. ขั้นการประเมินและปรับปรุง หมายถึง การประเมินและปรับปรุงแก้ไขรูปแบบการจัดการเรียนรู้ก่อนนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

2.3 การเรียนรู้เชิงผลิตภาพ

2.3.1 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพ

รูปแบบการเรียนรู้เชิงผลิตภาพ (Productivity-Based Instructional Model) เป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่ ไทซูร์ย์ สินลาร์ตัน และคณะ (2549) ได้พัฒนาขึ้นตามโครงการวิจัยแม่บทการเปลี่ยนผ่านการศึกษาเข้าสู่เศรษฐกิจฐานความรู้เพื่อพัฒนาทรัพยากรบุคคลให้มีคุณลักษณะมีความสามารถที่จะขับเคลื่อนและพัฒนาสังคมให้เป็นสังคมแบบเศรษฐกิจฐานความรู้หรือเศรษฐกิจของสังคมที่มีความรู้เป็นฐาน โดยมีแนวคิดเบื้องต้นว่า ความรู้ต้องมาจากหลายแหล่งเรียนรู้ การเรียนรู้บนพื้นฐานของการมีโอกาสคิดอย่างมีอิสระและอย่างมีสาระ จะส่งผลให้ผู้เรียนมีความเชื่อมั่นในตนเองกล้าคิด กล้าทำ กล้าตัดสินใจ และพึ่งตนเองได้ในสังคมที่มีการพัฒนาด้านเศรษฐกิจอย่างรวดเร็ว (สุคนธ์ สนิธพานนท์, 2560)

การเรียนรู้เชิงผลิตภาพเป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่ ไทซูร์ย์ สินลาร์ตัน และคณะ (2560) ได้พัฒนามาจากรูปแบบการครูศึกษาเชิงสร้างสรรค์และผลิตภาพ (Development of the Creative and Productive Teacher Education Model: CPTe Model) เป็นการพัฒนารูปแบบนวัตกรรมทางการศึกษาที่ครอบคลุมทั้งรูปแบบการผลิตครู (Pre-service training) และรูปแบบการพัฒนาครูประจำการ (In-service training) ในด้านการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาบุคคลให้มีคุณลักษณะที่พึงประสงค์แบบ 4 ร. ซึ่งประกอบด้วย 1) การรู้ทันรู้นำโลก 2) เรียนรู้ชำนาญเชี่ยวชาญปฏิบัติ 3) รวมพลังสร้างสรรค์สังคม 4) รักษาวัฒนธรรมไทยใฝ่สันติโดยมีแนวคิดเบื้องต้นว่าความรู้ต้องมาจากหลายแหล่งเรียนรู้การเรียนรู้บนพื้นฐานของการมีโอกาสคิดอย่างมีอิสระและอย่างมีสาระ จะส่งผลให้ผู้เรียนมีความเชื่อมั่นในตนเอง กล้าคิด กล้าทำ กล้าตัดสินใจ และพึ่งตนเองได้ในสังคมที่มีการพัฒนาด้านเศรษฐกิจอย่างรวดเร็ว

การจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพ พัฒนาขึ้นมาจากการบูรณาการแนวคิดทางการศึกษา 5 แนวคิด คือ

1. การเรียนรู้ในบริบทจริง (Situating Learning)

เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยการฝึกฝนและปฏิบัติงานที่มีคุณค่าต่อการดำเนินชีวิตประจำวันของผู้เรียน การจัดกิจกรรมมุ่งเน้นการใช้กระบวนการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่ซับซ้อน เป็นแรงจูงใจให้ผู้เรียนกล้าที่ปฏิบัติงานตามภารกิจที่ได้รับมอบหมาย ผู้สอนต้องให้อิสระทางความคิดและมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียน ดังนั้นการส่งเสริมให้ผู้เรียนพิจารณาขอบเขตของเนื้อหาที่ตนต้องการศึกษา ตั้งวัตถุประสงค์ในการเรียนรู้ด้วยตนเอง และมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นมีความจำเป็นอย่างยิ่ง ผู้สอนต้องอาศัยเทคนิคกระบวนการและกิจกรรมที่กว้างขวางมากกว่าการสอนแบบอื่น ๆ ต้องมีการเตรียมการที่กว้างขวาง หลากหลาย ต้องพยายามวางแผนโดยเริ่มจากการพัฒนาความสามารถในขั้นต้นจนถึงการควบคุมสถานการณ์ผู้สอนต้องใช้คำถาม คำตอบ เอกสาร กิจกรรม การกระตุ้น สถานการณ์จริง และกระบวนการที่จะดึงความสามารถของผู้เรียนออกมา เพื่อที่ผู้เรียนสามารถผลิตชิ้นงานใหม่ ๆ ได้

2. การเรียนรู้แบบนำตนเอง (Self-Directed Learning)

เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนมีโอกาสในการวางแผนการเรียนรู้ของตน อย่างครบวงจร ผู้สอนมีบทบาทเป็นกัลยาณมิตร ทำหน้าที่กระตุ้น แนะนำ ช่วยเหลือ และอำนวยความสะดวก โดยอาศัยแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ ที่จะช่วยให้แผนการจัดการเรียนรู้ดำเนินไปสู่การปฏิบัติ และบรรลุเป้าหมายที่กำหนด ผู้เรียนรับผิดชอบในการวางแผน การปฏิบัติและการประเมินผลความก้าวหน้าของตนเอง ผู้สอนต้องใช้คำถามกระตุ้นความคิดให้เกิดการค้นคว้าในการผลิตชิ้นงาน ต้องมีความสามารถในการให้คำแนะนำหรือชี้แนะที่ถูกต้อง เมื่อผู้เรียนปฏิบัติไม่ถูกต้อง การแนะนำแหล่งข้อมูลและการใช้แหล่งข้อมูลเพื่อการค้นคว้าเป็นสิ่งจำเป็น ผู้เรียนจะได้ฝึกการพึ่งพาตนเอง ฝึกการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ในการผลิตชิ้นงานของตน เห็นโอกาสในการต่อยอดองค์ความรู้อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องจนสามารถพัฒนาตนเองให้เป็นผู้เชี่ยวชาญในด้านนั้น ๆ ต่อไป

3. การเรียนรู้แบบร่วมมือ (Co-operative Learning)

เป็นการเรียนรู้ที่เกิดจากการร่วมมือร่วมใจกันศึกษาค้นคว้าและปฏิบัติงาน เพื่อให้บรรลุเป้าหมาย ซึ่งถือว่าเป็นความสำเร็จของกลุ่ม เน้นการทำงานและความสามารถของสมาชิก โดยการเรียนรู้แบบร่วมมือ มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น มีการช่วยเหลือสนับสนุนซึ่งกันและกัน มีความรับผิดชอบทั้งต่อตนเองและส่วนรวม เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ที่สัมพันธ์กับชีวิตจริงจากการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม ฝึกฝนทักษะกระบวนการแสวงหาความรู้ ทักษะการบันทึกความรู้ ทักษะการคิด ทักษะการจัดการความรู้ ทักษะการแสดงออก ทักษะการสร้างความรู้ใหม่และทักษะการทำงานเป็นกลุ่ม จึงนับว่าเป็นวิธีที่เหมาะสมกับการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนสามารถผลิตชิ้นงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4. การเรียนรู้แบบร่วมแรงรวมพลัง (Collaborative Learning)

เป็นการจัดการเรียนรู้แบบทำงานรับผิดชอบร่วมกัน เน้นการมีความสนใจร่วมกัน ของสมาชิกมากกว่าระดับความสามารถ เน้นการยอมรับในบทบาทหน้าที่ของกันและกัน ซึ่งบทบาทหน้าที่ของสมาชิกมีความชัดเจนและทำงานไปพร้อม ๆ กัน ศึกษา ค้นคว้า ปฏิบัติงานและช่วยเหลือซึ่งกันและกัน สามารถแลกเปลี่ยนความรู้ความคิดเห็นกันได้ตลอดเวลา วิธีการเรียนรู้แบบร่วมพลังนี้ ผู้เรียนร่วมกันเรียนตั้งแต่ขั้นเลือกประเด็นปัญหาว่าอยากจะผลิตชิ้นงานอะไร วางแผนดำเนินงานรวมทั้งการวัดและประเมินผลชิ้นงานที่เกิดขึ้น

5. การเรียนรู้แบบโครงการ (Project-Based Learning)

เป็นกระบวนการสอนที่ลุ่มลึก เน้นการให้ผู้เรียนทำกิจกรรมด้วยตนเองผ่านประสบการณ์ต่าง ๆ จนสำเร็จ มีโอกาสฝึกฝนกระบวนการที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิต วิธีการดำเนินงานมักเริ่มจากการใช้ปัญหา แล้วอาศัยกระบวนการกลุ่มสัมพันธ์ในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ให้บรรลุวัตถุประสงค์ภายในระยะเวลาที่กำหนด โดยมีจุดมุ่งหมายที่ชัดเจนและเกี่ยวข้องกับสิ่งที่กำลังเรียน อยู่ หรือ เป็นกิจกรรมที่เสริมทางด้านวิชาการ ในการจัดการเรียนรู้ผู้สอนสามารถกำหนดให้ผู้เรียน เป็นผู้เลือกเรื่องที่ตนเองสนใจอยากศึกษาหรืออยากผลิตมา 1 โครงการ โดยโครงการนั้นจะต้องมี ชิ้นงานหรือผลงานที่ออกมาเป็นรูปธรรมและเป็นที่ต้องการของชุมชนหรือท้องถิ่น ผู้สอนสามารถ จัดแสดงชิ้นงานของผู้เรียนหรือจัดให้นำเสนอชิ้นงานของตนต่อเพื่อนร่วมห้อง

ไพฑูรย์ สีนลาร์ตัน (2560) ให้ความหมายของการเรียนรู้เชิงผลิตภาพ ไว้ว่า การเรียนรู้เชิงผลิตภาพนั้นผู้เรียนต้องมีหรือสร้างผลผลิตของตนเองได้ สรุปรจากข้อความข้างต้นคือ กระบวนการเรียนการสอนมักจะมุ่งสร้างผลผลิตหรือนวัตกรรม ซึ่งอาจจะเป็นผลผลิตทางความคิด งานวิชาการ สิ่งประดิษฐ์ต่าง ๆ การเรียนการสอนแนวนี้นักมุ่งเน้นให้ครูและผู้เรียนได้พัฒนาโครงการและลงมือปฏิบัติ เพื่อสร้างผลงานต่าง ๆ ได้เอง

สมพร โกมารทัต (2557) ได้ให้ความหมายของการเรียนรู้เชิงผลิตภาพไว้ว่า การเรียนรู้เชิงผลิตภาพ หมายถึง กระบวนการที่มีวัตถุประสงค์มุ่งให้สร้างผลงานผลผลิตหรือชิ้นงาน

ธนูฉวี สิงห์สาธิต (2558) ได้ให้ความหมายของการเรียนรู้เชิงผลิตภาพไว้สอดคล้องกับไพฑูรย์ สีนลาร์ตัน (2560) ว่าเป็นการรับรู้เพื่อนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงทางด้านพฤติกรรมและความคิด เพื่อให้ผู้เรียนสามารถผลิตผลงานใหม่หรือต่อเติมส่วนที่ขาดไปได้อย่างสร้างสรรค์และเป็นที่ประจักษ์และยอมรับได้

วชิรวิทย์ ช่างแก้ว (2560) ได้ให้ความหมายของการเรียนรู้เชิงผลิตภาพไว้ว่า การเรียนรู้เชิงผลิตภาพ หมายถึง กระบวนการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ และสามารถสร้างนวัตกรรมใหม่

จากแนวคิดและทฤษฎีข้างต้น ทำให้ผู้วิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพมีการจัดการเรียนการสอนที่หลากหลาย เน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้ที่สามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง โดยมีผู้สอนเป็นผู้ชี้แนะและสนับสนุนให้ผู้เรียนสร้างผลผลิตหรือนวัตกรรมที่ตอบสนองต่อความต้องการของชุมชน ตลอดจนสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า การเรียนรู้เชิงผลิตภาพ หมายถึง กระบวนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนที่หลากหลาย ผู้สอนมีหน้าเป็นผู้ชี้แนะ มุ่งให้ผู้เรียนสามารถองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง มีความมุ่งมั่น มีคุณธรรม และจริยธรรมต่อตนเองและสังคม เป็นการเรียนรู้เพื่อปรับพฤติกรรมผู้เรียน นำไปสู่การสร้างผลิตผลงานสร้างสรรค์ที่เป็นที่ประจักษ์ได้

2.3.2 หลักการของการเรียนรู้เชิงผลิตภาพ

สมพร โกมารทัต (2557) ได้กล่าวว่า การเรียนรู้เชิงผลิตภาพ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ผลลัพธ์ คือ ผู้เรียนสามารถสร้างผลผลิตหรือผลงานที่เกิดจากความรู้ประสบการณ์กิจกรรมต่าง ๆ ตลอดจนความร่วมมือกันของผู้สอนกับผู้เรียน และผู้เรียนกับผู้เรียน ฉะนั้นการเรียนรู้เพื่อสร้างผลผลิตนับเป็นการเรียนรู้ขั้นสูงสุดที่ต้องอาศัยแนวคิดและทฤษฎีการเรียนการสอนที่หลากหลายกว่า ผู้เรียนจะสร้างผลงานสำเร็จต้องมีการพัฒนาพฤติกรรมและความคิดผ่านกระบวนการเรียนรู้ ที่เน้นผู้เรียนลงมือทำ กล่าวคือ

1. การเรียนรู้ของผู้เรียนและการดำเนินการสอนของผู้สอน ต้องมีการปรับเปลี่ยนให้ผู้เรียนได้รับการเรียนรู้จากสถานการณ์และประสบการณ์จริง (Experiential-Based Learning)
2. ผู้สอนต้องลดการบรรยาย (Lecture-Based)
3. เน้นการเรียนรู้ด้วยตนเองของผู้เรียน (Self-Study Based) ด้วยวิธีการเรียนรู้ แบบต่าง ๆ ได้แก่

3.1 การเรียนรู้จากสถานการณ์จริงและประสบการณ์จริง (Experiential - Based Learning) เช่น การศึกษาดูงาน ทัศนศึกษา การฝึกปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติ การหรือสถานการณ์จริง เป็นต้น

3.2 การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) เป็นวิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นหรือเป็นบริบทให้ผู้เรียนได้คิด วิเคราะห์แสวงหาและบูรณาการความรู้ในสาขาต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกัปัญหาที่นั้น ๆ โดยเน้นกระบวนการคิดอย่างมีเหตุผลและเป็นระบบ เน้นการกระทำกิจกรรมและการคิดร่วมกันของผู้เรียน โดยมีผู้สอนเป็นผู้สนับสนุนหรือกระตุ้น (Facilitator) ผลจากการเรียนรู้ คือ ผู้เรียนได้ความรู้ที่สอดคล้องกับบริบทจริงและสามารถนำไปใช้ได้ ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการคิดที่หลากหลายและนำไปสู่การแก้ปัญหาที่มีประสิทธิผล

3.3 การเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน (Research-Based Learning) เป็นการจัดการกระบวนการเรียนรู้โดยใช้การวิจัยเป็นบริบท

สุคนธ์ สิ้นรพานนท์ (2561) ได้กล่าวว่าการเรียนรู้เชิงผลิตภาพตามแนวคิดของ ไพฑูรย์ สิ้นลารัตน์ และคณะ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการพัฒนาคุณลักษณะรวมพลังสร้างสรรค์ สังคมเป็นหลัก มีลักษณะสำคัญคือ

1. มีการจัดการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และฝึกฝนการปฏิบัติด้วยการเรียนรู้ร่วมกัน

2. ผู้เรียนสามารถทำงานร่วมกันเป็นทีม

3. ผู้เรียนสามารถนำความรู้ที่ได้มาใช้ผลิตสร้างชิ้นงาน หรือผลงานที่เป็นรูปธรรมสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ในสถานการณ์จริง

4. การสร้างผลงานของผู้เรียนต้องเกิดจากการได้เรียนรู้วางแผนงานดำเนินการและนำเสนอผลงานที่สร้างสรรค์ได้ร่วมกัน

5. เน้นให้ผู้เรียนนำความรู้ทางวิชาการ ภูมิปัญญาท้องถิ่นของตนมาใช้หรือแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในบริบทของตน เพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมโดยรวม

ไพฑูรย์ สิ้นลารัตน์ และคณะ (2560) ได้เสนอแนะแนวทางผ่านการพัฒนาหลักสูตรและการเรียนการสอนไว้ว่า หลักการจัดการเรียนรู้ผลิตภาพนั้นผู้เรียนควรมีลักษณะของผู้เรียนเชิงรุก (Proactive Student) คือ สามารถทำงานได้ดีด้วยตนเองทั้งการทำงานคนเดียวและการทำงานกลุ่ม และมีคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของผู้เรียนผลิตภาพ 7 ประการ ได้แก่

1. มีจิตมุ่งมั่นสร้างผลงานใหม่ (Product-oriented mind) เป็นผู้เรียนที่มีลักษณะมุ่งมั่นในการผลิตผลงานใหม่ ๆ เน้นการลงมือปฏิบัติ เรียนรู้จากประสบการณ์ตรง มีศักยภาพในการทำงานสูง ผลงานเป็นที่โดดเด่น ผู้ที่สร้างสรรค์ผลผลิตใหม่ ๆ จะได้รับการยอมรับจากสมาชิกในกลุ่มไปยังสังคมในวงกว้าง

2. มีจิตสร้างสรรค์และมุ่งนวัตกรรม (Creative and Innovative mind) เป็นผู้ที่มีความคิดหลากหลาย มีความยืดหยุ่น คิดกว้างไกล และสร้างสรรค์ผลงานได้ จนเกิดความแปลกใหม่แตกต่างไปจากเดิม สะท้อนถึงจินตนาการและการคิดต่างในเชิงบวก ซึ่งอาศัยพื้นฐานความรู้ประสบการณ์เดิม บนมุมมองใหม่มาสร้างสรรค์ ผลิตผลงานในรูปแบบใหม่ ที่สามารถนำมาพัฒนาต่อยอดนำไปสู่นวัตกรรมได้ในอนาคต

3. มีความเป็นผู้ประกอบการ สร้างผลผลิตของตนเองได้ (Entrepreneur ship) เป็นผู้ที่มีความวิสัยทัศน์กว้างไกล มองอนาคตหรือเห็นโอกาสในการเลือกดำเนินธุรกิจ เป็นผู้ที่ต้องการมีความสำเร็จสูง มีเป้าหมายในอนาคต มีความคิดสร้างสรรค์ในการผลิตสินค้าและบริการในรูปแบบ

ใหม่ ๆ ที่มีคุณภาพ พร้อมรับความเปลี่ยนแปลง และยอมรับความเสี่ยง มีความสามารถในการปรับตัว และเป็นผู้ที่มีเครือข่ายในการทำงาน

4. มีความอดทน มุ่งมั่นสร้างผลผลิต เผชิญและฝ่าฟันอุปสรรคได้ (Perseverance) เป็นผู้ที่มีความอดทน อุทิศหา มีความสามารถในการเผชิญและฝ่าฟันอุปสรรค แก้ปัญหาบนความท้าทาย สร้างสรรค์ผลงานอย่างมุ่งมั่น มีกำลังใจ ไม่ท้อถอย มุ่งสู่ความสำเร็จในที่สุด

5. มีคุณธรรมและจริยธรรม (Ethics) เป็นผู้ที่มีพฤติกรรมเชิงจริยธรรม โดยยึดหลักการตัดสินใจเชิงจริยธรรมที่นำเอากฎเกณฑ์และความคาดหวังของสังคมเป็นตัวตั้งประกอบกับการมีจริยธรรมอย่างมีวิจารณญาณของตนเอง เป็นกรอบในการตัดสินใจเชิงจริยธรรมที่เหมาะสมทั้งต่อความคาดหวังของตนเอง ครอบครัว และสังคม และสามารถนำหลักการนั้นมาประยุกต์ใช้ได้เหมาะสม

6. มีการทำงานเป็นทีม (Teamwork) เป็นผู้ที่มีพฤติกรรมในการทำงานกลุ่มมีทักษะในการทำงานเดี่ยวและงานกลุ่ม รู้จักแบ่งบทบาทหน้าที่ มีความสามารถในการบริหารจัดการทีม ดำเนินงาน การติดตามและประเมินผล ยอมรับการแสดงความคิดเห็น เน้นการมีส่วนร่วมและการแก้ปัญหาร่วมกันของสมาชิกในทีมนำไปสู่ความสำเร็จของงานและการต่อยอดสู่นวัตกรรม

7. ความเป็นพลโลก (Global Citizenship) เป็นผู้ที่มีทักษะในการแสวงหาความรู้ ใฝ่เรียนรู้ มีทักษะในการสร้างความรู้ ความเข้าใจ มีกระบวนการคิด วิเคราะห์ สร้างสรรค์และแก้ปัญหาได้ มีความสามารถในการแข่งขันกับประชาคมโลกได้ มีความตระหนักต่อบทบาทของตนเองในสังคมไทยและสังคมโลก มีความสามารถในการสื่อสารในระดับสากล มีความพร้อมในการเรียนรู้ เข้าใจและยอมรับความแตกต่างในสังคมที่หลากหลาย และมีอัตลักษณ์ความเป็นไทยในสังคมพหุวัฒนธรรม

จากการศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และหลักการเกี่ยวกับทฤษฎีการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพของนักการศึกษาหลายท่าน ผู้วิจัยได้นำมาสังเคราะห์ เพื่อให้ได้มาซึ่งหลักการของกระบวนการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ ผู้วิจัยได้สรุปเป็นตารางสังเคราะห์ หลักการจัดการเรียนรู้ ดังตารางที่ 3

GRAD VRU

ตารางที่ 3 สังเคราะห์หลักการของการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพ

หลักการของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพ			
สมพร โกมารทัต (2557)	สุคนธ์ สิ้นธพานนท์ (2561)	ไพฑูรย์ สิ้นลารัตน์ (2560)	ผลสังเคราะห์
ผู้เรียนต้องได้รับการพัฒนาพฤติกรรมและความคิดที่หลากหลาย	เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และฝึกปฏิบัติ	มีจิตมุ่งมั่นสร้างผลงานใหม่ มีความคิดหลากหลาย มีความยืดหยุ่น คิดกว้างไกล	ผู้เรียนได้พัฒนาความคิดทุกรูปแบบ
เรียนรู้จากสถานการณ์จริง และประสบการณ์จริง การใช้ปัญหาเป็นฐาน และวิจัยเป็นฐาน	เรียนรู้วางแผนงานและการดำเนินการ	มีความเป็นพลโลก	ผู้เรียนรู้จักแนวทางการแสวงหาและการจัดการความรู้
เน้นการเรียนรู้ด้วยตนเอง		สามารถนำหลักการความรู้มาประยุกต์ใช้ได้เหมาะสม	ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง
	แก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในบริบทของตน และเกิดประโยชน์ต่อส่วนรวม	มีคุณธรรมและจริยธรรม มีความอดทน อุทิศเสีย มีความสามารถในการเผชิญและฝ่าฟันอุปสรรค แก้ปัญหาบนความท้าทาย	ผู้เรียนมีความรับผิดชอบ มีวินัยในการทำงานทั้งต่อตนเอง ผู้อื่น และสังคม
	ผู้เรียนสามารถทำงานร่วมกันเป็นทีม	มีความเป็นผู้ประกอบการ เป็นผู้ที่มีเครือข่ายในการทำงาน	ผู้เรียนมีทักษะการสื่อสารและการทำงาน และมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น
	นำเสนอผลงานที่สร้างสรรค์ได้ร่วมกัน		ผู้เรียนสามารถรายงานแจ้งปัญหา และนำเสนอผลงานที่สร้างสรรค์
สร้างผลผลิต ผลงานสำเร็จ	นำความรู้มาสร้างชิ้นงาน ผลงานเป็นรูปธรรม	มีจิตสร้างสรรค์และมุ่งมั่นนวัตกรรม	ผู้เรียนสร้างผลงาน เกิดความภูมิใจและแรงผลักดันให้พัฒนาความรู้ต่อไป

จากตารางที่ 3 ผู้วิจัยได้สังเคราะห์หลักการจัดการเรียนการรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพ สรุปได้ว่า หลักการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพ ควรเน้นให้ผู้เรียนได้พัฒนาความคิดที่หลากหลายรูปแบบ เน้นการพัฒนาคุณลักษณะสร้างสรรค์ เช่น การรู้จักแนวทางการแสวงหาและการจัดการความรู้ มีทักษะการสื่อสารและการทำงานเป็นทีม การมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น สามารถรายงานผลการดำเนินการและแก้ปัญหาได้อย่างสร้างสรรค์ มีความรับผิดชอบทั้งต่อตนเอง ผู้อื่น และสังคม มีวินัยในการทำงาน ผู้สอนคอยกระตุ้นการคิดและให้การสนับสนุนมุ่งเน้นให้ผู้เรียนสามารถองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง จนสามารถสร้างผลงานที่สร้างสรรค์ ผู้เรียนก่อเกิดความภูมิใจและมีแรงผลักดันให้มีการพัฒนาความรู้ต่อไป

2.3.3 รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพ

ไพฑูรย์ สีนลาร์ตัน (2560) กล่าวว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพ เป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นการเรียนรู้ที่มีความหมาย ซึ่งความหมายในการเรียนรู้นั้น ต้องถูกสร้างขึ้นโดยตัวผู้เรียนเอง นั่นคือ ผู้เรียนได้ฝึกฝนและปฏิบัติงานจากกิจกรรมการเรียน ที่มีคุณค่าต่อสังคม ภายใต้แหล่งการเรียนรู้ที่หลากหลายและแนวทางปฏิบัติในการแก้ปัญหาที่แตกต่างกันตามความสนใจ โดยมีแนวคิดและทฤษฎีที่สำคัญมาจากการเรียนรู้ตามสถานการณ์จริง การเรียนรู้แบบนำตนเอง การเรียนรู้แบบร่วมมือ การเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมพลัง การเรียนรู้แบบโครงการ มีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 4 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 การเตรียมบริบทตามสภาพจริง การเรียนรู้ตามสถานการณ์จริง (Prepare Real Learning Context: Situated Learning) เตรียม (Prepare) ผู้สอนจัดหาแหล่งเรียนรู้ข้อมูลกรณีศึกษาหรือผู้เชี่ยวชาญ เพื่อให้ข้อความรู้ตามสภาพจริงในประเด็นที่จะเรียนรู้

ขั้นที่ 2 การตั้งเป้าหมาย การเรียนรู้แบบนำตนเองและการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Set Goals: Self-Directed Learning/Co-operative Learning) กำหนด (Set) ผู้สอนช่วยผู้เรียนในการกำหนดจุดมุ่งหมายและขอบข่าย การเรียนรู้ เลือก (Choose) ผู้เรียนเลือกกิจกรรมหรือโครงการที่ตนสนใจ นำเสนอ (Present) นำเสนอกิจกรรมต่อผู้สอนและผู้เชี่ยวชาญเพื่อปรับแก้

ขั้นที่ 3 การวางแผนการดำเนินการ การเรียนรู้แบบร่วมกัน (Plan Working Process : Collaborative Learning) ทำงานกลุ่ม (Group Work) ผู้เรียนแบ่งกลุ่มการทำงาน เรียนรู้ (Learn) ผู้เรียนปฏิบัติการเรียนรู้ร่วมแรงร่วมพลัง โดยมีผู้สอนและผู้เชี่ยวชาญกำกับดูแลให้คำแนะนำ

ขั้นที่ 4 การติดตามและประเมินผล การเรียนรู้แบบโครงการ (Follow Up and Assess: Project-Based Learning)

ตรวจสอบ (Check) ผู้สอนและผู้เชี่ยวชาญร่วมกันตรวจสอบกระบวนการทำงาน

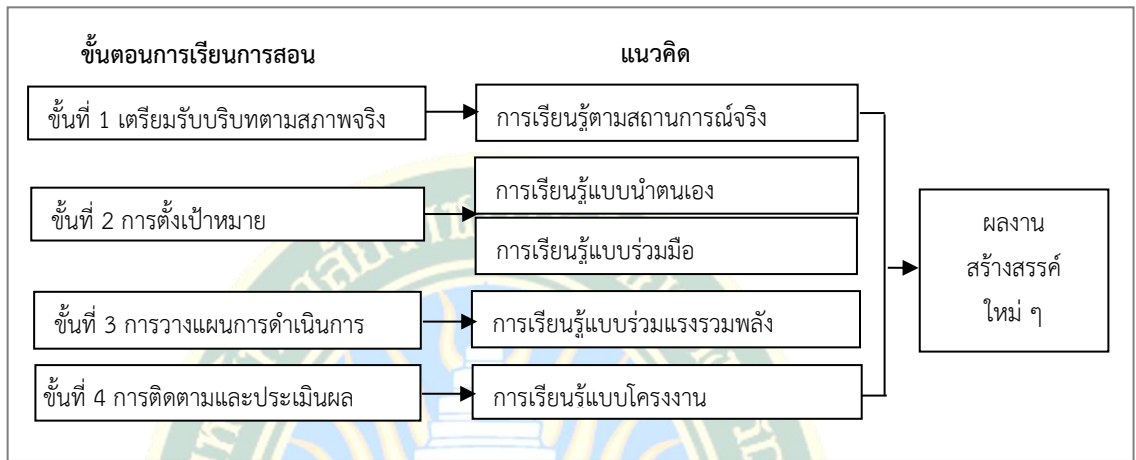
ติดตาม (Follow Up) ผู้สอนและผู้เชี่ยวชาญร่วมกันติดตามความก้าวหน้าของ ผลงาน

ปรับปรุง (Revise) ผู้เรียนปรับปรุงแผนงาน

ผลิต (Produce) ผู้เรียนดำเนินการจนได้ผลงาน

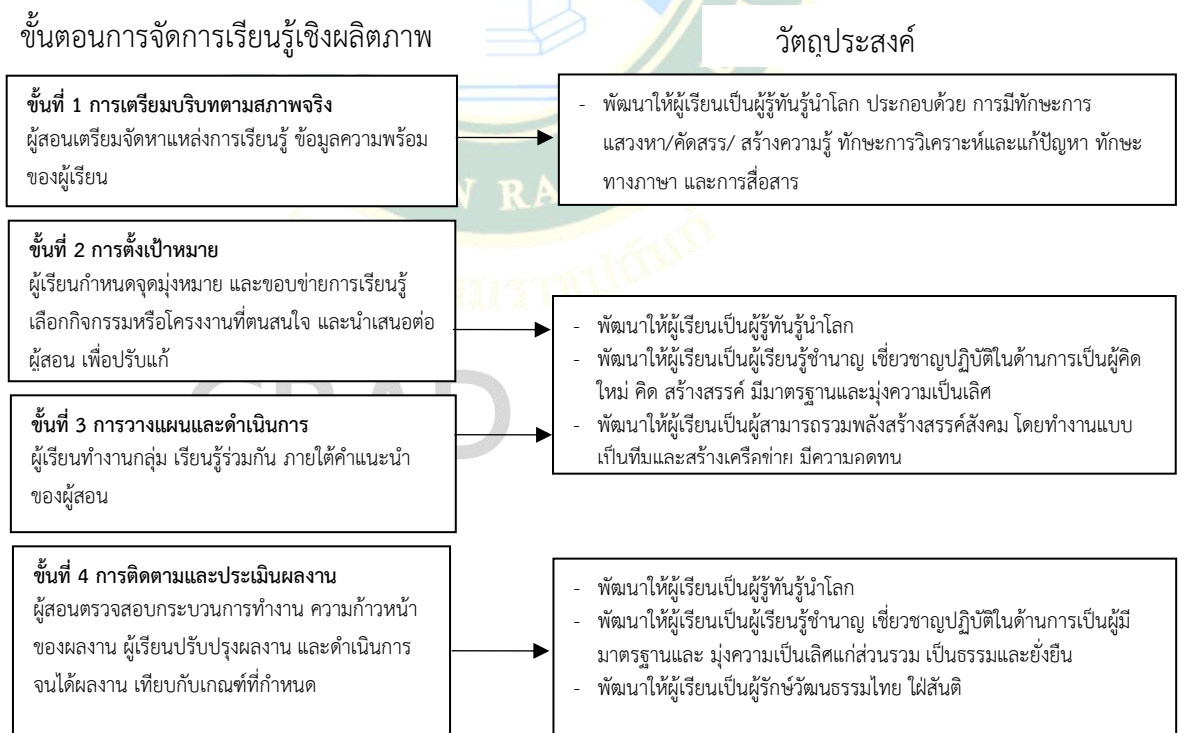
ประเมิน (Assess) ผู้สอนและผู้เชี่ยวชาญประเมินผลงานเทียบกับเป้าหมายที่

กำหนดให้



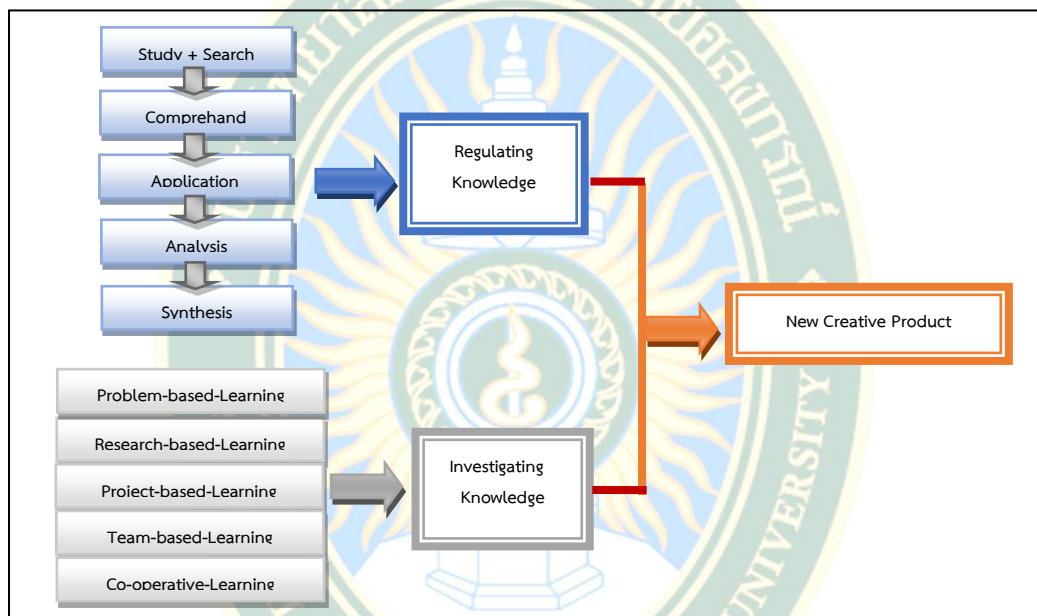
ภาพที่ 5 รูปแบบการเรียนการสอนเชิงผลิตภาพ (Productivity-Based Instructional Model) ของไพฑูรย์ สินลารัตน์

สุคนธ์ สินธพานนท์ (2561) กล่าวถึงขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพสนับสนุนแนวคิดของ ไพฑูรย์ สินลารัตน์ โดยอธิบายวัตถุประสงค์ของขั้นตอนแต่ละขั้นเพิ่มเติมไว้ ดังภาพที่ 6



ภาพที่ 6 รูปแบบการเรียนรู้อิงผลิตภาพ (Productivity-Based Learning Model)

สมพร โกมารทัต (2557) นำแนวคิดของ ไททอร์ย ลินลาร์ตัน และทฤษฎี 3R 3I 3P ตามหลักการ Constructivist Learning ของเพียเจต์ที่มีจุดเน้นสำคัญคือ “to learn is to construct or to understand is to invent” มาสังเคราะห์เป็นกระบวนการและรูปแบบการเรียนรู้ เพื่อให้ผล การเรียนรู้ของผู้เรียนสามารถสร้างผลงาน ชิ้นงาน ซึ่งเป็นกระบวนการที่สำคัญของการเรียนรู้เชิงผลิตภาพได้ 5 ขั้นตอน ดังภาพที่ 7



ภาพที่ 7 กระบวนการเรียนรู้เชิงผลิตภาพ (Productivity-Based Learning Model)

จากภาพแสดงรูปแบบการเรียนรู้เชิงผลิตภาพ ซึ่งจากภาพได้อธิบายกระบวนการโดยการเริ่มที่การปรับ ความรู้ความเข้าใจโดยการเรียนรู้จากการจากครูอาจารย์ จากประสบการณ์ทั้งภายในและภายนอก การเรียนรู้ด้วยตนเองตามตำราเอกสารหรือจากผู้เชี่ยวชาญ (Study & Search) จนมีความรู้ความเข้าใจ (Comprehend) ในความรู้นั้น ๆ นำความรู้นั้นไปลงมือทำ ฝึกฝนและปฏิบัติจนชำนาญ (Application) กระทั่งสามารถวิเคราะห์ (Analysis) และสังเคราะห์ความรู้นั้น (Synthesis) จนกระทั่งตกผลึกความรู้ (Regulating Knowledge) ส่วนความรู้อีกส่วนหนึ่งจะเกิดขึ้นจากกระบวนการต่อยอดและแสวงหาความรู้ใหม่ (Investigating Knowledge) สร้างองค์ความรู้ใหม่ ก่อให้เกิดผลงานสร้างสรรค์สิ่งใหม่ ๆ โดยการอาศัยรูปแบบการเรียนรู้ที่หลากหลาย ได้แก่ การเรียนรู้โดยใช้ปัญหา การเรียนรู้ด้วยรูปแบบโครงงาน การเรียนรู้โดยใช้การวิจัย การเรียนรู้ด้วยทีมแบบมีส่วนร่วม เป็นต้น

วชิรวิทย์ ช้างแก้ว (2560) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการเรียนรู้เชิงผลิตภาพที่นำไปสู่ การสร้างผลงาน 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นเตรียมบริบทตามความจริง เป็นการเรียนรู้ตามสถานการณ์จริง ผู้สอนจัดหาแหล่งการเรียนรู้ข้อมูล กรณีศึกษา หรือผู้เชี่ยวชาญเพื่อให้ข้อความรู้ตามสภาพจริงในประเด็นที่จะเรียนรู้

2. ขั้นตั้งเป้าหมาย เป็นขั้นตอนการเรียนรู้แบบนำตนเองและการเรียนรู้แบบร่วมมือ ผู้สอนช่วยให้ผู้เรียนกำหนดจุดมุ่งหมายและขอข่ายการเรียนรู้ผู้เรียนเลือกกิจกรรมหรือโครงการที่ตนสนใจ และนำเสนอโครงการต่อผู้สอนเพื่อปรับแก้

3. ขั้นการวางแผนและดำเนินการ เป็นการเรียนรู้แบบร่วมกัน ผู้เรียนแบ่งกลุ่มทำงาน ปฏิบัติ การเรียนรู้ร่วมแรงร่วมพลัง

3.1 สร้างนวัตกรรม

3.2 นำเสนอนวัตกรรมและเผยแพร่

4. ขั้นการติดตามและประเมินผลงาน ผู้สอนติดตาม ตรวจสอบงานของผู้เรียน ให้ความเห็น เพื่อผู้เรียนนำไปปรับปรุงผลงานและผู้สอนประเมินผลงานเปรียบเทียบกับเป้าหมายที่กำหนด

ทฤษฎี คำคัม (2562) ได้กล่าวถึงรูปแบบการเรียนรู้เชิงผลิตภาพเพื่อพัฒนาทักษะการ สร้างนวัตกรรมการศึกษา ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ คือ 1) หลักการแนวคิด 2) วัตถุประสงค์ 3) กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และ 4) การวัดและประเมิน

ซึ่งกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีอยู่ 4 ขั้นตอน คือ

1) ขั้นตอนการวางแผน เป็นการเตรียมความพร้อมในเบื้องต้นก่อนเริ่มการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

2) การแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเชิงผลิตภาพที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจ และสามารถสร้างนวัตกรรมการศึกษาของตนเองได้ ประกอบไปด้วยกิจกรรมย่อย คือ กิจกรรมเรียนแบบร่วมแรงร่วมใจ กิจกรรมระดมสมอง กิจกรรมเพื่อนช่วยเพื่อน กิจกรรมฝึกปฏิบัติการสร้างนวัตกรรม และกิจกรรมเผยแพร่ผลงานนวัตกรรมการศึกษา ซึ่งในแต่ละกิจกรรมย่อย จะมีการนำเอาเทคโนโลยีด้านคอมพิวเตอร์และ เครือข่ายอินเทอร์เน็ตมาใช้เป็นเทคโนโลยีสนับสนุนการเรียนการสอน

3) การนำเสนอความก้าวหน้า เป็นการนำเสนอความก้าวหน้าในการปฏิบัติงานต่าง ๆ ตามที่ผู้สอนกำหนด โดยนำเสนอเป็นระยะ ๆ เขียนสรุป เป็นรายงานความก้าวหน้าแต่ละครั้ง แล้วนำเสนอต่ออาจารย์ผู้สอนพร้อมทั้งรับฟังข้อเสนอแนะในการปฏิบัติ

4) การวัดและประเมินผล เป็นการวัดประเมินผลว่าผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และเกิดทักษะการสร้างนวัตกรรม การศึกษาจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนดังกล่าว ซึ่งครอบคลุมการวัดและประเมินด้านพุทธิพิสัย ทักษะพิสัย และจิตพิสัย

จากการศึกษาแนวคิด ทฤษฎี หลักการเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพ และการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ของนักการศึกษาหลายท่าน ผู้วิจัยได้นำมาสังเคราะห์ เพื่อให้ได้มาซึ่งหลักการและขั้นตอนของกระบวนการจัดการเรียนรู้ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 สั้งเคราะห์กระบวนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพ

ขั้นตอน/กระบวนการ การจัดการเรียนการสอน				
ไพฑูริย์ สิ้นถารัตน์ (2560) และ สุคนธ์ สินธพานนท์ (2561)	สมพร โภมารทัต (2557)	วชิรวิทย์ ช้างแก้ว (2560)	พนันยา คำคุ่ม (2562)	ผลการ สังเคราะห์
1. เตรียมบริบท ตามสภาพจริง 2. ตั้งเป้าหมาย	1. ปรับความรู้ ความเข้าใจ	1. เตรียมบริบท ตามสถานการณ์ จริง	1. วางแผนและ เตรียมความ พร้อม	1. ตั้งเป้าหมาย
	2. เรียนรู้ด้วย ตนเองและจาก ผู้สอน	2. ผู้เรียน ตั้งเป้าหมาย กำหนด จุดมุ่งหมาย	2. แสวงหาความรู้	2. ความรู้ ความ เข้าใจ
3. วางแผนและ การ ดำเนินการ	3. ปฏิบัติฝึกฝน	3. วางแผนและ การ ดำเนินการ	-	3. วางแผนและ ปฏิบัติ
4. การติดตาม และ ประเมินผล งาน	-	4. การติดตาม และ ประเมินผล งาน	3. นำเสนอ ความก้าวหน้า	4. ติดตามและ ประเมินผล
-	-	-	4. การวัดและ ประเมินผล	-
-	4. วิเคราะห์	-	-	-
-	5. สังเคราะห์ ตก ผลึกความรู้	-	-	-

จากตารางที่ 4 สั้งเคราะห์กระบวนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพ พบว่า กระบวนการจัดการเรียนรู้ แบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นตั้งเป้าหมาย หมายถึง ขั้นที่ผู้เรียนจะทำการศึกษาค้นคว้าร่วมกันกับสมาชิกในกลุ่มช่วยกันตัดสินใจคัดเลือกเลือกกิจกรรมหรือโครงการที่สนใจ พิจารณาความเป็นไปได้ของเป้าหมาย มีการกำหนดจุดมุ่งหมายร่วมกัน จากนั้นนำเสนอเป้าหมายต่อผู้สอนเพื่อปรับแก้และกำหนดขอบข่ายการเรียนรู้ต่อไป

ขั้นที่ 2 ขั้นความรู้ความเข้าใจ หมายถึง ขั้นที่ผู้สอนจะทบทวนความรู้และประสบการณ์ที่ผ่านมาให้เชื่อมโยงกับความรู้ที่ต้องการ เพื่อผู้เรียนได้เชื่อมโยงความรู้กับประสบการณ์และชีวิตจริงในชุมชน หรือสังคม โดยผู้สอนจะเตรียมแหล่งการเรียนรู้ข้อมูลเกี่ยวกับสิ่งที่ต้องการให้ผู้เรียนรู้ในเบื้องต้น และกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดความสนใจศึกษาค้นคว้าแสวงหาความรู้ และสามารถเกิดองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง จนมีความรู้ความเข้าใจในความรู้ นั้น ๆ และนำความรู้นั้นไปลงมือปฏิบัติได้

ขั้นที่ 3 ขั้นวางแผนการปฏิบัติ หมายถึง ขั้นการกำหนดแผนการดำเนินงาน เช่น การเขียนแผนการทำงาน การกำหนดระยะเวลา การออกแบบชิ้นงาน การแบ่งหน้าที่ความรับผิดชอบของสมาชิก และลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้โดยมีผู้สอนคอยดูแลและให้คำแนะนำ

ขั้นที่ 4 ขั้นติดตามและประเมินผล หมายถึง ผู้สอนจะตรวจสอบกระบวนการทำงานและติดตามความก้าวหน้าของงาน โดยผู้เรียนแต่ละกลุ่มรายงานความก้าวหน้าในการดำเนินงาน รวมทั้งปัญหาที่พบขณะปฏิบัติงาน และผู้สอนจะให้ข้อคิดเห็น ข้อเสนอแนะแก่ผู้เรียนให้นำไปปรับปรุงแก้ไข เพื่อให้ได้ผลงานที่มีประสิทธิภาพตามสภาพจริงเทียบกับเป้าหมายที่กำหนด

2.4 การเรียนรู้ตามทฤษฎีทักษะปฏิบัติ

2.4.1 ทฤษฎีทักษะปฏิบัติของซิมป์สัน (Simpson)

Simpson (1972) ได้กล่าวว่า ทักษะปฏิบัติจะเกี่ยวข้องกับพัฒนาการทางร่างกาย ซึ่งการจะทำให้กล้ามเนื้อต่าง ๆ ในร่างกายของผู้เรียนให้ประสานการทำงานได้อย่างลงตัวนั้นเกิดขึ้นมาจากที่สมองสั่งการ ดังนั้นสมองและกล้ามเนื้อต่าง ๆ ต้องมีปฏิสัมพันธ์กันกับความรู้สึกที่เกิดขึ้นต้องอาศัยความสามารถในการใช้กล้ามเนื้อหลาย ๆ ส่วนในการทำงาน จึงเกิดเป็นทักษะปฏิบัติ ซึ่งเมื่อผู้เรียนได้รับการฝึกฝนอย่างสม่ำเสมออย่างถูกต้องและถูกวิธี ก็จะนำไปสู่การกระทำได้ด้วยความสะดวกแล้วมีความเชี่ยวชาญและความคงทน ซึ่งผลการกระทำพฤติกรรมหรือการกระทำที่คงทนนี้สังเกตได้จากความรวดเร็ว แม่นยำ ความราบรื่นในการจัดการ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถปฏิบัติหรือทำงานที่ต้องอาศัยการเคลื่อนไหวหรือ ประสานงานของกล้ามเนื้อทั้งหลายได้เป็นอย่างดี มีความถูกต้อง และมีความชำนาญ มีกระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบ ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นการรับรู้ (Perception) คือ การให้ผู้เรียนได้รับรู้สิ่งที่จะต้องทำ โดยการให้ผู้เรียนได้สังเกตการณ์การทำงานนั้น โดยใช้ความตั้งใจและความใฝ่รู้ในตนเองให้เกิดประโยชน์

ขั้นที่ 2 ขั้นการเตรียมความพร้อม (Readiness) คือขั้นของการให้ผู้เรียนได้ปรับตัวพร้อมในการลงมือปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมทางด้านร่างกาย จิตใจ และอารมณ์ ด้วยการเตรียมตัวให้พร้อมที่จะลงมือเรียนรู้ พร้อมสู่การเคลื่อนไหวการแสดงออกทางทักษะนั้น ๆ และเป็นการเตรียมพร้อมทาง ด้านจิตใจ สภาพอารมณ์ที่เอื้อต่อการเรียนรู้และพร้อมที่จะแสดงออกทางทักษะนั้น ๆ

ขั้นที่ 3 ขั้นการควบคุม การสนองตอบภายใน (Guided Response) คือขั้นที่ให้ผู้เรียนตอบ สนองต่อสิ่งรับรู้ด้วยวิธีการเลียนแบบการกระทำ การลองผิดลองถูก (trial and error) จนกระทั่งผู้ เรียนสามารถตอบสนองและลงมือกระทำได้อย่างถูกต้องตามกระบวนการ

ขั้นที่ 4 ขั้นการให้ลงมือกระทำจนกลายเป็นกลไก (Mechanism) เป็นขั้นที่ผู้เรียนมีความสามารถจนกระทำได้อย่างถูกต้อง และประสบผลสำเร็จในการลงมือปฏิบัติเกิดความเชื่อมั่น ในตนเอง

ขั้นที่ 5 ขั้นชำนาญการ (Complex Overt Response) เป็นขั้นที่ผู้เรียนได้ฝึกฝน ลงมือกระทำปฏิบัติจนผู้เรียนเกิดความเชื่อมั่นในตนเอง มีความคล่องแคล่ว เชี่ยวชาญและชำนาญการ เป็นอย่างดี ปฏิบัติหรือกระทำได้อย่างอัตโนมัติ

ขั้นที่ 6 ขั้นการปรับปรุงและประยุกต์ใช้ (Adaptation) เป็นขั้นที่ผู้เรียนจะรับรู้ ในจุดอ่อนของตนเอง และนำไปปรับปรุงทักษะและพัฒนาการด้านการปฏิบัติของตนให้มี ประสิทธิภาพที่ดีขึ้น ด้วยวิธีการประยุกต์ใช้ความรู้และทักษะที่ได้รับจากการฝึกปฏิบัติและจากการ ทดลองแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่ผ่านมา

ขั้นที่ 7 ขั้นการคิดริเริ่ม (Origination) คือขั้นที่ผู้เรียนได้เกิดความคิดที่แปลกใหม่ในการ กระทำหรือปรับการกระทำนั้นให้เป็นที่ตนต้องการ และจะเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนสามารถปฏิบัติลงมือ อย่างชำนาญ และสามารถองค์ความรู้ด้วยตนเองสามารถประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้

ผลที่เกิดขึ้นกับผู้เรียนหลังจากได้รับการเรียนตามรูปแบบนี้ คือ ผู้เรียนจะสามารถ กระทำหรือแสดงออกได้อย่างคล่องแคล่ว มีความชำนาญ ผู้เรียนได้พัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ฝึกความอด ทน มีความรับผิดชอบต่อตนเองด้วยการหมั่นฝึกฝน ซึ่งจะเกิดผลที่ดีแก่ผู้เรียน เป็นต้น

2.4.2 ทฤษฎีทักษะปฏิบัติของแฮร์โรว์ (Harrow)

Harrow (1972) ได้จัดลำดับขั้นของการเรียนรู้ด้านการปฏิบัติโดยเริ่มจากขั้นตอน ที่ซับซ้อนน้อยไปจนถึงขั้นตอนที่ซับซ้อนมาก โดยเริ่มจากการเคลื่อนไหวกล้ามเนื้อเนื้อมัดใหญ่ไปหากล้ามเนื้อ มัดเล็กหรือกล้ามเนื้อย่อย เช่น การลอกเลียนแบบ การปฏิบัติตามคำสั่ง ที่เป็นการกระทำให้เป็นไป อย่างถูกต้องสมบูรณ์และแสดงออกอย่างเป็นธรรมชาติ โดยรูปแบบการเรียนรู้ทางด้านทักษะปฏิบัติมี วัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความสามารถและมีทักษะทางด้านการปฏิบัติต่าง ๆ เป็นการกระทำ อย่างถูกต้องสมบูรณ์และปฏิบัติได้อย่างชำนาญการ ซึ่งมีกระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบอยู่ 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นการเลียนแบบ คือ ผู้เรียนสังเกตพฤติกรรมและการกระทำจากผู้สอน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อต้องการให้ผู้เรียนได้ดูและลงมือทำได้ ซึ่งในขั้นตอนนี้ผู้เรียนอาจจะรับรู้หรือ สังเกตรายละเอียดต่าง ๆ ได้ไม่ครบถ้วน แต่ผู้เรียนจะสามารถบอกได้ว่า ขั้นตอนหลักของการกระทำ นั้น ๆ มีอะไรบ้าง และจุดที่เป็นประเด็นสำคัญคืออะไร เป็นต้น

ขั้นที่ 2 ขั้นการลงมือกระทำตามคำสั่ง คือเมื่อผู้เรียนได้เลียนแบบและสามารถบอก ขั้นตอน ของการกระทำที่ต้องการเรียนรู้แล้ว ในขั้นนี้ผู้เรียนจะต้องได้ลงมือทำเองโดยไม่มีแบบอย่าง ให้ดู แต่ผู้เรียนอาจจะลงมือทำตามโดยมีผู้สอนคอยแนะนำ หรือทำตามคำสั่งที่ผู้สอนได้เขียนไว้ให้ ในคู่มือ โดยในการลงมือปฏิบัติในขั้นตอนนี้หรือการทำตามคำสั่งนี้ ผู้เรียนบางคนอาจจะยังไม่ สามารถทำได้สมบูรณ์แบบมากนัก แต่อย่างน้อยผู้เรียนจะมีประสบการณ์ในการลงมือทำมากขึ้น

และสามารถค้นพบปัญหาที่เกิดขึ้นในระหว่างการเรียนรู้ ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ การรับมือกับปัญหาและการปรับปรุงตัวเองในครั้งต่อไปให้มีการกระทำให้ถูกต้องสมบูรณ์ได้

ขั้นที่ 3 ขั้นการกระทำถูกต้องสมบูรณ์ (Precision) เป็นขั้นที่ผู้เรียนได้รับฝึกฝนกระทำซ้ำ ๆ จนสามารถทำสิ่งนั้น ๆ ได้โดยไม่จำเป็นต้องมีแบบอย่าง อย่างกระทำได้อย่างสมบูรณ์แม่นยำ ซึ่งถือเป็นสิ่งที่จะต้องเกิดขึ้นกับผู้เรียนในขั้นนี้

ขั้นที่ 4 ขั้นการแสดงออก (Articulation) เป็นขั้นที่ผู้เรียนได้รับการฝึกฝนมาก ๆ ในระดับหนึ่งแล้วจนเกิดความมั่นใจ จนกระทั่งสามารถกระทำสิ่งนั้นได้อย่างถูกต้องสมบูรณ์แบบอย่างคล่องแคล่ว รวดเร็วและราบรื่น

ขั้นที่ 5 ขั้นการกระทำอย่างเป็นธรรมชาติ (Naturalization) เป็นขั้นที่ผู้เรียนได้รับการฝึกฝนและปฏิบัติบ่อย ๆ ในสถานการณ์ที่หลากหลาย จนเป็นการกระทำที่เป็นไปได้อย่างอัตโนมัติ โดยไม่ได้มีคู่มือหรือคนนำทางให้ ผู้เรียนรู้สึกว่าจะไม่ต้องใช้ความพยายามเป็นพิเศษ ทำอย่างมีความเคยชินและรู้สึกสบาย ๆ

ซึ่งผลที่ได้คือ ผู้เรียนจะเกิดการพัฒนาทางด้านทักษะปฏิบัติ จนสามารถกระทำได้อย่างถูกต้องสมบูรณ์ และสามารถทำได้เป็นธรรมชาติเป็นไปได้อย่างอัตโนมัติ

2.4.3 ทฤษฎีทักษะปฏิบัติของเดวิส (Davies)

Davies (1971) ได้นำเสนอแนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนาทักษะปฏิบัติ ไว้ว่า ทักษะส่วนใหญ่จะประกอบไปด้วยทักษะย่อย ๆ จำนวนมาก ซึ่งการฝึกนั้นควรให้ผู้เรียนเริ่มที่ทักษะย่อย ๆ ทำทักษะเหล่านั้นให้ได้ก่อนแล้วจึงเชื่อมโยงประสานกันจนกระทั่งก่อให้เกิดเป็นทักษะใหญ่ เป็นการพัฒนาความสามารถด้านทักษะปฏิบัติที่ช่วยให้ผู้เรียนประสบผลสำเร็จได้อย่างรวดเร็ว และมีขั้นตอนกระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบ ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นสาธิตทักษะหรือการแสดงออกให้เห็นการกระทำ เป็นขั้นที่ผู้สอนต้องการให้ผู้เรียนได้เห็นทักษะหรือการกระทำในภาพรวม ผู้สอนจะทำการสาธิตให้ดูทั้งหมดเริ่มตั้งแต่กระบวนการแรกเริ่มต้นจนจบสุดท้าย โดยผู้สอนจะใช้ทักษะการสาธิตให้ผู้เรียนดูด้วยวิธีการกระทำที่เป็นธรรมชาติ ตามบริบทของงานที่กระทำในครั้งนั้นจะไม่ซ้ำหรือเร็วเกิน โดยผู้สอนจะต้องให้คำแนะนำในการสังเกต ซึ่งแนะจุดสำคัญที่ควรให้ความสนใจเป็นพิเศษก่อนการสาธิตทุกครั้ง

ขั้นที่ 2 ขั้นสาธิต ในขั้นนี้ผู้เรียนได้เรียนรู้การปฏิบัติทักษะย่อยในขั้นตอนต่าง ๆ นอกจากผู้เรียนจะได้มองเห็นภาพรวมทั้งหมดแล้วผู้สอนเองก็ควรแตกแยกวิธีการการกระทำหรือทักษะทั้งหมดให้เป็นทักษะย่อยด้วยเช่นกัน แบ่งสิ่งที่กระทำออกเป็นส่วน ๆ และสาธิตส่วยย่อยแต่ละส่วนให้ผู้เรียนได้สังเกตและทำตามไปทีละส่วนอย่างช้า ๆ

ขั้นที่ 3 ขั้นให้ผู้เรียนปฏิบัติทักษะย่อย ๆ เป็นการให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติในทักษะส่วนย่อย โดยปราศจากการสาธิตให้ดู ผู้สอนจะมีหน้าที่คอยควบคุม แนะนำหากติดขัดหรือเกิดปัญหาในจุดต่าง ๆ เท่านั้น ผู้สอนจะคอยให้คำแนะนำและช่วยแก้ไขจนกระทั่งผู้เรียนทำได้ เมื่อทำในส่วนย่อยนี้ได้แล้วผู้สอนจึงจะเริ่มสาธิตทักษะย่อยส่วนอื่นต่อไป และกระทำเช่นนี้เรื่อยไปจนกระทั่งครบทุกส่วน

ขั้นที่ 4 ขั้นให้เทคนิค คือ เมื่อผู้เรียนสามารถลงมือปฏิบัติได้แล้ว ครูผู้สอนอาจแนะนำเทคนิควิธีการต่าง ๆ ที่จะสามารถช่วยให้ผู้เรียนทำงานได้ดีขึ้น ตัวอย่างเช่น วิธีการทำได้งานที่ประณีตสวยงามขึ้น เทคนิคการทำงานได้รวดเร็วและมีการสูญเสียทรัพยากรน้อยที่สุด เป็นต้น

ขั้นที่ 5 ขึ้นเชื่อมโยงทักษะย่อยเป็นสู่ทักษะใหญ่ที่สมบูรณ์ ในขั้นนี้ผู้เรียนจะสามารถปฏิบัติแต่ละส่วนได้สมบูรณ์เป็นอย่างดีแล้วจะทำให้ผู้เรียนปฏิบัติทักษะย่อย ๆ อย่างสม่ำเสมอและกระทำซ้ำมีความต่อเนื่องตั้งแต่เริ่มต้นไปจนจบ จนกระทั่งสามารถปฏิบัติทักษะที่สมบูรณ์ได้อย่างคล่องแคล่วและชำนาญ

ผลที่ผู้เรียนจะได้รับคือ ผู้เรียนจะสามารถปฏิบัติได้อย่างดีมีความชำนาญ และมีประสิทธิภาพ

2.4.4 ทฤษฎีทักษะปฏิบัติของวูดรuff (Woodruff), จอยส์และวิล (Joyce & Weil)

Woodruff (1961) และ Joyce & Weil (1972) ได้กล่าวถึง องค์ประกอบของการเรียนรู้ที่ควรมีตามรูปแบบกระบวนการเรียนการสอนทักษะปฏิบัติ (Methodology) ดังนี้

1. มีชิ้นงานหรืองานที่เป็นต้นแบบให้ได้ดูเป็นตัวอย่าง
2. อธิบายขั้นตอนการทำงาน กระบวนการปฏิบัติงานได้อย่างละเอียดครบถ้วนและถูกต้องชัดเจน
3. การสาธิต การปฏิบัติงานให้ได้ดูและศึกษาอย่างละเอียด ชัดเจน
4. การสาธิต กระทำซ้ำอีกครั้งตั้งแต่ต้นจนจบ
5. การแสดงการปฏิบัติ แสดงวิธีการในแต่ละขั้นตอนเริ่มจากขั้นตอนอย่างง่าย ๆ และทำให้ดูอย่างช้า ๆ เป็นระบบ
6. ให้ผู้เรียนได้ลงมือทำเอง ตั้งแต่ต้นจนจบโดยมีครูเป็นผู้แนะนำหรือเป็นที่เลี้ยง
7. ให้ผู้เรียนทำเองตามลำพัง แล้วนำผลงานที่ได้มาตรวจสอบเทียบกับชิ้นงานที่เป็นต้นแบบ

2.4.5 ทฤษฎีทักษะปฏิบัติของฟิตส์ (Fitts)

Fitts (1964) ได้ให้ข้อเสนอแนะการพัฒนาทักษะการกระทำที่ชำนาญจะเกิดขึ้นภายใต้ขั้นตอนการพัฒนาทักษะไว้ 3 ขั้นตอน คือ

1) ขั้นความรู้และความเข้าใจ (The Cognitive Phase) คือขั้นตอนที่ผู้สอนแจ้งกล่าวถึงทักษะ ความรู้ และทฤษฎี ให้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องแก่ผู้เรียนในแต่ละด้าน เช่น เรียนควรจะต้องทำอะไร ต้องดูเนื้อหา ข่าวสาร และหลีกเลี่ยงข้อมูลอะไรบ้าง กระบวนการที่สำคัญจะต้องมีการเรียนรู้และจำเป็นต้องใช้ในการทำงานมีอะไรบ้าง และระดับมาตรฐานที่ผู้สอนคาดหวังให้เกิดขึ้นหรือต้องการให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนมีอะไรบ้าง โดยขั้นให้ความรู้และทำความเข้าใจนี้ควรจะใช้เวลาในการกระทำที่สั้น ๆ หรือใช้เวลาเพียงเล็กน้อยเท่านั้น

2) ขั้นปฏิบัติ (The Associative Phase) คือขั้นตอนของการกระทำการ โดยมุ่งหวังให้ได้พฤติกรรมที่ถูกต้อง ซึ่งขั้นตอนการปฏิบัตินี้ควรจะเริ่มต้นต่อจากขั้นความรู้ความเข้าใจ และควรกระทำติดต่อกันเป็นระยะ มีรูปแบบที่ชัดเจนและได้ลงมือปฏิบัติ เมื่อได้ลงมือปฏิบัติแล้วจะมีทักษะเกิดขึ้นที่ขั้นตอนนี้ และหากเกิดพฤติกรรมที่ไม่ถูกต้องหรือพบข้อผิดพลาดอะไรก็ตามควรได้รับแก้ไขและปรับปรุง โดยขั้นปฏิบัติการ ได้แก่ การสาธิต การหุ้เรียนได้เลียนแบบทักษะที่จะฝึก เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยสถานการณ์จริงและจำลอง ผู้สอนควรให้ความรู้และให้ข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวกับผลของทักษะที่เกิดขึ้น คอยให้ช่วยเหลือตามความจำเป็นเท่านั้น

3) ขั้นชำนาญ (The Autonomous Phase) เป็นขั้นที่เกิดการปฏิบัติ มีทักษะที่ถูกต้องและรวดเร็ว เกิดความชำนาญการเกิดขึ้นเป็นอัตโนมัติ หรือที่เราเรียกว่าขั้นผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งต้องใช้ความอดทนในการฝึกซ้อม และต้องมีการปฏิบัติที่ถูกวิธีการ ซึ่งการฝึกทักษะในขั้นนี้ถือว่าได้บรรลุถึงขั้นสุดท้ายของทักษะพิสัย โดยขั้นนี้ผู้สอนควรจัดให้ผู้เรียนได้รับการฝึกฝนทักษะจนถึงระดับเกินพอ ซึ่งในขั้นนี้ผู้เรียนแต่ละคนมักจะแสดงออกแตกต่างกันไป โดยขึ้นอยู่กับนิสัย อารมณ์ ความสนใจ ความสามารถและความหมั่นเพียรของผู้เรียน ดังนั้นผู้สอนต้องแนะนำดูแลผู้เรียนให้ได้เรียนรู้วิธีการเอาชนะความเครียด และผู้สอนได้มีการสอดแทรกความรู้ต่าง ๆ เพิ่มพูนทักษะความเร็วและมีความถูกต้อง ให้สามารถบรรลุตามมาตรฐานที่ต้องการ

2.4.6 ทฤษฎีทักษะปฏิบัติของดี เซคโค (De Cecco)

De Cecco (1974) ได้เสนอขั้นตอนการสอนเพื่อให้เกิดทักษะปฏิบัติไว้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. วิเคราะห์ทักษะที่จะสอน เป็นขั้นแรกของการสอนทักษะ โดยที่ผู้สอนจะต้องวิเคราะห์งานที่จะให้ผู้เรียนปฏิบัติก่อนว่างานนั้นประกอบด้วยทักษะย่อยอะไรบ้าง
2. ประเมินความสามารถเบื้องต้น เป็นการตรวจสอบว่าผู้เรียนพื้นฐานความรู้และความสามารถเพียงพอที่จะเรียนทักษะใหม่หรือไม่ และหากผู้เรียนถ้อยขาดความรู้ความสามารถพื้นฐานที่จำเป็นนั้นก็ควรเรียนเสริมให้มีพื้นฐานความรู้เพียงพอเสียก่อน
3. จัดขั้นตอนการฝึกให้เป็นไปตามลำดับขั้นจากง่ายไปยาก จากทักษะพื้นฐานไปสู่ทักษะที่มีความสลับซับซ้อน จัดให้มีการฝึกทักษะย่อยเสียก่อน แล้วฝึกรวมทั้งหมด
4. สาธิตและอธิบายแนะนำ เป็นขั้นให้ผู้เรียนได้เห็นลำดับขั้นตอนการปฏิบัติจากตัวอย่างที่ผู้สอนสาธิตให้ดู หรือจากภาพยนตร์ จากวีดิทัศน์ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเห็นรายละเอียดการปฏิบัติในขั้นตอนต่าง ๆ ได้อย่างชัดเจน
5. จัดให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติจริง โดยคำนึงถึงหลักการต่อไปนี้

5.1 ความต่อเนื่อง จัดให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติทักษะที่เรียนตามลำดับขั้นตอนอย่างสม่ำเสมอและมีความต่อเนื่อง

5.2 การฝึกหัด ซึ่งผู้เรียนควรได้รับการฝึกโดยเน้นทักษะที่สำคัญตามทักษะย่อย ได้รับการแก้ไขปรับปรุงส่วนที่บกพร่อง และการจัดสรรเวลาให้เหมาะสมต่อการฝึกและการพัก ผ่อน

5.3 การให้แรงเสริม โดยให้ผู้เรียนได้รับผลของการฝึกปฏิบัติ (Feedback) ซึ่งมี 2 ทาง คือ การรู้ผลจากภายนอก (Extrinsic Feedback) คือ ครูเป็นผู้ชี้จุดบกพร่อง บอกกล่าวว่าเป็นหรือไม่ ชี้ให้ตรงประเด็นว่าควรแก้ไขหรือปรับปรุงอย่างไร เมื่อผู้เรียนเกิดการพัฒนาตนเองและมีความก้าวหน้าไปถึงขั้นที่จะเพิ่มพูนความชำนาญแล้วผู้เรียนจะรับรู้ได้ด้วยตนเองโดยการสังเกต ซึ่งเป็นการรู้ผลจากภายในตนเอง (Intrinsic Feedback)

หลักการแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับทักษะปฏิบัติ ตามแนวคิดเกี่ยวกับรูปแบบการสอนทักษะปฏิบัติของนักวิชาการที่กล่าวมาข้างต้น สามารถนำมาสังเคราะห์เปรียบเทียบลำดับขั้นของทักษะปฏิบัติ วิเคราะห์จุดเด่นและจุดด้อยของแต่ละแนวคิดทฤษฎี โดยการเลือกขั้นตอนที่ส่งเสริมและเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพร่วมกับทฤษฎีทักษะปฏิบัติที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ และหลอมรวมขั้นตอนที่มีความคล้ายคลึงกันให้เป็นขั้นตอน

เดียวกัน โดยไม่ตัดทิ้งขั้นตอนสำคัญของแต่ละทฤษฎีออกไป ทำให้สามารถสังเคราะห์รูปแบบการสอน
ทักษะปฏิบัติ ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 สังเคราะห์ขั้นตอนกระบวนการจัดการเรียนการสอนตามทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับทักษะปฏิบัติ

ซิมป์สัน (Simpson, 1972)	แฮร์โรว์ (Harrow, 1972)	เดวิส (Davies, 1971)	วูดรัฟฟ์ (Woodruff, 1961) และ จอยส์ และ วิล (Joyce; & Weil, 1972)	ฟิตส์ (Fitts, 1964)	ดี เซคโค (De Cecco, 1974)	ผลการสังเคราะห์
1. ขั้นตอน รับรู้ ผู้เรียน รับรู้สิ่งที่จะทำ โดยการให้ ผู้เรียน สังเกตการณ์ ทำงานนั้นอย่าง ตั้งใจ			1. มี ชิ้นงาน ต้นแบบ	1. ขั้นความรู้ ความเข้าใจ บอกถึงทักษะ ความรู้ทาง ทฤษฎีที่ เกี่ยวข้อง และ มาตรฐานที่ ต้องการ	1. วิเคราะห์ ทักษะที่จะ สอน โดยที่ ผู้สอนจะต้อง วิเคราะห์งาน ที่จะให้ผู้เรียน ปฏิบัติก่อนว่า งานนั้น ประกอบด้วย ทักษะย่อย อะไรบ้าง	1. ขั้นชี้แจง (Introduction Phase) โดย ครูผู้สอน จะต้องบอก ผู้เรียนให้ทราบ ว่าจุดมุ่งหมาย คืออะไร ชี้แจง ให้เห็น ความสำคัญ เพื่อเราให้เกิด
			2. อธิบาย ขั้นตอน การปฏิบัติ อย่าง ละเอียด และ ชัดเจน	2. ประเมิน ความสามารถ เบื้องต้นของ ผู้เรียน ถ้ายัง ขาดความรู้ ความสามารถ ที่จำเป็นต่อ การเรียนรู้ ทักษะนั้นก็ ต้องเรียน เสริมให้มีพื้น ฐานความรู้ เพียงพอ เสียก่อน	2. ประเมิน ความสามารถ เบื้องต้นของ ผู้เรียน ถ้ายัง ขาดความรู้ ความสามารถ ที่จำเป็นต่อ การเรียนรู้ ทักษะนั้นก็ ต้องเรียน เสริมให้มีพื้น ฐานความรู้ เพียงพอ เสียก่อน	ความสนใจ และกระตุ้นให้ ผู้เรียน เตรียมพร้อม ในขั้นตอนนี้จะ ใช้เวลาเพียง นิดเดียว

ตารางที่ 5 (ต่อ)

ซิมป์สัน (Simpson, 1972)	แฮร์โรว์ (Harrow, 1972)	เดวีส์ (Davies, 1971)	วูดรัฟฟ์ (Woodruff, 1961) และ จอยส์ และ วิล (Joyce; & Weil, 1972)	ฟิตส์ (Fitts, 1964)	ดี เซคโค (De Cecco, 1974)	ผลการสังเคราะห์
2. ชั้นการเตรียมพร้อมคือพร้อมทั้งร่างกาย จิตใจ และอารมณ์ เพื่อที่จะทำการเคลื่อนไหวหรือแสดงทักษะนั้น ๆ	1. ชั้นการเลียนแบบเป็นการสังเกตหรือเลียนแบบคนอื่นซึ่งอาจจะสังเกตได้ไม่ละเอียดครบถ้วน แต่อย่างน้อยผู้เรียนจะสามารถบอกได้ว่า ขั้นตอนหลักนั้นมีอะไรบ้าง	1. ชั้นครูสาธิตผู้เรียนได้เห็นทักษะที่ต้องการให้ผู้เรียนทำได้ในภาพรวม ครูให้คำแนะนำเน้นจุดสำคัญที่ควรสังเกตเป็นพิเศษ	3. การสาธิต การปฏิบัติงานอย่างละเอียดและชัดเจน		3. จัดขั้นตอนการฝึกให้เป็นไปตามลำดับชั้นจากง่ายไปยาก จัดให้มีการฝึกทักษะย่อยก่อนแล้วฝึกรวมทั้งหมด	2. การเตรียมความพร้อมก่อนลงมือปฏิบัติ เป็นการเตรียมความพร้อมทางด้านร่างกาย จิตใจ อารมณ์ และความเข้าใจของสิ่งที่รับรู้ การทบทวนซ้ำซ้อนทำให้ความเข้าใจก่อนลงมือปฏิบัติ
			4. การสาธิต การทำงานซ้ำอีกครั้ง ตั้งแต่ต้นจนจบ		4. สาธิตและอธิบายแนะนำเป็นขั้นให้ผู้เรียนได้เห็นลำดับขั้นตอนการปฏิบัติจากตัวอย่างที่ผู้สอนสาธิตให้ดู หรือสื่อที่มีรายละเอียดการปฏิบัติในขั้นตอนต่าง ๆ ได้	3. ขั้นให้ความรู้ โดยผู้สอนอาจจะใช้วิธีการอธิบายแนะนำ สาธิตให้ผู้เรียนเลียนแบบ

ตารางที่ 5 (ต่อ)

ซิมป์สัน (Simpson, 1972)	แฮร์โรว์ (Harrow, 1972)	เดวิส (Davies, 1971)	วูดรัฟฟ์ (Woodruff, 1961) และ จอยล์ และ วิล (Joyce; & Weil, 1972)	ฟิตส์ (Fitts, 1964)	ดี เซคโค (De Cecco, 1974)	ผลการสังเคราะห์
					อย่างชัดเจน	
3. ชั้นการสนองตอบภายในการควบคุม คือการตอบสนองต่อคำสั่ง เช่น การให้ผู้เรียนเลียนแบบ การลองผิดลองถูก จนสามารถตอบสนองได้อย่างถูกต้อง	2. ชั้นการลงมือกระทำตามคำสั่ง	2. ชั้นสาธิตและปฏิบัติ ทักษะย่อย ให้ผู้เรียนสังเกตและทำตามไปทีละส่วนอย่างช้า ๆ	5. การแสดงการปฏิบัติแต่ละขั้นตอนอย่างง่าย ๆ และทำให้ดูอย่างช้า ๆ 6. การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ลงมือทำเอง ตั้งแต่ต้นจนจบในสายตาครูและครูเป็นพี่เลี้ยง	2. ชั้นปฏิบัติ เป็นการกระทำเพื่อให้ได้พฤติกรรมในรูปแบบที่ถูกต้อง ได้แก่ การสาธิต ทักษะที่จะฝึก ฝึกหัดทักษะนั้นด้วยสถานการณ์จริงและสถานการณ์จำลอง ให้ความรู้และข้อมูลเกี่ยวกับผลของทักษะ และให้คำแนะนำและช่วยเหลือตามความจำเป็น และควรกระทำติดต่อกันเป็นระยะ	5. จัดให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติจริง โดยต้องปฏิบัติตามต่อเนื่อง มีการแจ้งผลของการฝึกปฏิบัติ ว่าดีหรือบกพร่องอะไร พร้อมทั้งแนะนำวิธีการปรับปรุงแก้ไขในส่วนที่ผิด	4. ชั้นปฏิบัติภายในการควบคุม เป็นการให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติ ลองผิดลองถูก และอาจพบข้อผิดพลาดบ้าง ซึ่งผู้สอนจะเป็นเพียงผู้ให้คำแนะนำและช่วยเหลือตามความจำเป็น

ตารางที่ 5 (ต่อ)

ซิมป์สัน (Simpson, 1972)	แฮร์โรว์ (Harrow, 1972)	เดวีส์ (Davies, 1971)	วูดรUFF (Woodruff, 1961) และ จอยส์ และ วิล (Joyce; & Weil, 1972)	ฟิตส์ (Fitts, 1964)	ดี เซคโค (De Cecco, 1974)	ผลการสังเคราะห์
4. ขั้นการให้ลงมือกระทำจนกลายเป็นกลไกที่สามารถกระทำตัวเอง	3. ขั้นการกระทำอย่างถูกต้องสมบูรณ์ คือขั้นที่ผู้เรียนสามารถกระทำได้โดยไม่ต้องมีจำเป็นต้องมีแบบอย่างหรือมีคำสั่งนำทางเป็นการกระทำที่ถูกต้องและสมบูรณ์แบบ	3. ขั้นให้ผู้เรียนปฏิบัติทักษะย่อย ๆ ผู้เรียนลงมือปฏิบัติโดยไม่มี การสาธิตหรือมีแบบอย่างให้ดู	7. การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนทำงานเองตามลำพังแล้วนำผลงานที่ทำได้มาตรวจสอบกับชิ้นงานต้นแบบ			5. ขั้นปฏิบัติให้ชำนาญการผู้เรียนจะลงมือปฏิบัติเองโดยไม่มีการสาธิตหรือมีแบบอย่างให้ดูลงมือกระทำซ้ำ ๆ จนกลายเป็นกลไกอัตโนมัติสามารถปฏิบัติจนได้ผลงานหรือชิ้นงานที่สมบูรณ์
5. ขั้นการกระทำอย่างชำนาญ คือผู้เรียนฝึกฝนจนสามารถทำได้คล่องแคล่วชำนาญ เป็นไปโดยอัตโนมัติ	4. ขั้นการแสดงออก เป็นขั้นที่ผู้เรียนได้ฝึกฝนปฏิบัติซ้ำ ๆ จนสามารถได้อย่างคล่องแคล่วรวดเร็ว มีความมั่นใจและถูกต้องสมบูรณ์	4. ขั้นให้เทคนิควิธีการ เมื่อผู้เรียนปฏิบัติได้แล้วผู้สอนอาจแนะนำเทคนิควิธีการที่จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถทำงานนั้นได้ดีขึ้น เช่นทำได้ประณีตสวยงามขึ้น ใช้เวลาหรือสิ้นเปลืองน้อยลง เป็นต้น		3. ขั้นชำนาญ เป็นขั้นที่ปฏิบัติทักษะนั้นรวดเร็วและถูกต้องจนโอกาสจะกระทำผิดก็จะไม่เกิดขึ้น		

ตารางที่ 5 (ต่อ)

ซิมป์สัน (Simpson, 1972)	แฮร์โรว์ (Harrow, 1972)	เดวีส์ (Davies, 1971)	วูดรัฟฟ์ (Woodruff, 1961) และ จอยล์ และวิล (Joyce; & Weil, 1972)	ฟิตส์ (Fitts, 1964)	ดี เซคโค (De Cecco, 1974)	ผลการสังเกต
	5. ขั้นการกระทำอย่าง เป็นธรรมชาติ เป็นการ แสดงออก ระดับสูง สามารถกระทำ ได้เป็นไปง่าย ๆ ไม่คิดมาก เป็นไปอย่าง อัตโนมัติ	5. ขั้นให้ผู้เรียน เชื่อมโยงทักษะ ย่อยๆ เป็น ทักษะที่ สมบูรณ์ สามารถปฏิบัติ ทักษะที่ สมบูรณ์ได้ อย่างชำนาญ				
6. ขั้นการ ปรับปรุงและ ประยุกต์ใช้ คือ ผู้เรียนปรับปรุง ทักษะการ ปฏิบัติของตน ให้ดียิ่งขึ้น และ นำไปใช้ใน สถานการณ์ ต่าง ๆ ได้						6. ริเริ่ม สร้างสรรค์ เมื่อผู้เรียนมี ความชำนาญ แล้ว จะเกิดความ มั่นใจในการ คิดริเริ่มกระทำ สิ่งใหม่ ๆ หรือ ปรับปรุงทักษะ ปฏิบัติของตน ให้ดียิ่งขึ้น เช่น สามารถใช้วิธี เดิมในการผลิต ชิ้นงาน สร้างสรรค์ใหม่ หรือสร้าง ชิ้นงานเดิมใน ขั้นตอน รูปแบบใหม่ได้
7. ขั้นการคิด ริเริ่ม เมื่อ ผู้เรียนมีความ ชำนาญแล้ว จะ เริ่มเกิด ความคิด ใหม่ ๆ ในการ กระทำหรือ						

ตารางที่ 5 (ต่อ)

ซิมป์สัน (Simpson, 1972)	แฮร์โรว์ (Harrow, 1972)	เดวีส์ (Davies, 1971)	วูดรัฟฟ์ (Woodruff, 1961) และ จอยส์ และ วิล (Joyce; & Weil, 1972)	ฟิตส์ (Fitts, 1964)	ดี เซคโค (De Cecco, 1974)	ผลการสังเคราะห์
ปรับวิธีการให้ ได้ผลลัพธ์ ตามที่ตน ต้องการ						

จากตารางที่ 5 สังเคราะห์ขั้นตอนกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับทักษะปฏิบัติ พบว่า การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้นั้นจะต้องศึกษาแนวคิดและทฤษฎีต่าง ๆ ตลอดจนการวิเคราะห์ผู้เรียน รวมทั้งความแตกต่างระหว่างบุคคลและรูปแบบการเรียนรู้และต้องผ่านกระบวนการตรวจสอบการทดลองใช้เพื่อปรับปรุงแก้ไขตลอดจนการประเมินผลเพื่อให้รูปแบบมีประสิทธิภาพสามารถนำไปจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด โดยมี 6 ขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นชี้แจง (Introduction Phase) หมายถึง ครูผู้สอนจะต้องบอกผู้เรียนให้ทราบว่าจะมุ่งหมายคืออะไร ชี้แจงให้เห็นความสำคัญเพื่อเร้าให้เกิดความสนใจ และกระตุ้นให้ผู้เรียนเตรียมพร้อม ซึ่งในขั้นตอนนี้จะใช้เวลาเพียงนิดเดียว
2. การเตรียมความพร้อมก่อนลงมือปฏิบัติ หมายถึง การเตรียมความพร้อมทางด้านร่างกาย จิตใจ อารมณ์ และความเข้าใจของสิ่งที่รับรู้ การทบทวนซักซ้อมทำความเข้าใจก่อนลงมือปฏิบัติ
3. ขั้นให้ความรู้ หมายถึง ผู้สอนใช้วิธีการอธิบาย แนะนำ หรือสาธิตให้ผู้เรียนเลียนแบบ เป็นต้น
4. ขั้นปฏิบัติภายในการควบคุม หมายถึง การให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติ ลองผิดลองถูก และอาจพบข้อผิดพลาดบ้าง ซึ่งผู้สอนจะเป็นเพียงผู้ให้คำแนะนำและช่วยเหลือตามความจำเป็น
5. ขั้นปฏิบัติให้ชำนาญ หมายถึง ผู้เรียนจะลงมือปฏิบัติเอง โดยไม่มีการสาธิตหรือมีแบบ อย่างให้ดู ลงมือกระทำซ้ำ ๆ จนกลายเป็นกลไกอัตโนมัติ สามารถปฏิบัติจนได้ผลงานหรือชิ้นงานที่สมบูรณ์

6. ขั้นริเริ่มสร้างสรรค์ หมายถึง เมื่อผู้เรียนมีความชำนาญแล้วจะเกิดความมั่นใจในการคิดริเริ่มกระทำสิ่งใหม่ ๆ หรือปรับปรุงทักษะปฏิบัติของตนให้ดียิ่งขึ้น เช่น สามารถใช้วิธีเดิมในการผลิตชิ้นงานสร้างสรรค์ใหม่ หรือสร้างชิ้นงานเดิมในขั้นตอนรูปแบบใหม่ได้

จากการศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และหลักการเกี่ยวกับทฤษฎีการเรียนรู้เชิงผลิตภาพตามแนวคิดทฤษฎีทักษะปฏิบัติของนักการศึกษาหลายท่าน ผู้วิจัยจึงได้นำมาสังเคราะห์เพื่อให้ได้มาซึ่งหลักการและขั้นตอนของกระบวนการจัดการการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สามารถสรุปเป็นตารางสังเคราะห์ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ตารางสังเคราะห์ขั้นตอนกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพร่วมกับทฤษฎีทักษะปฏิบัติที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ขั้นตอนกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดและทฤษฎีพื้นฐานที่เกี่ยวข้อง		
การจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพ	การจัดการเรียนรู้ทักษะปฏิบัติ	จัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
1. ตั้งเป้าหมาย เป็นขั้นที่ผู้เรียนจะทำการศึกษาค้นคว้าร่วมกับสมาชิกในกลุ่มช่วยกันตัดสินใจเลือกกิจกรรมหรือโครงการที่สนใจ มีการกำหนดจุดมุ่งหมายร่วมกัน	1. ขั้นนำ (Introduction Phase) หรือขั้นชี้แจง โดยครูผู้สอนจะต้องบอกผู้เรียนให้ทราบว่าจุดมุ่งหมายคืออะไร ชี้แจงให้เห็นความสำคัญเพื่อเร้าให้เกิดความสนใจ และกระตุ้นให้ผู้เรียนเตรียมพร้อม ในขั้นตอนนี้จะใช้เวลาเพียงนิดเดียว	1. ขั้นชี้แจง โดยครูผู้สอนจะต้องบอกผู้เรียนให้ทราบว่าจุดมุ่งหมายคืออะไร ชี้แจงให้เห็นความสำคัญเพื่อเร้าให้เกิดความสนใจ และกระตุ้นให้ผู้เรียนเตรียมพร้อม ซึ่งในขั้นตอนนี้จะใช้เวลาเพียงนิดเดียว
2. ความรู้ ความเข้าใจ โดยผู้สอนจะทบทวนความรู้และประสบการณ์ที่ผ่านมา ผู้สอนจะเตรียมแหล่งการเรียนรู้ในเบื้องต้น และกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดความสนใจศึกษาค้นคว้าแสวงหาความรู้ และสามารถเกิดองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง จนมีความรู้ความเข้าใจในความรู้ นั้น ๆ	2. การเตรียมความพร้อม ก่อนลงมือปฏิบัติ เป็นการเตรียมความพร้อมทางด้านร่างกาย จิตใจ อารมณ์ และความเข้าใจของสิ่งที่รับรู้ การทบทวนซักซ้อมทำความเข้าใจก่อนลงมือปฏิบัติ	2. ขั้นเตรียมความพร้อม ความพร้อมทางด้านร่างกาย จิตใจ และอารมณ์ ทบทวนความรู้และประสบการณ์ที่ผ่านมาให้เชื่อมโยงกับความรู้ที่ต้องการ
	3. ขั้นให้ความรู้ โดยผู้สอนอาจจะใช้วิธีการอธิบาย แนะนำ สาธิตให้ผู้เรียนเลียนแบบ	3. ขั้นให้ความรู้ โดยผู้สอนอาจใช้วิธีการอธิบาย แนะนำ สาธิตให้ผู้เรียนเลียนแบบ กระตุ้น

ตารางที่ 6 (ต่อ)

ขั้นตอนกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดและทฤษฎีพื้นฐานที่เกี่ยวข้อง		
การจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพ	การจัดการเรียนรู้ทักษะปฏิบัติ	จัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
		ผู้เรียนให้เกิดความสนใจศึกษา ค้นคว้าเกิดองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง จนมีความรู้ความเข้าใจในความรู้ นั้น ๆ และนำความรู้ นั้นไปลงมือปฏิบัติได้
3. วางแผนและปฏิบัติ เป็นการกำหนดแผนการดำเนินงาน และลงมือปฏิบัติ ตามแผนที่วางไว้โดยมีผู้สอนคอยดูแลและให้คำแนะนำ		4. ขึ้นวางแผนการปฏิบัติ เป็นการออกแบบแผนการดำเนินงาน เปรียบเสมือนเป็นคู่มือหรือแผนที่การเดินทางให้ถึงเป้าหมาย และปฏิบัติตามแผนที่วางไว้โดยมีผู้สอนคอยดูแลและให้คำแนะนำ
	4. ชั้นปฏิบัติภายในการควบคุม เป็นการให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติ ลองผิดลองถูกและอาจพบข้อผิดพลาดบ้าง ซึ่งผู้สอนจะเป็นเพียงผู้ให้คำแนะนำและช่วยเหลือตามความจำเป็น	5. ชั้นทดลองปฏิบัติ เป็นชั้นการปฏิบัติภายในการควบคุมของผู้สอน ลองผิดลองถูกผู้สอนเป็นเพียงผู้แนะนำ
	5. ชั้นปฏิบัติให้ชำนาญการ ผู้เรียนจะลงมือปฏิบัติเอง โดยไม่มีการสาธิตหรือมีแบบอย่างให้ดู ลงมือกระทำซ้ำ ๆ จนกลายเป็นกลไกอัตโนมัติ สามารถปฏิบัติจนได้ผลงานหรือชิ้นงานที่สมบูรณ์	6. ชั้นปฏิบัติให้ชำนาญการ เป็นการให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติเอง ลงมือกระทำซ้ำ ๆ จนกลายเป็นกลไกอัตโนมัติ สามารถปฏิบัติจนได้ผลงานหรือชิ้นงานที่สมบูรณ์
4. ติดตามและประเมินผล เป็นการตรวจสอบกระบวนการทำงานและติดตามความก้าวหน้าของงาน โดยผู้เรียนต้องรายงาน		7. ชั้นติดตามและประเมินผล ผู้สอนจะตรวจสอบกระบวนการทำงานและติดตามความก้าวหน้าของงาน โดยผู้เรียนต้องรายงาน

ตารางที่ 6 (ต่อ)

ขั้นตอนกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดและทฤษฎีพื้นฐานที่เกี่ยวข้อง		
การจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพ	การจัดการเรียนรู้ทักษะปฏิบัติ	จัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
ความก้าวหน้า และผู้สอนจะให้ออกคิดเห็น ข้อเสนอแนะแก่ผู้เรียนให้นำไปปรับปรุงแก้ไข เพื่อให้ได้ผลงานที่มีประสิทธิภาพตามสภาพจริง เทียบกับเป้าหมายที่กำหนด		ความก้าวหน้าในการดำเนินงาน ผู้สอนให้ออกคิดเห็น ข้อเสนอแนะแก่ผู้เรียนให้นำไปปรับปรุงแก้ไข เพื่อให้ได้ผลงานที่มีประสิทธิภาพตามสภาพจริง เทียบกับเป้าหมายที่กำหนด
	6. ริเริ่มสร้างสรรค์ เมื่อผู้เรียนมีความชำนาญแล้วจะเกิดความมั่นใจในการคิดริเริ่มกระทำสิ่งใหม่ ๆ หรือปรับปรุงทักษะปฏิบัติของตนให้ดียิ่งขึ้น เช่น สามารถใช้วิธีเดิมในการผลิตชิ้นงานสร้างสรรค์ใหม่ หรือสร้างชิ้นงานเดิมในขั้นตอนรูปแบบใหม่ได้	8. ขั้นผลิตชิ้นงานสร้างสรรค์ เมื่อผู้เรียนมีความชำนาญแล้วมักจะเกิดความมั่นใจในการคิดริเริ่มกระทำสิ่งใหม่ๆ และจะนำไปสู่การสร้างและเผยแพร่ผลงานให้เป็นที่ประจักษ์ ส่งผลให้เกิดความภาคภูมิใจในตนเอง

จากตารางที่ 6 สังเคราะห์ขั้นตอนกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพร่วมกับทฤษฎีทักษะปฏิบัติที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า มี 8 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นชี้แจง (Introduction Phase) หมายถึง ขั้นตอนที่ครูผู้สอนจะต้องบอกผู้เรียนให้ทราบว่าจุดมุ่งหมายคืออะไร ชี้แจงให้เห็นความสำคัญเพื่อเร้าให้เกิดความสนใจ และกระตุ้นให้ผู้เรียนเตรียมพร้อม ซึ่งในขั้นตอนนี้จะใช้เวลาเพียงเล็กน้อย

ขั้นที่ 2 ขั้นเตรียมความพร้อม (Readiness Phase) หมายถึง ความพร้อมทางด้านร่างกาย จิตใจ และอารมณ์ ทบทวนความรู้และประสบการณ์ที่ผ่านมาให้เชื่อมโยงกับความรู้ที่ต้องการ

ขั้นที่ 3 ขั้นให้ความรู้ (Knowledge Phase) หมายถึง ผู้สอนใช้วิธีการอธิบาย แนะนำสาธิตให้ผู้เรียนเลียนแบบ กระตุ้นผู้เรียนให้เกิดความสนใจศึกษาค้นคว้าเกิดองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง จนมีความรู้ความเข้าใจในความรู้นั้น ๆ และนำความรู้นั้นไปลงมือปฏิบัติได้

ขั้นที่ 4 ขั้นวางแผนการปฏิบัติ (Action Planning Phase) หมายถึง การออกแบบแผนการดำเนินงาน เช่น การเขียนแผน การทำงาน การกำหนดระยะเวลา การออกแบบชิ้นงาน การแบ่งหน้าที่ความรับผิดชอบของสมาชิก ซึ่งเปรียบเสมือนเป็นคู่มือหรือแผนที่การเดินทางให้ถึงเป้าหมาย และปฏิบัติตามแผนที่วางไว้โดยมีผู้ สอนคอยดูแลและให้คำแนะนำ

ขั้นที่ 5 ขั้นทดลองปฏิบัติ (Associative Phase) หมายถึง การปฏิบัติภายในการควบคุมของผู้สอน เป็นการให้ผู้ เรียนลงมือปฏิบัติ ลองผิดลองถูกและอาจพบข้อผิดพลาดบ้าง ซึ่งผู้สอนจะเป็นเพียงผู้ให้คำแนะนำและช่วยเหลือตามความจำเป็น

ขั้นที่ 6 ขั้นปฏิบัติให้ชำนาญการ (Mechanism Phase) หมายถึง ผู้เรียนจะต้องสามารถลงมือปฏิบัติเองโดยไม่มีการสาธิตหรือมีแบบอย่างให้ดู ลงมือกระทำซ้ำ ๆ จนกลายเป็นกลไกอัตโนมัติ สามารถปฏิบัติจนได้ผลงานหรือชิ้นงานที่สมบูรณ์

ขั้นที่ 7 ขั้นติดตามและประเมินผล (Monitoring and Evaluation Phase) หมายถึง ผู้สอนจะตรวจสอบกระบวนการทำงานและติดตามความก้าวหน้าของงาน โดยผู้เรียนแต่ละกลุ่มรายงานความก้าวหน้าในการดำเนินงาน รวมทั้งปัญหา ที่พบขณะปฏิบัติงาน และผู้สอนจะให้ข้อคิดเห็น ข้อเสนอแนะแก่ผู้เรียนให้นำไปปรับปรุงแก้ไขเพื่อให้ได้ผลงานที่มีประสิทธิภาพตามสภาพจริงเทียบกับเป้าหมายที่กำหนด

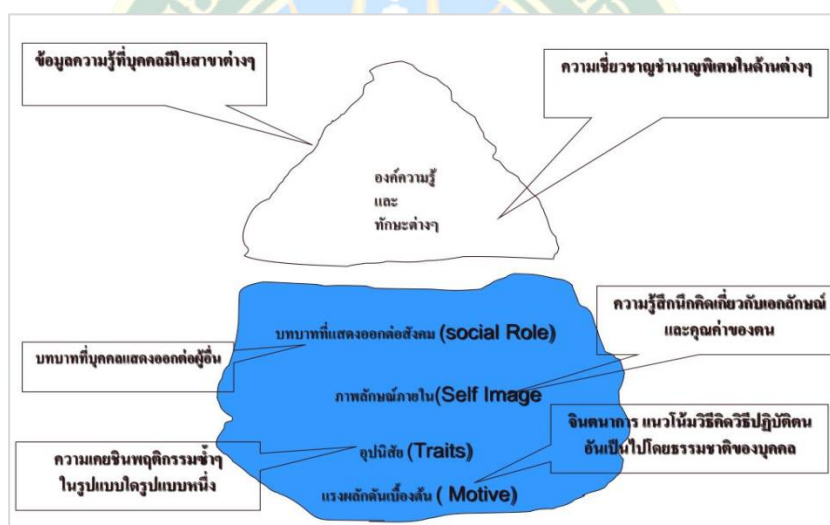
ขั้นที่ 8 ขั้นการผลิตชิ้นงานสร้างสรรค์ (Productive) หมายถึง เมื่อผู้เรียนมีความชำนาญแล้วมักจะเกิดความมั่นใจในการคิดริเริ่มกระทำสิ่งใหม่ ๆ และจะนำไปสู่การสร้างและเผยแพร่ผลงานให้เป็นที่ประจักษ์ ส่งผลให้เกิดความภาคภูมิใจในตนเอง

2.5 สมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ

2.5.1 แนวคิด ทฤษฎีเกี่ยวกับสมรรถนะ (Competency)

ศาสตราจารย์เดวิด ซี แมคเคลแลนด์ (David C. McClelland) (สำนักงานคณะกรรมการข้าราชการพลเรือน, 2548, หน้า 2-3) นักจิตวิทยาของมหาวิทยาลัย Harvard เป็นผู้ริเริ่มแนวคิดสมรรถนะ เกี่ยวกับการพัฒนาแบบทดสอบทางบุคลิกภาพ เพื่อศึกษาว่าบุคคลที่ทำงานอย่างมีประสิทธิภาพนั้นมีทัศนคติและนิสัยอย่างไร McClelland ได้ใช้ความรู้ในเรื่องเหล่านี้ช่วยแก้ปัญหาให้แก่หน่วยงานของรัฐบาลสหรัฐอเมริกาในการคัดเลือกบุคคล ได้แก่ กระบวนการคัดเลือกที่แสดงออกว่าทำผิดกฎหมายเพราะได้เน้นการวัดแค่ความถนัดเท่านั้น ส่งผลให้คนผิวดำและชนกลุ่มน้อยอื่น ๆ ไม่ได้รับการคัดเลือก และปัญหาคือการทดสอบวัดความถนัดไม่มีความสัมพันธ์กับผลการปฏิบัติ จึงแสดงให้เห็นว่าการทดสอบความถนัดไม่สามารถทำนายผลการปฏิบัติงานได้ อีกทั้งยังได้ใช้วิธีการสัมภาษณ์ในการเก็บข้อมูลการปฏิบัติงาน ซึ่งถือเป็นการคัดเลือกด้วยวิธีการที่ไม่เหมาะสมและพบว่า สมรรถนะเกี่ยวข้องการรับรู้ทางวัฒนธรรมที่แตกต่างเป็นปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับผลการปฏิบัติงาน ซึ่งไม่การทดสอบด้วยแบบทดสอบความถนัดได้ โดยบทความเรื่อง Testing for Competence Rather Than for Intelligence ตีพิมพ์ในปี 1973 ได้รับการกล่าวถึงอย่างมากจากนักวิชาการซึ่งมีทั้งที่เห็นด้วยและไม่เห็นด้วย ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่า McClelland ได้ทำให้สมรรถนะได้รับความสนใจ มีการศึกษาและใช้กันต่อ ๆ มาจนถึงทุกวันนี้

แนวคิดสมรรถนะสามารถอธิบายด้วยโมเดลภูเขาน้ำแข็ง (Iceberg Model) ได้ดังภาพที่แสดงด้านล่าง เป็นการอธิบายถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลด้วยการเปรียบเทียบได้กับภูเขาน้ำแข็ง โดยมีส่วนที่เห็นได้ง่ายและพัฒนาได้ง่าย คือ ส่วนที่ลอยอยู่เหนือน้ำ เปรียบเสมือนองค์ความรู้และทักษะต่าง ๆ ที่บุคคลมีอยู่ และส่วนใหญ่ที่มองเห็นได้ยากจะอยู่ใต้น้ำ ตัวอย่างเช่น แรงจูงใจ อุปนิสัย ภาพลักษณ์ภายใน และบทบาทที่แสดงออกต่อสังคม ส่วนที่อยู่ใต้น้ำนี้จะมีอิทธิพลต่อพฤติกรรมในการทำงานของบุคคลเป็นอย่างมากและเป็นส่วนที่พัฒนาได้ยาก



ภาพที่ 8 โมเดลภูเขาน้ำแข็ง Iceberg Model (สำนักงานคณะกรรมการข้าราชการพลเรือน, 2548)

สมรรถนะหรือบางครั้งอาจใช้แทนด้วยคำว่า สมรรถภาพ ซึ่งมีความหมายตรงกันในภาษาอังกฤษว่า Competency มีความหมายดังนี้

สมรรถนะ หมายถึง ความสามารถ มีความหมายว่า มีคุณสมบัติเหมาะสมแก่การ จัดทำสิ่งใดสิ่งหนึ่ง (ราชบัณฑิตยสถาน, 2531)

Butler (1978) กล่าวถึงสมรรถนะว่าเป็นความสามารถที่จะปฏิบัติกิจกรรมเฉพาะได้ ตามเกณฑ์มาตรฐานหรือเกินกว่าเกินมาตรฐาน ทักษะและความรู้เป็นองค์ประกอบที่สัมพันธ์กับสมรรถนะ

McClelland (1973) ได้ให้คำจำกัดความไว้ว่า “สมรรถนะ หมายถึง คุณลักษณะที่ซ่อนอยู่ภายในตัวบุคคล ซึ่งคุณลักษณะเหล่านี้จะเป็นตัวผลักดันให้บุคคลสามารถสร้างผลการปฏิบัติงานในงานที่ตนรับผิดชอบให้สูงกว่า หรือเหนือกว่าเกณฑ์เป้าหมายที่กำหนดไว้”

Boyatzis (1982) กล่าวว่า สมรรถนะ หมายถึง คุณลักษณะพื้นฐานของบุคคล ได้แก่ แรงจูงใจ (Motive), อุปนิสัย (Trait), ทักษะ (Skill), จินตภาพส่วนตัว (Self-image), บทบาททางสังคม (Social Role) และองค์ความรู้ (Body of Knowledge) ซึ่งบุคคลจำเป็นต้องมีอยู่ในตัวเพื่อนำใช้ในการปฏิบัติงานให้ได้ผลงานที่สูงกว่าเดิม หรือเหนือเกณฑ์ที่กำหนดไว้

Boam & Sparrow (1992) กล่าวว่า “สมรรถนะ หมายถึง กลุ่มของคุณลักษณะเชิงพฤติกรรมที่บุคคลจำเป็นต้องมีในการปฏิบัติงานในตำแหน่งหนึ่ง ๆ เพื่อให้การปฏิบัติงานในหน้าที่ความรับผิดชอบประสบความสำเร็จ”

Spencer & Spencer (2008) กล่าวว่า สมรรถนะ หมายถึง คุณลักษณะพื้นฐานที่มีอยู่ภายในตัวบุคคล ได้แก่ แรงจูงใจ อุปนิสัย ความรู้และทักษะ ซึ่งคุณลักษณะเหล่านี้จะเป็นตัวผลักดัน ให้บุคคลสามารถปฏิบัติงานตามหน้าที่ความรับผิดชอบหรือสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพและสูงกว่าเกณฑ์เป้าหมายที่กำหนดไว้

Dubois & Rothwell (2004) กล่าวว่า สมรรถนะ คือ คุณลักษณะที่ทุกคนมี ได้แก่ ความรู้ ทักษะ บุคลิกภาพ แรงจูงใจทางสังคมลักษณะ นิสัยส่วนบุคคล ตลอดจนรูปแบบความคิดและวิธีการคิด ความรู้สึกและการกระทำ ซึ่งคุณลักษณะเหล่านี้จะช่วยผลักดันให้ผลการปฏิบัติงานบรรลุตามเป้าหมาย

อานัวร์ เด นาไลแล็ค (Arnauld de Nadailac, 2003 อ้างถึงใน ชัชวาลย์ ทัดศิริวัช, 2554) ได้ให้คำจำกัดความของสมรรถนะไว้ว่า สมรรถนะเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นจากการลงมือปฏิบัติโดยมีตัวขับเคลื่อน คือ ความรู้ (Knowledge) การเรียนรู้ทักษะ (Know-how) และเจตคติ/ลักษณะนิสัยหรือบุคลิกภาพต่าง ๆ (Attitude) เป็นความสามารถที่จะใช้เพื่อให้เกิดการบรรลุผลและวัตถุประสงค์และช่วยให้สามารถเผชิญสถานการณ์หรือแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นได้จริง

มิลาเบิ้ล (1995 อ้างถึงใน เพียงจิต บุญโต, 2547) กล่าวว่า สมรรถนะ คือ ความรู้ ความสามารถ และทักษะที่แสดงออกทางพฤติกรรมเพื่อทำให้การปฏิบัติงานสำเร็จ

วิตต์เดทท์ และฮอลส์ฟอร์ด (2003 อ้างถึงใน เพียงจิต บุญโต, 2547) กล่าวว่า สมรรถนะ เป็นพฤติกรรมที่บุคคลแสดงออกในการทำงานภายใต้บริบทขององค์กรได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เดชา เดชะวัฒน์ไพศาล (2543) กล่าวว่า “สมรรถนะ หมายถึง ทักษะ ความรู้และความสามารถหรือพฤติกรรมของบุคลากรที่จำเป็นต้องใช้ในการปฏิบัติงานใดงานหนึ่ง ซึ่งในองค์กรใดก็ตามมักจะกำหนดคุณสมบัติหรือคุณลักษณะที่ดีในการทำงานของบุคลากรในองค์กร (Superior Performer) เอาไว้ว่าต้องเป็นอย่างไร ดังนั้นในการทำงานหนึ่งๆ เราต้องรู้และมีข้อมูลว่าจะทำงานนั้น ๆ อย่างไร และการจะทำงานให้ได้ผลประสบความสำเร็จนั้น ควรมีพฤติกรรมหรือคุณลักษณะเฉพาะอย่างไร เป็นต้น

อุกฤษณ์ กาญจนเกตุ (2543) กล่าวว่า “สมรรถนะ หมายถึง ความสามารถความชำนาญด้านต่าง ๆ ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่ทำให้บุคคลสามารถกระทำการ หรือดเว้นการกระทำในกิจการใด ๆ ให้ประสบความสำเร็จหรือล้มเหลว ซึ่งความสามารถเหล่านี้ได้มาจากการเรียนรู้ ประสบการณ์ การฝึกฝนและการปฏิบัติจนเป็นนิสัย

ณรงค์วิทย์ แสนทอง (2546) กล่าวว่า “สมรรถนะ หมายถึง ความรู้ ความสามารถ ทักษะ และแรงจูงใจที่มีความสัมพันธ์และส่งผลกระทบต่อความสำเร็จของเป้าหมายของงานในตำแหน่งนั้น ๆ สมรรถนะแต่ละตัวจะมีความสำคัญต่องานแต่ละงานแตกต่างกันไป

สำนักงานคณะกรรมการข้าราชการพลเรือน (2548) กล่าวว่า “สมรรถนะ คือ คุณลักษณะเชิงพฤติกรรมที่เป็นผลมาจากความรู้ ทักษะ/ความสามารถและคุณลักษณะอื่น ๆ ที่ทำให้

บุคคลสามารถสร้างผลงานได้โดดเด่นกว่าเพื่อนร่วมงานอื่น ๆ ในองค์กร” กล่าวคือ การที่บุคคลจะแสดงสมรรถนะใดสมรรถนะหนึ่งได้นั้นมักจะต้องมีองค์ประกอบ ทั้งความรู้ ทักษะความสามารถ และคุณลักษณะอื่น ๆ ตัวอย่างเช่น สมรรถนะการบริการที่ดี ซึ่งอธิบายได้ว่า “สามารถให้บริการที่ผู้รับบริการต้องการได้” นั้น หากขาดองค์ประกอบต่าง ๆ ได้แก่ ความรู้ในงานหรือทักษะที่เกี่ยวข้อง เช่น อาจต้องหาข้อมูลจากคอมพิวเตอร์และคุณลักษณะของบุคคลที่เป็นคนใจเย็นอดทนชอบช่วยเหลือผู้อื่น แล้วบุคคลก็ไม่อาจจะแสดงสมรรถนะของการบริการที่ดีด้วยการให้บริการที่ผู้รับบริการต้องการได้ (ศิริรัตน์ ชุมหคาลัย, 2549)

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2562) ได้กล่าวว่า สมรรถนะเป็นความสามารถของบุคคลในระดับที่สามารถปฏิบัติงานใดงานหนึ่งได้สำเร็จ โดยใช้ความรู้ ทักษะ เจตคติ/คุณลักษณะที่ตนมีอยู่ สมรรถนะเป็นพฤติกรรมที่แสดงออกถึงความสามารถ ของบุคคลในการนำความรู้ ทักษะ และคุณลักษณะเฉพาะของตน มาประยุกต์ใช้ในงาน หรือในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้จนประสบความสำเร็จ

จากความหมายที่นักวิชาการทั้งชาวต่างประเทศและชาวไทยได้ให้ความหมายสมรรถนะไว้ ผู้วิจัยจึงขอสรุปได้ดังนี้ สมรรถนะ หมายถึง ความสามารถเชิงพฤติกรรม ซึ่งประกอบด้วยความรู้ ทักษะ และคุณลักษณะของแต่ละบุคคล เช่น ค่านิยม ความเชื่อ และเจตคติ ที่ใช้แสดงออกมาทางพฤติกรรมในด้านการปฏิบัติที่ก่อเกิดผลสำเร็จ สร้างผลงานได้เป็นที่ประจักษ์และมีคุณภาพได้มาตรฐานตามเกณฑ์ที่กำหนด

2.5.2 ประเภทของสมรรถนะ

อาภรณ์ ภูวิทย์พันธุ์ (2553) ได้อธิบายการจัดแบ่ง Competency ที่ใช้กันอยู่ในองค์กร โดยส่วนใหญ่จะแบ่งเป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. Core Competency (CC) หมายถึง ความสามารถหลักหรือพฤติกรรมที่พึงประสงค์หลักที่คาดหวัง ต้องการให้พนักงานทุกคนมีเหมือนกัน ซึ่งความสามารถหลักที่กำหนดขึ้นนั้น จะวิเคราะห์มาจากวิสัยทัศน์ ภารกิจ/พันธกิจ หรือนโยบายขององค์กร ผู้ที่ทำหน้าที่กำหนดความสามารถหลักเพื่อใช้เป็นกรอบในการแสดงพฤติกรรมของพนักงาน ได้แก่ ผู้บริหารระดับสูงสุดขององค์กร และผู้บริหารระดับสูงแต่ละสายงานหรือกลุ่มงานต่าง ๆ จะร่วมกันวิเคราะห์และกำหนดความสามารถหลักที่เหมาะสมของแต่ละองค์กร ทั้งนี้ความสามารถหลัก ที่กำหนดขึ้นนั้นจะมีจำนวนไม่มากนัก ไม่เกิน 5 ข้อ ซึ่งความสามารถหลักของแต่ละสายองค์กรที่กำหนดขึ้นนั้นจะไม่เหมือนกัน

2. Managerial Competency (MC) หมายถึง ความสามารถด้านบริหารจัดการองค์กรหรือ Professional Competency (PC) หรือ Structural Competency (SC) อย่างไรก็ตามถึงแม้จะเรียกชื่อไม่เหมือนกัน แต่แนวคิดเหมือนกัน คือ เป็นความสามารถที่คาดหวังจากผู้บริหารหรือหัวหน้างานขึ้นไปที่ต้องดูแลผู้ใต้บังคับบัญชา ความสามารถด้านบริหารจัดการ เป็นพฤติกรรมที่พึงประสงค์และคาดหวังจากผู้บริหารขององค์กร ทั้งนี้ ความสามารถด้านบริหารจัดการที่กำหนดขึ้นในองค์กรจะมีจำนวนไม่มากนักประมาณไม่เกิน 5 ข้อ ผู้ที่ทำหน้าที่วิเคราะห์ความสามารถด้านบริหารจัดการที่คาดหวังจากผู้บริหารขององค์กร ได้แก่ ผู้บริหารระดับสูงสุดขององค์กรและผู้บริหารระดับสูงของแต่ละกลุ่มงานหรือสายงานต่าง ๆ พบว่า โดยส่วนใหญ่ความสามารถด้านบริหารจัดการที่กำหนดขึ้นสำหรับผู้บริหารขององค์กร เช่น ความเป็นผู้นำการแก้ไขปัญหาและตัดสินใจการวางแผนงาน

วิสัยทัศน์เชิงกลยุทธ์ การบริหารเปลี่ยนแปลง การสอนและการพัฒนาทีมงาน ความคิดเชิงวิเคราะห์ เป็นต้น

3. Functional Competency (FC) หมายถึง ความสามารถที่เกี่ยวข้องกับงานเฉพาะด้าน ตำแหน่งที่มีหน้าที่ต่างกัน FC ของแต่ละตำแหน่งงานจะไม่เหมือนกัน พบว่า การกำหนด FC สามารถแบ่งแยกได้ 2 ส่วน ได้แก่

3.1 Common Functional Competency เป็นความสามารถตามสายงาน/สายวิชาชีพ ทั้งนี้องค์กรจะกำหนดสายงาน/สายวิชาชีพ โดยพิจารณาลักษณะงานที่เหมือนกันจัดให้อยู่ในสายงาน/สายวิชาชีพเดียวกัน เช่น สายงานผลิต สายงานบุคคลและธุรการ สายงานบัญชีและการเงิน สายงานขายและการตลาด เป็นต้น หลังจากนั้น จึงกำหนดความสามารถที่เหมาะสมกับสายวิชาชีพ โดยทุกตำแหน่งงานที่อยู่ในสาขาวิชาชีพนั้นจะมี Common Functional Competency ที่เหมือนกัน ซึ่งจะมีจำนวนข้อไม่มากนักประมาณ 2-3 ข้อ อาทิ Common Functional Competency ของสายงานบุคคลและธุรการ ได้แก่ ความรู้เกี่ยวกับกฎหมายแรงงาน การติดต่อประสานงาน และการมีมนุษยสัมพันธ์ เป็นต้น

3.2 Specific Functional Competency เน้นความสามารถเฉพาะงานที่ไม่เหมือนกันแตกต่างกันตามขอบเขตที่รับผิดชอบ (Job Description: JD) ของแต่ละตำแหน่งงาน พบว่า Specific Functional Competency จะมีจำนวนข้อไม่มากนักประมาณ 2 - 3 ข้อ ตามขอบเขตที่แตกต่างกันไปในแต่ละตำแหน่งงาน ผู้ปฏิบัติงานจะเป็นผู้วิเคราะห์หา Specific Functional Competency ก่อน หลังจากนั้นจึงให้ผู้บังคับบัญชาตรวจสอบความถูกต้องอีกครั้ง ดังตัวอย่างตำแหน่งพนักงานฝึกอบรมจะมีความสามารถเฉพาะงานตามตำแหน่ง ได้แก่ ความรู้ด้านการฝึกอบรม ทักษะการบริหารงานฝึกอบรม ความละเอียดรอบคอบ เป็นต้น ซึ่งแตกต่างจากพนักงานสรรหาจะมีความสามารถเฉพาะงาน ได้แก่ ความรู้ด้านการสรรหาคัดเลือก ทักษะการสัมภาษณ์งาน และการควบคุมอารมณ์และบุคลิกภาพ เป็นต้น

ดังนั้น ในการกำหนดสมรรถนะ (Competency) ทั้ง 3 ประเภทของแต่ละองค์กรจะแตกต่างกัน พบว่า สมรรถนะเป็นปัจจัยที่สำคัญที่องค์การหลายแห่งได้นำมาใช้ประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้ใต้บังคับบัญชา โดยกำหนดให้น้ำหนักรวมมีค่าเท่ากับ 100% และมีน้ำหนักรวมมากระจายแบ่งสัดส่วนของสมรรถนะทั้ง 3 ประเภท ได้แก่ Core Competency Managerial Competency และ Functional Competency ซึ่งน้ำหนักของ Competency ทั้ง 3 แบบนี้ในแต่ละองค์กรจะไม่เหมือนกันขึ้นอยู่กับว่าองค์กรให้ความสำคัญกับประเภทใดมากกว่ากัน

ณรงค์วิทย์ แสนทอง (2547) ได้อธิบายการแบ่งสมรรถนะ (Competency) ออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. สมรรถนะหลัก (Core Competency) หมายถึง บุคลิกของคนที่สะท้อนให้เห็นถึงความรู้ ทักษะทัศนคติ ความเชื่อ และอุปนิสัยของคนในองค์กรโดยรวม ที่จะช่วยสนับสนุนให้องค์กรบรรลุเป้าหมายตามวิสัยทัศน์ได้

2. สมรรถนะประจำสายงาน (Job Competency) หมายถึง บุคลิกลักษณะของคนที่สะท้อนให้เห็นถึงความรู้ ทักษะ ทัศนคติ ความเชื่อ และอุปนิสัยที่จะช่วยส่งเสริมให้คน ๆ นั้น สามารถสร้างผลงานในการปฏิบัติงานตำแหน่งนั้น ๆ ได้สูงกว่ามาตรฐาน

3. สมรรถนะส่วนบุคคล (Personal Competency) หมายถึง บุคลิกลักษณะของคนที่สะท้อนให้เห็นถึงความรู้ ทักษะ ทศนคติ ความเชื่อ และอุปนิสัย ที่ทำให้บุคคลนั้นมีความสามารถในการทำสิ่งหนึ่งสิ่งใดได้โดดเด่นกว่าคนทั่วไป

2.5.3 องค์ประกอบของสมรรถนะ

หลักแนวคิดของเดวิด แมคเคลแลนด์ (McClelland, 1970) กล่าวถึง องค์ประกอบของสมรรถนะ 5 ส่วน คือ

1) ความรู้ (Knowledge) คือ ความรู้เฉพาะในเรื่องที่ต้องรู้ เป็นความรู้ที่เป็นสาระสำคัญ เช่น ความรู้ด้านเครื่องยนต์

2) ทักษะ (Skill) คือ สิ่งที่ต้องการให้ทำได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น ทักษะทางคอมพิวเตอร์ ทักษะทางการถ่ายทอดความรู้ เป็นต้น ทักษะที่เกิดได้นั้นมาจากพื้นฐานทางความรู้และสามารถปฏิบัติได้อย่างคล่องแคล่วว่องไว

3) บทบาททางสังคม (Social Role) หมายถึง สิ่งที่บุคคลต้องการสื่อให้บุคคลอื่นในสังคมเห็นว่าตัวเขามีบทบาทอย่างไรต่อสังคม เช่น ชอบช่วยเหลือผู้อื่น

4) ภาพพจน์หรือมโนทัศน์เกี่ยวกับตัวเอง (Self-image) หมายถึง ภาพพจน์หรือมโนทัศน์ ที่บุคคลมองตัวเองว่าเป็นอย่างไร เช่น เป็นผู้นำ เป็นผู้เชี่ยวชาญ เป็นศิลปิน เป็นต้น

5) แรงจูงใจ/ เจตนาคติ (Motive/ Attitude) เป็นแรงจูงใจหรือแรงขับภายใน ซึ่งทำให้บุคคลแสดงพฤติกรรมที่มุ่งไปสู่เป้าหมาย หรือมุ่งสู่ความสำเร็จ เป็นต้น

Engen and Kauchak (1999) ได้จำแนกสมรรถนะออกเป็น 5 ด้าน ดังนี้

1) สมรรถนะเชิงความรู้ (Cognitive Competencies) เป็นความรู้เฉพาะความเข้าใจความสามารถ

2) สมรรถนะเชิงเจตคติ (Affective Competencies) จะเกี่ยวกับค่านิยม เจตคติและความสนใจที่แสดงออกในการปฏิบัติงาน

3) สมรรถนะเชิงปฏิบัติ (Performance Competencies) พฤติกรรมที่แสดงออกที่เน้นทักษะปฏิบัติที่แสดงออกให้เห็นว่ามีการลงมือทำจริง

4) สมรรถนะเชิงผลผลิต (Product Competencies) เป็นการกระทำเพื่อแสดงอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือทำให้เกิดสิ่งใดสิ่งหนึ่งขึ้นมาหรือทำงานอาชีพได้อย่างประสบผลสำเร็จ

5) สมรรถนะเชิงแสดงออก (Expressive Competencies) เป็นการแสดงถึงการนำความรู้และประสบการณ์มาใช้เพื่อพัฒนางาน

ขจรศักดิ์ ศิริมัย (2554) ตามแนวคิดของแมคเคลแลนด์องค์ประกอบของสมรรถนะ

ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบคือ

1) ความรู้ (knowledge) คือ ความรู้เฉพาะในเรื่องที่ต้องรู้ เป็นความรู้ที่เป็นสาระสำคัญ เช่น ความรู้เรื่องก่อสร้าง เรื่องการวิจัย รู้เรื่องโหราศาสตร์ เป็นต้น

2) ทักษะ (skill) คือ สิ่งที่ต้องการให้ทำได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น ทักษะทางคอมพิวเตอร์ ทักษะการทำอาหาร ทักษะการพูด เป็นต้น ทักษะที่เกิดได้นั้นมาจากพื้นฐานทางความรู้และสามารถปฏิบัติได้อย่างคล่องแคล่วว่องไว

3) ความคิดเห็นเกี่ยวกับตนเอง (self – image) คือ เจตคติ ค่านิยม และความคิดเห็นเกี่ยวกับภาพลักษณ์ของตนหรือสิ่งที่บุคคลเชื่อว่าตนเองเป็น เช่น ความมั่นใจในตนเอง เป็นต้น

4) บุคลิกลักษณะประจำตัวของบุคคล (traits) เป็นสิ่งที่อธิบายถึงบุคคลนั้น เช่น คนที่น่าเชื่อถือและไว้วางใจได้หรือมีลักษณะเป็นผู้นำ เป็นต้น

5) แรงจูงใจ / เจตคติ (motives / attitude) เป็นแรงจูงใจ หรือแรงขับภายในซึ่งทำให้บุคคลแสดงพฤติกรรมที่มุ่งไปสู่เป้าหมายหรือมุ่งสู่ความสำเร็จ เป็นต้น

สมรรถนะมีฐานคติมาจากบทบาทหน้าที่ในการเรียนรู้งานที่สอดคล้องกับเป้าหมายความสำเร็จของผู้เรียน การวิเคราะห์สมรรถนะเป็นวิธีการสำคัญที่จะทำให้ผู้เกี่ยวข้องได้ทราบถึงความสามารถที่ต้องการจำเป็นของผู้เรียนได้อย่างชัดเจน เป็นแนวทางในการพัฒนาผู้เรียนไปสู่เป้าหมายความสำเร็จในระดับต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสมรรถนะประกอบด้วยสมรรถนะ 5 ด้าน คือ (อรอุมา รุ่งเรืองวณิชกุล, 2556)

1) สมรรถนะด้านความรู้ (Cognitive Competencies) เป็นความรู้เฉพาะอย่าง ความเข้าใจ ความสามารถทางสติปัญญา รวมทั้งทักษะที่แสดงออกมา เช่น สมรรถนะด้านความรู้เชิง ทฤษฎี หลักวิชาการ เป็นต้น

2) สมรรถนะด้านจิตพิสัย (Affective Competencies) เป็นความสามารถของบุคคลที่ยึดมั่นในคุณค่าต่าง ๆ จะเกี่ยวข้องกับความสนใจ จิตสำนึก เป็นต้น

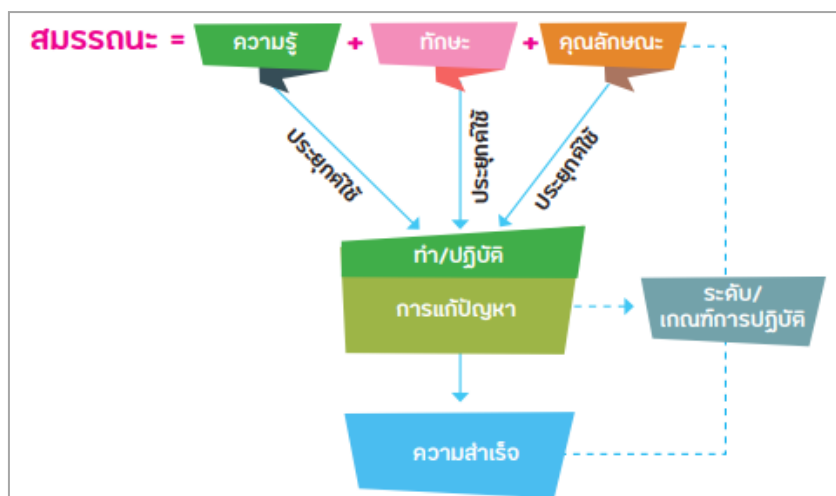
3) สมรรถนะด้านการปฏิบัติ (Performance Competencies) สมรรถนะด้านนี้จะเกี่ยวข้องกับพฤติกรรมแสดงออก ทักษะการปฏิบัติทางกายภาพด้านต่าง ๆ ส่วนใหญ่จะมีสมรรถนะด้านความรู้เป็นพื้นฐาน ความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีเป็นพื้นฐานในการแสดงออกถึงทักษะสมรรถนะ และสมรรถนะย่อย ๆ เช่น ความสามารถในการรู้จักตั้งคำถามในการสอนที่มุ่งเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ทักษะการคิดวิเคราะห์ เป็นต้น

4) สมรรถนะด้านผลผลิต (Product Competencies) เป็นความสามารถในการนำมาซึ่งความเปลี่ยนแปลงสิ่งต่าง ๆ ได้ เช่น สมรรถนะด้านนี้มักเป็นคุณสมบัติของวิชาชีพที่มุ่งความสำเร็จในวิชาชีพจากการทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสิ่งต่าง ๆ ได้

5) สมรรถนะด้านประสบการณ์ที่มีความหมาย (Expressive Competencies) เป็นความสามารถที่เกิดประสบการณ์ที่มีคุณค่าต่อไปในภายหน้า ถึงแม้ว่าผลลัพธ์ที่เกิดจากการประสบการณ์ ที่มีความหมายนี้ไม่สามารถวิเคราะห์ได้ทันทีก็ตาม

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2562) แบ่งองค์ประกอบของสมรรถนะออกเป็น 7 ประการ คือ

- 1) ความรู้ (Knowledge)
- 2) ทักษะ (Skill)
- 3) คุณลักษณะ / เจตคติ (Attribute / Attitude)
- 4) การประยุกต์ใช้ (Application)
- 5) การกระทำ / การปฏิบัติ (Performance)
- 6) งานและสถานการณ์ต่าง ๆ (Tasks / Jobs / Situations)
- 7) ผลสำเร็จ (Success) ตามเกณฑ์ที่กำหนด (Performance Criteria)



ภาพที่ 9 องค์ประกอบของสมรรถนะ (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2562)

แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับสมรรถนะตามที่ได้เสนอข้างต้น ผู้วิจัยได้นำมาสังเคราะห์เพื่อก่อให้เกิดสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับใช้ในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพร่วมกับทฤษฎีทักษะปฏิบัติ สามารถสังเคราะห์รูปแบบการสอนทักษะปฏิบัติ ดังตารางที่ 7

GRAD VRU

ตารางที่ 7 สั้งเคราะห์องค์ประกอบของสมรรถนะ

เดวิด แมคเคลแลนด์ (David McClelland, 1970)	เอเกิน และคอคซ์ (Eggen and Kauchak, 1999)	ขจรศักดิ์ ศิริมัย (2554)	อรอุมา รุ่งเรืองวัฒนกุล (2556)	สำนักงานเลขาธิการสภา การศึกษา (2562)	ผลการสังเคราะห์
1. ความรู้	1. ความรู้	1. ความรู้	1. ความรู้	1. ความรู้	1. ความรู้ (Knowledge)
2. ทักษะ	-	2. ทักษะ	-	2. ทักษะ	2. ทักษะ (Skill)
3. บทบาททาง สังคม	2. เจตคติ	3. ความ คิดเห็น เกี่ยวกับ ตนเอง	2. จิตพิสัย	3. คุณลักษณะ / เจตคติ	3. คุณลักษณะ (Attribute)
4. ภาพพจน์ หรือมโนทัศน์ เกี่ยวกับตัวเอง		4. บุคลิกลักษณะ ประจำตัวของ บุคคล			
5. แรงจูงใจ/ เจ ตคติ		5. แรงจูงใจ / เจตคติ			
-	3. ปฏิบัติ	-	3. ปฏิบัติ	4. การ ประยุกต์ใช้	4. ผลผลิต (Productivity)
-	4. ผลผลิต	-	4. ผลผลิต	5. การกระทำ / การปฏิบัติ	
-	5. การ แสดงออก	-	5. ประสบการณ์	6. งานและ สถานการณ์ ต่าง ๆ	
-	-	-	-	7. ผลสำเร็จ ตามเกณฑ์ที่ กำหนด	

จากตารางที่ 7 สังเคราะห์องค์ประกอบของสมรรถนะ พบว่า องค์ประกอบของสมรรถนะมี 4 ด้าน ดังนี้

1. ความรู้ (Knowledge) หมายถึง ความรู้ ความเข้าใจในเรื่องที่ต้องรู้ เป็นความรู้ที่เป็นสาระ สำคัญ เช่น ความรู้เรื่องการเขียนโปรแกรม ความรู้เรื่องอัลกอริทึมการคิด รู้แก้ปัญหาและการวางแผน ความรู้เกี่ยวกับทฤษฎี เป็นต้น ซึ่งความรู้นี้ต้องนำไปใช้ประโยชน์และสามารถนำไปลงมือทำในขั้นต่อไปได้

2. ทักษะ (Skill) หมายถึง ความสามารถที่มีประสิทธิภาพโดยมีสมรรถนะความรู้เป็นฐาน เช่น ทักษะทางด้านเทคโนโลยี ทักษะการพูด ทักษะการคิด การแก้ปัญหา ทักษะปฏิบัติ เป็นต้น

3. คุณลักษณะ (Attribute) หมายถึง พฤติกรรมที่บ่งชี้ถึงความสำเร็จ หมายถึงอุปนิสัย คุณลักษณะเฉพาะของบุคคลที่แสดงออกทางพฤติกรรมเพื่อมุ่งไปสู่เป้าหมาย เช่น การขอความช่วยเหลือผู้อื่น ความขยัน การมีวินัย ความใฝ่รู้ และการมุ่งมั่นหาคำตอบให้แก่ตนเอง เป็นต้น

4. ผลผลิต (Productivity) หมายถึง ผลงานหรือชิ้นงานที่เกิดขึ้นจากการนำเอาความรู้ ทักษะและคุณลักษณะที่มีมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด นำมาซึ่งความสำเร็จตามที่ได้กำหนดไว้ เช่น นักเรียนนำความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ที่ได้รับไปผลิตหน้ากากที่สามารถบำรุงผิวหน้าและยังใช้ป้องกัน COVID-19 ได้อีกด้วย ซึ่งผลผลิต (Productivity) ที่ได้ก็คือหน้ากากแบบใหม่ที่ยังไม่เคยมีใครทำมาก่อน เป็นต้น

2.5.4 สมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน ฉบับปรับปรุงปีพุทธศักราช 2560 สาระที่ 4 เทคโนโลยี มาตรฐาน ว 4.2 มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีใจและใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้การทำงาน และการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทัน และมีจริยธรรม สอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 มาตรา 6 การจัดการศึกษาต้องเป็นไปเพื่อพัฒนาคนไทยให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ทั้งร่างกาย จิตใจ สติปัญญา ความรู้ และคุณธรรม มีจริยธรรมและวัฒนธรรมในการดำรงชีวิต สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (กระทรวงศึกษาธิการ, 2542)

ศศิเทพ ปิติพรเทพิน (2564) กล่าวว่า การคิดเชิงคำนวณ เป็นพื้นฐานของการแก้ไข ปัญหาต่าง ๆ ทำให้ปัญหาที่ซับซ้อนให้เข้าใจได้ง่าย เป็นพื้นฐานของการเขียนโปรแกรม เตรียมพลเมืองเพื่อการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 รวมทั้งส่งเสริมทักษะพื้นฐานของทุกคน ไม่ใช่เฉพาะนักคอมพิวเตอร์ เป็นพื้นฐานในการสร้างนวัตกรรมอันสนองต่อนโยบายประเทศไทย 4.0 ทั้งนี้ องค์ประกอบของการคิดเชิงคำนวณ เช่น การแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหา/งานย่อย (decomposition) การพิจารณารูปแบบของปัญหาหรือวิธีการแก้ปัญหา (pattern recognition) การพิจารณาสาระสำคัญของปัญหา (abstraction) และการออกแบบอัลกอริทึม (algorithms) / (algorithms design) ทั้งนี้ทั้งครูและนักเรียนสามารถประยุกต์ใช้การคิดเชิงคำนวณในการแก้ไขปัญหาในชีวิตประจำวันได้อย่างหลากหลายไม่ว่าจะเป็นการทำอาหาร การออกแบบทำเต็น การลดความอ้วน การซ่อมรถ เป็นต้น

วลัยลักษณ์ คงพระจันทร์ (2562) ได้กล่าวไว้ว่า การคิดเชิงคำนวณ (Computational Thinking) เป็นองค์ความรู้หนึ่งในสามของวิทยาการคำนวณ (Computer Science) ที่เน้นให้เด็กฝึกคิด เมื่อความคิดเป็นพื้นฐานของทุกสิ่ง เราทุกคนต้องคิดตั้งแต่ตั้งง่ายไปจนซับซ้อน ไม่ว่าจะเป็น “วันนี้จะกินอะไรดี” “ปิดเทอมนี้จะทำอะไร” “ทำยังไงให้คุณพ่อคุณแม่หายโกรธ” ทุกอย่างต้องใช้กระบวนการคิด แต่พื้นที่ฝึกคิดสำหรับเด็กนั้นน้อยเหลือเกิน ด้วยการเรียนหรือการทดลองด้วยคอมพิวเตอร์ที่เจาะจงวิธีการและผลลัพธ์นั้นอาจปิดกั้นโอกาสในการคิดของเด็ก ๆ เพราะวิธีการและคำตอบที่ถูกต่อนั้นไม่ได้มีเพียงอย่างเดียว

ชนินทร เฉลิมสุข และอภิชาติ คำปลิว (2562) ได้ให้ความหมายไว้ว่า แนวคิดในการแก้ปัญหาต่าง ๆ อย่างเป็นระบบ เป็นกระบวนการที่มีลำดับขั้นตอนชัดเจน โดยกระบวนการแก้ปัญหาดังกล่าวนี้เป็นกระบวนการที่ทั้งมนุษย์และคอมพิวเตอร์สามารถเข้าใจร่วมกันได้ ซึ่งแนวคิดเชิงคำนวณเป็นแนวคิดสำคัญสำหรับการพัฒนาซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ แต่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ในชีวิตได้เช่นกัน

แนวคิดเชิงคำนวณ เป็นทักษะการคิดแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ ที่ประกอบไปด้วยการคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดแก้ปัญหา การระบุปัญหา การกำหนดวิธีแก้ปัญหา ความคิดสร้างสรรค์ และความรู้ทางปัญญา (ขวัญชัย ช้วนา และธารทิพย์ ช้วนา, 2562)

แนวคิดเชิงคำนวณเป็นเครื่องมือในการแก้ปัญหาที่มีวิธีแก้ไขที่เป็นลำดับขั้นตอนมากกว่าเป็นการสร้างผลลัพธ์ แนวคิดลักษณะนี้ไม่เพียงนำไปใช้กับคอมพิวเตอร์ได้เท่านั้น แต่สามารถนำไปปรับใช้ได้กับทุกสถานการณ์ เมื่อมีกระบวนการที่เป็นลำดับขั้นตอนเกิดขึ้นกับคอมพิวเตอร์ สิ่งที่เกิดขึ้นนี้เรียกว่า การเขียนโปรแกรม แต่ถ้ากระบวนการนั้นไม่ได้เกิดขึ้นจากแนวคิดเชิงคำนวณแล้วก็จะกลายเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ทำงานช้าและทำให้ผู้ใช้งานผิดหวังเพราะทำงานไม่ตรงตามที่ต้องการ หลายคนคิดระบบขึ้นมาซึ่งใช้เวลานานในการตอบสนอง นั่นเป็นเพราะวิธีการออกแบบในบางจุดไม่มีประสิทธิภาพ หรือไม่ได้สร้างการเข้าถึงข้อมูลซึ่งรู้ว่าอยู่จุดใดให้มีประสิทธิภาพ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2562)

องค์ประกอบของแนวคิดเชิงคำนวณมี 4 ส่วน ได้แก่

1. แนวคิดการแยกย่อย (Decomposition) การแตกปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อยให้ปัญหานั้นมีขนาดเล็กลงเพื่อให้สามารถจัดการปัญหาในแต่ละส่วนได้ง่ายขึ้น

2. แนวคิดการหารูปแบบ (Pattern Recognition) การกำหนดแบบแผนหรือรูปแบบที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันจากปัญหาแต่ละส่วนย่อยต่าง ๆ กล่าวคือ ปัญหาย่อยแต่ละปัญหานั้นสามารถใช้รูปแบบในการแก้ปัญหาที่คล้ายคลึงกันได้

3. แนวคิดเชิงนามธรรม (Abstraction) การหาแนวคิดเชิงนามธรรมหรือแนวคิดรวบยอดของปัญหา ซึ่งเป็นการกำหนดหลักการทั่วไป มุ่งเน้นเฉพาะส่วนที่สำคัญของปัญหา โดยไม่สนใจรายละเอียดที่ไม่จำเป็น

4. แนวคิดการออกแบบขั้นตอนวิธี (Algorithm Design) การออกแบบลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหาด้วยการใช้แนวคิดการออกแบบขั้นตอนวิธี เป็นแนวคิดที่สามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาที่มีลักษณะแบบเดียวกันได้

การคิดเชิงคำนวณ (computational thinking) คือกระบวนการแก้ปัญหา ในหลากหลายลักษณะ ได้แก่ การจัดการเชิงตรรกศาสตร์ การวิเคราะห์ข้อมูลแก้ปัญหาไปทีละชั้นทีละตอน (อัลกอริทึม) อย่างสร้างสรรค์ รวมทั้งการย่อยปัญหาในลักษณะคำถามปลายเปิด เพื่อช่วยให้รับมือกับปัญหาที่ซับซ้อน และการสร้างสรรค์วิธีคิดเชิงคำนวณตามรูปแบบการพัฒนาแอปพลิเคชันต่าง ๆ สำหรับคอมพิวเตอร์ แต่ในขณะเดียวกันวิธีคิดนี้ยังช่วยแก้ปัญหาการเรียนในวิชาต่าง ๆ ได้ด้วย ดังนั้นเมื่อมีการบูรณาการวิธีคิดเชิงคำนวณผ่านหลักสูตรในหลากหลายแขนงวิชา นักเรียนจะเห็นความสัมพันธ์ระหว่างแต่ละวิชา รวมทั้งสามารถนำวิธีคิดที่เป็นประโยชน์นี้ ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริงได้ในระยะยาว และจะเห็นว่าแนวคิดของการคิดเชิงคำนวณ จะประกอบด้วย 4 เสาหลัก คือ 1) แนวคิดการแยกย่อย (Decomposition) 2) แนวคิดการหารูปแบบ (Pattern Recognition) 3) แนวคิดเชิงนามธรรม (Abstraction) และ 4) แนวคิดการออกแบบขั้นตอนวิธี (Algorithm Design) แต่เมื่อนำแนวคิด 4 เสาหลักนี้ ไปใช้ในหลักสูตร พบว่ามีความซับซ้อนมากเกินไปที่เด็กประถมจะเข้าใจได้ จึงมีการสร้างคำจำกัดความขึ้นมาใหม่เพื่อให้เหมาะสมกับเด็กมากขึ้น รวมทั้งเหมาะกับครูหรือผู้ปกครอง ในการประยุกต์คำจำกัดความเหล่านี้ไปใช้เพื่อกระตุ้นการคิดเชิงคำนวณ ดังนี้ (สถาบันการเรียนรู้ออนไลน์, 2560)

- Tinkering (สร้างความชำนาญ) เป็นการฝึกทักษะผ่านการเล่น การสำรวจ โดยไม่ได้มีเป้าหมายแน่ชัด เหมือนเป็นการทดลองสิ่งใหม่ ๆ โดยเด็กจะฝึกความชำนาญผ่านการทำซ้ำ ๆ หรือลองวิธีการใหม่ ๆ ในแต่ละสถานการณ์ที่ต้องเผชิญ

- Collaborating (สร้างความสามัคคี, ทำงานร่วมกัน) เป็นการทำงานร่วมกับผู้อื่น ไม่ว่าจะเป็กิจกรรมใด ๆ หรืองานอดิเรกในยามว่าง เป็นการร่วมมือกันเพื่อให้งานนั้น ๆ ได้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุด

- Creating (สร้างความคิดสร้างสรรค์) เป็นการคิดค้นสิ่งที่เป็นต้นแบบ หรือสร้างสรรค์คุณค่าให้กับกิจกรรมใด ๆ เช่น การสร้างเกม แอนิเมชัน หรือหุ่นยนต์ง่าย ๆ เปิดโอกาสให้เด็กได้มีส่วนร่วมในการออกแบบและสร้างสิ่งต่าง ๆ แทนที่จะแค่ฟัง สังเกต และลงมือปฏิบัติตามที่ครูสอน และเป็นไปตามที่ทอร์แรนซ์ และเมเยอร์ (Torrance & Mayer, 1972) กล่าวว่า การแสดงออกของความคิดสร้างสรรค์จะแสดงออกตลอดกระบวนการของความรู้สึกรหรือการแก้ปัญหาได้อย่างสร้างสรรค์ คือการคิดได้หลายทิศทาง หลายแง่ หลายมุม จนได้วิธีการแก้ปัญหาได้ ซึ่งประกอบด้วยความสามารถของการคิด 4 ประการ คือ การคิดคล่อง (Fluency) การคิดยืดหยุ่น (Flexibility) การคิดริเริ่ม (Originality) และการคิดละเอียดลออ (Elabolation)

- Debugging (สร้างวิธีการแก้ไขจุดบกพร่อง) เป็นการเรียนรู้ที่จะแก้ไขข้อผิดพลาดต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งกิจกรรมใด ๆ ที่ต้องทำแบบเป็นขั้นเป็นตอน เมื่อเจอจุดที่ผิดพลาดต้องคิดวิเคราะห์อย่างเป็นเหตุเป็นผล เพื่อแก้ไขและไม่ให้เกิดสิ่งนั้นขึ้นอีก

- Persevering (สร้างความอดทน, ความพยายาม) เป็นการเผชิญหน้ากับความท้าทายในการทำกิจกรรมที่ยากและซับซ้อน แม้จะล้มเหลวแต่ต้องไม่ล้มเลิก ต้องใช้ความพากเพียรในการทำงานขั้นนั้น ๆ แม้จะต้องรับมือกับสิ่งที่ยากและสร้างความสับสนให้ในบางครั้ง แต่ต้องมีความมุ่งมั่นไม่ยอมแพ้ เพื่อผลลัพธ์ที่ดีตามที่ต้องการ

เขมวดี พงศานนท์ (2562) กล่าวว่า การฝึกทักษะการคิดเชิงคำนวณ หรือ Computational Thinking แต่ถูกชูดัวยคำว่า Coding แทนเพราะ Computational Thinking เป็นนามธรรม ไม่มีแนวทางให้เห็นว่าเด็กจะได้ทำอะไร แต่ Coding เป็นรูปธรรม เป็นสื่อหนึ่งที่สร้างภาพให้เห็นการทำงานเป็นขั้นตอนและวิธีการคิดแก้ปัญหาที่เป็นระบบ ซึ่งเป็นผลจาก Computational Thinking ซึ่งทักษะแบบนี้เหมาะกับการสร้างนวัตกรรม ฝึกการเป็นผู้สร้าง เด็กในศตวรรษใหม่ จำเป็นต้องเรียนเพื่อฝึกทักษะนี้ เพราะจะช่วยนำไปสู่การเกิดทักษะในการทำงาน แก้ปัญหา จึงจะดำเนินชีวิตได้

จากแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการคิดเชิงคำนวณตามที่เสนอข้างต้น ผู้วิจัยได้สังเคราะห์ เพื่อหาคำประกอบการคิดเชิงคำนวณ ดังตารางที่ 8



GRAD VRU

ตารางที่ 8 สังเคราะห์องค์ประกอบความคิดเชิงคำนวณ

ศัพทวิทยา (2564)	สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2562)	สถาบันการเรียนรู้ออนไลน์ (2560)	หลักสูตรแกนกลางการศึกษา ขั้นพื้นฐานฉบับปรับปรุง ปีพุทธศักราช 2560	ผลการสังเคราะห์
การแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็น ปัญหาย่อย (decomposition)	แนวคิดการแยกย่อย (Decomposition)	แนวคิดการแยกย่อย (Decomposition)	การแยกย่อย (Decomposition)	
การพิจารณารูปแบบของปัญหา หรือวิธีการแก้ปัญหา (pattern recognition)	แนวคิดการหารูปแบบ (Pattern Recognition)	แนวคิดการหารูปแบบ (Pattern Recognition)	การหารูปแบบ (Pattern Recognition)	
การพิจารณาสาระสำคัญของ ปัญหา (abstraction)	แนวคิดเชิงนามธรรม (Abstraction)	แนวคิดเชิงนามธรรม (Abstraction)	แนวคิดเชิงนามธรรม (Abstraction)	
การออกแบบอัลกอริทึม (algorithms) / (Algorithms design)	แนวคิดการออกแบบ ขั้นตอนวิธี (Algorithm Design)	แนวคิดการออกแบบขั้นตอนวิธี (Algorithm Design)	ขั้นตอนวิธี คณิตศาสตร์	แนวคิดเชิงตรรกศาสตร์ (Algorithm)
		ความคิดสร้างสรรค์ (Creating)		การสร้างสรรค์ (Creating)
		สร้างสามัคคีการทำงาน ร่วมกัน (Collaborating)		
		ความอดทน, ความพยายาม (Persevering)		
		สร้างวิธีการแก้ไขจุดบกพร่อง (Debugging)		

จากตารางที่ 8 สังเคราะห์องค์ประกอบการคิดเชิงคำนวณ พบว่า องค์ประกอบการคิดเชิงคำนวณมี 5 ด้าน ดังนี้

1) การแยกย่อย (Decomposition) หมายถึง การแตกปัญหาที่ใหญ่ ทำให้ปัญหานั้นมีขนาดเล็กลงเพื่อให้สามารถจัดการปัญหาได้ง่ายขึ้น ทำการจัดการไปในแต่ละส่วน

2) การหารูปแบบ (Pattern Recognition) หมายถึง การกำหนดแบบแผนหรือรูปแบบการแก้ปัญหาที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน โดยพิจารณาจากปัญหาออกเป็นส่วนย่อยต่าง ๆ และนำปัญหาที่คล้ายคลึงกันมาอยู่ด้วยกันด้วยการจัดกลุ่มใหม่ เพื่อให้แก้ปัญหาได้ตามแผนที่วางไว้ด้วยรูปแบบเดียวกัน

3) แนวคิดเชิงนามธรรม (Abstraction) หมายถึง การมุ่งไปที่ปัญหาแบบรวบยอดเน้นการคิดแก้ปัญหาในส่วนที่สำคัญและจำเป็นเท่านั้น

4) แนวคิดเชิงตรรกศาสตร์ (Algorithm) หมายถึง การคิดอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ จัดลำดับตามขั้นตอนวิธีการ วิเคราะห์ภาพรวมอย่างเป็นระบบ และเชื่อมโยงกับสถานการณ์หรือปัญหาที่ต้องเผชิญอย่างมีระบบลำดับขั้นตอนที่ชัดเจน

5) การสร้างสรรค์ (Creating) หมายถึง การคิดค้นสิ่งที่สร้างสรรค์คุณค่าให้กับกิจกรรมใด ๆ เช่น การสร้างเกม สร้างแอนิเมชันการ์ตูนนิทาน การประดิษฐ์ของใช้ โดยการเปิดโอกาสให้เด็กได้ใช้ความคิดเพื่อการออกแบบและสร้างสิ่งต่าง ๆ แทนที่จะแค่ฟัง สังเกต และใช้ตามที่ครูบอกเท่านั้น

จากที่ผู้วิจัยได้สังเคราะห์ข้อมูลองค์ประกอบของสมรรถนะและองค์ประกอบของการคิดเชิงคำนวณไปแล้ว ตามตารางที่ 7 และ 8 ตามลำดับแล้วนั้น ต่อไปผู้วิจัยจึงได้สังเคราะห์ถึงตัวบ่งชี้ความรู้ ทักษะ และลักษณะที่ผู้เรียนควรมีเพื่อจะทำให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ และต่อยอดไปจนกระทั่งสร้างชิ้นงานสร้างสรรค์ได้ ดังตารางที่ 9 ดังนี้

GRAD VRU

ตารางที่ 9 สังเคราะห์องค์ประกอบสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ

การคิดเชิงคำนวณ	สมรรถนะ				สมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ (ผู้วิจัย)
	ความรู้ (Knowledge)	ทักษะ (Skill)	คุณลักษณะ (Attribute)	ผลผลิต (Productivity)	
1. การแยกย่อย (Decomposition)	✓	✓			สมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านการแยกย่อย หมายถึง ความรู้และความเข้าใจในการใช้สติปัญญาแก้ไขปัญหาด้วยวิธีการคิดวิเคราะห์แยกย่อยปัญหาขนาดใหญ่ให้เป็นขนาดเล็ก รู้วิธีการแก้ไขไปที่ละส่วนเพื่อเฝ้าต่อการแก้ปัญหาอื่น ๆ เน้นให้เด็กฝึกคิดโดยเริ่มคิดจากง่ายไปจนซับซ้อน จนเกิดทักษะที่สามารถแยกแยะส่วนต่าง ๆ ออกเป็นส่วนพื้นฐานหรือส่วนย่อย ๆ เพื่อตรวจสอบและวิเคราะห์ความเชื่อมโยง และความสัมพันธ์ของส่วนประกอบต่าง ๆ ได้ เช่น ความรู้ด้านการออกแบบ ทักษะการตัดสินใจ ทักษะการคิด การวางแผน และการวิเคราะห์แยกย่อย เป็นต้น
2. การหารูปแบบ (Pattern Recognition)	✓	✓			สมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านการหารูปแบบ หมายถึง ความรู้ความเข้าใจและความสามารถในการใช้สติปัญญาวิเคราะห์พิจารณา รูปแบบและวิธีการแก้ปัญหา สร้างและกำหนดแบบแผนหรือรูปแบบการแก้ปัญหาจากส่วนย่อยต่าง ๆ ที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันมาจัดกลุ่มใหม่โดยให้ปัญหาที่คล้ายคลึงกันมาอยู่ด้วยกัน เพื่อช่วยให้แก้ปัญหาได้ตามแผนทิวาวไรด้วยรูปแบบวิธีการเดียวกัน ดังนั้นผู้เรียนจะต้องรู้ถึงวิธีการออกแบบ การวางแผนวิธีการที่จะนำมาแก้ปัญหา และรู้วิธีการพิจารณาเลือกรูปแบบ เป็นต้น

ตารางที่ 9 (ต่อ)

การคิดเชิง คำนวณ	สมรรถนะ				สมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ (ผู้วิจัย)
	ความรู้ (Knowledge)	ทักษะ (Skill)	คุณลักษณะ (Attribute)	ผลิต (Productivity)	
3. แนวคิดเชิง นามธรรม (Abstraction)	✓	✓			สมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านการคิดเชิงนามธรรม หมายถึง ความรู้และความเข้าใจในการใช้สติปัญญาแก้ปัญหาแบบรวมยอด โดยการพิจารณาส่วนที่มีสาระสำคัญก่อน และเลือกเฉพาะส่วนที่จำเป็นเท่านั้น การที่ผู้เรียนจะเลือกแก้ปัญหาใดสำคัญและจำเป็นได้นั้น แสดงว่าผู้เรียนจะต้องมีทักษะการตัดสินใจ รู้วิธีการและเข้าใจปัญหานั้น ๆ ได้เป็นอย่างดี และสามารถคาดการณ์ได้ว่าเมื่อเลือกแก้ปัญหาส่วนนี้แล้ว จะทำให้เกิดผลสำเร็จหรือบรรลุตามวัตถุประสงค์ได้
4. แนวคิดเชิง ตรรกศาสตร์ (Algorithm)	✓	✓			สมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านตรรกศาสตร์ หมายถึง ความรู้ความเข้าใจและความสามารถในการใช้สติปัญญาว่าด้วยการให้เหตุผล การแก้ปัญหาอย่างมีลำดับขั้นตอนที่ชัดเจน จัดลำดับตามขั้นตอนวิธีการได้และวิเคราะห์ภาพรวมและเชื่อมโยงกับสถานการณ์หรือปัญหาที่ต้องเผชิญอย่างเป็นระบบ เช่น ความรู้เรื่องการเขียนโปรแกรม ความรู้เรื่องอัลกอริทึม (Algorithm) การนำเทคโนโลยีมาเข้ามาช่วยและแก้ปัญหาแบบลำดับขั้นตอน เป็นต้น

ตารางที่ 9 (ต่อ)

การคิดเชิง คำนวณ	สมรรถนะ				สมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ (ผู้วิจัย)
	ความรู้ (Knowledge)	ทักษะ (Skill)	คุณลักษณะ (Attribute)	ผลผลิต (Productivity)	
5. การสร้างสรรค์ (Creating)	✓	✓	✓	✓	<p>สมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านชิ้นงานสร้างสรรค์ หมายถึง การนำความรู้ ความเข้าใจ ทักษะปฏิบัติและความสามารถในการใช้สติปัญญาว่าด้วยการนำเอาสมรรถนะด้านการคิดเชิงคำนวณด้านการแยกย่อย ด้านการหารูปแบบ ด้านการคิดเชิงนามธรรม และด้านตรรกศาสตร์มาเป็นฐานในการคิดค้นผลงานหรือสร้างชิ้นงานที่สร้างสรรค์มีคุณค่า ซึ่งผลงานหรือสิ่งประดิษฐ์ที่ผู้เรียนสร้างขึ้นต้องเป็นที่ยอมรับ มีคุณภาพประโยชน์ตนเองและผู้อื่น เช่น การสร้างเกมลับสมอง สร้างแอนิเมชันการ์ตูนนิทาน ให้แก่มองและเพื่อนได้ใช้งานได้ใช้งานหรือครูสามารถนำเอาไปใช้เป็นสื่อการสอนได้ เป็นต้น</p>

จากตารางที่ 9 สังเคราะห์องค์ประกอบสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ พบว่า สมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ มี 5 ด้าน ดังนี้

1. สมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านการแยกย่อย หมายถึง ความรู้และความเข้าใจในการใช้สติปัญญาแก้ไขปัญหาด้วยวิธีการคิดวิเคราะห์แยกย่อยปัญหาขนาดใหญ่ให้เป็นขนาดเล็ก รู้วิธีการแก้ไขทีละส่วน เพื่อให้ง่ายต่อการแก้ปัญหา นั้น ๆ เน้นให้เด็กฝึกคิดโดยเริ่มคิดจากง่ายไปจนซับซ้อน เช่น ความรู้ด้านการออกแบบ การตัดสินใจ การวางแผน ความรู้ทางตรรกศาสตร์ และวิเคราะห์แยกย่อย เป็นต้น

2. สมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านการหารูปแบบ หมายถึง ความรู้และความเข้าใจในการใช้สติปัญญาวิเคราะห์พิจารณารูปแบบและวิธีการแก้ปัญหา สร้างและกำหนดแบบแผนหรือรูปแบบการแก้ปัญหาจากส่วนย่อยต่าง ๆ ที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันนำมาจัดกลุ่มใหม่โดยให้ปัญหาที่คล้ายคลึงกันมาอยู่ด้วยกัน เพื่อช่วยให้แก้ปัญหาได้ตามแผนที่วางไว้ด้วยรูปแบบวิธีการเดียวกัน ดังนั้น ผู้เรียนจะต้องรู้ถึงวิธีการออกแบบ การวางแผนวิธีการที่จะนำมาแก้ปัญหา และรู้วิธีการพิจารณาเลือกรูปแบบ เป็นต้น

3. สมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านการคิดเชิงนามธรรม หมายถึง ความรู้และความเข้าใจในการใช้สติปัญญาแก้ปัญหาแบบรวมยอด โดยการพิจารณาส่วนที่มีสาระสำคัญก่อน และเลือกเฉพาะส่วนที่จำเป็นเท่านั้น การที่ผู้เรียนจะเลือกกว่าปัญหาใดสำคัญและจำเป็นได้นั้น แสดงว่าผู้เรียนจะต้องมีทักษะการตัดสินใจ รู้วิธีการและเข้าใจปัญหานั้น ๆ ได้เป็นอย่างดี และสามารถคาดการณ์ได้ว่าเมื่อเลือกแก้ปัญหาส่วนนี้แล้ว จะทำให้เกิดผลสำเร็จหรือบรรลุตามวัตถุประสงค์ได้

4. สมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านตรรกศาสตร์ หมายถึง ความรู้และความเข้าใจในการใช้สติปัญญาว่าด้วยการให้เหตุผล การแก้ปัญหาอย่างมีลำดับขั้นตอนที่ชัดเจน จัดลำดับตามขั้นตอนวิธีการได้ และวิเคราะห์ภาพรวมและเชื่อมโยงกับสถานการณ์หรือปัญหาที่ต้องเผชิญอย่างเป็นระบบเช่น ความรู้เรื่องการเขียนโปรแกรม ความรู้เรื่องอัลกอริทึม (Algorithm) การคิดและแก้ปัญหาลำดับขั้นตอน เป็นต้น

5. สมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านชิ้นงานสร้างสรรค์ หมายถึง การนำความรู้ ความเข้าใจ ทักษะปฏิบัติและความสามารถในการใช้สติปัญญาว่าด้วยการนำเอาสมรรถนะด้านการคิดเชิงคำนวณด้านการแยกย่อย ด้านการหารูปแบบ ด้านการคิดเชิงนามธรรม และด้านตรรกศาสตร์มาเป็นฐานในการคิดค้นผลงานหรือสร้างชิ้นงานที่สร้างสรรค์มีคุณค่า ซึ่งผลงานหรือสิ่งประดิษฐ์ที่ผู้เรียนสร้างขึ้นนั้นต้องเป็นที่ยอมรับ มีคุณประโยชน์ต่อตนเองและผู้อื่น เช่น การสร้างเกมลับสมอง สร้างแอนิเมชันการ์ตูนนิทาน ให้แก่น้องและเพื่อนได้ใช้งาน หรือครูสามารถนำเอาไปใช้เป็นสื่อการสอนได้ เป็นต้น โดยประเมินผลงานด้วยคะแนนจากการใช้แบบประเมินชิ้นงานที่ผู้วิจัยเป็นผู้สร้างขึ้น มีลักษณะเป็นแบบประเมินการให้คะแนนแบบรูบริค (Scoring Rubrics)

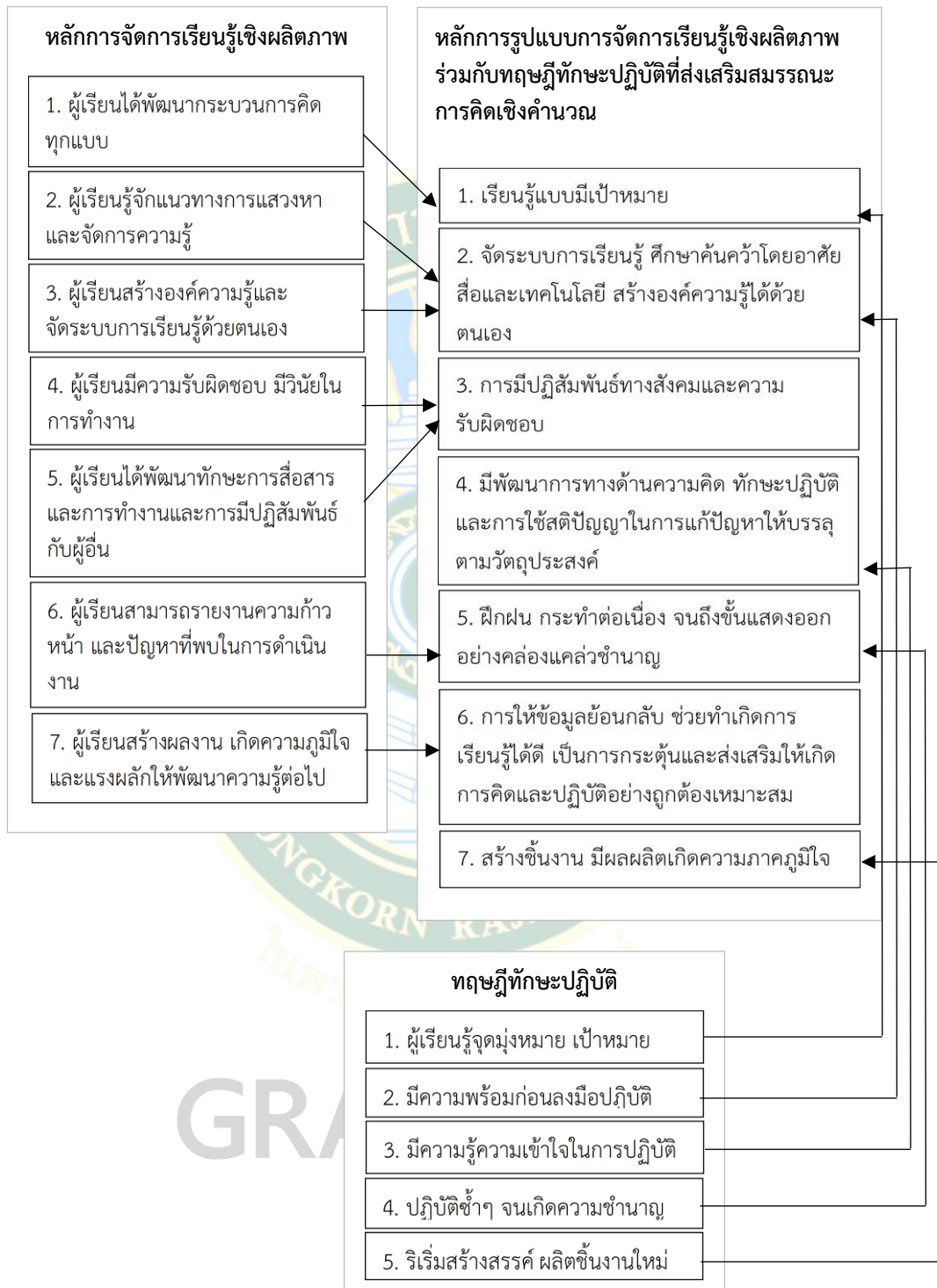
2.6 รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพร่วมกับทฤษฎีทักษะปฏิบัติที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ

จากผลการสังเคราะห์องค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) หลักการของรูปแบบ เป็นแนวคิดพื้นฐาน เหตุผลอ้างอิง และความเชื่อว่าจะสามารถบรรลุตามจุดมุ่งหมายของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้ 2) วัตถุประสงค์ของรูปแบบ เป็นเป้าหมายที่ต้องการให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะตามที่ตั้งไว้ ภายหลังจากการนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ไปใช้ 3) เนื้อหา เป็นสาระการเรียนรู้ที่มีสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 4) กระบวนการ เป็นการอธิบายถึงขั้นตอนการดำเนินการ การทำกิจกรรมการเรียนการสอนของรูปแบบ ประกอบด้วยรายละเอียดกิจกรรม บทบาทของผู้สอนและผู้เรียน รวมทั้งการจัดบรรยายการศัชน์เรียน เป็นต้น 5) การวัดและการประเมินผล เป็นการตัดสินคุณค่าของกิจกรรมการเรียนรู้ และบ่งชี้ว่ารูปแบบสามารถนำไปใช้ได้ ประกอบด้วยวิธีการวัดและประเมินผลหลังเรียน และวัดชิ้นงานที่สร้างสรรค์ โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพร่วมกับทฤษฎีทักษะปฏิบัติที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามองค์ประกอบดังกล่าว โดยมีรายละเอียด ดังนี้

2.6.1 หลักการของรูปแบบ

หลักการของรูปแบบซึ่งเป็นแนวคิดและความเชื่อพื้นฐานในการจัดการเรียนการสอนของรูปแบบการเรียนรู้นั้น ๆ เพื่อให้บรรลุถึงจุดมุ่งหมายของรูปแบบการสอน ประกอบด้วย 1) การจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพ 2) แนวคิดทักษะปฏิบัติ ซึ่งมีแนวทางการสังเคราะห์ตามแผนภาพที่ 10

ALONGKORN RAJABHAT UNIVERSITY
มหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรเวศน์
GRAD VRU



ภาพที่ 10 หลักการของรูปแบบการสอน

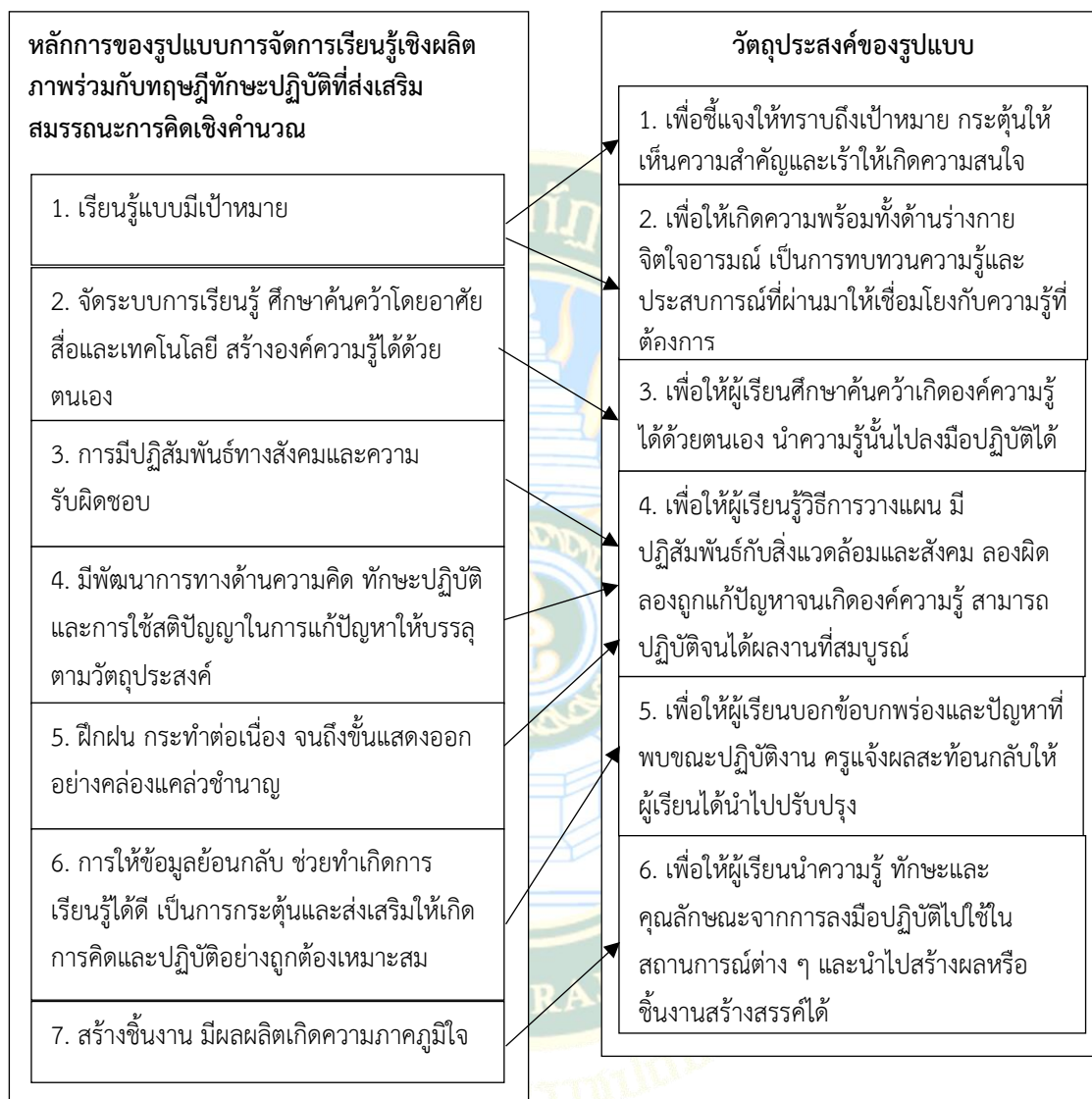
จากภาพที่ 10 ผู้วิจัยได้นำหลักการของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพ และแนวคิดทักษะปฏิบัติ มาทำการสังเคราะห์เพื่อให้ได้หลักการรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพ ร่วมกับทฤษฎีทักษะปฏิบัติที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ มีหลักการสำคัญ 7 ประการ คือ

1. เรียนรู้แบบมีเป้าหมาย นักเรียนจำเป็นต้องรู้ถึงเป้าหมายของการเรียนรู้เพื่อที่จะได้เตรียมตัววางแผนการเรียนของตนเอง ใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นในการเตรียมและตัดสินใจเพื่อจะสร้างสิ่งชิ้นงานให้ได้
2. จัดระบบการเรียนรู้ ศึกษาค้นคว้าโดยอาศัยสื่อเทคโนโลยี และการสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง
3. การมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมและความรับผิดชอบ ฝึกการเข้าสังคม การอยู่ร่วมกันผู้อื่น การแบ่งงานและออกแบบวางแผนร่วมกัน
4. มีพัฒนาการทางด้านความคิด ทักษะปฏิบัติ และการใช้สติปัญญาในการแก้ปัญหา ให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ การได้รับความรู้จากครูผู้สอน และการค้นคว้า คิดได้ทำได้ ลองผิดลองถูกด้วยตนเอง
5. ฝึกฝน กระทำต่อเนื่อง จนถึงขั้นแสดงออกอย่างคล่องแคล่วชำนาญ สามารถคิดเป็น ทำเป็น คิดวิเคราะห์สังเคราะห์พร้อมลงมือปฏิบัติได้เองโดยไม่มีการสาธิตหรือมีแบบอย่างให้ดู ลงมือกระทำซ้ำ ๆ จนกลายเป็นกลไกอัตโนมัติ สามารถปฏิบัติจนได้ผลงานหรือชิ้นงานที่สมบูรณ์
6. การให้ข้อมูลย้อนกลับ ช่วยทำให้เกิดการเรียนรู้ได้ดี เป็นการกระตุ้นและส่งเสริมให้เกิดการคิดและปฏิบัติอย่างถูกต้องเหมาะสม
7. สร้างชิ้นงาน มีผลผลิตเกิดความภาคภูมิใจ เมื่อผู้เรียนมีความรู้และความเชี่ยวชาญ แล้วผู้เรียนจะสามารถสร้างชิ้นงานหรือกระบวนการใหม่ ๆ ที่ประโยชน์และเป็นที่ยอมรับทางสังคมเกิดความภาคภูมิใจต่อตนเอง

2.6.2 วัตถุประสงค์ของรูปแบบ

ผู้วิจัยนำหลักการของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ได้จากการสังเคราะห์การเรียนการสอนเชิงผลิตภาพและแนวคิดทฤษฎีทักษะปฏิบัติ มาวิเคราะห์ผลการเรียนรู้ที่คาดว่าจะเกิดขึ้นกับผู้เรียน นำไปสู่การกำหนดเป็นวัตถุประสงค์ของรูปแบบการสอน ได้ดังนี้

GRAD VRU



ภาพที่ 11 วัตถุประสงค์ของรูปแบบการสอน

จากภาพที่ 11 ผู้วิจัยได้สังเคราะห์วัตถุประสงค์ของรูปแบบการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับหลักการของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพร่วมกับทฤษฎีทักษะปฏิบัติที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดวัตถุประสงค์ ดังนี้

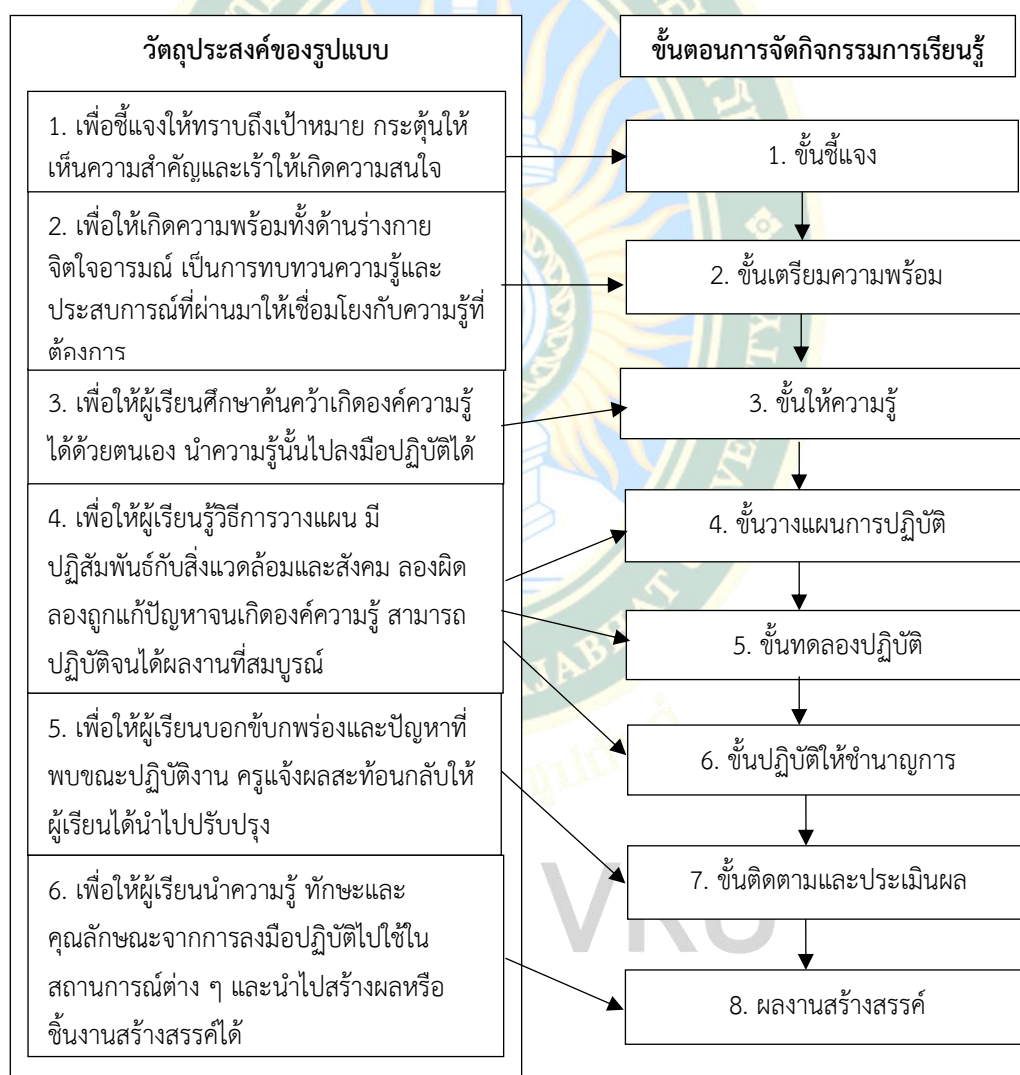
1. เพื่อชี้แจงให้ทราบถึงเป้าหมาย กระตุ้นให้เห็นความสำคัญและเร้าให้เกิดความสนใจ
2. เพื่อให้เกิดความพร้อมทั้งด้านร่างกาย จิตใจอารมณ์ เป็นการทบทวนความรู้และประสบการณ์ที่ผ่านมาให้เชื่อมโยงกับความรู้ที่ต้องการ
3. เพื่อให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้าเกิดองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง นำความรู้ที่นำไปลงมือปฏิบัติได้

4. เพื่อให้ผู้เรียนรู้วิธีการวางแผน มีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมและสังคม ลองผิดลองถูก แก้ปัญหาจนเกิดองค์ความรู้ สามารถปฏิบัติจนได้ผลงานที่สมบูรณ์

5. เพื่อให้ผู้เรียนบอกข้อบกพร่องและปัญหาที่พบขณะปฏิบัติงาน ครูบอกแจ้งผลสะท้อนกลับให้ผู้เรียนได้นำไปปรับปรุง

6. เพื่อให้ผู้เรียนนำความรู้ ทักษะและคุณลักษณะจากการลงมือปฏิบัติไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ และนำไปสร้างผลหรือชิ้นงานสร้างสรรค์ได้

2.6.3 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้



ภาพที่ 12 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ของรูปแบบการสอน

จากภาพที่ 12 สามารถสรุปขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพร่วมกับทฤษฎีทักษะปฏิบัติที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ ประกอบด้วย 8 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นชี้แจง หมายถึง ผู้สอนจะต้องบอกผู้เรียนให้ทราบว่าจุดมุ่งหมายคืออะไร ชี้แจงให้เห็นความสำคัญเพื่อเร้าให้เกิดความสนใจ และกระตุ้นให้ผู้เรียนเตรียมพร้อม ซึ่งในขั้นตอนนี้ จะใช้เวลาเพียงนิดเดียว

ขั้นที่ 2 ขั้นเตรียมความพร้อม หมายถึง การเตรียมความพร้อมทางด้านร่างกายจิตใจ และอารมณ์ ทบทวนความรู้และประสบการณ์ที่ผ่านมาให้เชื่อมโยงกับความรู้ที่ต้องการ

ขั้นที่ 3 ขั้นให้ความรู้ หมายถึง ผู้สอนใช้วิธีการอธิบาย แนะนำ สาธิตให้ผู้เรียน เลียนแบบ กระตุ้นผู้เรียนให้เกิดความสนใจศึกษาค้นคว้าเกิดองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง จนมีความรู้ ความเข้าใจในความรู้นั้น ๆ และนำความรู้นั้นไปลงมือปฏิบัติได้

ขั้นที่ 4 ขั้นวางแผนการปฏิบัติ หมายถึง การออกแบบแผนการดำเนินงาน เช่น การเขียนแผนการทำงาน การกำหนดระยะเวลา การออกแบบชิ้นงาน การแบ่งหน้าที่ความรับผิดชอบ ของสมาชิก เปรียบเสมือนเป็นคู่มือหรือแผนที่การเดินทางให้ถึงเป้าหมาย และปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ โดยมีผู้สอนคอยดูแลและให้คำแนะนำ

ขั้นที่ 5 ขั้นทดลองปฏิบัติ หมายถึง การปฏิบัติภายในการควบคุมของผู้สอน เป็นการ ให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติ ลองผิดลองถูกและอาจพบข้อผิดพลาดบ้าง ซึ่งผู้สอนจะเป็นเพียงผู้ให้คำแนะนำ และช่วยเหลือตามความจำเป็น

ขั้นที่ 6 ขั้นปฏิบัติให้ชำนาญ หมายถึง ผู้เรียนจะต้องสามารถลงมือปฏิบัติเอง โดยไม่มีการสาธิตหรือมีแบบอย่างให้ดู ลงมือกระทำซ้ำ ๆ จนกลายเป็นกลไกอัตโนมัติ สามารถปฏิบัติ จนได้ผลงานหรือชิ้นงานที่สมบูรณ์

ขั้นที่ 7 ขั้นติดตามและประเมินผล ผู้สอนจะตรวจสอบกระบวนการทำงานและติดตาม ความก้าวหน้าของงาน โดยผู้เรียนแต่ละกลุ่มรายงานความก้าวหน้าในการดำเนินงาน รวมทั้งปัญหาที่ พบขณะปฏิบัติงาน และผู้สอนจะให้ข้อคิดเห็น ข้อเสนอแนะแก่ผู้เรียนให้นำไปปรับปรุงแก้ไข เพื่อให้ ได้ผลงานที่มีประสิทธิภาพตามสภาพจริงเทียบกับเป้าหมายที่กำหนด

ขั้นที่ 8 ผลงานสร้างสรรค์ หมายถึง เมื่อผู้เรียนมีความชำนาญแล้วมักจะเกิดความ มั่นใจในการคิดริเริ่มกระทำสิ่งใหม่ ๆ และจะนำไปสู่การสร้างและเผยแพร่ผลงานให้เป็นที่ประจักษ์ ส่งผลให้เกิดความภาคภูมิใจในตนเอง

2.6.4 การวัดและประเมินผล

จากหลักการ วัตถุประสงค์ และขั้นการจัดการเรียนการสอน นำไปสู่การสังเคราะห์ แนวทางการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ซึ่งมีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้บรรลุจุดประสงค์ การเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพร่วมกับทฤษฎีทักษะปฏิบัติที่ส่งเสริมสมรรถนะ การคิดเชิงคำนวณ ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 10 สังเคราะห์แนวทางการวัดและประเมินผล

ขั้นตอนของรูปแบบการสอน	แนวทางการวัดและประเมินผล
<p>ขั้นที่ 1 ขั้นชี้แจง</p> <p>เป็นขั้นที่ครูผู้สอนชี้แจงว่าจะเรียนอะไร สำคัญอย่างไร มีจุดมุ่งหมายคืออะไร ให้เห็นความสำคัญประโยชน์เพื่อเราให้เกิดความสนใจและกระตุ้นให้ผู้เรียนเตรียมพร้อม</p>	<p>ประเมินพฤติกรรมผู้เรียนจากการซักถาม การตอบคำถาม</p>
<p>ขั้นที่ 2 ขั้นเตรียมความพร้อม</p> <p>มีความพร้อมทางด้านร่างกาย จิตใจ และอารมณ์ ทบทวนความรู้และประสบการณ์ที่ผ่านมาให้เชื่อมโยงกับความรู้ที่ต้องการ</p>	<ul style="list-style-type: none"> - ประเมินจากการสังเกตพฤติกรรม การแสดงออก - จากการถาม ตอบ
<p>ขั้นที่ 3 ขั้นให้ความรู้</p> <p>โดยผู้สอนอาจใช้วิธีการอธิบาย แนะนำ สาธิตให้ผู้เรียนเลียนแบบ กระตุ้นผู้เรียนให้เกิดความสนใจศึกษาค้นคว้าเกิดองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง จนมีความรู้ความเข้าใจในความรู้ นั้น ๆ และสามารถนำความรู้ที่ไปลงมือปฏิบัติได้</p>	<ul style="list-style-type: none"> - ประเมินจากการสังเกตพฤติกรรม เพื่อประเมินความสนใจ ใฝ่รู้ - การใช้แบบทดสอบเพื่อวัดความรู้ - การใช้แบบประเมินการปฏิบัติ เช่น ปฏิบัติตามขั้นตอน มีทักษะการนำเทคโนโลยีมาใช้ มีทักษะการคิดวิเคราะห์ การคิดตัดสินใจ เลือกวิธีการที่เหมาะสม เป็นต้น
<p>ขั้นที่ 4 ขั้นวางแผนการปฏิบัติ</p> <p>เป็นการออกแบบวางแผนการทำงาน การกำหนดระยะเวลา การออกแบบร่างชิ้นงาน การแบ่งหน้าที่ความรับผิดชอบของสมาชิก ปฏิบัติตามแผนที่วางไว้โดยมีผู้สอนคอยดูแลและให้คำแนะนำ</p>	<p>ในขั้นที่ 4 – 7 นี้ผู้เรียนจะต้องมีทักษะการคิดที่หลากหลาย เช่น การคิดวิเคราะห์ คิดยืดหยุ่น การคิดแก้ปัญหา วางแผนเป็นระบบ ผู้เรียนต้องมีความรู้ความเข้าใจทั้งในตำรา นอกตำรา เพราะความรู้ที่ถือเป็นทักษะพื้นฐานที่จะนำไปสู่การปฏิบัติได้ และเกิดการอยู่ร่วมกลุ่มก็ต้องมีการวัดทักษะทางสังคมร่วมด้วย ดังนั้นจะต้องใช้แบบประเมินสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ ด้วยรูปแบบการประเมินตามสภาพจริงแบบบูรณาการ</p>
<p>ขั้นที่ 5 ขั้นทดลองปฏิบัติ</p> <p>ปฏิบัติภายในการควบคุมของผู้สอน เป็นการให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติ ลองผิดลองถูกและอาจพบข้อผิดพลาดบ้าง ซึ่งผู้สอนจะเป็นเพียงผู้ให้คำแนะนำและช่วยเหลือตามความจำเป็น</p>	

ตารางที่ 10 (ต่อ)

ขั้นตอนของรูปแบบการสอน	แนวทางการวัดและประเมินผล
<p>ขั้นที่ 6 ขั้นปฏิบัติให้ชำนาญการ</p> <p>สามารถปฏิบัติเองได้โดยไม่มีการสาธิตหรือมีแบบอย่างให้ดู ลงมือกระทำซ้ำ ๆ จนกลายเป็นกลไกอัตโนมัติ สามารถปฏิบัติจนได้ผลงานหรือชิ้นงานที่สมบูรณ์</p>	
<p>ขั้นที่ 7 ขั้นติดตามและประเมินผล</p> <p>ผู้สอนจะตรวจสอบกระบวนการทำงานและติดตามความก้าวหน้าของงาน โดยผู้เรียนแต่ละกลุ่มรายงานความก้าวหน้าในการดำเนินงาน รวมทั้งปัญหาที่พบขณะปฏิบัติงาน และผู้สอนจะให้ข้อคิดเห็น ข้อเสนอแนะแก่ผู้เรียนให้นำไปปรับปรุงแก้ไข เพื่อให้ได้ผลงานที่มีประสิทธิภาพตามสภาพจริงเทียบกับเป้าหมายที่กำหนด</p>	
<p>ขั้นที่ 8 ผลงานสร้างสรรค์</p> <p>เมื่อผู้เรียนมีความชำนาญแล้วมักจะเกิดความมั่นใจในการคิดริเริ่มกระทำสิ่งใหม่ ๆ หรือปรับปรุงทักษะปฏิบัติของตนให้ดียิ่งขึ้น และจะเกิดชิ้นงานที่สร้างสรรค์ในขั้นตอนนี้</p>	<p>แบบประเมินสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ โดยเป็นการประเมินชิ้นงานตามสภาพจริงแบบรูบริค</p>

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.7.1 งานวิจัยภายในประเทศ

กาญจนชนก ภัทธนิชานันท์ (2554) ได้ศึกษาการวิเคราะห์สมรรถนะหลักเพื่อใช้ในการประเมินข้าราชการกรณีศึกษา สำนักงานคณะกรรมการข้าราชการครูและบุคลากรทางการศึกษา (ก.ค.ศ.) ผลการวิจัยพบว่า 1) ความเหมาะสมของสมรรถนะที่นำมาใช้ประเมินข้าราชการ สำนักงานคณะกรรมการข้าราชการครูและบุคลากรทางการศึกษา (ก.ค.ศ.) ในภาพรวมอยู่ในระดับเหมาะสม

มาก 2) องค์ประกอบของสมรรถนะ สามารถจัดกลุ่มได้เป็น 7 องค์ประกอบ คือ 1) องค์ประกอบด้านมุ่งผลสัมฤทธิ์ 2) องค์ประกอบด้านการทำงานเป็นทีม 3) องค์ประกอบด้านความสามารถในการเรียนรู้ 4) องค์ประกอบด้านการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ 5) องค์ประกอบด้านภาษาและเทคโนโลยี 6) องค์ประกอบด้านการยึดมั่นในความถูกต้อง และ 7) องค์ประกอบด้านการสื่อสาร

เบญญาภา คงมาลัย (2554) ได้ทำการวิจัยศึกษาถึง การพัฒนาสมรรถนะการจัดการความรู้ของนักศึกษาระดับอุดมศึกษาในศตวรรษที่ 21 และจากข้อมูลการวิจัยพบว่า สมรรถนะการจัดการความรู้ในศตวรรษที่ 21 ของนักศึกษาระดับอุดมศึกษามีทั้งหมด 9 สมรรถนะ คือ 1) เป็นผู้มีความรู้ คือรู้หลักการจัดการความรู้ 2) รู้เท่าทันเทคโนโลยี 3) มีความสามารถบ่งชี้ความรู้ (4) มีทักษะในการจัดการความรู้ 5) มีทักษะการเข้าสังคมและการสื่อสารระหว่างบุคคล 6) มีทักษะในการคัดกรองข้อมูลก่อนแบ่งปันความรู้ทุกครั้ง 7) มีทักษะการคิดและทักษะแก้ปัญหา 8) มีจิตสำนึก ความซื่อสัตย์ในการจัดการความรู้ มีจริยธรรม คุณธรรมนำความรู้ (9) มีความรับผิดชอบในการแบ่งปันความรู้ ซึ่งนักศึกษามีสมรรถนะการจัดการความรู้โดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง (ค่าเฉลี่ย 3.25) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในการพิจารณารายละเอียดแต่ละด้านพบว่า นักศึกษาสมรรถนะการมีจิตสำนึกด้านคุณธรรมจริยธรรมมีค่าเฉลี่ยสูงสุด และสมรรถนะด้านความรู้ความเข้าใจในเทคโนโลยีสารสนเทศค่าเฉลี่ยต่ำสุด อยู่ในระดับปานกลาง และเมื่อนักศึกษาได้เรียนรู้ตามรูปแบบที่สร้างขึ้นมาเรียบร้อยแล้ว พบว่า ผลการประเมินหลังการทดลองสูงกว่าผลการประเมินก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($p=.018$)

สายใจ คุณบัวลา (2558) ได้ศึกษาถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคอมพิวเตอร์แอนิเมชันและความสามารถในการใช้เทคโนโลยี โดยใช้หลักแนวคิดทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองโดยการสร้างชิ้นงานของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลจากการวิจัยพบว่า 1) ผู้เรียนที่เรียนโดยใช้ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองโดยการสร้างชิ้นงานมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการใช้เทคโนโลยีสูงกว่าที่ได้รับการสอนแบบสาคิต อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ศิริศุภร์ ศิริโชคชัยตระกูล และลัดดา ศิลาน้อย (2558) ได้ศึกษาผลการใช้กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนเชิงสร้างสรรค์และผลิตภาพ (CRP) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนรายวิชาสังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ได้มาจากวิธีการสุ่มอย่างง่ายคือการจับสลากเลือกห้อง มีวัตถุประสงค์คือ เพื่อศึกษาทักษะการแก้ปัญหา ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น และเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน ซึ่งเป็นการศึกษาเชิงทดลองกลุ่มเดียวและใช้การทดสอบเป็นเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และมีแผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 6 แผน มีระยะเวลาการสอนที่ 14 ชั่วโมง เป็นเครื่องมือในงานวิจัย ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนมีคะแนนทักษะการแก้ปัญหาสูงกว่าเกณฑ์เฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 80.51 และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์คิดเป็นร้อยละ 82.05 โดยเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือร้อยละ 70 2) นักเรียนมีความสร้างสรรค์เฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 77.15 และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์คิดเป็น ร้อยละ 71.79 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือร้อยละ 70 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนเมื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วย t-test ได้ค่าเท่ากับ -2.919 ซึ่งปรากฏผลว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

วชิรวิทย์ ช่างแก้ว (2560) ได้ศึกษาถึงผลของการจัดการเรียนรู้วิชาสุขศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบางแพปฐมพิทยาคม ประจำปีการศึกษา 2560 ภาคเรียนที่ 2 ซึ่งเป็นนักเรียนที่เรียนวิชาสุขศึกษา จำนวน 66 คน เป็นการจัดการเรียนการสอนผ่านรูปแบบการเรียนการสอนเชิงผลิตภาพที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการสร้างสื่อนวัตกรรมทางสุขภาพของนักเรียน ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น โดยมีตัวแปรที่ต้องการศึกษา คือ 1) ตัวแปรต้น ได้แก่ การจัดการเรียนรู้วิชาสุขศึกษาโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนเชิงผลิตภาพ 2) ตัวแปรตาม ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการสร้างสื่อนวัตกรรมทางสุขภาพ ผลของการวิจัย พบว่านักเรียนที่ได้หลังได้รับการทดลองเรียนรู้ตามรูปแบบที่สร้างขึ้น มีค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความรู้ เจตคติ การปฏิบัติ และความสามารถในการสร้างสื่อนวัตกรรมทางสุขภาพสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาสุขศึกษาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

พิชญานิน ศิริหาล้า (2561) ทำการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวฉันทศึกษา เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณ (Computational thinking) และการทำงานเป็นทีม ในวิชาฉันทศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม) โดยศึกษากับนักเรียนจำนวน 60 คน แบ่งเป็นนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวฉันทศึกษา จำนวน 30 คน และกลุ่มควบคุมเป็นนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ จำนวน 30 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวฉันทศึกษา เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณ (Computation thinking) และการทำงานเป็นทีม 2) แบบประเมินความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ และ 3) แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานเป็นทีม ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวฉันทศึกษามีความสามารถทางการคิดเชิงคำนวณสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวฉันทศึกษามีความสามารถทางการคิดเชิงคำนวณหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 3) ระดับการทำงานเป็นทีมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวฉันทศึกษา โดยรวมอยู่ในระดับดีมาก

สุวรรณ จ้อยทอง (2561) ได้ศึกษาถึงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงผลิตภาพรายวิชาหลักการจัดการเรียนรู้ที่มีต่อความสามารถในการเรียนรู้ของนักศึกษาที่ศึกษาอยู่คณะครุศาสตร์มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี ซึ่งเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรีปีที่ 2 และเรียนรายวิชาหลักการจัดการเรียนรู้ รหัสวิชา 1022002 จำนวน 29 คน โดยใช้แบบทดสอบความสามารถในการเรียนรู้จำนวน 50 ข้อ เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อนำมาวิเคราะห์ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และผลการวิจัย พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงผลิตภาพ คือการจัดกิจกรรมที่ใช้การวิจัยเป็นฐานร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็น 4 กิจกรรม ได้แก่ 1) กิจกรรมสร้างองค์ความรู้ด้วยผลการวิจัย โดยผู้สอนได้นำผลการวิจัยในแต่ละงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมาใช้ในการสอน แล้วให้นักศึกษาสรุปและอภิปรายร่วมกัน เพื่อเป็นการสร้างให้เกิดองค์ความรู้จากกิจกรรมครั้งนี้ 2) นักศึกษาศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องตามความสนใจของตนเอง และร่วมกันอภิปรายสรุปเป็นองค์ความรู้ 3) ผู้สอนใช้กระบวนการวิจัยในการสอน เป็นการออกแบบในการจัดการเรียนรู้ โดยใช้กระบวนการวิจัยร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ และ 4) นักศึกษาทำวิจัย

ด้วยวิธีการปฏิบัติจริง คือนักศึกษาต้องออกไปสอนจริงตามโรงเรียน เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลตามสภาพจริง พร้อมทั้งสรุปรายงานและนำเสนอในชั้นเรียนเพื่อเป็นการแลกเปลี่ยนเรียนรู้กัน และจากผลการวิจัยในครั้งนี้ยังพบว่า นักศึกษามีคะแนนความสามารถในการเรียนรู้สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80 ของคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

พัชรินทร์ เศรษฐีชัยชนะ (2562) ได้ศึกษาใช้การเรียนรู้เชิงผลิตภาพและโปรแกรม GSP โดยใช้นักเรียนโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ ที่กำลังศึกษาชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 30 คน เป็นกลุ่มทดลอง เนื้อหาที่ใช้คือรูปเรขาคณิตสองมิติและการแปลงทางเรขาคณิต และใช้แนวทางการเรียนรู้เชิงผลิตภาพและโปรแกรม GSP มาเป็นกรอบเพื่อสร้างนวัตกรรมตามหลักสูตรห้องเรียนส่งเสริมความเป็นเลิศด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์และวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลการวิจัยพบว่า การใช้รูปแบบและแผนการจัดการเรียนรู้เรื่องรูปเรขาคณิตสองมิติและการแปลงทางเรขาคณิตโดยใช้การเรียนรู้เชิงผลิตภาพและโปรแกรม GSP มีประสิทธิภาพเท่ากับ 91.04/83.13 นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนมีพัฒนาการทางการเรียนเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 67.61 และนักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จารุกิตต์ ชินนะราช (2563) ได้ทำการศึกษาการพัฒนาความสามารถในการสร้างนวัตกรรมด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับแนวคิดสะเต็มศึกษา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ทำการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวัดราชโอรส จำนวน 30 คน และเครื่องมือที่ใช้ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นร่วมกับแนวคิดสะเต็มศึกษา แบบวัดความสามารถในการคิดเชิงนวัตกรรม แบบประเมินความสามารถในการสร้างผลงานนวัตกรรม ผลพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับแนวคิดสะเต็มศึกษามี ความสามารถในการคิดเชิงนวัตกรรมหลังเรียนสูงกว่า ระหว่างเรียน และก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีความสามารถในการสร้างผลงานนวัตกรรมหลังเรียนสูงกว่าระหว่างเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วิภาดา สุขเขียว (2563) ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาแนวคิดเชิงคำนวณโดยการจัดการเรียนรู้ร่วมกับ Edmodo และ Quizizz สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ทดลองกับกลุ่มนักเรียนจำนวน 29 คน ในภาคเรียนที่ 1/2562 เป็นการศึกษาค้นคว้าความสามารถของนักเรียนในเรื่องการคิดเชิงคำนวณ ประกอบด้วย การย่อปัญหา การหารูปแบบ การคิดเชิงนามธรรม และการออกแบบขั้นตอน ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการเรียนรู้ นักเรียนมีความสามารถในการพัฒนาแนวคิดเชิงคำนวณหลังได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับ Edmodo และ Quizizz สูงกว่าก่อนเรียน และสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

วีระพงษ์ จันทระเสนา (2563) ได้ทำการวิจัยกับกลุ่มตัวอย่างที่ได้เรียนรายวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ในปีการศึกษา 2562 ภาคเรียนที่ 1 จำนวน 15 คน ซึ่งมีการคัดเลือกสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยต้องการศึกษาถึงการคิดเชิงคำนวณของผู้เรียนเมื่อได้เรียนรู้ด้วยแบบการเรียนแบบผสมผสานโดยใช้โปรแกรมเชิงจินตภาพ พร้อมทั้ง

เปรียบเทียบผลการเรียนและวัดความสามารถของการเขียนคำสั่งโปรแกรมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า เมื่อผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยการเรียนแบบผสมผสานโดยใช้โปรแกรมเชิงจินตภาพเรียบร้อยแล้ว ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 มีทักษะการคิดเชิงคำนวณและมีความสามารถในการเขียนคำสั่งโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในภาพโดยรวมอยู่ในระดับดี และมีความพึงพอใจต่อการใช้รูปแบบการแบบผสมผสานโดยใช้โปรแกรมเชิงจินตภาพในระดับมากที่สุด ($M = 4.65, SD = 0.18$)

ศิริรณภา คุ่มจั่น (2563) ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะเชิงผลิตภาพสาระเศรษฐศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนฤทธิยะวรรณาลัย จำนวน 49 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แผนการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพ แบบประเมินสมรรถนะเชิงผลิตภาพสาระเศรษฐศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนรู้ ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) หลักการ 2) จุดมุ่งหมาย 3) เนื้อหา 4) กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงผลิตภาพสาระเศรษฐศาสตร์ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ ขั้นเตรียมบริบท ขั้นปฏิสัมพันธ์ ขั้นเผชิญสถานการณ์ ขั้นรวมความคิด และขั้นประเมินผลชิ้นงานชิ้นงาน 5) การวัดและการประเมินผล และสมรรถนะเชิงผลิตภาพสาระเศรษฐศาสตร์ ประกอบด้วย 5 สมรรถนะ ได้แก่ ความสามารถในการใช้ความรู้ ทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ ทักษะการคิดสร้างสรรค์ ทักษะการสร้างและผลิตชิ้นงาน การมีจิตใจมุ่งมั่นสร้างผลงานใหม่ จากการนำรูปแบบไปทดลองใช้ พบว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะเชิงผลิตภาพสาระเศรษฐศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า นักเรียนมีสมรรถนะเชิงผลิตภาพสาระเศรษฐศาสตร์หลังเรียนด้วยรูปแบบจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพสาระเศรษฐศาสตร์ อยู่ในระดับดีมาก คิดเป็นร้อยละ 87.11 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

อุบลรัตน์ หริณวรรณ (2563) ได้ทำการศึกษาถึงการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวความคิดเชิงประมวลผล เพื่อเสริมสร้างคุณลักษณะด้านความรู้และทักษะทางปัญญาในการสร้างนวัตกรรมทางการศึกษาของนักศึกษาวิชาชีวะครู ด้วยตามหลักความเชื่อว่าการคิดเชิงประมวลผลจะช่วยแก้ปัญหาและช่วยป้องกันการเกิดปัญหาด้วยเหตุผลที่ต้องใช้ข้อมูลจำนวนมากมาจัดการกับปัญหาอย่างมีประสิทธิภาพ และเป็นทักษะหนึ่งที่ทุกคนจำเป็นต้องพัฒนาขึ้นเพื่อเสริมทักษะในศตวรรษที่ 21 เช่นคิดวิเคราะห์อย่างเป็นระบบ การแก้ไขปัญหาอย่างเป็นระบบ การคิดเชิงวิพากษ์ การเพิ่มประสิทธิผลของงาน และความคิดสร้างสรรค์ ที่สามารถนำไปใช้ใช้ชีวิตประจำวันได้ ดังนั้น นวัตกรรมทางการศึกษาเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้การศึกษาและการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ ความสามารถในการพัฒนานวัตกรรมทางการศึกษาจึงเป็นสมรรถนะหนึ่งที่มีความสำคัญต่อนักศึกษาวิชาชีวะครู คุณลักษณะด้านความรู้และด้านทักษะปัญญาของนักศึกษาที่มีความสำคัญต่อความสามารถในการพัฒนานวัตกรรมทางการศึกษา การจัดกิจกรรม การเรียนการสอนจึงควรส่งเสริมคุณลักษณะดังกล่าว การนำแนวคิดเชิงประมวลผลมาพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการคิดแก้ปัญหาหลากหลายลักษณะ คิดแบบน็อกออกแบบระบบ และเกิดความรู้สึที่ดีต่อการดำรงชีวิตและการทำงานที่ช่วยเสริมศักยภาพในศตวรรษที่ 21 การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวความคิดเชิง

ประมวลผล เพื่อเพิ่มศักยภาพของคนที่จะเข้าสู่โลกยุคดิจิทัล และมุ่งเน้นให้เกิดทักษะการคิดที่เป็นระบบในการแก้ปัญหาซับซ้อน ซึ่งประกอบด้วย การวิเคราะห์หาส่วนสำคัญของปัญหา (Abstraction) การแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อย (Problem Decomposition) การคิดเป็นลำดับขั้นตอน (Algorithms Thinking) การใช้เหตุผลเชิงตรรกะ (Logical reasoning) การหารูปแบบการแก้ปัญหา มาประยุกต์ใช้กับปัญหาที่คล้ายกัน (Pattern Recognition /Generalization) การวัดและประเมินผล (Evaluation)

วิรุฬห์ สิทธิเชตรกรรม (2564) ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณด้วยกิจกรรมการเรียนรู้สืบเสาะแบบ 5Es ร่วมกับบอร์ดเกมและการเขียน Formula Coding เรื่อง ประชากรในสถานการณ์โรคระบาด สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยในงานวิจัยได้กล่าวไว้ว่าการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในยุคปัจจุบัน ควรส่งเสริมให้นักเรียนมีการสืบเสาะ พิจารณาปัญหา และมีความสามารถในการคิดแก้ไขปัญหาที่ซับซ้อนอย่างเป็นระบบและหลากหลาย ผ่านกิจกรรมที่พัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ ซึ่งจะช่วยพัฒนาผู้เรียนให้มีความสามารถในการแก้ปัญหา มีความเข้าใจในหลักการของปัญหาได้ และปัญหาของการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณนั้น พบว่า กระบวนการจัดการเรียนรู้ส่วนใหญ่เน้นไปที่การเขียนภาษาคอมพิวเตอร์ผ่านโปรแกรมมากกว่ากระบวนการจัดการกับปัญหาที่เกิดขึ้นจริงตามรูปแบบของการคิดเชิงคำนวณ ทำให้นักเรียนรู้สึกกังวลใจกับการเรียนรู้ จากความยุ่งยากและซับซ้อนของการเขียนโปรแกรม ดังนั้นจึงได้พัฒนารูปแบบจัดการเรียนรู้ตามแนวทางแบบสืบเสาะ 5Es ร่วมกับบอร์ดเกมและการเขียน Formula Coding เพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในรายวิชาชีววิทยา ซึ่งมีการใช้สถานการณ์โรคระบาด COVID-19 ที่เป็นสถานการณ์โรคระบาดหนึ่งที่เกิดขึ้นจริงของนักเรียนมาใช้ โดยขั้นการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย 5 ขั้น คือ ขั้นที่ 1 การสร้างความสนใจด้วยสถานการณ์ปัญหา (Engagement) ขั้นที่ 2 การสำรวจปัญหา (Exploration) ขั้นที่ 3 การอธิบายวิธีการแก้ไขปัญหา (Explanation) ขั้นที่ 4 การขยายความรู้ (Elaboration) ขั้นที่ 5 การวัดและประเมินผล (Evaluation) ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณและแบบบันทึกการทำกิจกรรมของนักเรียน พบว่า นักเรียนมีทักษะการคิดเชิงคำนวณเพิ่มขึ้นทั้งระหว่างและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้สืบเสาะแบบ 5Es ร่วมกับบอร์ดเกมและการเขียน Formula Coding เรื่อง ประชากร โดยพบว่านักเรียนมีการพัฒนาของคะแนนและระดับการคิดเชิงคำนวณหลังเรียนสูงขึ้นจากก่อนเรียน แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้สืบเสาะแบบ 5Es ร่วมกับบอร์ดเกมและการเขียน Formula Coding ช่วยพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียน

ยุภารัตน์ พิษสิงห์ (2564) ได้ทำการศึกษาการพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณโดยใช้การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเครือข่ายสังคมออนไลน์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อหาประสิทธิภาพของการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเครือข่ายสังคมออนไลน์ และพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณโดยใช้การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเครือข่ายสังคมออนไลน์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนทั้งหมด โดยใช้เนื้อหารายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มาตรฐานและตัวชี้วัดที่ใช้ ได้แก่

ค 2.2 ม.2/4 เรื่อง ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม มาเป็นเนื้อหาสาระของงานวิจัย และเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จำนวน 8 แผนการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ แบบทดสอบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ และแบบสอบถามความพึงพอใจ ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเครือข่ายสังคมออนไลน์ พบว่าประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในช่วงที่ 1 และในช่วงที่ 2 ไม่เป็นไปตามเกณฑ์ร้อยละ 70/70 ตามที่กำหนดไว้ 2) นักเรียนมีทักษะการคิดเชิงคำนวณหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เฉลี่ยเท่ากับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มทั้งหมด 3) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเครือข่ายสังคมออนไลน์อยู่ในระดับมาก

อภิญา ไทยลาว (2565) ได้ทำการวิจัยกึ่งทดลอง เรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพผ่านเว็บไซต์ที่มีต่อความสามารถในการคิดเชิงคำนวณและชิ้นงานสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า การจัดการเรียนรู้ที่ช่วยพัฒนาและส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดวิธีคิดแบบวิทยาการคำนวณไม่ใช่เพียงแค่การเขียนโปรแกรม เพราะภาษาโปรแกรมมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา แต่จุดประสงค์ที่สำคัญกว่าคือการสอนให้เด็กคิดและเชื่อมโยงปัญหาต่าง ๆ เป็นจนสามารถแก้ปัญหาได้อย่างเป็นระบบ ดังนั้นทักษะด้านความคิดสร้างสรรค์และการพัฒนานวัตกรรม การสร้างผลงานที่เป็นผลผลิตของผู้เรียนก็สำคัญ และในการที่จะสร้างผลงานได้นั้นผู้เรียนจะต้องมีทักษะหลากหลาย ซึ่งทักษะที่สำคัญประการหนึ่ง คือทักษะกระบวนการคิด ทั้งการคิดวิเคราะห์ การคิดแบบมีเหตุผล และการคิดสร้างสรรค์พัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะกระบวนการคิดจึงเป็นรากฐานที่สำคัญสู่ความสำเร็จในการศึกษา และจากผลการทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอน พบว่า 1) ความสามารถในการคิดเชิงคำนวณหลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพผ่านเว็บไซต์สูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($M = 23.17, SD = 2.45$ จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 76.94) และ 2) คะแนนประเมินชิ้นงานสร้างสรรค์ ภายหลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพผ่านเว็บไซต์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($M = 16.97, SD = 1.79$ จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 84.85)

2.7.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Guilford (1967) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถด้านการรู้ (Cognition) การจำ (Memory) การคิดแบบขบเนกนัย (Convergent Thinking) การประมาณค่า (Evaluation) ขั้นตอนการคิดของตัวอ็ ผลปรากฏว่าความสามารถด้านการรับรู้มีความเกี่ยวข้องกับขั้นในการคิดวิเคราะห์ กิลฟอร์ด ยังได้อธิบายต่อว่าความสามารถด้านการรู้ หมายถึง พฤติกรรมด้านความรู้ ความคิด 4 อย่างของบลูม ได้แก่ ความรู้-ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์พฤติกรรม ทั้งสี่ประเภนี้กลุ่มจัดเป็นส่วนหนึ่งของจุดมุ่งหมายทางการศึกษาและสามารถฝึกฝนให้เกิดได้จากการเรียนการสอนพฤติกรรมดังกล่าวจึงจัดเป็นผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาหรือทางการเรียน

Felldhusen et al. (1971) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับแบบทดสอบที่วัดความคิดสร้างสรรค์ของเทอเรนซ์กับนักเรียน เกรด 5, 8 และ 11 จำนวน 356 คน พบว่า ความสามารถด้านการคิดสร้างสรรค์มีความสัมพันธ์ในทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

Corbett (2013) ได้นำเสนอการจัดการเรียนการสอน โดยใช้ STEM EDA (STEM Explore, Discover, Apply) ในกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม สำหรับนักเรียนที่เรียน STEM ใน Middle School โดยกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนในระดับ Grade 6 (Explore), Grade 7 (Discover), Grade 8 (Apply) ซึ่งใช้เวลาในการเรียนเรื่องละ 3 สัปดาห์ พบว่า การใช้ Engineering Design Process โดยใช้ STEM EDA ทำให้นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้ และแก้ปัญหาโดยใช้กระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ

Kim as et al. (2013) ได้ศึกษาถึงความเข้าใจในการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนผ่านกลยุทธ์การเขียนโปรแกรมด้วยกระดาษ (Paper and Pencil Programming Strategy: PPS) ซึ่งเป็นวิธีการสอนนักเรียนในการเขียนโปรแกรมโดยไม่ใช้คอมพิวเตอร์ มีเนื้อหาและวิธีการเกี่ยวข้องกับการเขียนแผนผัง (Diagrams) การเขียนสัญลักษณ์หรือรูปแทน (Symbols) การสร้างแผนภาพแสดงลำดับขั้นตอนการทำงาน (Flowcharts) มีวิธีการขั้นตอนทั้งหมด 5 ขั้นตอน ได้แก่ (1) การวิเคราะห์ปัญหา (Analysing a Problem) (2) ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (Designing Solution) (3) การสร้าง (Constructing) (4) การนำไปใช้หรือทดสอบ (Implementing) และ (5) การแก้ไขข้อบกพร่อง (Debugging) ผลการศึกษาพบว่า การสอนด้วยกลยุทธ์การเขียนโปรแกรมด้วยกระดาษ PPS ช่วยให้นักเรียนเข้าใจการคิดเชิงคำนวณมากขึ้น

Ganefria and Hendra Hidayat (2014) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ด้วยการผลิตเป็นฐาน: รูปแบบการออกแบบการเรียนการสอน ในบริบทของการศึกษาและฝึกอบรมสายอาชีพ (VET) มีวัตถุประสงค์ในการวิจัยเพื่อสร้างรูปแบบ การเรียนรู้ที่เน้นการใช้งานได้จริงและมีประสิทธิภาพที่เน้นการผลิตในบริบทของการศึกษาและฝึกอบรมสายอาชีพ (VET) การจัดการเรียนรู้ด้วยการผลิตเป็นฐาน เป็นรูปแบบทางเลือกของการศึกษาและฝึกอบรมสายอาชีพ (VET) เกี่ยวข้องกับความต้องการของผู้เรียนในการพัฒนาความรู้ ทักษะ และทักษะกระบวนการเรียนรู้ เป็นการวิจัยและพัฒนาโดยใช้การสนทนากลุ่ม และการทดสอบ ข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้โดยใช้การผลิตเป็นฐาน ผลการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้การผลิตเป็นฐาน สามารถช่วยผู้เรียนเตรียมความพร้อมในการเข้าทำงาน พัฒนาการคิดวิเคราะห์ และ มีทัศนคติที่ดี นอกจากนี้ยังสามารถกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ ซึ่งสนับสนุน ให้ผู้เรียนมีผลการเรียนรู้ที่ดี

Lee and Benza (2015) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนให้เกิดทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับนักศึกษาสาขาการตลาดของมหาวิทยาลัยรัฐแคลิฟอร์เนีย โดยวัตถุประสงค์เพื่อต้องการสนองความต้องการของตลาดแรงงานและให้ทางฝ่ายหลักสูตรของมหาวิทยาลัยได้นำไปพัฒนาหลักสูตรให้ผู้เรียนมีทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม ผลการวิจัยพบว่า ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมประกอบด้วย การคิดสร้างสรรค์ การเปิดใจ การทดลอง การสื่อสาร และการเชื่อมโยง ซึ่งในการพัฒนานวัตกรรมของนักศึกษานั้นมีปัจจัยสำคัญที่ทำให้นวัตกรรมสำเร็จลุล่วงได้ คือ ประสบการณ์และความร่วมมือกับผู้อื่น ถือว่าเป็นสิ่งสำคัญที่จะช่วยให้สามารถพัฒนานวัตกรรมได้ ดังนั้นการจัดการเรียนรู้เพื่อให้เกิดทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม ควรเน้นกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้นักศึกษาได้ฝึกปฏิบัติจริง ได้ใช้ประสบการณ์ในการเรียนรู้ และออกแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือกันในการเรียนรู้และพัฒนานวัตกรรม

Gonzalez and Fernandez (2016) ได้ศึกษาและสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ (Computational Thinking Test: CTT) โดยการนำแบบทดสอบกับกลุ่มนักเรียนเกรด 5-10 ในประเทศสเปนจำนวน 1,251 คน และนำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดเชิงคำนวณมาหาความสัมพันธ์กับแบบทดสอบมาตรฐานทางจิตวิทยา (Standardized Psychological Test) ผลการศึกษาพบว่าความสามารถในการคิดเชิงคำนวณมีความสัมพันธ์อย่างมีนัยทางสถิติกับความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ (Spatial Ability) ($r=0.44$) ความสามารถในการใช้เหตุผล (Reasoning Ability) ($r=0.44$) และความสามารถในการแก้ปัญหา (Problem-Solving Ability) ($r=0.67$) แสดงให้เห็นว่าความสามารถในการคิดเชิงคำนวณเกี่ยวข้องกับการคิดแก้ปัญหาสามารถเข้าใจรูปแบบของสิ่งต่าง ๆ ตลอดจนสามารถใช้เหตุผลในการแก้ปัญหาได้

Leonard Jacqueline et al. (2016) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาความสามารถในการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนจำนวน 124 คน ซึ่งเป็นนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น เพื่อเปรียบเทียบระหว่างการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนด้วยการเรียนผ่านการออกแบบเกมหุ่นยนต์และการเรียนผ่านโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยการสอน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยการออกแบบหุ่นยนต์และการสร้างเกมมีความสามารถในการคิดเชิงคำนวณสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมช่วยสอนด้วยคอมพิวเตอร์ จึงชี้ให้เห็นว่าการพัฒนาและส่งเสริมให้นักเรียนมีความคิดเชิงคำนวณควรส่งเสริมด้วยกระบวนการที่มุ่งให้นักเรียนได้สร้างชิ้นงานขึ้นมาแก้ปัญหาผ่านการออกแบบ และลงมือปฏิบัติจริง

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและต่างประเทศดังกล่าว สรุปได้ว่าการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณนั้นต้องอาศัยแนวคิดทฤษฎีรองรับที่หลากหลายประกอบกัน และจากงานวิจัยที่อ้างอิงนี้แสดงให้เห็นว่าการส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณให้แก่นักเรียนได้นั้น ครูผู้สอนต้องกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความคิดที่หลากหลายและมุ่งเน้นให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง ฝึกการแก้ปัญหาในสภาพจริง จัดกระบวนการกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้คิดเป็นทำเป็น และสามารถสร้างสรรค์ผลงานได้ ดังนั้นงานวิจัยอ้างอิงข้างต้นสามารถนำมาใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการสนับสนุนเพื่อการพัฒนาแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

GRAD VRU

บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัย เรื่อง การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพร่วมกับทฤษฎีทักษะปฏิบัติที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้รูปแบบการดำเนินการวิจัยแบบการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) แบ่งการดำเนินการวิจัยออกเป็น 3 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 แบ่งขั้นตอนการศึกษาข้อมูลออกเป็น 2 ระยะย่อย ดังนี้

ระยะที่ 1.1 ศึกษาข้อมูลพื้นฐานและองค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพร่วมกับทฤษฎีทักษะปฏิบัติที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 (การวิจัยเชิงคุณภาพ)

ระยะที่ 1.2 สังเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ (การวิจัยเชิงปริมาณ)

ระยะที่ 2 การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพร่วมกับทฤษฎีทักษะปฏิบัติที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 (การวิจัยเชิงปริมาณ)

ระยะที่ 3 ศึกษาผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพร่วมกับทฤษฎีทักษะปฏิบัติที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 (การวิจัยเชิงปริมาณ)

3.1 รูปแบบการดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยใช้รูปแบบการดำเนินการวิจัยแบบการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) แบ่งการดำเนินการวิจัยออกเป็น 3 ระยะ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ระยะที่ 1 การวิจัย (Research: R1) แบ่งรูปแบบการดำเนินการวิจัยเป็น 2 รูปแบบ ได้แก่ การวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) และการวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Research) จึงทำการแบ่งขั้นตอนการศึกษาข้อมูลออกเป็น 2 ระยะย่อย ได้แก่

ระยะที่ 1.1 เป็นการศึกษาข้อมูลพื้นฐานและองค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพร่วมกับทฤษฎีทักษะปฏิบัติที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยการวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) เริ่มจากศึกษาสภาพปัญหาการจัดการเรียนการสอนจากเอกสารที่เกี่ยวข้องจากหนังสือ ตำรา เอกสาร บทความ หลักสูตร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และสัมภาษณ์นักเรียน ครูและศึกษานิเทศก์เกี่ยวกับสภาพการจัดการเรียนรู้รายวิชาวิทยาการคำนวณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เพื่อนำมาสังเคราะห์องค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนการสอน และสังเคราะห์องค์ประกอบและตัวบ่งชี้สมรรถนะการคิดเชิงคำนวณเพื่อนำไปใช้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันต่อไป

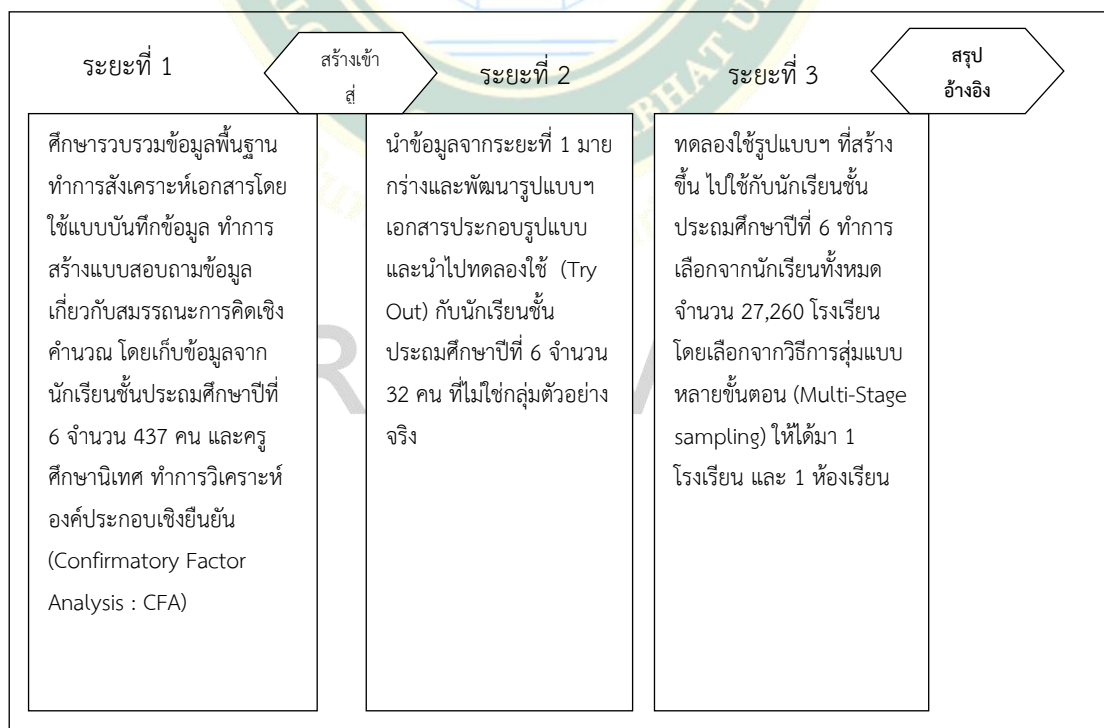
ระยะที่ 1.2 สังเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณเป็นการวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Research) โดยนำเอาแบบสอบถามที่ได้ไปเก็บข้อมูลและนำมาวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ (Confirmatory Factor

Analysis) แล้วจึงนำผลที่ได้จากการศึกษามาใช้เป็นกรอบแนวคิดในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ในระยะต่อไป

ระยะที่ 2 การพัฒนา (Development: D1) ในระยะนี้เป็นการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงผลิิตภาพร่วมกับทฤษฎีทักษะปฏิบัติที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เป็นการวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Research) ด้วยการพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ และเอกสารประกอบรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย คู่มือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ และแผนการจัดการเรียนรู้ จากนั้นประเมินคุณภาพของรูปแบบและเอกสารประกอบรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยผู้เชี่ยวชาญ และปรับปรุงแก้ไขเพื่อนำรูปแบบการเรียนการสอนที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญมาทำการศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนในระยะต่อไป

ระยะที่ 3 การวิจัย (Research: R2) เป็นการศึกษาผลการใช้รูปแบบจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น ซึ่งเป็นการวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Research) ผู้วิจัยดำเนินการโดยเปรียบเทียบสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภายหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงผลิิตภาพตามแนวคิดทฤษฎีทักษะปฏิบัติที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม จากนั้นเข้าสู่การประเมินและปรับปรุงแก้ไขรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น (Development: D2)

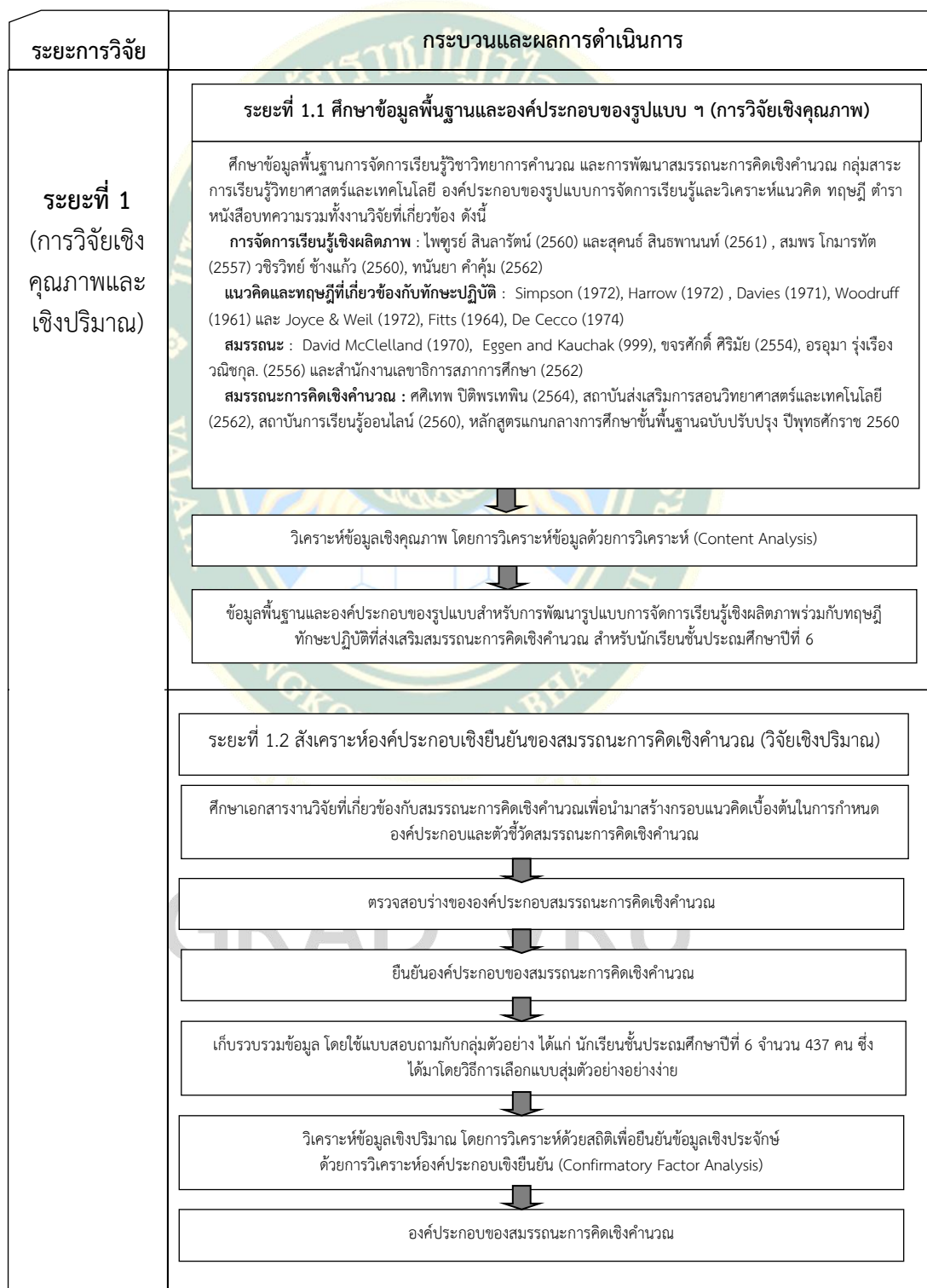
การวิจัยในแต่ละขั้นตอนมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

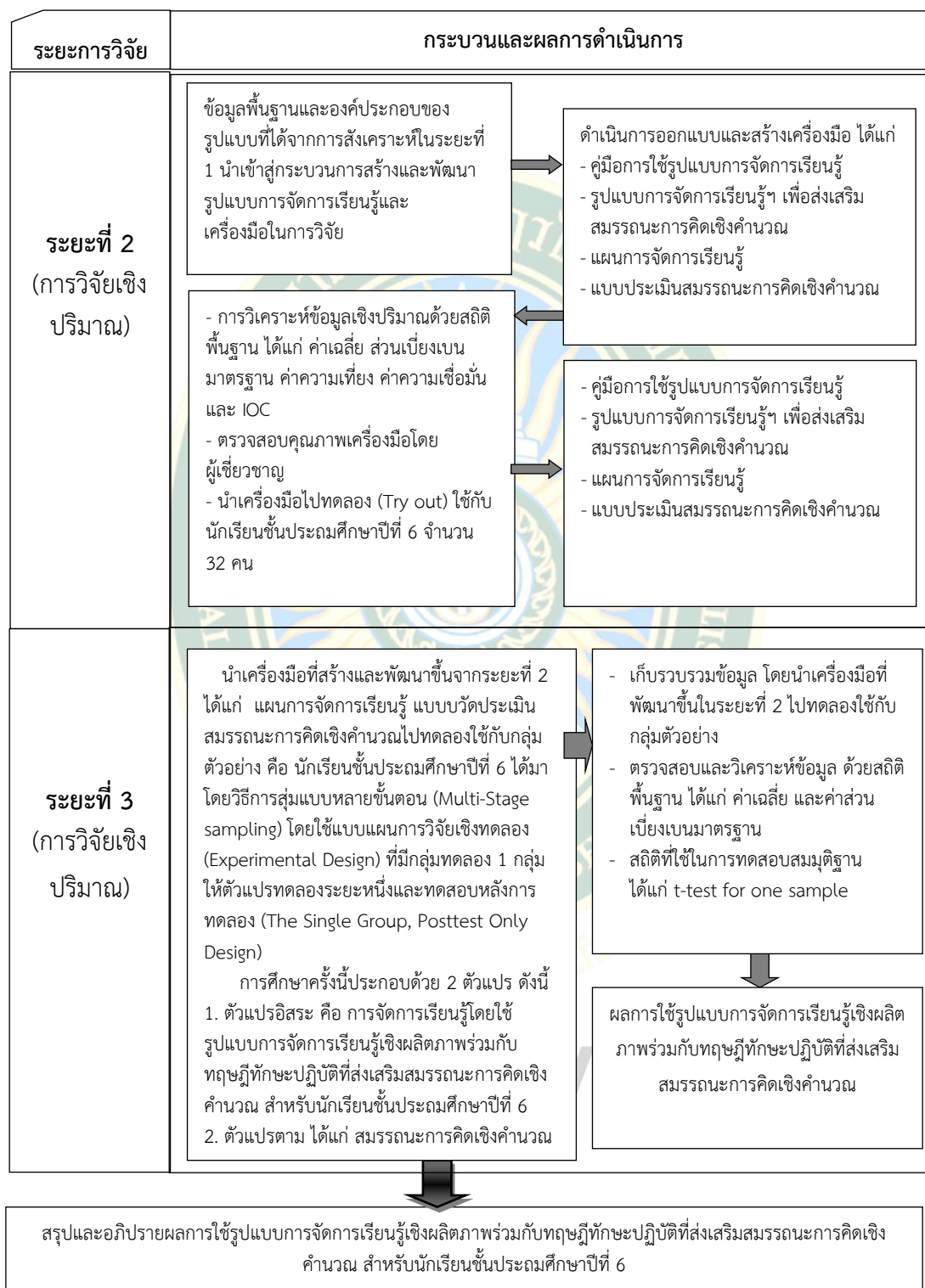


ภาพที่ 13 การวิจัยแบบวิจัยและพัฒนา (Research and Development)

3.2 ขั้นตอนการวิจัย

สำหรับการวิจัยครั้งนี้แบ่งระยะการวิจัยเป็น 3 ระยะ ซึ่งแบ่งระยะการดำเนินการวิจัยตามภาพที่ 14 ดังต่อไปนี้





ภาพที่ 14 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัยรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพร่วมกับทฤษฎีทักษะปฏิบัติที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ

3.3 การดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยขอเสนอการดำเนินการวิจัย ตามวิธีการดำเนินทั้งหมด 3 ระยะ ตามรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.3.1 ระยะที่ 1 ศึกษาข้อมูลพื้นฐานและองค์ประกอบของของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพร่วมกับทฤษฎีทักษะปฏิบัติที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 (การวิจัยเชิงคุณภาพ) และสังเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ (การวิจัยเชิงปริมาณ)

โดยในระยะที่ 1 ผู้วิจัยได้แบ่งการดำเนินงานออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1.1 การศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลในระยะนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาข้อมูลพื้นฐานและองค์ประกอบของของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพร่วมกับทฤษฎีทักษะปฏิบัติที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 (การวิจัยเชิงคุณภาพ) ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตการวิจัย ดังนี้

1. ขอบเขตด้านเนื้อหา ประกอบด้วย

1.1 ข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับสภาพการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาการคำนวณในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

1.2 ข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพร่วมกับทฤษฎีทักษะปฏิบัติที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

1.3 ข้อมูลเกี่ยวกับรูปแบบวิธีการจัดกิจกรรมการสอนและหลักการเรียนการสอนในการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพของนักการศึกษาต่าง ๆ และแนวคิดทักษะปฏิบัติ ประกอบด้วย หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) แนวคิดปรัชญาการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพ (Productivity-Based Learning) ของ ไพฑูรย์ สินลารัตน์ (2560) และสุคนธ์ สินธพานนท์ (2561) สมพร โกมารทัต (2557) วชิรวิทย์ ช่างแก้ว (2560) และหนันยา คำคุ้ม (2562) และทฤษฎีทักษะปฏิบัติของ Simpson (1972) Harrow (1972) Davies (1971) Woodruff (1961) และ Joyce & Weil (1972) Fitts (1964) และ De Cecco (1974) แนวคิดด้านการคิดเชิงคำนวณของกระทรวงศึกษาธิการ (2542) ศศิเทพ ปิติพรเทพิน (2564) สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2562) สถาบันการเรียนรู้ออนไลน์ (2560) หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานฉบับปรับปรุง ปีพุทธศักราช 2560 ซึ่งเป็นข้อมูลพื้นฐานด้านเนื้อหา แนว คิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องที่สามารถนำมาวิเคราะห์และกำหนดเป็นแนวคิดในการพัฒนารูปแบบจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพตามแนวคิดทฤษฎีทักษะปฏิบัติที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

2. ขอบเขตด้านแหล่งข้อมูล

2.1 ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตรการสอนรายวิชาวิทยาการคำนวณ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และทฤษฎีการเรียนรู้จากเอกสาร หนังสือ บทความวิชาการ บทความวิจัย และรายงานวิชาการต่าง ๆ

2.2 เพื่อให้ได้ข้อมูลพื้นฐานที่ตรงประเด็นและสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ผู้วิจัยจึงได้ศึกษาแนวคิดทฤษฎีข้อมูลพื้นฐานและสังเคราะห์องค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยการวิเคราะห์ (Content Analysis)

3. ขอบเขตตัวแปรที่ศึกษามีดังนี้

3.1 สภาพการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาการคำนวณและการส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

3.2 องค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพร่วมกับทฤษฎีทักษะปฏิบัติเพื่อการส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

4. เครื่องมือสำหรับใช้ในการวิจัย ผู้วิจัยสังเคราะห์เอกสารที่มีลักษณะเป็นแบบบันทึกประเด็นหลักและใจความที่สำคัญของการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามที่ผู้วิจัยได้สร้างและพัฒนาขึ้น ได้แก่

4.1 แบบสัมภาษณ์สภาพการจัดการเรียนรู้รายวิชาวิทยาการคำนวณ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 (สำหรับนักเรียน) สำหรับสัมภาษณ์นักเรียนที่กำลังเรียนอยู่ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2565 โดยมีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่าง 0.80 - 1.00

4.2 แบบสัมภาษณ์สภาพการจัดการเรียนรู้รายวิชาวิทยาการคำนวณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 (สำหรับศึกษานิเทศก์และครูผู้สอน) สำหรับสัมภาษณ์ศึกษานิเทศก์ซึ่งมีคุณสมบัติด้านคุณวุฒิทางการศึกษาไม่ต่ำกว่าระดับปริญญาโท และมีประสบการณ์การสอนและรับผิดชอบงานฝ่ายวัดประเมินผลหรือกลุ่มงานเทคโนโลยีและวิทยาการคำนวณ ครูผู้สอนวิทยาการคำนวณระดับชั้น ประถมศึกษาปีที่ 6 โดยมีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่าง 0.80 - 1.00

4.3 แบบสัมภาษณ์การพัฒนาารูปแบบการจัดการเรียนการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพร่วมกับทฤษฎีทักษะปฏิบัติที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับใช้ในการสัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิที่เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและการประเมินผล และด้านการสอนวิชาวิทยาการคำนวณ จำนวน 5 ท่าน เกี่ยวกับองค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพร่วมกับทฤษฎีทักษะปฏิบัติที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยมีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่าง 0.80 - 1.00

5. วิธีการสร้างเครื่องมือ และการพัฒนาคุณภาพเครื่องมือ มีขั้นตอนในการดำเนินการสร้างเครื่องมือ ดังนี้

5.1 แบบสัมภาษณ์สภาพการจัดการเรียนรู้รายวิชาวิทยาการคำนวณ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 (สำหรับนักเรียน) เป็นแบบสัมภาษณ์เชิงลึกแบบกึ่งโครงสร้างเกี่ยวกับสภาพการจัดการเรียนรู้รายวิชาวิทยาการคำนวณ มีขั้นตอนในการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ ดังนี้

1) ศึกษาการสร้างแบบวิเคราะห์และแบบสัมภาษณ์จากเอกสาร หนังสือ ตำราและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2) กำหนดประเด็นในการสัมภาษณ์ ซึ่งกำหนดข้อคำถามเป็นแบบปลายเปิดเกี่ยวกับสภาพการจัดการเรียนการสอนรายวิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยแบ่งเนื้อหาการประเมินเป็น 2 ตอน ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ให้สัมภาษณ์ ตอนที่ 2 ประเด็นในการสัมภาษณ์

3) นำแบบสัมภาษณ์สภาพการจัดการเรียนรู้รายวิชาวิทยาการคำนวณ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 (สำหรับนักเรียน) ที่สร้างขึ้นไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณาตรวจสอบความเหมาะสมของการใช้ภาษา ครอบคลุมตรงตามประเด็นการประเมิน จากนั้นปรับปรุงแก้ไข และนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน พิจารณาจากประเด็นในการสัมภาษณ์ กำหนดเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

- +1 หมายถึง แน่ใจว่าประเด็นสัมภาษณ์มีความสอดคล้องกับเรื่องที่จะศึกษา
- 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าประเด็นสัมภาษณ์มีความสอดคล้องกับเรื่องที่จะศึกษา
- 1 หมายถึง แน่ใจว่าประเด็นสัมภาษณ์ไม่สอดคล้องกับเรื่องที่จะศึกษา

4) วิเคราะห์ข้อมูลด้วยการหาค่า (IOC: Indexes of Item-Objective Congruence) และคัดเลือกข้อที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.50 – 1.00 โดยมีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่าง 0.80 - 1.00

5.2 แบบสัมภาษณ์สภาพการจัดการเรียนรู้รายวิชาวิทยาการคำนวณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 (สำหรับศึกษานิเทศก์และครูผู้สอน) สำหรับสัมภาษณ์ศึกษานิเทศก์และครูผู้สอน วิทยาการคำนวณระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เป็นแบบสัมภาษณ์เชิงลึกแบบกึ่งโครงสร้างเกี่ยวกับสภาพการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีขั้นตอนในการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ ดังนี้

1) ศึกษาการสร้างแบบสัมภาษณ์จากเอกสาร หนังสือ ตำราและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2) กำหนดประเด็นในการสัมภาษณ์ ซึ่งกำหนดข้อคำถามเป็นแบบปลายเปิดเกี่ยวกับสภาพการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ ทักษะความสามารถที่สำคัญที่จะส่งเสริมช่วยให้นักเรียนมีพัฒนาการเรียนรู้วิชาวิทยาการคำนวณทางด้านเนื้อหา วิธีการสอนหรือการจัดกิจกรรม การใช้สื่อ และการวัดประเมินผล

3) นำแบบสัมภาษณ์สภาพการจัดการเรียนรู้รายวิชาวิทยาการคำนวณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 (สำหรับศึกษานิเทศก์และครูผู้สอน) ที่สร้างขึ้นไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณาตรวจสอบความถูกต้อง จากนั้นนำไปปรับปรุงแก้ไข และนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน พิจารณาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาจากประเด็นในการสัมภาษณ์ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

- +1 หมายถึง แน่ใจว่าประเด็นสัมภาษณ์มีความสอดคล้องกับเรื่องที่จะศึกษา
- 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าประเด็นสัมภาษณ์มีความสอดคล้องกับเรื่องที่จะศึกษา
- 1 หมายถึง แน่ใจว่าประเด็นสัมภาษณ์ไม่สอดคล้องกับเรื่องที่จะศึกษา

4) วิเคราะห์ข้อมูลด้วยการหาค่า (IOC: Indexes of Item-Objective Congruence) และคัดเลือกข้อที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.50 – 1.00 โดยมีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่าง 0.80 - 1.00

5.3 แบบสัมภาษณ์การพัฒนา รูปแบบการเรียนการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพร่วมกับทฤษฎีทักษะปฏิบัติที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับใช้ในการสัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิที่เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและการประเมินผล และด้านการสอนวิชาวิทยาการคำนวณ จำนวน 5 ท่าน เกี่ยวกับองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการจัดการ

เรียนรู้เชิงผลิตภาพร่วมกับทฤษฎีทักษะปฏิบัติที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีขั้นตอนในการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ ดังนี้

1) ศึกษาเอกสาร ทฤษฎี หลักการ แนวคิด เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เพื่อเป็นแนวทางที่จะสร้างกรอบประเด็นที่จะใช้ในการสัมภาษณ์

2) กำหนดประเด็นในการสัมภาษณ์ ซึ่งกำหนดข้อคำถามเป็นแบบปลายเปิดเกี่ยวกับองค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ ความเหมาะสมของคำจำกัดความที่ใช้ในงานวิจัย และพฤติกรรมบ่งชี้ของสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ

3) นำแบบสัมภาษณ์การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณาตรวจสอบความถูกต้อง จากนั้นนำไปปรับปรุงแก้ไข และนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่านพิจารณาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) จากประเด็นในการสัมภาษณ์ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

+1 หมายถึง แน่ใจว่าประเด็นสัมภาษณ์มีความสอดคล้องกับเรื่องที่จะศึกษา

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าประเด็นสัมภาษณ์มีความสอดคล้องกับเรื่องที่จะศึกษา

-1 หมายถึง แน่ใจว่าประเด็นสัมภาษณ์ไม่สอดคล้องกับเรื่องที่จะศึกษา

4) วิเคราะห์ข้อมูลด้วยการหาค่า (IOC: Indexes of Item-Objective Congruence) และคัดเลือกข้อที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.50 – 1.00 โดยมีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่าง 0.80 - 1.00

ส่วนที่ 1.2 ศึกษาองค์ประกอบเชิงยืนยันของสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ (การวิจัยเชิงปริมาณ) ในระยะนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสังเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตการวิจัย ดังนี้

1. ขอบเขตด้านเนื้อหา ประกอบด้วย ข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ ได้แก่ แนวคิดสมรรถนะและการคิดเชิงคำนวณ ซึ่งเป็นข้อมูลพื้นฐานด้านเนื้อหา แนวคิด ที่เกี่ยวข้องที่สามารถนำมาวิเคราะห์และกำหนดตัวชี้วัดของสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

2. ขอบเขตด้านแหล่งข้อมูล

เมื่อผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิดข้อมูลพื้นฐานและวิเคราะห์องค์ประกอบของสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณเรียบร้อยแล้ว จึงสร้างแบบสอบถามเพื่อนำไปใช้เก็บข้อมูลกับศึกษานิเทศก์ ครูที่สอนรายวิชาวิทยาการคำนวณ และนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และทำการตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบถามด้วยผู้เชี่ยวชาญอย่างน้อย 5 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ซึ่งประกอบด้วย ผู้ที่มีความเชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอนจำนวน 2 คน ด้านการวัดและการประเมินจำนวน 1 คน และผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิชาวิทยาการคำนวณ จำนวน 2 คน เพื่อให้ได้แบบสอบถามที่สามารถใช้เก็บข้อมูลเพื่อนำไปวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis) ต่อไป

2.1 ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ได้แก่ ศึกษานิเทศก์ที่สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา (สพป.) จำนวน 183 เขต ครูที่สอนรายวิชาวิทยาการคำนวณ และนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา จำนวน 29,054 โรงเรียน

2.2 การวิจัยครั้งนี้ใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis: CFA) ดังนั้นผู้วิจัยจึงกำหนดกลุ่มตัวอย่างให้เหมาะสมกับสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ตามกฎที่ว่า อัตราส่วนระหว่างหน่วยตัวอย่างต่อจำนวนตัวแปรสังเกตได้ควรจะเป็นอย่างน้อย 20 ตัวอย่าง ต่อ 1 ตัวแปรสังเกตได้ Hair et al. (2006) จึงจะเป็นจำนวนที่เพียงพอทำให้นักวิจัยมีความเชื่อถือ สำหรับงานวิจัยในครั้งนี้มีตัวแปรสังเกตได้ จำนวน 21 ตัวแปร จึงต้องใช้ตัวอย่างในการวิจัยตามข้อกำหนดนี้จำนวนอย่างน้อย 420 คน และผู้วิจัยใช้กลุ่มตัวอย่างในครั้งนี้จำนวนทั้งสิ้น 437 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Random sampling)

3. ขอบเขตตัวแปรที่ศึกษา ได้แก่ องค์ประกอบของสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ ซึ่งจำแนกตัวแปรออกเป็น 2 ตัวแปร ดังนี้

3.1 ตัวแปรสังเกตได้ หมายถึง ตัวแปรที่สามารถวัดได้ โดยใช้เครื่องมือการวัดผลขององค์ประกอบของสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณทั้งหมด 5 ด้าน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

3.2 ตัวแปรแฝง หมายถึง ตัวแปรที่ไม่สามารถวัดค่าได้โดยตรง แต่มีโครงสร้างตามทฤษฎีที่แสดงออกในรูปแบบพฤติกรรมที่สังเกตได้ ซึ่งในครั้งนี้มีตัวแปรแฝง คือสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ ซึ่งเป็นตัวแปรที่สร้างขึ้นมาจากตัวแปรสังเกตได้ด้วยวิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (confirmatory factor analysis) โดยใช้โปรแกรมเอมอส (AMOS)

4. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบสอบถามซึ่งออกแบบข้อคำถามให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย และมีพื้นฐานมาจากการศึกษาทฤษฎี หลักการ แนวคิด เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ประกอบด้วย

4.1 แบบสอบถามระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับองค์ประกอบของสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน เพื่อยืนยันองค์ประกอบของสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ โดยผู้เชี่ยวชาญได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ด้วยการพิจารณาคุณสมบัติด้านคุณวุฒิทางการศึกษาไม่ต่ำกว่าระดับปริญญาเอก และถ้าหากเป็นครูผู้สอนวิชาวิทยาการคำนวณจะต้องมีคุณวุฒิทางการศึกษาไม่ต่ำกว่าระดับโท มีความเชี่ยวชาญด้านหลักสูตร การสอน การวัดและประเมินผล และมีประสบการณ์ในการสอนนักเรียนในรายวิชาวิทยาการคำนวณระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยมีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่าง 0.80 - 1.00

4.2 แบบสอบถามเพื่อการวิจัยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เพื่อนำไปเก็บรวบรวมข้อมูลซึ่งเป็นนักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 437 คน โดยมีค่าดัชนีความเท่ากับ 1.00

5. วิธีการสร้างเครื่องมือ และการพัฒนาคุณภาพเครื่องมือ มีขั้นตอนในการดำเนิน การสร้างเครื่องมือ ดังนี้

5.1 แบบสอบถามระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับองค์ประกอบของสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน มีขั้นตอนในการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ ดังนี้

1) ศึกษาและสังเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ จากเอกสารแนวคิด งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อกำหนดเป็นองค์ประกอบของสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

2) สร้างแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่านเพื่อยืนยันองค์ประกอบของสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยผู้เชี่ยวชาญได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ด้วยการพิจารณาคุณสมบัติความเชี่ยวชาญ ด้านหลักสูตรและการสอน ด้านการวัดและประเมินผลและมีประสบการณ์ในการสอนวิชา หรือการจัดการเรียนรู้รายวิชาวิทยาการคำนวณ หลังจากนั้นนำความคิดเห็นเกี่ยวกับองค์ประกอบของสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ ที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญมาสังเคราะห์เป็นองค์ประกอบของสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อองค์ประกอบของสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ ดังนี้

5 หมายถึง เห็นด้วยมากที่สุด

4 หมายถึง เห็นด้วยมาก

3 หมายถึง เห็นด้วยปานกลาง

2 หมายถึง เห็นด้วยน้อย

1 หมายถึง เห็นด้วยน้อยที่สุด

โดยมีเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

4.51 – 5.00 หมายถึง เห็นด้วยมากที่สุด

3.51 – 4.50 หมายถึง เห็นด้วยปานกลาง

2.51 – 3.50 หมายถึง เห็นด้วยปานกลาง

1.51 – 2.50 หมายถึง เห็นด้วยน้อย

1.00 – 1.50 หมายถึง เห็นด้วยน้อยที่สุด

3) ตรวจสอบความสอดคล้องความตรงเชิงเนื้อหาโดยนำแบบสอบถามระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับองค์ประกอบของสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน พิจารณาตรวจสอบความถูกต้องด้านการใช้ภาษา และความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับองค์ประกอบที่มุ่งวัด โดยพิจารณาจากค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างประเด็นคำถามมีความสอดคล้องกับเรื่องที่จะศึกษา จากนั้นผู้วิจัยนำความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนมาให้ค่าน้ำหนักเป็นคะแนนด้วยการหาค่า (IOC : Indexes of Item-Objective Congruence) มีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

+1 หมายถึง แน่ใจว่าประเด็นคำถามมีความสอดคล้องกับเรื่องที่จะศึกษา

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าประเด็นคำถามมีความสอดคล้องกับเรื่องที่จะศึกษา

- 1 หมายถึง แน่ใจว่าประเด็นคำถามไม่สอดคล้องกับเรื่องที่จะศึกษา
ซึ่งเกณฑ์ในการคัดเลือกคำถามที่มีคุณภาพควรมีค่าดัชนีความสอดคล้องมากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 ขึ้นไป และแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ ได้ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่าง 0.80 - 1.00

5.2 แบบสอบถามเพื่อการวิจัยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันขององค์ประกอบสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีขั้นตอนในการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือดังนี้

1) ศึกษาเอกสาร แนวคิดทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบของสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

2) สังเคราะห์และประมวลผลข้อมูลที่ได้จากการศึกษาเอกสาร แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สรุปเป็นองค์ประกอบและพฤติกรรมบ่งชี้ของสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และกำหนดนิยามศัพท์ของตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา

3) เขียนข้อคำถามให้ครอบคลุมตามนิยามขององค์ประกอบและพฤติกรรมบ่งชี้เป็นข้อคำถามเกี่ยวกับพฤติกรรมบ่งชี้ของสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ สร้างขึ้นตามแบบของลิเคอร์ท (Likert's Scale) ให้พิจารณาแต่ละข้อคำถามว่ามีระดับการปฏิบัติอยู่ใดระดับใดจาก 5 ระดับ ดังนี้

5 หมายถึง ปฏิบัติมากที่สุด

4 หมายถึง ปฏิบัติมาก

3 หมายถึง ปฏิบัติปานกลาง

2 หมายถึง ปฏิบัติน้อย

1 หมายถึง ปฏิบัติน้อยที่สุด

การแปลความหมายของค่าเฉลี่ยสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยกำหนดเกณฑ์ไว้ดังนี้ ดังนี้

ค่าเฉลี่ยคะแนน 4.51-5.00 เท่ากับ ปฏิบัติอยู่ในระดับมากที่สุด

ค่าเฉลี่ยคะแนน 3.51-4.50 เท่ากับ เห็นด้วยอยู่ในระดับมาก

ค่าเฉลี่ยคะแนน 2.51-3.50 เท่ากับ เห็นด้วยอยู่ในระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ยคะแนน 1.51-2.50 เท่ากับ เห็นด้วยอยู่ในระดับน้อย

ค่าเฉลี่ยคะแนน 1.00-1.50 เท่ากับ เห็นด้วยอยู่ในระดับน้อยที่สุด

4) ตรวจสอบความสอดคล้องความตรงเชิงเนื้อหาโดยนำแบบสอบถามสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน พิจารณาตรวจสอบความถูกต้องด้านการใช้ภาษา และความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับองค์ประกอบที่มุ่งวัด โดยพิจารณาจากค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับนิยามศัพท์เฉพาะและองค์ประกอบที่มุ่งวัด จากนั้นผู้วิจัยนำความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนมาหาค่าน้ำหนักเป็นคะแนน ด้วยการหาค่า (IOC: Indexes of Item-Objective Congruence) มีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

- +1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อความมีความสอดคล้องกับนิยามศัพท์เฉพาะ
- 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อความมีความสอดคล้องกับนิยามศัพท์เฉพาะ
- 1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อความไม่สอดคล้องกับนิยามศัพท์เฉพาะ

ซึ่งเกณฑ์ในการคัดเลือกข้อความที่มีคุณภาพควรมีค่าดัชนีความสอดคล้องมากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 ขึ้นไป และปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ ได้ค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 1.00

5) นำแบบสอบถามการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 51 คน เพื่อหาคุณภาพของเครื่องมือ และนำข้อมูลที่ได้จากการทดลองใช้มาวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกรายข้อ โดยใช้วิธีการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สันระหว่างระดับความคิดเห็นรายข้อกับทั้งหมด และคัดเลือกข้อความที่มีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ .20 ขึ้นไป Hair et al. (2006) ได้ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.40 - 0.86 จากนั้นวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach) โดยใช้เกณฑ์ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาไม่ต่ำกว่า 0.50 (ณัฐภรณ์ หลาวทอง, 2559) ได้ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาโดยรวมทั้งหมดเท่ากับ 0.95 และนำแบบสอบถามที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่าง

6. การเก็บรวบรวมข้อมูล

6.1 ผู้วิจัยได้ดำเนินการทำหนังสือขอความร่วมมือในการเก็บข้อมูล โดยได้ขอให้บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จัดทำหนังสือแล้วขอความอนุเคราะห์ผู้ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ในการตอบแบบสอบถาม

6.2 ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บข้อมูลนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างจำนวน 437 คน

6.3 การพิทักษ์สิทธิ์ของกลุ่มตัวอย่าง โดยผู้วิจัยได้ยื่นการรับรองจริยธรรมการวิจัยของข้อเสนอการวิจัยกับคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัย มหาวิทยาลัยมหาจุฬาลงกรณราชวิทยาลัย และได้รับใบรับรองจริยธรรมการวิจัยของข้อเสนอการวิจัย เอกสารข้อมูลคำอธิบายสำหรับผู้เข้าร่วมการวิจัยและยินยอม หมายเลขข้อเสนอการวิจัย ว.30/2566 วันที่ให้การรับรอง 22 กุมภาพันธ์ 2566 วันหมดอายุใบรับรอง 22 กุมภาพันธ์ 2567

7. การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

ผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดกระทำข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

7.1 การวิเคราะห์ข้อมูล

1) วิเคราะห์หาค่าสถิติพื้นฐาน เพื่อให้ทราบลักษณะของกลุ่มตัวอย่าง และลักษณะการแจกแจงของตัวแปรแต่ละตัวเป็นการวิเคราะห์โดยใช้สถิติพื้นฐานบรรยายค่าเฉลี่ย (M) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) สัมประสิทธิ์การกระจาย ของตัวแปรแต่ละตัวที่ใช้ในการศึกษา โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล

2) การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับหนึ่ง (Confirmatory Factor Analysis: First Order) เป็นการตรวจสอบความเที่ยงตรงหรือความสอดคล้องขององค์ประกอบย่อยที่

วัตถุประสงค์ของการคิดเชิงคำนวณ คือ ด้านการแยกย่อย ด้านการหารูปแบบ ด้านการคิดเชิงนามธรรม ด้านตรรกศาสตร์ และด้านชิ้นงานสร้างสรรค์ ว่ามีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์หรือไม่ และการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสอง (Confirmatory Factor Analysis: Second Order) วิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis: CFA) เป็นการตรวจสอบความเที่ยงตรงหรือความสอดคล้องของโมเดลองค์ประกอบสมรรถนะการคิดคำนวณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งเป็นโมเดลสมมติฐานทางทฤษฎีที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นว่ามีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์หรือไม่ สำหรับการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับหนึ่ง และการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสอง พิจารณาความสอดคล้องกลมกลืนระหว่างโมเดลที่สร้างขึ้นกับข้อมูลเชิงประจักษ์จากค่าสถิติวัดระดับความกลมกลืน (Goodness of Fit Measure) เป็นค่าสถิติที่ใช้ตรวจสอบความเที่ยงตรงในภาพรวมทั้งหมดของโมเดลโดยพิจารณาจากค่าสถิติ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปเอมอส (AMOS) วิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

ตารางที่ 11 สรุปค่าดัชนีที่ใช้ในการตรวจสอบความสอดคล้องกลมกลืนของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์

ค่าสถิติ	เกณฑ์การพิจารณา	การแปลผล
χ^2 (Chi-Square)	ไม่มีนัยสำคัญ ($P > 0.05$)	สอดคล้องกลมกลืน
χ^2 / df	< 2	สอดคล้องกลมกลืนดี
RMSEA (Root Mean Square Error of Approximation) ดัชนี รากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของการประมาณค่าความคลาดเคลื่อน	< 0.05	สอดคล้องกลมกลืนดี
GFI (Goodness of Fit Index) ดัชนีวัดระดับความกลมกลืน	≥ 0.95	สอดคล้องกลมกลืนดี
AGFI (Adjusted Goodness of Fit Index) ค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว	≥ 0.90	สอดคล้องกลมกลืนดี
CFI (Comparative Fit Index) ดัชนีวัดระดับความกลมกลืนเปรียบเทียบ	≥ 0.95	สอดคล้องกลมกลืนดี
SRMR	< 0.08	สอดคล้องกลมกลืนดี
RMR	< 0.05	สอดคล้องกลมกลืนดี

ที่มา: Hair et al. (2006)

3.3.2 ระยะที่ 2 การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพร่วมกับทฤษฎีทักษะปฏิบัติที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 (การวิจัยเชิงปริมาณ)

ในระยะนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพตามแนวคิดทฤษฎีทักษะปฏิบัติที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงปริมาณ ผู้วิจัยกำหนดขอบเขตการวิจัย ดังนี้

1. ขอบเขตด้านเนื้อหา

1.1 องค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย หลักการจุดมุ่งหมายเนื้อหา กระบวนการจัดการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล

1.2 เอกสารประกอบรูปแบบการจัดการเรียนรู้ มีดังนี้

- 1) คู่มือการใช้รูปแบบ
- 2) แผนการจัดการสอน

1.3 ประเด็นของแบบประเมินสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ

2. ขอบเขตด้านแหล่งข้อมูล

2.1 ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ซึ่งเป็นผู้ที่มีความเชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน จำนวน 2 คน ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและการประเมินจำนวน 1 คน และผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิชาวิทยาการคำนวณกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จำนวน 2 คน เพื่อให้ได้ข้อมูลที่สอดคล้องกับการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ พัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงปริมาณที่ผู้วิจัยได้ทำการศึกษา

2.2 กลุ่มตัวอย่างในการทดลองใช้เพื่อพิจารณาความเป็นไปได้ในการพัฒนารูปแบบได้แก่นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวนรวม 32 คนที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจริง ซึ่งได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบง่าย (Simple random sampling) (นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2543)

3. ขอบเขตตัวแปรที่ศึกษา

เอกสารประกอบและความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพร่วมกับทฤษฎีทักษะปฏิบัติที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

4. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

4.1 รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และแบบประเมินคุณภาพของรูปแบบการเรียนรู้

4.2 คู่มือการใช้รูปแบบเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

4.3 แผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

4.4 แบบประเมินสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ

ซึ่งมีขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพดังนี้

1. การสร้างรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ดังนี้

1.1 รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีแผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 8 แผน รวมจำนวน 20 ชั่วโมง ด้วยวิธีการวิเคราะห์หลักการแนวคิด ข้อมูลพื้นฐานด้านการพัฒนาและส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ ที่ได้จากการศึกษาตามกรอบแนวคิดมาใช้ในการพัฒนา โดยยึดตามหลักและขั้นตอนวิธีการของการพัฒนารูปแบบ ซึ่งประกอบด้วย หลักการ วัตถุประสงค์ จุดมุ่งหมาย ความรู้เนื้อหา กระบวนการจัดการเรียนรู้ และการวัดและการประเมินผลสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ อ้างอิงตามที่นักวิชาการการศึกษาเสนอไว้

1.2 เขียนรายละเอียดลงในแต่ละองค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

1) หลักการของรูปแบบ เป็นส่วนที่กล่าวถึงหลักการแนวคิด ทฤษฎี วิธีการจัดการเรียนรู้ เทคนิคการสอน ตลอดจนปรัชญาการศึกษาต่าง ๆ ที่นำมาเป็นพื้นฐานของการพัฒนารูปแบบ เพื่อกำหนดจุดมุ่งหมาย เนื้อหากระบวนการจัดกิจกรรม การวัดและประเมินผล

2) จุดมุ่งหมายของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ซึ่งเป็นส่วนที่กล่าวถึงความคาดหวังที่ประสงค์ให้เกิดขึ้นในตัว of นักเรียนหลังจากที่ได้นำรูปแบบการสอนและการจัดการเรียนรู้นี้ไปใช้

3) เนื้อหา เป็นส่วนที่จะกล่าวถึงความรู้ เนื้อหาและสาระที่ถูกนำมาใช้ในการดำเนินการสอนเพื่อให้บรรลุตามจุดมุ่งหมายที่ได้ตั้งไว้

4) กระบวนการจัดการเรียนรู้ คือการกล่าวถึงขั้นตอนวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นส่วนที่ต้องระบุเมื่อต้องการนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ไปใช้เพื่อส่งเสริมให้เกิดสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ มีทั้งหมด 8 ขั้นตอน ได้แก่ 1.ขั้นชี้แจง 2.ขั้นเตรียมความพร้อม 3.ขั้นให้ความรู้ 4.ขั้นวางแผนและปฏิบัติ 5.ขั้นทดลองปฏิบัติ 6.ขั้นปฏิบัติให้ชำนาญการ 7.ขั้นติดตามและประเมินผล และขั้นที่ 8 ผลงานสร้างสรรค์ ซึ่งเมื่อผู้เรียนมีความชำนาญแล้วมักจะเกิดความมั่นใจในการสร้างและเผยแพร่ผลงานให้เป็นที่ประจักษ์ ส่งผลให้เกิดความภาคภูมิใจในตนเอง

5) การวัดและประเมินผล เป็นส่วนที่ระบุถึงองค์ประกอบด้านการวัดและการประเมินผลสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ

1.3 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเสนออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมในด้านการใช้ภาษาการเขียน จากนั้นนำมาแก้ไขปรับปรุงและนำเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ได้แก่ ด้านหลักสูตรและการสอนด้านการวัดและการประเมินผล และด้านการสอนกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รวมทั้งหมดจำนวน 5 ท่าน ประเมินคุณภาพและความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพร่วมกับทฤษฎีทักษะปฏิบัติที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งมีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

เหมาะสมมากที่สุด	5	คะแนน
เหมาะสมมาก	4	คะแนน

เหมาะสมปานกลาง	3	คะแนน
เหมาะสมน้อย	2	คะแนน
เหมาะสมน้อยที่สุด	1	คะแนน

จากนั้นนำเอาผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญมาหาค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) และปรับปรุงแก้ไข ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ โดยการแปลความหมายค่าเฉลี่ยคะแนนใช้เกณฑ์

ค่าเฉลี่ยคะแนน 4.51-5.00 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

ค่าเฉลี่ยคะแนน 3.51-4.50 หมายถึง เหมาะสมมาก

ค่าเฉลี่ยคะแนน 2.51-3.50 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

ค่าเฉลี่ยคะแนน 1.51-2.50 หมายถึง เหมาะสมน้อย

ค่าเฉลี่ยคะแนน 1.00-1.50 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

โดยผลการตรวจสอบคุณภาพรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในภาพรวมมีค่าเฉลี่ยระดับคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด ($M = 4.84$, $SD = 0.26$)

2. คู่มือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพร่วมกับทฤษฎีทักษะปฏิบัติที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เป็นเอกสารที่ให้รายละเอียด และแนวทางแก่ผู้สอนที่จะนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ไปใช้ เอกสารนี้จะกล่าวถึงสิ่งที่ผู้สอนต้องศึกษาวิธีการปฏิบัติเพื่อจัดเตรียมสิ่งต่าง ๆ ซึ่งรายละเอียดเหล่านี้จะเป็นส่วนที่กล่าวเพิ่มเติมจากที่ระบุไว้ในรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อให้รูปแบบการจัดการเรียนรู้มีความชัดเจน และสะดวกในการนำไปสู่การปฏิบัติจริง มีขั้นตอนในการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ ดังนี้

1) สร้างคู่มือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพร่วมกับทฤษฎีทักษะปฏิบัติที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เป็นเอกสารที่กล่าวถึงสิ่งที่ผู้สอนต้องศึกษาหลักการ วัตถุประสงค์ เนื้อหาสาระ ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอน การวัดและประเมินผล และปัจจัยสนับสนุนการจัดการเรียนการสอน

2) เสนอคู่มือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพร่วมกับทฤษฎีทักษะปฏิบัติที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้องทางด้านเนื้อหา การใช้ถ้อยคำภาษาและปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้อง

3) นำคู่มือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพร่วมกับทฤษฎีทักษะปฏิบัติที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้าน ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน, ผู้เชี่ยวชาญด้านวัดและประเมินผล, ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนรายวิชาวิทยาการคำนวณ ประเมินคุณภาพและความเหมาะสมของคู่มือการใช้รูปแบบการเรียนรู้ ซึ่งมีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

เหมาะสมมากที่สุด	5	คะแนน
เหมาะสมมาก	4	คะแนน
เหมาะสมปานกลาง	3	คะแนน
เหมาะสมน้อย	2	คะแนน
เหมาะสมน้อยที่สุด	1	คะแนน

จากนั้นนำเอาผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญมาหาค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ โดยการแปลความหมายค่าเฉลี่ยคะแนนใช้เกณฑ์

ค่าเฉลี่ยคะแนน 4.51-5.00	หมายถึง	เหมาะสมมากที่สุด
ค่าเฉลี่ยคะแนน 3.51-4.50	หมายถึง	เหมาะสมมาก
ค่าเฉลี่ยคะแนน 2.51-3.50	หมายถึง	เหมาะสมปานกลาง
ค่าเฉลี่ยคะแนน 1.51-2.50	หมายถึง	เหมาะสมน้อย
ค่าเฉลี่ยคะแนน 1.00-1.50	หมายถึง	เหมาะสมน้อยที่สุด

โดยผลการตรวจสอบคุณภาพของคู่มือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ ในภาพรวมมีค่าเฉลี่ยระดับคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด ($M = 4.84$, $SD = 0.18$)

3. การสร้างแบบประเมินสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ เป็นแบบประเมินความสามารถของผู้เรียนซึ่งประกอบด้วย ความสามารถด้านการใช้ความรู้ ความสามารถด้านทักษะด้านคุณลักษณะผู้เรียนด้านการคิดเชิงคำนวณ ที่นักเรียนสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ เพื่อสร้างผลงานหรือชิ้นงานสร้างสรรค์ได้จนสำเร็จ ดังนั้นจำเป็นต้องมีการประเมินชิ้นงานสร้างสรรค์ด้วย ซึ่งแบบประเมินนี้ผู้วิจัยประยุกต์มาจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องซึ่งมีวิธีการดังนี้

3.1 สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยการใช้การประเมินแบบรูบริก (Rubric) กำหนดเป็นเกณฑ์ระดับคุณภาพ โดยนำผลการศึกษามากำหนดรายการประเมินโดยให้ครอบคลุมครบทุกองค์ประกอบพิจารณาจากการที่นักเรียนได้นำสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณที่ตนเองมีไปใช้งานหรือนำไปใช้เพื่อสร้างผลงานหรือชิ้นงานที่มีคุณภาพได้มาตรฐาน เป็นต้น

3.2 นำแบบประเมินสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณที่สร้างขึ้นให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ประเมินคุณภาพและความเหมาะสมของประเมินสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ ซึ่งมีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

เหมาะสมมากที่สุด	5	คะแนน
เหมาะสมมาก	4	คะแนน
เหมาะสมปานกลาง	3	คะแนน
เหมาะสมน้อย	2	คะแนน
เหมาะสมน้อยที่สุด	1	คะแนน

จากนั้นนำเอาผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญมาหาค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ โดยการแปลความหมายค่าเฉลี่ยคะแนนใช้เกณฑ์

ค่าเฉลี่ยคะแนน 4.51-5.00 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

ค่าเฉลี่ยคะแนน 3.51-4.50 หมายถึง เหมาะสมมาก

ค่าเฉลี่ยคะแนน 2.51-3.50 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

ค่าเฉลี่ยคะแนน 1.51-2.50 หมายถึง เหมาะสมน้อย

ค่าเฉลี่ยคะแนน 1.00-1.50 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

โดยผลการตรวจสอบคุณภาพของประเมินสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ ในภาพรวมมีค่าเฉลี่ยระดับคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด ($M = 4.94$, $SD = 0.13$)

3.3 นำแบบประเมินและแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการแก้ไขปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ไม่เป็นกลุ่มตัวอย่างจริง จำนวน 32 คน จำนวน 2 แผน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของขั้นตอนกระบวนการจัดการเรียนรู้ ความเหมาะสมของระยะเวลาที่ใช้ และนำมาปรับปรุงอีกครั้ง ก่อนนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัยทดลองกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป และจากการนำแผนไปทดลองใช้พบว่า แผนที่ 1 เรื่องการแก้ปัญหาแบบวิธีคิดเชิงคำนวณ ได้ใช้เวลาในชั้นให้ความรู้มากไป เนื่องจากนักเรียนไม่สามารถตกลงในการทำกิจกรรมได้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงปรับใช้วิธีการให้ข้อคิดเพิ่มเติมและเป็นผู้หาทางออกตัดสินใจร่วมด้วยและลดจำนวนของลูกปัดลงเพื่อกระชับเวลาให้ทันตามที่กำหนดไว้ และแผนที่ 4 เรื่องการแก้ปัญหาด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศ พบปัญหาในชั้นทดลองปฏิบัติ ซึ่งพบว่านักเรียนบางส่วนไม่มีทักษะการใช้งานคอมพิวเตอร์มากนัก จึงทำให้การลงมือปฏิบัติเป็นไปได้ช้า ดังนั้นผู้วิจัยจึงปรับแก้ปัญหาด้วยการให้นักเรียนที่ทำงานเสร็จก่อนเวลาและมีทักษะคอมพิวเตอร์ที่ดีช่วยเหลือเพื่อนคนอื่น ๆ ในการอธิบายเพิ่มเติม

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้วางแผนดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

4.1 ผู้วิจัยขอหนังสือขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จากนั้นนำหนังสือขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ พร้อมนำเครื่องมือประกอบรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงผลิิตภาพร่วมกับทฤษฎีทักษะปฏิบัติที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ได้แก่ คู่มือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ แผนการสอนและแบบประเมินสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมและคุณภาพของรูปแบบการเรียนรู้ คู่มือการใช้รูปแบบและแผนการจัดการเรียนรู้ จากนั้นรวบรวมข้อมูลนำค่าคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติด้วยการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง

4.2 ขอหนังสือขอความอนุเคราะห์ในการเก็บข้อมูลจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ เพื่อขออนุญาตและขอความอนุเคราะห์จากผู้ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทดลอง ในการเก็บข้อมูลด้วยการทดลองใช้และประเมินผลปรับปรุงรูปแบบ

4.3 นำไปทดลองใช้ เป็นขั้นตอนเพื่อพิจารณาถึงความเป็นไปได้ในเชิงปฏิบัติ เป็นการนำรูปแบบและเอกสารประกอบรูปแบบที่สร้างขึ้นโดยผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญและ

ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนที่กำลังเรียนอยู่ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 30 คน ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจริง เพราะผู้วิจัยต้องการตรวจสอบว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่มีความเป็นไปได้มากน้อยเพียงใดในการจะนำไปใช้กับกลุ่มนักเรียนที่เป็นตัวอย่างของการวิจัย และนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบจะสามารถบรรลุวัตถุประสงค์ตามเป้าหมายที่ตั้งไว้หรือไม่ และระหว่างการทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้มีปัญหาและอุปสรรคอะไรบ้าง ซึ่งในการทดลองถึงความเป็นไปได้ในเชิงปฏิบัติ

4.4 นำข้อมูลที่บันทึกไว้ในแบบบันทึกสภาพการจัดการเรียนรู้ และข้อมูลที่ได้จากการแสดงความคิดเห็น หรือข้อเสนอแนะของนักเรียนมาวิเคราะห์เนื้อหา และสร้างข้อสรุป

4.5 การพิทักษ์สิทธิ์ของกลุ่มตัวอย่าง โดยผู้วิจัยได้ยื่นการรับรองจริยธรรมการวิจัยของข้อเสนอการวิจัยกับคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัย มหาวิทยาลัยมหาจุฬาลงกรณราชวิทยาลัย และได้รับใบรับรองจริยธรรมการวิจัยของข้อเสนอการวิจัย เอกสารข้อมูลคำอธิบายสำหรับผู้เข้าร่วมการวิจัยและยินยอม หมายเลขข้อเสนอการวิจัย ว.30/2566 วันที่ให้การรับรอง 22 กุมภาพันธ์ 2566 วันหมดอายุใบรับรอง 22 กุมภาพันธ์ 2567

5. การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

5.1 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยใช้การวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อคำนวณสถิติและวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ทางสถิติ โดยสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ ได้แก่ เิงพรรณนา ผู้วิจัยนำสถิติเชิงพรรณนามาใช้ในการอธิบายคุณลักษณะของกลุ่มตัวอย่าง โดยอธิบายปัจจัยส่วนบุคคล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

5.2 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

ประเมินรูปแบบรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพร่วมกับทฤษฎีทักษะปฏิบัติที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 คู่มือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ และแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ

3.3.3 ระยะที่ 3 ศึกษาผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพร่วมกับทฤษฎีทักษะปฏิบัติที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 (การวิจัยเชิงปริมาณ)

ดำเนินการศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงปริมาณ ซึ่งในระยะนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพร่วมกับทฤษฎีทักษะปฏิบัติที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยการเก็บข้อมูลเชิงปริมาณและวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบวัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. แบบแผนการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้เป็นการทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพร่วมกับทฤษฎีทักษะปฏิบัติที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น โดยใช้แบบแผนการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Design) ที่มีกลุ่มทดลอง 1 กลุ่ม เป็นการทดลองโดยใช้ตัวอย่างกลุ่มเดียว เพื่อให้สิ่งทดลอง (Treatment) แล้วทำการวัดผลที่เกิดขึ้นในตัวแปรตาม

การทดลอง (The Single-Group, Posttest Only Design) (กันต์ฤทัย คลังพหล, 2561) ซึ่งมีแบบแผนการทดลอง ดังนี้

กลุ่ม (Group)	สิ่งทดลอง	ตัวแปรหลังทดลอง
กลุ่มทดลอง	X	O2

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

X คือ การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพตามแนวคิดทฤษฎีทักษะปฏิบัติที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

O2 คือ ผลการวิเคราะห์ที่วัดได้หลังการทดลองด้วยแบบประเมินสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณของกลุ่มทดลอง

2. ขอบเขตด้านแหล่งข้อมูล

2.1 ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนอยู่ภายใต้โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา จำนวน 27,260 โรงเรียน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565

2.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนที่กำลังเรียนอยู่ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนชุมชนบ้านโคกปรัง จำนวน 36 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-Stage sampling) (นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2543) ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 สุ่มจากสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา จำนวนทั้งหมด 183 เขต ได้มา 1 เขต คือ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเพชรบูรณ์ เขต 3

ขั้นตอนที่ 2 สุ่มจากอำเภอภายใต้การดูแลของสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเพชรบูรณ์ เขต 3 จำนวนทั้งหมด 3 อำเภอ ได้อำเภอวิเชียรบุรี

ขั้นตอนที่ 3 สุ่มโรงเรียนในอำเภอวิเชียรบุรี จากจำนวนทั้งหมด 62 โรงเรียน ได้โรงเรียนชุมชนบ้านโคกปรัง เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 1 ห้องเรียน

3. ขอบเขตด้านตัวแปรการวิจัย

ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

3.1 ตัวแปรอิสระ (Independent variable) ได้แก่ การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพร่วมกับทฤษฎีทักษะปฏิบัติที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

3.2 ตัวแปรตาม (Dependent variable) ได้แก่ สมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ

4. ขอบเขตด้านเนื้อหา

ในการวิจัยครั้งนี้ได้ใช้เนื้อหาสาระการเรียนรู้ตามหลักวิธีการวิชาวิทยาการคำนวณของระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีความสอดคล้องกับตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี)

โดยดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น จำนวน 20 ชั่วโมง และจัดกิจกรรมตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจำนวน 8 แผน ตามชั่วโมงการเรียนรู้ ดังนี้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การแก้ปัญหาแบบวิธีคิดเชิงคำนวณ (ชั่วโมงที่ 1-2)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง รหัสลาลอง (Pseudo code) (ชั่วโมงที่ 3-4)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ผังงาน (Flowchart) (ชั่วโมงที่ 5-6)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การแก้ปัญหาด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศ (ชั่วโมงที่ 7-8)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง การสร้างสื่อที่ดี (ชั่วโมงที่ 9-10)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง โปรแกรม Scratch (ชั่วโมงที่ 11-12)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 เรื่อง โปรแกรม PowerPoint (ชั่วโมงที่ 13-14)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 เรื่อง สร้างสรรค์ผลงาน (ชั่วโมงที่ 15-20) และแต่ละแผนจะมี

ขั้นตอนการเรียนการสอนมี 8 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นที่ 1 การชี้แจง

ขั้นที่ 2 การเตรียมความพร้อม

ขั้นที่ 3 การให้ความรู้

ขั้นที่ 4 การวางแผนและปฏิบัติ

ขั้นที่ 5 การทดลองปฏิบัติ

ขั้นที่ 6 การปฏิบัติให้ชำนาญการ

ขั้นที่ 7 การติดตามและประเมินผล

ขั้นที่ 8 การสร้างผลงานสร้างสรรค์

5. ขอบเขตด้านระยะเวลา

ผู้วิจัยได้นำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ และเอกสารประกอบรูปแบบการจัด การเรียนรู้ไป ทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างในภาคเรียนที่ 2 ประจำปีการศึกษา 2565 โดยใช้เวลาดทดลอง รูปแบบการจัดการเรียนรู้ จำนวน 20 ชั่วโมง

6. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

6.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ แผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 3 หน่วยการเรียนรู้ แบ่งออกเป็นแผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 8 แผนการจัดการเรียนรู้

6.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบประเมินสมรรถนะการคิดเชิง คำนวณ

7. การดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล

7.1 วิธีดำเนินการทดลองก่อนใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น ในขั้นตอนนี้ผู้สอน เป็นผู้ดำเนินการปฐมนิเทศเพื่อให้ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการ จัดการเรียนรู้แก่ผู้เรียนโดยดำเนินการ ดังนี้

7.1.1 ประสานงานและนัดหมายกับกลุ่มตัวอย่างพร้อมจัดเตรียมเอกสารและสื่อการ จัดการเรียนรู้ให้มีความพร้อมในการสนับสนุนการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนได้ครบทุกคน

7.1.2 ให้ความรู้เกี่ยวกับกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบและวิธีดำเนินการใน แต่ละขั้นตอน รวมทั้งวิธีการวัดและประเมินผล

7.1.3 ให้ความรู้เกี่ยวกับเอกสารที่ผู้เรียนใช้ประกอบการเรียนการสอนและวิธีใช้เอกสารดังกล่าว ได้แก่ ใบความรู้ ใบกิจกรรม แบบฝึกหัด แบบทดลอง วิธีการประเมินสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ

7.2 วิธีดำเนินการทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลในระยะทดลองจริง โดยมีขั้นตอน ดังนี้

7.2.1 ขอความอนุเคราะห์ผู้บริหารสถานศึกษาในการดำเนินการทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น

7.2.2 นัดหมายและปฐมนิเทศนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

7.2.3 จัดเตรียมเอกสารประกอบการจัดการเรียนรู้ให้เพียงพอแก่นักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

7.2.4 ดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล มีขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

1) ดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ โดยดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นจำนวน 20 ชั่วโมง และจัดกิจกรรมตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจำนวน 8 แผน และดำเนินการประเมินด้านการใช้ความรู้ ด้านทักษะด้านคุณลักษณะ และชิ้นงาน หลังจากเสร็จสิ้นการเรียนการสอนในแต่ละแผนด้วยแบบประเมินสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ

2) รวบรวมข้อมูลที่ได้จากการประเมินสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ เพื่อนำไปวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการทางสถิติต่อไป

8. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตรวจสอบสมมติฐานวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยจากการประเมินสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณหลังเรียนของนักเรียน ที่เรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพร่วมกับทฤษฎีทักษะปฏิบัติที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 คำนวณโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปและเลือกวิเคราะห์แบบ t-test for one sample เพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยกับเกณฑ์ร้อยละ 70

9. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยมีการจัดกระทำข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติในการตรวจสอบสมมติฐาน คือ สถิติ t-test for one sample เพื่อเปรียบเทียบสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภายหลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพร่วมกับทฤษฎีทักษะปฏิบัติที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยเรื่องการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพร่วมกับทฤษฎีทักษะปฏิบัติที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้แบ่งการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยออกเป็น 3 ระยะ ดังนี้

1) ผลการวิจัยระยะที่ 1 ผลการศึกษาข้อมูลพื้นฐานและสังเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพร่วมกับทฤษฎีทักษะปฏิบัติที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

2) ผลการวิจัยระยะที่ 2 ผลการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพร่วมกับทฤษฎีทักษะปฏิบัติที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

3) ผลการวิจัยระยะที่ 3 ผลการศึกษาผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพร่วมกับทฤษฎีทักษะปฏิบัติที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

4.1 ผลการวิจัยระยะที่ 1 ผลการศึกษาข้อมูลพื้นฐานและสังเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพร่วมกับทฤษฎีทักษะปฏิบัติที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

แบ่งการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

4.1.1 ส่วนที่ 1 ผลการศึกษาข้อมูลพื้นฐานและองค์ประกอบของรูปแบบเชิงผลิตภาพร่วมกับทฤษฎีทักษะปฏิบัติที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ผู้วิจัยได้ศึกษา ดังนี้ 1) หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) 2) แนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนาแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ 3) รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพ 4) การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดทักษะปฏิบัติ 5) หลักการแนวคิดสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ และ 6) เอกสารและงานวิจัย อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ตามรายละเอียด ดังนี้

4.1.1.1 ผลการศึกษาข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับสภาพการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาการคำนวณ จากการสัมภาษณ์นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในประเด็นหลัก 5 ประเด็น คือ 1) ปัญหาหรืออุปสรรคจากการจัดสภาพการจัดการเรียนการสอนรายวิชาวิทยาการคำนวณของนักเรียน 2) ลักษณะของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาการคำนวณ 3) ปัญหาด้านความรู้พื้นฐานเดิมที่ส่งผลหรือมีอิทธิพลต่อการเรียนวิชาวิทยาการคำนวณของนักเรียน 4) ความสามารถหรือทักษะสำคัญเพื่อการพัฒนาการเรียนรู้วิชาวิทยาการคำนวณ 5) กิจกรรมการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาการคำนวณที่นักเรียนต้องการให้มีการพัฒนาขึ้นทางด้านเนื้อหา ด้านวิธีการสอน/การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านสื่อ และด้านการวัดและการประเมินผล ผู้วิจัยได้นำข้อมูลมาวิเคราะห์สาระสำคัญของการสัมภาษณ์และแนวทางการนำมาใช้พัฒนาแบบการจัดการเรียนการสอน ดังตารางที่ 12

ตารางที่ 12 ผลการสัมภาษณ์นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และแนวทางในการใช้พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้

ประเด็นการสัมภาษณ์	ข้อมูลจากการสัมภาษณ์	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	แนวทางการนำมาใช้พัฒนารูปแบบ
1. ปัญหาหรืออุปสรรคการเรียนรายวิชาวิทยาการคำนวณของนักเรียน	<p>“...ตอนเรียนทฤษฎีหรือเรียนตามเนื้อหาในหนังสือจะไม่เข้าใจ จนกว่าจะได้ลงมือทดลองทำหรือได้ทำกิจกรรมหลังเรียนถึงจะเข้าใจ ...”</p> <p>“...เรียนยาก เนื้อหาเข้าใจยากและคำสั่งต่างๆยาวมาก ต้องอ่านโจทย์เยอะมากแล้วค่อยนำมาวิเคราะห์และคิดตาม ทำกว่าจะแก้ปัญหาแต่ละข้อได้ต้องใช้สมาธิเยอะและใช้เวลานาน...”</p> <p>“...เรียนทฤษฎีเสร็จแล้วลงมือทำเลยจะเข้าใจและทำได้ง่ายกว่า...หากเรียนทฤษฎีวันหนึ่ง แล้วมาทำกิจกรรมหรือใบงานในชั่วโมงถัดไปอีกอาทิตย์ จะต้องเสียเวลามาเปิดหนังสือหรือถามครูใหม่ก่อนแล้วค่อยทำงานได้ มันเสียเวลามากและทำให้ขี้เกียจ ไม่อยากเรียนหะ...”</p> <p>“...ปัญหาวิชานี้คือ อ่านหนังสือเองและทำแบบฝึกหัดเองไม่ค่อยได้ ต้องรอให้ครูสอนหรือ อธิบายเนื้อหาก่อนทุกครั้ง พอเรียนและแก้โจทย์ปัญหาที่ 1 ได้แล้ว ปัญหาต่อ ๆ ไปเราจะทำเองได้ และสนุกมาก แต่เสียตรงที่วิชานี้เรียนน้อยไป</p>	<p>ปัญหาหรืออุปสรรคการเรียนรายวิชาวิทยาการคำนวณของนักเรียนส่วนมากแสดงความคิดเห็นว่า เนื้อหาวิชามีความยากต่อการทำความเข้าใจ โจทย์ปัญหายากและวิเคราะห์ซับซ้อนหลายขั้นตอน ใช้เวลาในการแก้โจทย์ปัญหาค่อนข้างมาก การปฏิบัติกิจกรรมหรือการทำแบบฝึกหัดเสร็จไม่ทันตามเวลาที่กำหนดให้เนื่องจากมีระยะเวลาเรียนเพียง 1 ชั่วโมง และการเรียนรู้ตามหลักทฤษฎีจะเข้าใจได้ยากกว่าการเรียนแบบให้ปฏิบัติจริงควบคู่ไปด้วย เพราะเมื่อนักเรียนลืมหลักการจะต้องมาทบทวนความรู้ใหม่ ส่งผลให้นักเรียนเบื่อและท้อต่อการเรียน และส่งผลให้ไม่อยากลงมือปฏิบัติกิจกรรมที่ครูมอบหมายให้</p>	<ol style="list-style-type: none"> วิเคราะห์เนื้อหาให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ จัดลำดับเนื้อหาจากเรื่องง่ายไปหาเรื่องที่ยาก และปรับเวลาการเรียนรู้ให้เหมาะสมตามตัวชี้วัด จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ โดยเน้นให้ลงมือปฏิบัติจริง และสอดแทรกเนื้อหาสาระการเรียนรู้เข้าไป ให้นักเรียนได้เรียนรู้และลงมือ ฝึกกระบวนการลองผิดลองถูกด้วยตนเอง จนเกิดการพัฒนาและมีความมั่นใจในตนเอง กิจกรรมการสอนที่เน้นการฝึกคิดวิเคราะห์และฝึกปฏิบัติ แก้ปัญหาตามสถานการณ์และตามบทบาทที่สร้างขึ้น ผ่านสื่อการสอนหรือเทคโนโลยีที่ทันสมัย และใช้เกมในการสอน เพื่อช่วยให้นักเรียนสนุกและลดความเครียดของนักเรียนลง

ตารางที่ 12 (ต่อ)

ประเด็นการ สัมภาษณ์	ข้อมูลจากการ สัมภาษณ์	ผลการวิเคราะห์ ข้อมูล	แนวทางการนำมาใช้ พัฒนารูปแบบ
	<p>น้อย เพราะเรียนแค่ 1 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ อยากให้มีเรียนทุกวัน หรือเรียนครึ่งหนึ่งอยากให้ติดกันสัก 2 ชั่วโมงขึ้นไป...”</p> <p>“...เวลาเรียนน้อยไป ทำให้ทำงานไม่ค่อยทันเวลาและถ้าเป็นการเรียนแบบลงมือปฏิบัติจะไม่เคยเสร็จเลย...”</p>		
<p>2. ลักษณะของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาการคำนวณ</p>	<p>“...วิชานี้จะสอนให้คิด ให้วิเคราะห์ แยกแยะอุปสรรคหาวิธีการแก้ปัญหาต่าง ๆ และสร้างวิธีการแก้ปัญหาให้หลากหลายวิธี ...”</p> <p>“...เป็นลักษณะการเรียนที่เน้นให้คิดแก้ปัญหา ให้มองวิธีการที่แตกต่าง ๆ เน้นให้ลงมือทำจริง ...”</p> <p>“...เป็นการเรียนที่เน้นกิจกรรมที่ให้เราเอาไปใช้ได้ ในชีวิตจริง เน้นให้แก้ปัญหา และใช้วิธีการเรียนแบบให้เราคิดตามครู ลองผิดลองถูกจนเราคิดได้เอง แยกแยะได้ด้วยตนเอง...”</p> <p>“...มีการสอนในการใช้วิธีการคิดที่หลากหลาย สร้างวิธีการแก้ปัญหาให้มากที่สุด แล้วให้เลือกวิธีที่เราคิดว่ามันเหมาะสมหรือดีที่สุด สอนให้รู้จักการทำงานเป็นขั้นตอน ...”</p>	<p>ลักษณะของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาการคำนวณ พบว่าเป็นกิจกรรมการสอนที่เน้นให้นักเรียนคิดเป็นปฏิบัติได้ และนักเรียนสามารถนำเอาความรู้ความสามารถไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. จัดบรรยากาศการเรียนรู้ที่ผ่อนคลาย เพื่อให้ผู้เรียนสนุกกับการเรียนรู้ 2. จัดกิจกรรมที่หลากหลาย เพื่อให้ผู้เรียนได้มีทางเลือกตามความถนัดของตนเอง มีอิสระในการคิดและการลงมือทำ 3. ให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างการเรียนรู้ การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น การค้นคว้าสืบค้นข้อมูลร่วมกัน 4. ใช้สื่อหรือเทคโนโลยีการเรียนรู้ที่หลากหลาย การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ใช้เทคโนโลยีสืบค้นข้อมูลต่าง ๆ เพื่อนำมาวิเคราะห์ด้วยตนเอง

ตารางที่ 12 (ต่อ)

ประเด็นการ สัมภาษณ์	ข้อมูลจากการ สัมภาษณ์	ผลการวิเคราะห์ ข้อมูล	แนวทางการนำมาใช้ พัฒนารูปแบบ
	<p>“...คำตอบของวิชานี้ดีตรงที่คำตอบจะไม่มีถูกและไม่มีผิด คำตอบแต่ละคนไม่เหมือนกันเพราะคิดไม่เหมือนกัน และมันก็ไม่ผิดสุดท้ายแล้วครูจะเอามาสรุป และได้แนวทางการคิดเพื่อน ๆ ก็จะบอกแนวคิดของเขา ทำให้เราได้คิดหลากหลายขึ้น รู้วิธีการขั้นตอนมากขึ้น...”</p>		
<p>3. ด้านความรู้พื้นฐานเดิม ส่งผลหรือมีอิทธิพลอย่างไรต่อการเรียนวิชาวิทยาการคำนวณของนักเรียน</p>	<p>“...ถ้ามีพื้นฐานความรู้เยอะก็จะทำให้เข้าใจเนื้อหาใหม่ได้เร็วขึ้น...”</p> <p>“...ถ้าไม่มีความรู้เดิมเลย จะทำให้เรียนของใหม่ไม่ได้ มันจะงงและจับเรื่องราวโยงหากันไม่ได้...”</p> <p>“...เข้าใจง่ายขึ้นและจินตนาการ มองภาพออกได้ว่าผลมันจะเป็นยังไงต่อ เพราะมีความรู้เดิมมีอยู่แล้ว แต่ถ้าให้เรียนใหม่ ๆ เลย เวลาครูยกตัวอย่างมาอธิบายและเราไม่รู้เรื่องมาก่อน ก็จะไม่ค่อยเข้าใจ มองภาพไม่ออก...”</p> <p>“...เวลาครูอธิบายหรือยกตัวอย่างในสิ่งที่ใกล้ตัว จะทำให้นักภาพออก ตอบคำถามได้และได้เรียนสิ่งใหม่เพิ่มขึ้น ก็จะเข้าใจขึ้น เอาสิ่งที่เรียนไปใช้ต่อไป แต่ถ้าไกลตัวมากหรือไม่รู้มาก่อนเลย ก็จะทำให้คิดตาม</p>	<p>ด้านความรู้พื้นฐานเดิมส่งผลหรือมีอิทธิพลอย่างไรต่อการเรียนวิชาวิทยาการคำนวณของนักเรียน พบว่า นักเรียนส่วนมากแสดงความคิดเห็นว่าความรู้พื้นฐานเดิมสำคัญต่อการเรียนมาก เนื่องด้วยเป็นส่วนช่วยเชื่อมโยงความรู้ใหม่ได้ง่ายขึ้น เข้าใจเนื้อหาและนำไปประยุกต์ใช้ได้รวดเร็วขึ้น หากไม่มีความรู้เดิมหรือประสบการณ์เดิมมาก่อน จะทำให้เรียนรู้ได้ช้า ต้องใช้เวลาในการศึกษาทำความเข้าใจในเรื่องนั้น ๆ เพิ่มมากขึ้น</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. คำนึงถึงความแตกต่างของนักเรียนแต่ละคน จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลายเหมาะสมกับกับพัฒนาการและพื้นฐานของแต่ละคน 2. จัดกิจกรรมการเรียนรู้เริ่มจากง่ายไปยาก และเริ่มจากสิ่งใกล้ตัวของนักเรียน 3. ใช้เทคโนโลยีเข้ามาช่วยในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้สื่อการเรียนรู้ที่ช่วยกระตุ้นความรู้พื้นฐานเดิมของผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนมีความพร้อมกับการเรียนรู้เนื้อหาใหม่ เช่น การศึกษาค้นคว้าข้อมูลท้องถิ่นชุมชนตนเอง

ตารางที่ 12 (ต่อ)

ประเด็นการ สัมภาษณ์	ข้อมูลจากการ สัมภาษณ์	ผลการวิเคราะห์ ข้อมูล	แนวทางการนำมาใช้ พัฒนารูปแบบ
	<p>ได้ซ้ำ ...”</p> <p>“...ความรู้พื้นฐานเดิม ทักษะที่มีอยู่แล้วสำคัญมาก เพราะอย่างเช่นหนูไม่มีคอมพิวเตอร์ที่บ้าน ก็จะทำให้ทำงานหรือค้นหาข้อมูลได้ช้ากว่าเพื่อนที่มีคอมพิวเตอร์ที่บ้าน...”</p>		<p>เปรียบเทียบกับชุมชนใกล้เคียง และสร้างสถานการณ์ปัญหาหาในชุมชนของตนเอง ให้นักเรียนแก้ไขปัญหานั้นเป็นต้น</p>
<p>4. ความสามารถหรือทักษะสำคัญเพื่อการพัฒนาการเรียนรู้วิชาวิทยาการคำนวณ</p>	<p>“...การปฏิบัติ เพราะต่อให้เราเรียนรู้มากอย่างไรก็ตาม ถ้าเราไม่ลงมือทำ มันก็จะไม่เข้าใจในสิ่งที่เราเรียนไป หรือมันเรียนไปแค่พอรู้แล้วมันก็จะลืม...”</p> <p>“...ทักษะการแก้ปัญหาในรูปแบบต่าง ๆ ทักษะการเลือกวิธีการที่เอามาใช้แก้ปัญหา เพราะว่าหากเลือกวิธีการแก้ได้ดี ปัญหานั้นก็จะแก้ได้ง่าย...”</p> <p>“...ทักษะการคิดแก้ปัญหา และทักษะการใช้คอมพิวเตอร์ เทคโนโลยี เพราะว่าหากเอาคอมพิวเตอร์หรือนำอินเทอร์เน็ตมาใช้ มันน่าจะง่ายต่อการค้นหาวิธีการต่าง ๆ ข้อมูลมันมีเยอะขึ้น ก็เอามาใช้ประกอบในการแก้ปัญหาได้...”</p> <p>“...ทักษะการทำงานเป็นทีม การแบ่งหน้าที่กันทำงาน เพราะถ้าแบ่งงานกันได้เร็ว</p>	<p>ความสามารถหรือทักษะที่สำคัญเพื่อการพัฒนาการเรียนรู้วิชาวิทยาการคำนวณ พบว่านักเรียนส่วนใหญ่เห็นว่าทักษะการแก้ปัญหาให้สำเร็จสำคัญที่สุด โดยการแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้นั้นจะต้องมีทักษะการคิดวิเคราะห์ การตัดสินใจการทำงานเป็นทีม ทักษะการนำเทคโนโลยีมาใช้ ช่วยลดระยะเวลาและขั้นตอนการทำงาน และทักษะการคิดและการปฏิบัติที่เป็นไปอย่างมีขั้นตอนตามลำดับ</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนได้ฝึกวิเคราะห์สถานการณ์ที่หลากหลาย ช่วยพัฒนากระบวนการคิดและดึงความสามารถที่มีอยู่ ออกมาให้มากที่สุด 2. จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการพัฒนาและส่งเสริมให้นักเรียนเกิดสมรรถนะด้านต่าง ๆ เช่น การแยกย่อยปัญหาใหญ่ ออกเป็นปัญหาเล็ก ๆ และแก้ไขทีละส่วน ทักษะการออกแบบวางแผนและการเลือกรูปแบบการแก้ปัญหา ทักษะสังคมการทำงานกลุ่ม ทักษะการใช้เทคโนโลยีในการสืบค้นต่าง ๆ 3. จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีการลงมือ

ตารางที่ 12 (ต่อ)

ประเด็นการ สัมภาษณ์	ข้อมูลจากการ สัมภาษณ์	ผลการวิเคราะห์ ข้อมูล	แนวทางการนำมาใช้ พัฒนารูปแบบ
	<p>และรับผิดชอบช่วยกัน จะทำให้ทำงานเสร็จเร็ว และมีเวลาแก้ไขถ้างานมีข้อผิดพลาด...”</p> <p>“...ทักษะการวิเคราะห์ปัญหา เพราะมันต้องคิดไปที่ละชั้น แก้ปัญหาไปที่ละชั้น ลองไปเรื่อย ๆ จนเจอทางออก แล้วจะไปต่อได้เอง...”</p>		<p>ปฏิบัติ เพื่อสร้างประสบการณ์ตรงให้นักเรียน และทำให้นักเรียนเรียนรู้และเข้าใจได้ง่ายยิ่งขึ้น</p>
<p>5. กิจกรรมการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาการคำนวณที่นักเรียนต้องการให้มีการพัฒนาขึ้นทางด้านเนื้อหา ด้านวิธีการสอน/การจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านสื่อ และด้านการวัดและการประเมินผล</p>	<p>“...พัฒนาด้านสื่อ ให้จับต้องได้ เล่นได้ เรียนแบบเล่น เข้าใจง่าย สนุกสนาน ไม่ต้องมีเนื้อหาที่ต้องอ่านเยอะ”</p> <p>“...ต้องการให้มีการจัดกิจกรรมการเรียนที่เน้นการเล่น เกม การลงมือทำไปด้วย เรียนรู้ไปด้วย ค่อย ๆ เรียนรู้ และทำงานให้ออกมามีผลงานตัวเอง และให้อางานนั้นกลับบ้านไปใช้เล่นได้...”</p> <p>“...ต้องการสื่อทางด้านอิเล็กทรอนิกส์ หรือมีคอมพิวเตอร์ให้ค้นหาได้ สื่อที่มีเนื้อหาที่เรียนนอกเวลา กลับไปเรียนต่อที่บ้านได้ จะได้ทบทวนความเข้าใจและสื่อที่ลองปฏิบัติบนโลกออนไลน์ได้...”</p> <p>“...ต้องการรู้จุดบกพร่องของตนเองในขณะที่เรียนหรือลองมือปฏิบัติงานประดิษฐ์ หรือ</p>	<p>กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ วิชาวิทยาการคำนวณที่นักเรียนต้องการให้มีการพัฒนาขึ้น พบว่า นักเรียนต้องการลดการเรียนเนื้อหาด้วยการลดการบรรยาย เพิ่มการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมแบบลงมือปฏิบัติ ใช้เกมที่สนุกสนานมาเป็นกิจกรรมในการเรียนการสอน อยากให้มีสื่อออนไลน์ และเทคโนโลยี ประกอบการสอนเพื่อนำไปเรียนรู้เพิ่มเติมนอกเวลา และทบทวนความรู้ความเข้าใจได้ด้วยตนเอง รวมทั้งมีการวัดและประเมินความรู้ ความเข้าใจ ทักษะต่าง ๆ ที่หลากหลาย และให้ข้อมูลย้อนกลับแก่นักเรียนเพื่อ</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมที่ทำให้เกิดความสนุกสนาน เช่น เกม ต่าง ๆ ฝึกให้นักเรียนคิดและเรียนรู้ด้วยตนเอง 2. จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการจำลองสถานการณ์เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้และลงมือแก้ปัญหา สามารถนำความรู้ ทักษะที่ได้รับไปปรับประยุกต์ใช้ได้ 3. จัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยนำเทคโนโลยีมาประกอบการเรียนการสอน 4. จัดกิจกรรมที่เน้นการปฏิบัติโดยให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมและมี

ตารางที่ 12 (ต่อ)

ประเด็นการ สัมภาษณ์	ข้อมูลจากการ สัมภาษณ์	ผลการวิเคราะห์ ข้อมูล	แนวทางการนำมาใช้ พัฒนารูปแบบ
	ทำกิจกรรมอยู่ เพื่อจะได้รู้ จุดบกพร่องและได้รับ คำแนะนำจากครูจะได้แก้ไข เลย โดยไม่ต้องได้รื่องานทำ ใหม่ และเอาไปพัฒนาต่อ ยอดในงานต่อไปได้...” “...ต้องการให้อาจารย์สอบ ออกจากวิชานี้ ให้ไปวัดที่ ผลงาน หรือการปฏิบัติใน การทำกิจกรรมแทน เพราะ วิชานี้เวลาออกข้อสอบมักจะ เป็นโจทย์ปัญหาให้แก้ที่ ซับซ้อนและยาวมาก และ อยากให้ครูสอนเนื้อหาควบคู่ ไปกับการลงมือทำจริงเลย เพราะมันง่ายต่อการจำ และ เข้าใจมากกว่าการเรียน เนื้อหาในหนังสือ...”	แก้ไขปรับปรุงข้อบกพร่อง ของตนเอง สามารถนำ พัฒนาต่อยอดต่อไปได้	ปฏิสัมพันธ์ ทางสังคม 5. วัดประเมินด้วย วิธีการที่หลากหลาย และการให้ข้อมูล ย้อนกลับ เพื่อให้ นักเรียนได้รู้จุดบกพร่อง ของตนเองและปรับปรุง พัฒนาตนเองต่อไป

จากตารางที่ 12 ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
เกี่ยวกับสภาพการจัดการเรียนรู้รายวิชาวิทยาการคำนวณที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สรุป
ดังนี้

1. ปัญหาหรืออุปสรรคการเรียนรายวิชาวิทยาการคำนวณของนักเรียนส่วนมากแสดง
ความคิดเห็นว่า เนื้อหาวิชามีความยากต่อการทำความเข้าใจ โจทย์ปัญหายากและวิเคราะห์ซับซ้อน
หลายขั้นตอน ใช้เวลาในการแก้โจทย์ปัญหาค่อนข้างมาก การปฏิบัติกิจกรรมหรือการทำแบบฝึกหัด
เสร็จไม่ทันตามเวลาที่กำหนดให้ เนื่องจากมีระยะเวลาเรียนเพียง 1 ชั่วโมง และการเรียนรู้ตามหลัก
ทฤษฎีจะเข้าใจได้ยากกว่าการเรียนแบบให้ปฏิบัติจริงควบคู่ไปด้วย เพราะเมื่อนักเรียนลืมหลักการ
จะต้องมาทบทวนความรู้ใหม่ ส่งผลให้นักเรียนเบื่อและท้อต่อการเรียน และส่งผลให้ไม่อยากลงมือ
ปฏิบัติกิจกรรมที่ครูมอบหมายให้

2. ลักษณะของการจัดกิจกรรมการเรียนรายวิชาวิทยาการคำนวณ พบว่า เป็นกิจกรรม
การสอนที่เน้นให้นักเรียนคิดเป็น ปฏิบัติได้ และนักเรียนสามารถนำเอาความรู้ความสามารถไปใช้
แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้

3. ด้านความรู้พื้นฐานเดิม ส่งผลหรือมีอิทธิพลอย่างไรต่อการเรียนวิชาวิทยาการคำนวณของนักเรียน พบว่า นักเรียนส่วนมากแสดงความคิดเห็นว่าความรู้พื้นฐานเดิมสำคัญต่อการเรียนมาก เนื่องด้วยเป็นส่วนช่วยเชื่อมโยงความรู้ใหม่ได้ง่ายขึ้น เข้าใจเนื้อหาและนำไปประยุกต์ใช้ได้รวดเร็วขึ้น หากไม่มีความรู้เดิมหรือประสบการณ์เดิมมาก่อน จะทำให้เรียนรู้ได้ช้า ต้องใช้เวลาในการศึกษาทำความเข้าใจในเรื่องนั้น ๆ เพิ่มมากขึ้น

4. ความสามารถหรือทักษะที่สำคัญเพื่อการพัฒนาการเรียนรู้อิทธิพลของวิชาวิทยาการคำนวณ พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่เห็นว่าทักษะการแก้ปัญหาให้สำเร็จสำคัญที่สุด โดยการแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้นั้นจะต้องมีทักษะการคิดวิเคราะห์ การตัดสินใจ การทำงานเป็นทีม ทักษะการนำเทคโนโลยีมาใช้ ช่วยลดระยะเวลาและขั้นตอนการทำงาน และทักษะการคิดและการปฏิบัติที่เป็นไปอย่างมีขั้นตอนตามลำดับ

5. กิจกรรมการจัดการเรียนรู้อิทธิพลของวิชาวิทยาการคำนวณที่นักเรียนต้องการให้มีการพัฒนาขึ้น พบว่า นักเรียนต้องการลดการเรียนเนื้อหาด้วยการลดการบรรยาย เพิ่มการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมแบบลงมือปฏิบัติ ใช้เกมที่สนุกสนานมาเป็นกิจกรรมในการเรียนการสอน อยากให้มีสื่อออนไลน์ และเทคโนโลยีประกอบการสอนเพื่อนำไปเรียนรู้เพิ่มเติมนอกเวลา และทบทวนความรู้ความเข้าใจได้ด้วยตนเอง รวมทั้งมีการวัดและประเมินความรู้ ความเข้าใจ ทักษะต่าง ๆ ที่หลากหลาย และให้ข้อมูลย้อนกลับแก่นักเรียนเพื่อแก้ไขปรับปรุงข้อบกพร่องของตนเอง สามารถนำพัฒนาต่อยอดต่อไปได้

4.1.1.2 ผลการศึกษาข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับสภาพการจัดการเรียนรู้อิทธิพลของวิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากการสัมภาษณ์ศึกษานิเทศก์และครูผู้สอนในประเด็นหลัก 4 ประเด็น คือ 1) ปัญหาหรืออุปสรรคจากจัดสภาพการจัดการเรียนการสอนรายวิชาวิทยาการคำนวณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 2) ทักษะความสามารถที่สำคัญที่จะส่งเสริมช่วยให้นักเรียนมีพัฒนาการเรียนรู้อิทธิพลของวิชาวิทยาการคำนวณ 3) ความเหมาะสมของการจัดการเรียนรู้อิทธิพลของวิชาวิทยาการคำนวณ ทางด้านเนื้อหา วิธีการสอนหรือการจัดกิจกรรม การใช้สื่อ และการวัดประเมินผล 4) ความต้องการให้มีการพัฒนาเกี่ยวกับการออกแบบหรือพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้อิทธิพลของวิชาวิทยาการคำนวณทางด้านเนื้อหา ด้านวิธีการสอน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านสื่อ และด้านการวัดและการประเมินผล ผู้วิจัยได้นำข้อมูลมาวิเคราะห์สาระสำคัญของการสัมภาษณ์ และแนวทางการนำมาใช้พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอน ดังตารางที่ 13

ตารางที่ 13 ผลการสัมภาษณ์ศึกษานิเทศก์ ครูผู้สอน และแนวทางการนำมาใช้พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้

ประเด็นการสัมภาษณ์	ข้อมูลจากการสัมภาษณ์	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	แนวทางการนำมาใช้พัฒนารูปแบบ
1. ปัญหาหรืออุปสรรคจากสภาพการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาการคำนวณสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6	<p>“...พบปัญหาในเรื่องของการฝึกปฏิบัติ หรือการสร้างชิ้นงานต่าง ๆ ที่ครูมอบหมายให้ เพราะนักเรียนมักจะขาดการเตรียมพร้อมจึงส่งผลให้การเรียนไม่ค่อยมีประสิทธิภาพ และใช้เวลาในการเรียนรู้มากขึ้น...”</p> <p>“...ปัญหาด้านเทคโนโลยี จำนวนสื่อเครื่องมือต่าง ๆ เช่น คอมพิวเตอร์ มีไม่เพียงพอให้นักเรียนค้นคว้า เช่น กระดานเกมต่าง ๆ ที่จะนำมาใช้สอนนั้นไม่เพียงพอต่อเด็กนักเรียน ทำให้ต้องใช้เวลามาก เพราะนักเรียนต้องหมุนเวียนกันใช้งาน...”</p> <p>“...ปัญหาเนื้อหา เพราะเนื้อหาจะค่อนข้างยากสำหรับนักเรียน และยังเป็นนักเรียนที่ไม่ค่อยมีความรู้เดิม หรือมีประสบการณ์ตรงน้อย ยิ่งทำให้นักเรียนเรียนรู้ได้ช้า...”</p> <p>“...ปัญหาคือเน้นการเรียนการสอนในห้องเรียนมากกว่าการออกไปทำกิจกรรมนอกห้องเรียน...”</p>	<p>ปัญหาหรืออุปสรรคจากสภาพการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาการคำนวณตามความคิดเห็นของศึกษานิเทศก์และครูผู้สอนมีความเห็นว่าสาระการเรียนรู้เยอะจืด ทำให้ครูเน้นทฤษฎีมากกว่าการปฏิบัติ เนื้อหายากสำหรับนักเรียน โจทย์ปัญหาต่าง ๆ ต้องใช้กระบวนการคิดหลากหลาย และใช้กระบวนการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนหลากหลายขั้นตอน ครูจึงต้องใช้เวลาในการอธิบายหรือขยายความรู้เพื่อให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้เดิมไปสู่ความรู้ใหม่ได้ สื่อการสอนไม่ทันต่อยุคสมัย และถ้าเป็นสื่อเทคโนโลยีจะมีไม่เพียงพอต่อจำนวนนักเรียน และบางอย่างมีราคาสูง บรรยากาศการเรียนมักจะอยู่แต่ในห้องเรียนเท่านั้น</p>	<p>1. จัดลำดับเนื้อหาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จากเรื่องที่ยากหาเรื่องที่ยาก</p> <p>2. สอดแทรกเนื้อหาหรือเหตุการณ์ปัจจุบันที่เกี่ยวข้องกับภาคคิดเชิงคำนวณเพื่อให้นักเรียนสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการดำเนินชีวิต</p> <p>3. จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณโดยเน้นให้ลงมือปฏิบัติจริง และสอดแทรกเนื้อหาสาระการเรียนรู้เข้าไปในขณะการปฏิบัติ</p> <p>4. จัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้มีการผลิตชิ้นงานหรือการสร้างสื่อด้วยตนเอง เพื่อประยุกต์แนวความคิดสร้างสรรค์ ให้นักเรียนเกิดแนวทางการพัฒนาตนเองควบคู่กับการมีสื่อไว้ใช้ในการเรียนการสอนอีกด้วย</p> <p>5. จัดบรรยากาศการเรียนรู้นิวคลอย มีอิสระ สร้างความ</p>

ตารางที่ 13 (ต่อ)

ประเด็นการ สัมภาษณ์	ข้อมูลจากการ สัมภาษณ์	ผลการวิเคราะห์ ข้อมูล	แนวทางการนำมาใช้ พัฒนารูปแบบ
	<p>“... ปัญหาที่พบ คือ นักเรียนขาดทักษะการตัดสินใจ ขาดความมั่นใจในการเรียน การทำแบบฝึกต่าง ๆ และการทดสอบ เนื่องจากวิชานี้จะสอนให้เด็กคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ ที่ซับซ้อน หลากหลายขั้นตอน จนบางครั้งเด็กนักเรียนงงว่าอะไรคือคำตอบที่ถูกและอะไรคือคำตอบที่ผิด แล้วโจทย์ต้องการอะไร...”</p> <p>“...ปัญหาด้านเครื่องมือ และ สื่อการสอน เพราะวิชานี้หากสอนด้วยการบรรยายเพียงอย่างเดียว เด็กจะเข้าใจช้ากว่าการมีสื่อการสอนหรือการมีสถานการณ์เหตุการณ์ที่เป็นปัจจุบัน และสื่อบางชนิดมีราคาสูง...”</p> <p>“...พบปัญหาในเรื่องของเวลา และการเชื่อมโยงความรู้ เพราะหากนักเรียนขาดเรียนไปอย่างน้อย 1-2 ครั้ง ก็อาจจะทำให้นักเรียนเรียนปะติดปะต่อ เชื่อมโยงความรู้กันไม่ค่อยได้ ส่งผลให้นักเรียนมองวิชานี้ว่าเรียนสนุก แต่เข้าใจยาก</p>		<p>กระตือรือร้นให้ยากเรียน เช่น การพาออกไปทำกิจกรรมนอกห้องเรียน เพื่อให้ผู้เรียนสนุกกับการเรียนรู้</p>

ตารางที่ 13 (ต่อ)

ประเด็นการ สัมภาษณ์	ข้อมูลจากการ สัมภาษณ์	ผลการวิเคราะห์ ข้อมูล	แนวทางการนำมาใช้ พัฒนารูปแบบ
	<p>ข้อสอบโจทย์ที่ยาวต้องอ่านเยอะ ...”</p> <p>“...ครูเน้นการสอนเนื้อหาสาระมากเกินไป ขาดการส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักขั้นตอนในการสร้างผลงานหรือนวัตกรรม ขาดการฝึกให้นักเรียนเกิดทักษะที่นักเรียนควรจะได้นำไปต่อยอดได้...”</p>		
<p>2. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ต้องมีทักษะความสามารถใดบ้าง ที่ถือเป็นทักษะที่สำคัญที่จะส่งเสริมช่วยให้นักเรียนมีพัฒนาการเรียนรู้วิชาวิทยาการคำนวณได้</p>	<p>“...ทักษะการแก้ปัญหาโดยในวิชานี้จะเน้นให้นักเรียนรู้จักการคิดวิเคราะห์ที่ซับซ้อนตามลำดับชั้น และชั้น ป.6 จะคิดที่ซับซ้อนขึ้นมาและมีหลากหลายทางเลือกให้มากที่สุดเพื่อนำไปตัดสินใจในการแก้ปัญหาและอีกทักษะคือทักษะการทำงานเป็นทีม เพราะจะช่วยให้เด็กเกิดความคิดหลากหลายแล้วยังสร้างความสัมพันธ์ความสามัคคีในกลุ่มเพื่อน...”</p> <p>“...นักเรียนต้องรู้จักการแก้ปัญหา ดังนั้นนักเรียนต้องคิดเป็น คือคิดให้ได้ว่าปัญหาของเรื่องนี้เกิดจากอะไร และควรแก้ไขจากจุดไหน ต้องเริ่มอะไรก่อนหลัง</p>	<p>ความสามารถหรือทักษะที่สำคัญที่จะส่งเสริมช่วยให้นักเรียนมีพัฒนาการเรียนรู้วิชาวิทยาการคำนวณได้ตามความคิดเห็นของศึกษานิเทศก์และครูผู้สอนนั้น พบว่านักเรียนจำเป็นต้องมีความรอบรู้และความเข้าใจในจุดประสงค์ของการแก้ปัญหา ดังนั้นนักเรียนต้องมีทักษะการแก้ปัญหาโดยผ่านกระบวนการคิด การปฏิบัติ ซึ่งนักเรียนจำเป็นต้องรู้วิธีการแยกแยะข้อมูลสามารถวิเคราะห์หาความสำคัญของปัญหารู้วิธีการดำเนินการ การวางแผนออกแบบ</p>	<p>1. จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนได้ดึงความสามารถที่มีอยู่ออกมาให้มากที่สุด เน้นการปฏิบัติเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรงมากที่สุด รวมทั้งนักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจอย่างลึกซึ้ง และสามารถนำไปปรับใช้ได้ในชีวิตประจำวัน</p> <p>2. จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการพัฒนาและส่งเสริมให้นักเรียนเกิดสมรรถนะด้านต่าง ๆ เช่น การแยกย่อยปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาลึก ๆ และแก้ไขทีละส่วน ทักษะการออกแบบ วางแผนและการเลือกรูปแบบการแก้ปัญหา ทักษะสังคม</p>

ตารางที่ 13 (ต่อ)

ประเด็นการ สัมภาษณ์	ข้อมูลจากการ สัมภาษณ์	ผลการวิเคราะห์ ข้อมูล	แนวทางการนำมาใช้ พัฒนารูปแบบ
	<p>และมีทักษะการบริหารจัดการเวลา การแบ่งงานกันในกลุ่ม มีความรับผิดชอบ...”</p> <p>“...ทักษะการทำงานเป็นทีม เพราะนักเรียนเขาต้องแบ่งหน้าที่กันรับผิดชอบในกรณีที่ครูสั่งงานกลุ่ม การยอมรับฟังความคิดเห็น และผลลัพธ์ร่วมกัน และต้องมีทักษะการปฏิบัติ เพราะนักเรียนเขาต้องรู้จักขั้นตอนการลงมือแก้ปัญหา การวางแผน วิธีการทำงาน การรู้จักพลิกแพลงตามสถานการณ์ต่าง ๆ ...”</p> <p>“...นักเรียนต้องมีความรู้ที่กว้างก็ต้องรู้ในสิ่งรอบตัวเยอะ ดังนั้นความสามารถที่นักเรียนควรมีคือความสามารถทางด้านเทคโนโลยี เช่น การค้นคว้าข้อมูล การเรียนรู้หรือการอ่านข่าวสารจากช่องทางต่าง ๆ รวมทั้งการเรียนออนไลน์ การเล่นเกมออนไลน์ เพราะสิ่งเหล่านี้จะช่วยให้นักเรียนยุคใหม่เรียนรู้ได้เร็ว มีความรู้หลากหลาย นอกจากตำราเรียน และ</p>	<p>วิธีการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอนตามลำดับ พร้อมทั้งควรมีทักษะทางด้านเทคโนโลยีและทักษะทางสังคม รู้จักการทำงานเป็นทีมและมีความรับผิดชอบ เพราะหากนักเรียนมีทักษะและความสามารถดังกล่าวนี้จะส่งผลให้นักเรียนประสบความสำเร็จในการเรียนรู้และต่อยอดองค์ความรู้ต่าง ๆ ได้ เพื่อนำไปปรับใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้</p>	<p>การทำงานกลุ่ม ทักษะการใช้เทคโนโลยีในการสืบค้นต่าง ๆ</p>

ตารางที่ 13 (ต่อ)

ประเด็นการ สัมภาษณ์	ข้อมูลจากการ สัมภาษณ์	ผลการวิเคราะห์ ข้อมูล	แนวทางการนำมาใช้ พัฒนารูปแบบ
	<p>ทักษะการคิดวิเคราะห์ แยกแยะ เพราะปัจจุบันในสังคมออนไลน์ก็ต่างมีข้อมูลเท็จอยู่เยอะเช่นกัน ดังนั้นนักเรียนต้องคิด และมีวิจารณญาณ แยกแยะข้อมูลได้...”</p> <p>“...ต้องมีความรู้ ความเข้าใจและความสามารถในการนำความรู้นี้ไปใช้วิเคราะห์หรือวิธีการแก้ปัญหา เพราะหากนักเรียนมีความรู้และเข้าใจในจุดประสงค์การเรียนรู้แล้ว นักเรียนจะสามารถต่อยอดองค์ความรู้ต่าง ๆ ได้ โดยเฉพาะการเอาไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน ...”</p> <p>“...ทักษะการแก้ปัญหา และการปฏิบัติ เพราะการที่นักเรียนจะแก้ปัญหาได้ สำเร็จนั้นแสดงว่าเขาจะต้องมีความรู้ความสามาถมากพอที่จะแก้ปัญหาได้ และถ้าหากนักเรียนมีความสามารถด้านการปฏิบัติหรือมีความชำนาญในการทำงานหรือเคยมีประสบการณ์ตรงในการทำงานมาระดับหนึ่งแล้ว จะทำให้นักเรียนประสบ</p>		

ตารางที่ 13 (ต่อ)

ประเด็นการ สัมภาษณ์	ข้อมูลจากการ สัมภาษณ์	ผลการวิเคราะห์ ข้อมูล	แนวทางการนำมาใช้ พัฒนารูปแบบ
	ความสำเร็จได้ง่ายและเร็ว ...”		
3. การจัดการ เรียนรู้ในวิชา วิทยาการ คำนวณ ทางด้าน เนื้อหา วิธีการ สอนหรือการ จัดกิจกรรม การใช้สื่อ และ การวัด ประเมินผล ตามที่ท่านได้ สอนอยู่ใน ปัจจุบันนี้ มี ความ เหมาะสมกับ นักเรียน หรือไม่	<p>“...เหมาะสมตรงที่เนื้อหา สอนให้รู้จักวิธีการคิด แต่ ว่าเนื้อหาบางเรื่องเป็นเรื่อง ที่เข้าใจยาก และอธิบายถึง สิ่งที่ใกล้ตัวนักเรียน เกินไป...”</p> <p>“...ไม่ค่อยเหมาะเท่าไร นัก เพราะเนื้อหาเยอะ เน้นทฤษฎีไม่ค่อยได้เน้น เรื่องการปฏิบัติสัก เท่าไร...”</p> <p>“...สถานการณ์ที่นำมาใช้ ยกตัวอย่างมีน้อย และใกล้ ตัวนักเรียน ทำให้นักเรียน เข้าใจยาก...”</p> <p>“...เนื้อหาไม่ทันต่อ เหตุการณ์...”</p> <p>“...เนื้อหาอยากต่อการทำ ความเข้าใจ เพราะเยอะ เกินไป และส่วนมากมักจะ ยกตัวอย่างที่ใกล้ตัว นักเรียนตัวนักเรียน หรือไม่สอดคล้องกับบริบท ของโรงเรียนละชุมชนที่ นักเรียนอาศัยอยู่...”</p> <p>“...เนื้อหาอยากต่อการทำ ความเข้าใจ เพราะส่วน ใหญ่เนื้อหาของวิชา วิทยาการคำนวณใน หนังสือหรือแบบฝึกหัด</p>	<p>ศึกษานิเทศก์และ ครูผู้สอนมีความเห็น ด้านความเหมาะสมใน การจัดการเรียนรู้ใน วิชาวิทยาการคำนวณ ดังนี้</p> <p>ด้านเนื้อหา พบว่า เนื้อหามีความเหมาะ สมตรงที่สอนให้ นักเรียนรู้จักวิธีการคิด แต่เนื้อหาไม่เหมาะสม ตรงปริมาณสาระการ เรียนรู้ที่เยอะ บางเรื่อง เป็นเรื่องที่เข้าใจยาก และอธิบายถึงสิ่งที่ใกล้ ตัวนักเรียนเกินไป และ เนื้อหาในหนังสือวิชา เรียนมักจะไม่ทันต่อ เหตุการณ์</p> <p>ด้านวิธีการสอน/ การจัดกิจกรรมการ เรียนรู้ พบว่า การจัด กิจกรรมการเรียนรู้เน้น การเรียนรู้ตามทฤษฎี มากกว่าการปฏิบัติ ครูผู้สอนมักจะสอน เรียงตามเนื้อหาแต่ละ บทในหนังสือจึงทำให้ เกิดกระบวนการเรียนรู้ ที่คำนึงถึงความยากง่าย</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. ออกแบบเนื้อหาให้ กระชับ เชื่อมโยง ความสัมพันธ์กับสิ่งที่ใกล้ ตัวนักเรียน 2. จัดกิจกรรมการเรียนรู้ ให้นักเรียนมีส่วนร่วมใน การออกแบบกิจกรรม การเรียนรู้ เน้นกิจกรรม ที่ได้ลงมือปฏิบัติจริง ลด การบรรยายเนื้อหา 3. ใช้สื่อด้านดิจิทัลหรือ เทคโนโลยีให้เข้ามามี บทบาทมากขึ้น เช่น การให้นักเรียนได้สืบค้น ข้อมูลต่าง ๆ ด้วยตนเอง 4. มีการวัดและ ประเมินผลตามสภาพ จริงและด้วยวิธีการ หลากหลาย ไม่ควรเน้น การทดสอบความรู้เพียง อย่างเดียว และมีการ แจ้งผลการวัดและ ประเมินให้แก่นักเรียน ทราบตามแต่ละตัวชี้วัด หรือตามหน่วยการ เรียนรู้นั้น ๆ

ตารางที่ 13 (ต่อ)

ประเด็นการ สัมภาษณ์	ข้อมูลจากการ สัมภาษณ์	ผลการวิเคราะห์ ข้อมูล	แนวทางการนำมาใช้ พัฒนารูปแบบ
	<p>มักจะแปลมาจาก ต่างประเทศ...”</p> <p>“...เนื้อหาการจัดกระจาย ขาดการเชื่อมโยง ไม่เรียง จากง่ายไปยาก...”</p> <p>“...เรื่องจากเนื้อหาบาง เรื่องยากเกินที่นักเรียนจะ เข้าใจได้ จึงทำให้การเรียน การสอนหรือการทำ กิจกรรมไม่สนุก น่าเบื่อ นักเรียนต้องเรียนหลักการ ทฤษฎีต่าง ๆ เยอะ เกินไป...”</p> <p>“...เน้นการบรรยาย ไม่ เน้นการปฏิบัติ ทำให้ นักเรียนเข้าใจยากขึ้น...”</p> <p>“...เน้นการสอบวัดผล การ แข่งขันทางด้านผลสัมฤทธิ์ ทำให้นักเรียนต้องท่องจำ เนื้อหาเพื่อใช้สอบ...”</p> <p>“...ในกระบวนการสอน ของครูมักจะลืมนึกถึง เป้าหมายให้นักเรียนทราบ และมักจะสอนไปตาม หนังสือเรียงไปตามแต่ละ บท ครูขาดการวิเคราะห์ เนื้อหาความเหมาะสมว่า อะไรง่ายหรือยากเกินไป สำหรับนักเรียน จึงทำให้ ไม่สามารถนำไปปรับใช้ได้ จริงในชีวิตประจำวัน.....”</p> <p>“...ขาดการบูรณาการใน</p>	<p>ของเนื้อหา ครูไม่บอก วัตถุประสงค์ของการ เรียนรู้และเป็นการสอน ที่เน้นไปที่ผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนเป็นส่วน ใหญ่</p> <p>ด้านสื่อ พบว่า สื่อ ไม่เหมาะสมเพราะขาด ความทันต่ยุคสมัย มีไม่เพียงพอต่อความ ต้องการของนักเรียน และสื่อการสอนไม่เร้า ความสนใจของนักเรียน</p> <p>ด้านการวัดและ การประเมินผล พบว่า ส่วนใหญ่จะวัดและ ประเมินผลด้วย แบบทดสอบความรู้ เหมือนกับวิชาอื่น ๆ ทำ ให้ไม่สามารถวัดทักษะ หรือความสามารถที่ เกิดขึ้นจริงได้ และการ สะท้อนผลให้นักเรียน รับทราบช้า เช่น การ แจ้งผลสอบเพียงครั้ง เดียวตอนเรียนจบปี การศึกษา ส่งผลให้ นักเรียนรู้จุดบกพร่อง และพัฒนาปรับปรุง ตัวเองได้ช้า</p>	

ตารางที่ 13 (ต่อ)

ประเด็นการ สัมภาษณ์	ข้อมูลจากการ สัมภาษณ์	ผลการวิเคราะห์ ข้อมูล	แนวทางการนำมาใช้ พัฒนารูปแบบ
	<p>วิชาอื่น ๆ หรือการบูรณาการเข้ากับสิ่งใกล้ตัวนักเรียน เพราะนักเรียนในโรงเรียนต่างจังหวัดแต่ได้เรียนเนื้อหาเหมือนกับเด็กในกรุงเทพ และมีการใช้ตัวอย่างอธิบายที่เด็กต่างจังหวัดไม่รู้จัก ก็จะทำให้ให้นักเรียนเรียนรู้ได้ช้า และส่งผลให้กระบวนการเรียนการสอนก็ต้องช้าตามไปด้วย”</p> <p>“...สื่อขาดความทันสมัยทันต่อเหตุการณ์บ้านเมือง...”</p> <p>“...สื่อไม่เพียงพอต่อความต้องการของเด็ก เช่น ที่โรงเรียนเด็กนักเรียนจะไม่สามารถนำโทรศัพท์มาใช้ที่โรงเรียนได้ และเครื่องคอมพิวเตอร์ก็มีจำนวนน้อย ทำให้การใช้สื่อเทคโนโลยีมีข้อจำกัด...”</p> <p>“...สื่อไม่เร้าต่อความสนใจหรือเป็นสื่อหรือเรื่องราวที่นักเรียนเคยผ่านมาแล้ว เรื่องที่รู้แล้วก็จะทำให้นักเรียนเบื่อไม่ยอมเรียน...”</p> <p>“...ส่วนใหญ่จะวัดและประเมินผลด้วยแบบทดสอบความรู้</p>		

ตารางที่ 13 (ต่อ)

ประเด็นการ สัมภาษณ์	ข้อมูลจากการ สัมภาษณ์	ผลการวิเคราะห์ ข้อมูล	แนวทางการนำมาใช้ พัฒนารูปแบบ
	<p>เหมือนกับวิชาอื่นทั่วไป เท่านั้น...”</p> <p>“...ปัญหาคือครูแจ้งผลการ วัดและประเมินครั้งเดียว ตอนเรียนจบเทอมหรือจบ ปีการศึกษา ทำให้นักเรียน ไม่สามารถพัฒนาตนเอง หรือต่อยอดอะไรได้มาก นัก...”</p> <p>“...ปัญหาการสะท้อนผล ซ้ำ ส่งผลให้นักเรียนรู้ จุดบกพร่องตัวเองได้ซ้ำ ปรับแก้ไขข้อบกพร่อง ตนเองไม่ได้จนกระทั่ง เข้าใจว่าสิ่งที่นักเรียนสร้าง หรือผลลัพธ์ที่ได้นี้ถูกต้อง แล้ว จึงทำให้นักเรียนรู้ และมีความเข้าใจที่ผิดนั้น ติดตัวไป...”</p> <p>“...เครื่องมือวัดผลไม่ หลากหลาย มีเพียงแค่ แบบทดสอบวัดความรู้ และแบบประเมิน คุณลักษณะของนักเรียน เท่านั้น...”</p>		
4. ต้องการให้ มีการพัฒนา อย่างไร เกี่ยวกับการ ออกแบบหรือ พัฒนารูปแบบ การจัดการ	<p>“...เนื้อหาควรเป็น ปัจจุบันเข้าใจง่าย และ เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน หรือเป็นสิ่งที่ใกล้ตัว นักเรียนมากที่สุด...”</p> <p>“...เนื้อหาควรมีไม่เยอะ เน้นการให้นักเรียนได้ลง</p>	<p>ศึกษานิเทศก์และ ครูผู้สอนต้องการให้มี การพัฒนาเกี่ยวกับการ ออกแบบหรือพัฒนา รูปแบบการจัดการ เรียนรู้ในวิชาวิทยาการ คำนวณ ดังนี้</p>	<p>1. ออกแบบเนื้อหาให้ สอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้ ปรับให้กระชับ เชื่อมโยง ความสัมพันธ์และความ ยากง่าย และต้องเป็นสิ่ง ที่ใกล้ตัวนักเรียน</p>

ตารางที่ 13 (ต่อ)

ประเด็นการ สัมภาษณ์	ข้อมูลจากการ สัมภาษณ์	ผลการวิเคราะห์ ข้อมูล	แนวทางการนำมาใช้ พัฒนารูปแบบ
เรียนรู้ในวิชา วิทยาการ คำนวณ	<p>มือปฏิบัติจริงและต้อง สามารถนำไปใช้ใน ชีวิตประจำวันได้...”</p> <p>“...สร้างสถานการณ์ ตัวอย่างให้นักเรียนได้คิด หลากหลาย...”</p> <p>“...เนื้อหาควรปรับทันสมัย ทันต่อเหตุการณ์อยู่ เสมอ...”</p> <p>“...เนื้อหาต้องง่ายต่อการ ทำความเข้าใจ กระชับ ไม่ เยอะ และต้องเป็น สถานการณ์หรือสิ่งใกล้ ตัว...”</p> <p>“...เนื้อหาต้องง่าย เข้าใจ ได้ในทิศทางเดียวกัน เพราะส่วนใหญ่เนื้อหาของ วิชาวิทยาการคำนวณจะ แปลมาจากต่างประเทศ ดังนั้นครูต้องอธิบาย ความหมายเฉพาะ หรือ เปรียบเทียบตัวอย่างที่ใกล้ ตัวนักเรียน เพื่อให้นักเรียน เข้าใจได้ง่าย...”</p> <p>“...เนื้อหาควรเริ่มจากง่าย ไปยาก เกี่ยวข้องกับตัว นักเรียน สามารถนำไป ปรับใช้ได้จริง...”</p> <p>“...ควรพัฒนากิจกรรมการ เรียนรู้ให้สนุก น่าเรียนและ ได้ความรู้ อาจใช้เกม สอดแทรกในขั้นตอนใด</p>	<p>ด้านเนื้อหา พบว่า เนื้อหาการเรียนการ สอนครูต้องพัฒนาด้าน ความทันสมัย เป็น ปัจจุบัน โดยครูอาจจะ ใช้สถานการณ์ เหตุการณ์หรือเรื่องราว ในชุมชนของตนเอง ควรเป็นสิ่งที่ใกล้ตัว นักเรียน และพิจารณา ความยากง่ายของ เนื้อหา ปรับให้เนื้อหา กระชับ</p> <p>ด้านวิธีการสอน/ การจัดกิจกรรมการ เรียนรู้ พบว่า จัด กิจกรรมการเรียนรู้ แบบเน้นการปฏิบัติ เพิ่มขึ้น ลดการบรรยาย พัฒนากิจกรรมการ เรียนรู้ให้สนุก โดยการ ใช้เกมเข้ามาสอดแทรก ในขั้นตอนใดขั้นตอน หนึ่ง จัดกิจกรรมโดย การบูรณาการ หลากหลายสาขา ชี้แจงเป้าหมายให้ นักเรียนทราบทุกครั้ง และเน้นการวิเคราะห์ แก้ปัญหาในสิ่งที่อยู่ รอบตัวเพื่อให้นักเรียน สามารถนำไปปรับใช้ใน</p>	<p>2. จัดกิจกรรมการเรียน ให้ผู้เรียนสนุก มีอิสระ กับการเรียนรู้ ให้ นักเรียนมีส่วนร่วมใน การออกแบบกิจกรรม การเรียนรู้</p> <p>3. จัดกิจกรรมการเรียนรู้ เป็น ให้นักเรียนได้เรียนรู้ ด้วยตนเอง และลงมือ ปฏิบัติจริง เช่น การ เรียนรู้แบบ Active Learning</p> <p>4. ใช้สื่อด้านดิจิทัลหรือ เทคโนโลยีการเรียนรู้ที่ หลากหลาย รวมทั้งให้ นักเรียนได้สืบค้นข้อมูล ต่าง ๆ ด้วยตนเอง</p> <p>5. มีการวัดและ ประเมินผลตามสภาพ จริงและด้วยวิธีการ หลากหลาย</p>

ตารางที่ 13 (ต่อ)

ประเด็นการ สัมภาษณ์	ข้อมูลจากการ สัมภาษณ์	ผลการวิเคราะห์ ข้อมูล	แนวทางการนำมาใช้ พัฒนารูปแบบ
	<p>ขั้นตอนหนึ่ง เพื่อให้ดึง ความสนใจ...”</p> <p>“...จัดกิจกรรมที่ลดการ บรรยายเนื้อหาเป็นหลัก และเอาเนื้อหาความรู้ไป สอดแทรกด้วยการสาธิต หรือการลงมือทดลอง ปฏิบัติ...”</p> <p>“...จัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบเน้นความเข้าใจและ เกิดประประสบการณ์ตรง มากกว่าท่องจำ...”</p> <p>“...จัดการเรียนการสอน แบบสร้างสรรค์เป็น พื้นฐาน (Creativity Based Learning: CBL) ร่วมกับ Problem-Based Learning และ Productivity Based Learning...”</p> <p>“...การจัดการเรียนรู้ที่ให้ เน้นการวิเคราะห์แก้ปัญหา ในสิ่งที่อยู่รอบตัวใน ชีวิตประจำวันและสามารถ ที่จะสร้างผลงานที่เกิดจาก ความรู้ของเนื้อหาสาระ นั้น ๆ และประยุกต์ใช้ใน ชีวิตประจำวันได้อย่าง สร้างสรรค์...”</p> <p>“...การเรียนการสอนที่เน้น การปฏิบัติจริง...”</p> <p>“...ควรพัฒนาการสอนโดย</p>	<p>ชีวิตประจำวัน</p> <p>ด้านสื่อ พบว่า ครู ควรพัฒนาหรือจัดหา สื่อการสอนให้มี หลากหลายและ ทันสมัยเข้ามาช่วย ส่งเสริมการเรียนรู้ของ นักเรียน โดยอาจจะ ส่งเสริมให้ครูมีความเร็ว ความสามารถในการ พัฒนาสื่อเทคโนโลยี และสื่อต้องสร้างความ สนใจ แปลกใหม่และ สร้างความอยากเรียน อยากรู้อยากลอง</p> <p>ด้านการวัดและ การประเมินผล พบว่า ครูควรพัฒนาเครื่องมือ การวัดความสามารถ ทางความรู้ ความคิด และความสามารถในการ ปฏิบัติ มีการวัด และประเมินผลตาม สภาพจริงและมีวิธีการ หลากหลาย ไม่ควร วัดผลด้วยวิธีการสอบ วัดความรู้เพียงอย่าง เดียวเพราะควรรู้ อาจจะมาจากการ ท่องจำ เพื่อครูจะได้นำ ข้อมูลนั้นไปปรับแก้ไข กิจกรรมการเรียนการ</p>	

ตารางที่ 13 (ต่อ)

ประเด็นการ สัมภาษณ์	ข้อมูลจากการ สัมภาษณ์	ผลการวิเคราะห์ ข้อมูล	แนวทางการนำมาใช้ พัฒนารูปแบบ
	<p>ต้องใช้วิธีการสอบแบบ บูรณาการ ชี้แจงเป้าหมาย ให้นักเรียนทราบทุกครั้ง เริ่มสอนจากเรื่องที่ยากไป หายาก และสอนจากเรื่อง ใกล้ตัวเพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจที่ลึกซึ้งได้ และ สามารถนำไปใช้จริงได้ใน ชีวิตประจำวัน...”</p> <p>“...ควรพัฒนาสื่อการสอน ให้มีหลากหลาย ทันสมัย...”</p> <p>“...ใช้สื่อเทคโนโลยีเข้ามา ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ของ นักเรียน ...”</p> <p>“...สื่อต้องสร้างความสนใจ แปลกใหม่และสร้างความ อยากเรียน อยากรู้อยาก ลอง...”</p> <p>“...ครูต้องมีการวัดและ ประเมินผลตามสภาพจริง และมีวิธีการหลากหลาย สะท้อนผลให้นักเรียนได้ ทราบทุกครั้ง...”</p> <p>“...ไม่ควรวัดผลด้วยวิธีการ สอบวัดความรู้เพียงอย่าง เดียว เพราะบางครั้ง นักเรียนจะท่องจำมาสอบ แต่ควรเพิ่มการวัดผลการ เรียนจากลงมือปฏิบัติ การ สร้างผลงานหรือชิ้นงานได้ สำเร็จ มีการวัดตลอดเวลา</p>	<p>สอนให้ดียิ่งขึ้น และ ต้องสะท้อนผลให้ นักเรียนได้ทราบทุก ครั้ง เพื่อให้นักเรียนได้ ปรับปรุงแก้ไข จุดบกพร่องของตนเอง ได้</p>	

ตารางที่ 13 (ต่อ)

ประเด็นการ สัมภาษณ์	ข้อมูลจากการ สัมภาษณ์	ผลการวิเคราะห์ ข้อมูล	แนวทางการนำมาใช้ พัฒนารูปแบบ
	<p>และครูต้องเป็นผู้คอย ควบคุมและแจ้ง ข้อบกพร่องของนักเรียน ด้วย...”</p> <p>“...วัดและประเมินผลตาม สภาพจริง และมีวิธีการ หลากหลาย สะท้อนผลให้ นักเรียนได้ทราบทุก ครั้ง...”</p> <p>“...ไม่เน้นการสอบแบบ ท่องจำ ในวิชานี้ต้องวัด ความรู้ความสามารถอย่าง แท้จริง คือต้องวัดจากการ สังเกตพฤติกรรมผู้เรียน และการปฏิบัติภาระงาน ด้วย...”</p> <p>“...ครูควรพัฒนาปรับปรุง เครื่องมือโดยเน้นให้ เครื่องมือการวัด ความสามารถทางความรู้ ความคิด และ ความสามารถในการ ปฏิบัติได้จริง และต้อง สะท้อนผลให้นักเรียนที่ เป็นผู้ต่ำกว่าเกณฑ์ได้ ปรับแก้ไข...”</p> <p>“...เครื่องมือและวิธีการ วัดประเมินผลต้องมี ความหลากหลาย เหมาะสมกับตัวชี้วัดแต่ละ ตัว วัดได้ตรงตาม จุดประสงค์ที่ตั้งไว้ ดังนั้น</p>		

ตารางที่ 13 (ต่อ)

ประเด็นการ สัมภาษณ์	ข้อมูลจากการ สัมภาษณ์	ผลการวิเคราะห์ ข้อมูล	แนวทางการนำมาใช้ พัฒนารูปแบบ
	ครูจะต้องวัดและสะท้อน ความสามารถที่แท้จริงของ นักเรียนได้ เพื่อครูจะได้นำ ข้อมูลนั้นไปปรับแก้ไข กิจกรรมการเรียนการสอน ให้ดียิ่งขึ้น...”		

จากตารางที่ 13 สามารถสรุปได้ว่า ศึกษานิเทศก์และครูผู้สอนมีความคิดเห็นเกี่ยวกับสภาพการจัดการเรียนรู้รายวิชาวิทยาการคำนวณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในประเด็นดังต่อไปนี้

1. ปัญหาหรืออุปสรรคจากสภาพการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาการคำนวณตามความคิดเห็นของศึกษานิเทศก์และครูผู้สอนมีความเห็นว่า เนื้อหาสาระการเรียนรู้เยอะเกินไปจึงทำให้ครูเน้นทฤษฎีมากกว่าการปฏิบัติ เนื้อหายากสำหรับนักเรียน โจทย์ปัญหาต่าง ๆ ต้องใช้กระบวนการคิดหลากหลาย และใช้กระบวนการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนหลากหลายขั้นตอน ครูจึงต้องใช้เวลาในการอธิบายหรือขยายความรู้เพื่อให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้เดิมไปสู่ความรู้ใหม่ได้ สื่อการสอนไม่ทันต่อยุคสมัย และถ้าเป็นสื่อเทคโนโลยีจะมีไม่คอยเพียงพอต่อจำนวนนักเรียน และบางอย่างมีราคาสูง บรรยากาศการเรียนมักจะอยู่แต่ในห้องเรียนเท่านั้น

2. ความสามารถหรือทักษะที่สำคัญที่จะส่งเสริมช่วยให้นักเรียนมีพัฒนาการเรียนรู้อื่นๆ วิชาวิทยาการคำนวณได้ ตามความคิดเห็นของศึกษานิเทศก์และครูผู้สอนนั้น พบว่า นักเรียนจำเป็นต้องมีความรอบรู้และความเข้าใจในจุดประสงค์ของการแก้ปัญหา ดังนั้นนักเรียนต้องมีทักษะการแก้ปัญหาโดยผ่านกระบวนการคิด การปฏิบัติ ซึ่งนักเรียนจำเป็นต้องรู้วิธีการแยกแยะข้อมูล สามารถวิเคราะห์หาความสำคัญของปัญหา รู้วิธีการดำเนินการ การวางแผนออกแบบวิธีการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอนตามลำดับ พร้อมทั้งควรมีทักษะทางด้านเทคโนโลยีและทักษะทางสังคม รู้จักการทำงานเป็นทีมและมีความรับผิดชอบ เพราะหากนักเรียนมีทักษะและความสามารถดังกล่าวนี้จะส่งผลให้นักเรียนประสบความสำเร็จในการเรียนรู้และต่อยอดองค์ความรู้ต่าง ๆ ได้ เพื่อนำไปปรับใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้

3. ศึกษานิเทศก์และครูผู้สอนมีความเห็นด้านความเหมาะสมในการจัดการเรียนรู้ในวิชาวิทยาการคำนวณ ดังนี้

ด้านเนื้อหา พบว่า เนื้อหามีความเหมาะสมตรงที่สอนให้นักเรียนรู้จักวิธีการคิด แต่เนื้อหาไม่เหมาะสมตรงปริมาณสาระการเรียนรู้ที่เยอะ บางเรื่องเป็นเรื่องที่เข้าใจยาก และอธิบายถึงสิ่งที่ใกล้ตัวนักเรียนเกินไป และเนื้อหาในหนังสือวิชาเรียนมักจะไม่ทันต่อเหตุการณ์

ด้านวิธีการสอน/การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เน้นการเรียนรู้ตามทฤษฎีมากกว่าการปฏิบัติ ครูผู้สอนมักจะสอนเรียงตามเนื้อหาแต่ละบทในหนังสือจึงทำให้เกิดกระบวนการเรียนรู้ที่คำนึงถึงความยากง่ายของเนื้อหา ครูไม่บอกวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้และเป็นการสอนที่เน้นไปที่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นส่วนใหญ่

ด้านสื่อ พบว่า สื่อไม่เหมาะสมเพราะขาดความทันต่อยุคสมัย มีไม่เพียงพอต่อความต้องการของนักเรียน และสื่อการสอนไม่สร้างความสนใจของนักเรียน

ด้านการวัดและการประเมินผล พบว่า ส่วนใหญ่จะวัดและประเมินผลด้วยแบบทดสอบความรู้เหมือนกับวิชาอื่น ๆ ทำให้ไม่สามารถวัดทักษะหรือความสามารถที่เกิดขึ้นจริงได้ และการสะท้อนผลให้นักเรียนรับทราบช้า เช่น การแจ้งผลสอบเพียงครั้งเดียวตอนเรียนจบปีการศึกษา ส่งผลให้นักเรียนรู้จุดบกพร่องและพัฒนาปรับปรุงตัวเองได้ช้า

4. ด้านการวัดและการประเมินผล พบว่า ครูควรพัฒนาเครื่องมือการวัดความสามารถทางความรู้ ความคิด และความสามารถในการปฏิบัติ มีการวัดและประเมินผลตามสภาพจริงและมีวิธีการหลากหลาย ไม่ควรวัดผลด้วยวิธีการสอบวัดความรู้เพียงอย่างเดียวเพราะบางครั้งนักเรียนจะท่องจำมาสอบ เพื่อครูจะได้นำข้อมูลนั้นไปปรับแก้ไขกิจกรรมการเรียนการสอนให้ดียิ่งขึ้น และต้องสะท้อนผลให้นักเรียนได้ทราบทุกครั้ง เพื่อให้นักเรียนได้ปรับปรุงแก้ไขจุดบกพร่องของตนเองได้

4.1.1.3 ผลการศึกษาข้อมูลพื้นฐานด้านการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพร่วมกับทฤษฎีทักษะปฏิบัติที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากการสัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิ ตามประเด็นหลัก 2 ประเด็น ได้แก่

1) องค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้มีองค์ประกอบทั้งหมด 5 องค์ประกอบ ประกอบด้วย 1. หลักการของรูปแบบ 2. วัตถุประสงค์ของรูปแบบ 3. เนื้อหา 4. กระบวนการ และ 5. การวัดและการประเมินผลสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ ซึ่งผู้วิจัยได้นำข้อมูลมาวิเคราะห์สาระสำคัญของการสัมภาษณ์ สรุปได้ดังนี้

1.1) ผู้ทรงคุณวุฒิเห็นด้วยกับหลักการของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพร่วมกับทฤษฎีทักษะปฏิบัติที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ หมายถึง แนวคิดและความเชื่อพื้นฐานในการจัดการเรียนการสอนของรูปแบบด้วยการนำเอาหลักการการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพร่วมกับทฤษฎีทักษะปฏิบัติมาใช้เป็นแนว กล่าวคือ ผู้เรียนต้องรู้ถึงเป้าหมายของการเรียนรู้เพื่อที่จะได้เตรียมตัวจัดระบบการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง มีการแบ่งงานและออกแบบวางแผนร่วมกัน มีความรับผิดชอบในหน้าที่จนสร้างชิ้นงานหรือกระบวนการใหม่ ๆ ที่ประโยชน์และเป็นที่ยอมรับ และเกิดความภาคภูมิใจต่อตนเอง

1.2) ผู้ทรงคุณวุฒิเห็นด้วยกับวัตถุประสงค์ของรูปแบบ หมายถึง จุดมุ่งหมายของรูปแบบซึ่งมีเป้าหมายว่าต้องการมุ่งพัฒนาให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะและผลการเรียนรู้ที่คาดว่าจะเกิดขึ้นกับผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้าเกิดองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง สามารถเรียนรู้วิธีการวางแผนการดำเนินงาน เช่น การเขียนแผนการทำงาน การกำหนดระยะเวลา การออกแบบชิ้นงาน การแบ่งหน้าที่ของสมาชิก ลงมือปฏิบัติทดลองฝึกฝนจนมีความรู้ความเข้าใจในความรู้ที่เรียนนั้น ๆ และนำความรู้ที่ไปลงมือสร้างผลผลิตหรือชิ้นงานได้

1.3) ผู้ทรงคุณวุฒิเห็นด้วยกับเนื้อหา หมายถึง เนื้อหาความรู้ที่นำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีความสอดคล้องกับตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี) ประกอบด้วย 3 หน่วยการเรียนรู้ ได้แก่ หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ทุกปัญหา มีทางแก้ หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เทคโนโลยีสร้างสรรค์ และหน่วยการเรียนรู้ที่ 3 รังสรรค์อย่างสร้างสรรค์ และให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับการจัดเนื้อหาที่นำมาใช้ในการกิจกรรมการเรียนรู้ว่า ควรพิจารณาความสอดคล้องของตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดฯ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) เนื่องจากเป็นฉบับล่าสุด

1.4) ผู้ทรงคุณวุฒิเห็นด้วยกับกระบวนการ หมายถึง การอธิบายวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบ ซึ่งต้องมีการอธิบายถึงขั้นตอนเอาไว้อย่างชัดเจน รวมทั้งระบุรายละเอียดกิจกรรมในกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และการกำหนดบทบาททั้งของผู้สอนและผู้เรียน โดยมีขั้นตอนกระบวนการจัดการเรียนรู้ 8 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1) ขั้นชี้แจง ขั้นที่ 2) ขั้นเตรียมความพร้อมขั้นที่ 3) ขั้นให้ความรู้ ขั้นที่ 4) ขั้นวางแผนการปฏิบัติ ขั้นที่ 5) ขั้นทดลองปฏิบัติ ขั้นที่ 6) ขั้นปฏิบัติให้ชำนาญขั้นที่ 7) ขั้นติดตามและประเมินผล และขั้นที่ 8) ขั้นการผลิตชิ้นงานสร้างสรรค์ รวมจำนวนแผนการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 8 แผน รวม 20 ชั่วโมง

1.5) ผู้ทรงคุณวุฒิเห็นด้วยกับการวัดและการประเมินผล หมายถึง การกำหนดแนวทางการวัดและประเมินผลกิจกรรมการเรียนรู้ที่บ่งบอกถึงประสิทธิผลของรูปแบบที่นำไปใช้ ซึ่งเป็นการวัดสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณจากผลงานหรือชิ้นงานที่นักเรียนสร้างขึ้น มา โดยมีความรู้ทักษะและคุณลักษณะตามองค์ประกอบของสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณทั้ง 5 ด้าน เป็นพื้นฐาน เพื่อเป็นการบ่งบอกถึงการบรรลุจุดมุ่งหมายของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ

2) ความเหมาะสมของนิยามพฤติกรรมบ่งชี้ของสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ประกอบด้วยองค์ประกอบของสมรรถนะ 5 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) ด้านการแยกย่อย 2) ด้านการหารูปแบบ 3) ด้านการคิดเชิงนามธรรม 4) ด้านตรรกศาสตร์ และ 5) ด้านชิ้นงานสร้างสรรค์ ผู้วิจัยได้นำข้อมูลมาวิเคราะห์สาระสำคัญของการสัมภาษณ์และสรุปตามรายละเอียดดังนี้

2.1) ด้านการแยกย่อย หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงออกถึงการมีความรู้ความเข้าใจและความสามารถในการใช้สติปัญญาแก้ไขปัญหาด้วยวิธีการคิดวิเคราะห์แยกย่อยปัญหาขนาดใหญ่ให้เป็นขนาดเล็กและแบ่งออกเป็นส่วน ๆ ผู้ทรงคุณวุฒิเห็นด้วยกับพฤติกรรมบ่งชี้ของสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ด้านการแยกย่อย ว่าควรประกอบไปด้วย 4 ตัวบ่งชี้

2.2) ด้านการหารูปแบบ หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงออกถึงการมีความรู้ ความเข้าใจและความสามารถในการใช้สติปัญญาวิเคราะห์ปัญหาที่คล้ายคลึงกันให้มาอยู่ด้วยกัน เพื่อช่วยแก้ปัญหได้ตามแผนที่วางไว้ด้วยรูปแบบวิธีการเดียวกัน ผู้ทรงคุณวุฒิเห็นด้วยกับพฤติกรรมบ่งชี้ของสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ด้านการหารูปแบบ ว่าควรประกอบไปด้วย 4 ตัวบ่งชี้

2.3) ด้านการคิดเชิงนามธรรม หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงออกถึงการมีความรู้และความเข้าใจในการใช้สติปัญญาแก้ปัญหาแบบรวมยอดโดยการพิจารณาส่วนที่มีสาระสำคัญก่อน ผู้ทรงคุณวุฒิเห็นด้วยกับพฤติกรรมบ่งชี้ของสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ด้านการคิดเชิงนามธรรม ว่าควรประกอบไปด้วย 4 ตัวบ่งชี้

2.4) ด้านตรรกศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงออกถึงการใช้ความรู้และความสามารถในการใช้สติปัญญาว่าด้วยการให้เหตุผลการแก้ปัญหาอย่างมีลำดับขั้นตอนที่ชัดเจน ผู้ทรงคุณวุฒิเห็นด้วยกับพฤติกรรมบ่งชี้ของสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ด้านตรรกศาสตร์ ว่าควรประกอบไปด้วย 5 ตัวบ่งชี้

2.5) ด้านชิ้นงานสร้างสรรค์ หมายถึง การนำเอาความรู้ ความเข้าใจ ทักษะปฏิบัติและความสามารถในการใช้สติปัญญาว่าด้วยการนำเอาสมรรถนะด้านการคิดเชิงคำนวณด้านการแยกย่อย ด้านการหารูปแบบ ด้านการคิดเชิงนามธรรมและด้านตรรกศาสตร์มาพื้นฐานในการคิดค้นผลงานหรือสร้างชิ้นงานที่สร้างสรรค์มีคุณค่า ผู้ทรงคุณวุฒิเห็นด้วยกับพฤติกรรมบ่งชี้ของสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ด้านชิ้นงานสร้างสรรค์ ว่าควรประกอบไปด้วย 4 ตัวบ่งชี้

3. ความคิดเห็นเพิ่มเติมที่ได้รับ คือ รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพร่วมกับทฤษฎีทักษะปฏิบัติที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีความน่าสนใจและเหมาะสมต่อการจัดการเรียนให้นักเรียน ขั้นตอนและกระบวนการจัดเรียนรู้มีความชัดเจน

4.1.1.4 ผลการสังเคราะห์องค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพร่วมกับทฤษฎีทักษะปฏิบัติที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ผลการศึกษาค้นคว้าองค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยการศึกษา 1) การจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพ 2) จัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีทักษะปฏิบัติ 3) สมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ 4) งานวิจัยและเอกสารอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง นำข้อมูลมาสังเคราะห์ พบว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) หลักการของรูปแบบ 2) วัตถุประสงค์ของรูปแบบ 3) เนื้อหา 4) กระบวนการจัดการเรียนรู้ 8 ขั้นตอน ประกอบด้วย ขั้นที่ 1 ขั้นชี้แจง ขั้นที่ 2 ขั้นเตรียมความพร้อมขั้นที่ 3 ขั้นให้ความรู้ ขั้นที่ 4 ขั้นวางแผนการปฏิบัติ ขั้นที่ 5 ขั้นทดลองปฏิบัติ ขั้นที่ 6 ขั้นปฏิบัติให้ชำนาญการ ขั้นที่ 7 ขั้นติดตามและประเมินผล ขั้นที่ 8 ขั้นการผลิตชิ้นงานสร้างสรรค์ และ 5) การวัดและการประเมินผลสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ ดังตารางที่ 14, 15 และตารางที่ 16

ตารางที่ 14 ผลการสังเคราะห์องค์ประกอบรูปแบบการจัดการเรียนรู้

องค์ประกอบของ รูปแบบการจัดการเรียนรู้	นักการศึกษา				ผลการ สังเคราะห์
	Joyce & Weil (2015)	Kemp (1985)	Arends (2012)	Anderson (1999)	
หลักการของรูปแบบ	✓	✓	✓	✓	✓
วัตถุประสงค์/จุดมุ่งหมาย	✓	✓	✓	✓	✓
เนื้อหา	✓	✓	✓		✓
กระบวนการ	✓	✓	✓	✓	✓
การวัดและการประเมินผล	✓	✓		✓	✓

จากตารางที่ 14 สังเคราะห์องค์ประกอบรูปแบบการจัดการเรียนรู้ได้ 5 องค์ประกอบ
ดังนี้

1. หลักการของรูปแบบ เป็นแนวคิดและความเชื่อในการจัดการเรียนรู้ของรูปแบบฯ เพื่อให้บรรลุตามเป้าประสงค์ของรูปแบบการเรียนการสอนนั้น ๆ
2. วัตถุประสงค์ เป็นเป้าหมายเฉพาะของรูปแบบการจัดการเรียนรู้นั้น ๆ ต้องการพัฒนาให้เกิดกับผู้เรียนหลังจากการนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ ไปใช้
3. เนื้อหาความรู้ที่นำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน
4. กระบวนการ เป็นการอธิบายวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบ ประกอบด้วยขั้นตอน กิจกรรมในการกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และบทบาทของผู้สอนและผู้เรียน
5. การวัดและการประเมินผล เป็นแนวทางการวัดและประเมินผลกิจกรรมการเรียนรู้ที่บ่งบอกถึงการบรรลุจุดมุ่งหมายของรูปแบบการจัดการเรียนรู้นั้น ๆ

GRAD VRU

ตารางที่ 15 สังเคราะห์หลักการของรูปแบบการจัดการเรียนรู้จากทฤษฎี หลักการ แนวคิดที่เป็นพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ

หลักการของ รูปแบบการจัดการเรียนรู้	นักรการศึกษา			ผลการ สังเคราะห์
	สมพร โภการทัต (2557)	สุคนธ์ สินธพานนท์ (2561)	ไพฑูริย์ สินธวาร์ตน์ (2560)	
ผู้เรียนได้พัฒนาความคิดทุกรูปแบบ	✓	✓	✓	✓
ผู้เรียนรู้จักแนวทางการแสวงหาและการจัดการ ความรู้	✓	✓	✓	✓
ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง	✓		✓	✓
ผู้เรียนมีความรับผิดชอบ มีวินัยในการทำงานทั้งต่อ ตนเอง ผู้อื่น และสังคม		✓	✓	✓
ผู้เรียนมีทักษะการสื่อสารและการทำงานและมี ปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น		✓	✓	✓
ผู้เรียนสามารถรายงาน แก้ปัญหา และนำเสนอ ผลงานที่สร้างสรรค์		✓		✓
ผู้เรียนสร้างผลงาน เกิดความภูมิใจและแรงผลักดันให้ พัฒนาความรู้ต่อไป	✓	✓	✓	✓

จากตารางที่ 15 การสังเคราะห์หลักการจัดการเรียนการสอน จะเห็นได้ว่า เป็นหลักการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนได้พัฒนาความคิดที่หลากหลายรูปแบบ เน้นการพัฒนาคุณลักษณะสร้างสรรค์ มุ่งให้ผู้เรียนมีทักษะการทำงานเป็นที่มีการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น มีความรับผิดชอบทั้งต่อตนเอง ผู้อื่น และสังคม มีวินัยในการทำงาน โดยมีครูผู้สอนคอยกระตุ้นการคิดและให้การสนับสนุน มุ่งเน้นให้ผู้เรียนสามารถองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง จนสามารถสร้างผลงานที่สร้างสรรค์ ผู้เรียนก่อเกิดความภูมิใจและมีแรงผลักดันให้มีการพัฒนาความรู้ต่อไป

ตารางที่ 16 สั้งเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ	การจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพ	การจัดการเรียนรู้ทักษะปฏิบัติ	ผลการสังเคราะห์
1. ขั้นชี้แจง	✓	✓	✓
2. ขั้นเตรียมความพร้อม		✓	✓
3. ขั้นให้ความรู้	✓	✓	✓
4. ขั้นวางแผนการปฏิบัติ	✓		✓
5. ขั้นทดลองปฏิบัติ		✓	✓
6. ขั้นปฏิบัติให้ชำนาญการ		✓	✓
7. ขั้นติดตามและประเมินผล	✓		✓
8. ขั้นผลิตชิ้นงานสร้างสรรค์		✓	✓

จากตารางที่ 16 ตารางสังเคราะห์ขั้นตอนกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพร่วมกับทฤษฎีทักษะปฏิบัติที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยได้เลือกขั้นตอนการจัดการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ของนักการศึกษาด้านการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพ ผสานเข้ากับการจัดการเรียนรู้ทักษะปฏิบัติ แล้วนำมาประยุกต์เป็นขั้นตอนการจัดการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับหลักการ จุดมุ่งหมาย เนื้อหา มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัดตามสาระการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ประกอบด้วย 5 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นชี้แจง เป็นขั้นตอนที่ครูผู้สอนจะต้องบอกให้ผู้เรียนทราบว่าจุดมุ่งหมายคืออะไร ชี้แจงให้เห็นความสำคัญเพื่อเร้าให้เกิดความสนใจ และกระตุ้นให้ผู้เรียนเตรียมพร้อม

ขั้นที่ 2 ขั้นเตรียมความพร้อม เป็นการเตรียมความพร้อมทางด้านร่างกาย จิตใจ และอารมณ์ ทบทวนความรู้และประสบการณ์ที่ผ่านมาให้เชื่อมโยงกับความรู้ที่ต้องการ

ขั้นที่ 3 ขั้นให้ความรู้ หมายถึง ผู้สอนใช้วิธีการอธิบาย แนะนำ สาธิตให้ผู้เรียนเลียนแบบ กระตุ้นผู้เรียนให้เกิดความสนใจศึกษาค้นคว้าเกิดองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง จนมีความรู้ความเข้าใจในความรู้นั้น ๆ และนำความรู้นั้นไปลงมือปฏิบัติได้

ขั้นที่ 4 ขั้นวางแผนการปฏิบัติ เป็นขั้นที่ผู้เรียนต้องออกแบบแผนการดำเนินงานของตนเอง เช่น การเขียนแผน การทำงาน การกำหนดระยะเวลา การออกแบบชิ้นงาน การแบ่งหน้าที่ความรับผิดชอบของสมาชิก ซึ่งเปรียบเสมือนเป็นคู่มือหรือแผนที่การเดินทางให้ถึงเป้าหมาย และปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ โดยมีครูผู้สอนคอยดูแลและให้คำแนะนำ

ขั้นที่ 5 ขั้นทดลองปฏิบัติ เป็นการปฏิบัติภายในการควบคุมของผู้สอน ผู้เรียนมีหน้าที่ลงมือปฏิบัติ ลองผิดลองถูกและอาจพบข้อผิดพลาดบ้าง ซึ่งผู้สอนจะเป็นเพียงผู้ให้คำแนะนำและช่วยเหลือตามความจำเป็น

ขั้นที่ 6 ขั้นปฏิบัติให้ชำนาญการ ผู้เรียนจะต้องสามารถลงมือปฏิบัติเองโดยไม่มี การสาธิตหรือมีแบบอย่างให้ดู ลงมือกระทำซ้ำ ๆ จนกลายเป็นกลไกอัตโนมัติ สามารถปฏิบัติจนได้ผลงาน หรือชิ้นงานที่สมบูรณ์

ขั้นที่ 7 ขั้นติดตามและประเมินผล เป็นขั้นตอนที่ผู้สอนมีหน้าที่ตรวจสอบกระบวนการ ทำงานและติดตามความก้าวหน้าของงาน โดยผู้เรียนมีหน้าที่รายงานความก้าวหน้าในการดำเนินงาน รวมทั้งปัญหา หาที่พบขณะปฏิบัติงาน และผู้สอนจะให้ข้อคิดเห็น ข้อเสนอแนะแก่ผู้เรียนให้นำไปปรับปรุงแก้ไขเพื่อให้ได้ผลงานที่มีประสิทธิภาพตามสภาพจริงเทียบกับเป้าหมายที่กำหนด

ขั้นที่ 8 ขั้นการผลิตชิ้นงานสร้างสรรค์ เป็นขั้นตอนที่สร้างผลงานให้เป็นที่ประจักษ์ ซึ่งผู้เรียนจะมีความชำนาญแล้วมักจะเกิดความมั่นใจในการคิดริเริ่มกระทำสิ่งใหม่ ๆ และจะนำไปสู่ การสร้างและเผยแพร่ผลงาน ส่งผลให้เกิดความภาคภูมิใจในตนเอง

4.1.2 ส่วนที่ 2 ผลการสังเคราะห์และวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของสมรรถนะการคิด เชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้แทนค่าสถิติ

1) M	หมายถึง	ค่าเฉลี่ย (Mean)
2) SD	หมายถึง	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)
3) B	หมายถึง	น้ำหนักองค์ประกอบมาตรฐาน
4) SE	หมายถึง	ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (Standard Error)
5) R^2	หมายถึง	ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย (Coefficient of Determination)
6) r	หมายถึง	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน
7) df	หมายถึง	ค่าองศาอิสระ (Degree of Freedom)
8) t	หมายถึง	ค่าสถิติที (t-value)
9) p	หมายถึง	ระดับนัยสำคัญทางสถิติ
10) n	หมายถึง	ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง
11) χ^2	หมายถึง	ดัชนีตรวจสอบความกลมกลืนประเภทค่าสถิติไคสแควร์ (Chi-Square)
12) GFI	หมายถึง	ดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (Goodness of Fit Index)
13) AGFI	หมายถึง	ดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว (Adjusted Goodness of Fit Index)
14) CFI	หมายถึง	ดัชนีวัดระดับความกลมกลืนเปรียบเทียบ (Comparative Fit Index)
15) RMSEA	หมายถึง	ดัชนีรากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของการประมาณค่าความคลาดเคลื่อน การประมาณค่า (Root Mean Squared Error of Approximate)
16) SRMR	หมายถึง	ดัชนีรากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของส่วนเหลือมาตรฐาน

17) RMR	หมายถึง	ดัชนีรากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของส่วนเหลือ (Root Mean Squared)
18) CN	หมายถึง	ค่าขนาดตัวอย่างวิกฤติ (Critical N)
19) *	หมายถึง	มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05
20) **	หมายถึง	มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01
2. สัญลักษณ์ที่ใช้แทนตัวแปรสังเกตได้		
สมรรถนะด้านการแยกย่อย (DEC)		
1) DEC1	หมายถึง	แบ่งปัญหาใหญ่ที่ซับซ้อนออกเป็นปัญหาย่อย
2) DEC2	หมายถึง	วางแผนวิธีการแก้ไขปัญหาลงไปทีละส่วนด้วยวิธีการที่หลากหลาย
3) DEC3	หมายถึง	ขยายข้อมูลเพื่อให้ได้ข้อมูลมากพอสำหรับใช้ในการจำแนกแยกย่อยปัญหาได้
4) DEC4	หมายถึง	ทักษะการตัดสินใจในการแจกแจงปัญหาในแต่ละส่วน
สมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านการหารูปแบบ (PAT)		
5) PAT1	หมายถึง	เปรียบเทียบหาความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาสถานการณ์ต่าง ๆ
6) PAT2	หมายถึง	จัดกลุ่มปัญหาที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันให้มาอยู่ด้วยกัน
7) PAT3	หมายถึง	สร้างวิธีการแก้ปัญหโดยหนึ่งวิธีการสามารถใช้แก้ปัญหได้หลายปัญหา
8) PAT4	หมายถึง	เข้าใจหลักการและสามารถตัดสินใจเลือกรูปแบบวิธีการที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหได้
สมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านการคิดเชิงนามธรรม (ABS)		
9) ABS1	หมายถึง	เลือกเฉพาะส่วนที่จำเป็นในการแก้ปัญหาก่อน
10) ABS2	หมายถึง	ทักษะการตัดสินใจโดยเข้าใจปัญหานั้นได้เป็นอย่างดี
11) ABS3	หมายถึง	ประเมินได้ว่าเมื่อเลือกแก้ปัญหาลงไปแล้ว จะทำให้เกิดผลสำเร็จหรือบรรลุตามวัตถุประสงค์
12) ABS4	หมายถึง	อธิบายเหตุและผลของปัญหาได้
สมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านการตรรกศาสตร์ (ALG)		
13) ALG1	หมายถึง	ออกแบบการแก้ไขปัญหอย่างเป็นขั้นตอน
14) ALG2	หมายถึง	เชื่อมโยงปัญหาที่ต้องเผชิญกับสถานการณ์ต่าง ๆ อย่างมีระบบลำดับขั้นตอนที่ชัดเจน
15) ALG3	หมายถึง	สร้างแบบจำลองความคิดเพื่ออธิบายแนวคิดหรือหลักการที่ใช้ในการออกแบบอย่างเป็นระบบ
16) ALG4	หมายถึง	เข้าใจหลักการมีทักษะการตัดสินใจในการคัดเลือกวิธีการเพื่อแก้ไขปัญหในแต่ละส่วนตามลำดับอย่างเป็นระบบ

ขั้นตอน	17) ALG5 หมายถึง	นำเทคโนโลยีเข้ามาช่วยแก้ปัญหาได้อย่างเป็นลำดับ
สำเร็จ	สมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านชิ้นงานสร้างสรรค์ (CRE)	18) CRE1 หมายถึง นำความรู้และทักษะที่มีไปสร้างผลงานหรือชิ้นงานได้
และผู้อื่น โรงเรียน	19) CRE2 หมายถึง	สามารถสร้างชิ้นงานได้ถูกต้องและสมบูรณ์แบบ
	20) CRE3 หมายถึง	สามารถสร้างชิ้นงานที่มีคุณค่า เป็นประโยชน์ต่อตนเอง
	21) CRE4 หมายถึง	สามารถสร้างชิ้นงานที่เป็นที่ยอมรับของสังคมภายใน
	4.1.2.1 ผู้วิจัยได้สังเคราะห์องค์ประกอบและพฤติกรรมบ่งชี้ของสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สรุปได้ว่า องค์ประกอบและพฤติกรรมบ่งชี้ของสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ และ 21 พฤติกรรมบ่งชี้ ดังนี้	
	1. สมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านการแยกย่อย ประกอบด้วย 4 พฤติกรรมบ่งชี้ ได้แก่	
	1.1 นักเรียนสามารถแบ่งปัญหาใหญ่ที่ซับซ้อนออกเป็นปัญหาย่อย ๆ เพื่ออธิบายให้เข้าใจได้ง่ายขึ้น และง่ายต่อการแก้ปัญหามากขึ้น	
	1.2 นักเรียนสามารถวางแผนวิธีการแก้ไขปัญหาลงในกระดาษ หรือเขียนวิธีทำไปทีละส่วนด้วยวิธีการที่หลากหลาย	
	1.3 นักเรียนสามารถทำการขยายข้อมูลด้วยการสืบค้นหรือแลกเปลี่ยนกันเองเพื่อให้ได้ข้อมูลมากพอสำหรับการจำแนกแยกย่อยปัญหาได้	
	1.4 นักเรียนมีทักษะการตัดสินใจในการแจกแจงปัญหาในแต่ละส่วน	
	2. สมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านการหารูปแบบ ประกอบด้วย 4 พฤติกรรมบ่งชี้	
	2.1 นักเรียนสามารถเปรียบเทียบหาความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาสถานการณ์ต่าง ๆ นั้น ว่ามีความเหมือนหรือแตกต่างกัน	
	2.2 นักเรียนสามารถจัดกลุ่มปัญหาที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน ให้มาอยู่ด้วยกันได้	
	2.3 นักเรียนสามารถสร้างวิธีการแก้ปัญหา โดยหนึ่งวิธีการสามารถใช้แก้ปัญหาได้หลายปัญหา	
	2.4 นักเรียนเข้าใจในหลักการและสามารถตัดสินใจเลือกรูปแบบวิธีการที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหาได้	
	3. สมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านการคิดเชิงนามธรรม ประกอบด้วย 4 พฤติกรรมบ่งชี้	
	3.1 นักเรียนสามารถเลือกเฉพาะส่วนที่จำเป็นในการแก้ปัญหา ก่อน โดยละทิ้งรายละเอียดที่ไม่เกี่ยวข้อง	
	3.2 นักเรียนมีทักษะการตัดสินใจโดยเข้าใจปัญหานั้นได้เป็นอย่างดี	

3.3 นักเรียนสามารถประเมินได้ว่าเมื่อเลือกแก้ปัญหาส่วนนี้แล้ว จะทำให้เกิดผลสำเร็จหรือบรรลุตามวัตถุประสงค์

3.4 นักเรียนสามารถอธิบายเหตุและผลของปัญหาได้

4. สมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านการตรรกศาสตร์ ประกอบด้วย 5 พฤติกรรมบ่งชี้ได้แก่

4.1 นักเรียนสามารถออกแบบการแก้ไขปัญหาย่อยอย่างเป็นขั้นตอน

4.2 นักเรียนสามารถเชื่อมโยงปัญหาที่ต้องเผชิญกับสถานการณ์ต่าง ๆ อย่างมีระบบลำดับขั้นตอนที่ชัดเจน

4.3 นักเรียนสามารถสร้างแบบจำลองความคิดเพื่ออธิบายแนวคิดหรือหลักการที่ใช้ในการออกแบบอย่างเป็นระบบ

4.4 นักเรียนเข้าใจในหลักการมีทักษะการตัดสินใจในการคัดเลือกวิธีการเพื่อแก้ไขปัญหในแต่ละส่วนตามลำดับอย่างเป็นระบบ

4.5 นักเรียนสามารถนำเทคโนโลยีเข้ามาช่วยแก้ปัญหาได้อย่างเป็นลำดับขั้นตอน

5. สมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านชิ้นงานสร้างสรรค์ ประกอบด้วย 4 พฤติกรรมบ่งชี้ได้แก่

5.1 นักเรียนสามารถนำความรู้และทักษะที่มีไปสร้างผลงานหรือชิ้นงานได้สำเร็จ

5.2 นักเรียนสามารถสร้างชิ้นงานได้ถูกต้องและสมบูรณ์แบบ

5.3 นักเรียนสามารถสร้างชิ้นงานที่มีคุณค่า เป็นประโยชน์ต่อตนเองและผู้อื่น

5.4 นักเรียนสามารถสร้างชิ้นงานที่เป็นที่ยอมรับของสังคมภายในโรงเรียน

4.1.2.2 ผลการประเมินเพื่อยืนยันองค์ประกอบของสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากแบบสอบถามผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 7 ท่าน มีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 17 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิที่มีต่อองค์ประกอบของสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

องค์ประกอบของสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ	<i>M</i>	<i>SD</i>	แปลผลความคิดเห็น
องค์ประกอบที่ 1 ด้านการแยกย่อย	4.96	.09	เห็นด้วยมากที่สุด
องค์ประกอบที่ 2 ด้านการหารูปแบบ	4.93	.12	เห็นด้วยมากที่สุด
องค์ประกอบที่ 3 ด้านการคิดเชิงนามธรรม	5.00	.00	เห็นด้วยมากที่สุด
องค์ประกอบที่ 4 ด้านตรรกศาสตร์	4.97	.08	เห็นด้วยมากที่สุด
องค์ประกอบที่ 5 ด้านชิ้นงานสร้างสรรค์	4.93	.12	เห็นด้วยมากที่สุด
รวม	4.96	.04	เห็นด้วยมากที่สุด

จากตารางที่ 17 พบว่า ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อองค์ประกอบของสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ ในภาพรวมมีความคิดเห็นอยู่ในระดับเห็นด้วยมากที่สุด ($M = 4.96$, $SD = .04$) เมื่อพิจารณาองค์ประกอบแต่ละด้าน พบว่า

องค์ประกอบสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณที่เห็นด้วยมากที่สุดคือองค์ประกอบที่ 3 ด้านการคิดเชิงนามธรรม มีความคิดเห็นอยู่ในระดับเห็นด้วยมากที่สุด ($M = 5.00$, $SD = .00$) รองลงมาคือองค์ประกอบที่ 4 ด้านตรรกศาสตร์ มีความคิดเห็นอยู่ในระดับเห็นด้วยมากที่สุด ($M = 4.97$, $SD = .08$) และต่ำสุดคือ องค์ประกอบที่ 2 ด้านการหารูปแบบและองค์ประกอบที่ 5 ด้านชิ้นงานสร้างสรรค์ มีความคิดเห็นอยู่ในระดับเห็นด้วยมากที่สุด ($M = 4.93$, $SD = .12$) ตามลำดับ

ตารางที่ 18 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อองค์ประกอบที่ 1 สมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านการแยกย่อย

องค์ประกอบของสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านการแยกย่อย	M	SD	แปลผลความคิดเห็น
1. นักเรียนสามารถแบ่งปัญหาใหญ่ที่ซับซ้อนออกเป็นปัญหาย่อย ๆ เพื่ออธิบายให้เข้าใจได้ง่ายขึ้น และง่ายต่อการแก้ปัญหามากขึ้น	5.00	.00	เห็นด้วยมากที่สุด
2. นักเรียนสามารถวางแผนวิธีการแก้ไขปัญหาละเอียดนั้น ไปทีละส่วนด้วยวิธีการที่หลากหลาย	5.00	.00	เห็นด้วยมากที่สุด
3. นักเรียนสามารถทำการขยายข้อมูลด้วยการสืบค้นหรือแลกเปลี่ยนกันเองเพื่อให้ได้ข้อมูลมากพอสำหรับการจำแนกแยกย่อยปัญหาได้	4.86	.38	เห็นด้วยมากที่สุด
4. นักเรียนมีทักษะการตัดสินใจในการแจกแจงปัญหาในแต่ละส่วน	5.00	.00	เห็นด้วยมากที่สุด
รวม	4.96	.09	เห็นด้วยมากที่สุด

จากตารางที่ 18 พบว่า ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นต่อองค์ประกอบของสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านการแยกย่อย ในภาพรวมอยู่ในระดับเห็นด้วยมากที่สุด ($M = 4.96$, $SD = .09$) เมื่อพิจารณารายข้อ พบว่า ค่าเฉลี่ยของข้อที่ 1) นักเรียนสามารถแบ่งปัญหาใหญ่ที่ซับซ้อนออกเป็นปัญหาย่อย ๆ เพื่ออธิบายให้เข้าใจได้ง่ายขึ้น และง่ายต่อการแก้ปัญหามากขึ้น 2) นักเรียนสามารถวางแผนวิธีการแก้ไขปัญหาละเอียดนั้น ไปทีละส่วนด้วยวิธีการที่หลากหลาย และข้อที่ 4) นักเรียนมีทักษะการตัดสินใจในการแจกแจงปัญหาในแต่ละส่วน มีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด มีความคิดเห็นอยู่ในระดับเห็นด้วยมากที่สุด ($M = 5.00$, $SD = .00$) และข้อที่ 3) นักเรียนสามารถทำการขยายข้อมูลด้วยการสืบค้นหรือแลกเปลี่ยนกันเองเพื่อให้ได้ข้อมูลมากพอสำหรับการจำแนกแยกย่อยปัญหาได้ คะแนนเฉลี่ยต่ำสุด มีความคิดเห็นอยู่ในระดับเห็นด้วยมากที่สุด ($M = 4.86$, $SD = .38$)

ตารางที่ 19 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อองค์ประกอบที่ 2 สมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านการหารูปแบบ

องค์ประกอบของสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านการหารูปแบบ	<i>M</i>	<i>SD</i>	แปลผลความคิดเห็น
1. นักเรียนสามารถเปรียบเทียบหาความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาสถานการณ์ต่าง ๆ นั้น ว่ามีความเหมือนหรือแตกต่างกัน	5.00	.00	เห็นด้วยมากที่สุด
2. นักเรียนสามารถจัดกลุ่มปัญหาที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน ให้มาอยู่ด้วยกันได้	5.00	.00	เห็นด้วยมากที่สุด
3. นักเรียนสามารถสร้างวิธีการแก้ปัญา โดยหนึ่งวิธีการสามารถใช้แก้ปัญาได้หลายปัญหา	4.71	.49	เห็นด้วยมากที่สุด
4. นักเรียนเข้าใจในหลักการและสามารถตัดสินใจเลือกรูปแบบวิธีการที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญาได้	5.00	.00	เห็นด้วยมากที่สุด
รวม	4.93	.12	เห็นด้วยมากที่สุด

จากตารางที่ 19 พบว่า ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นต่อองค์ประกอบของสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านการหารูปแบบ ในภาพรวมอยู่ในระดับเห็นด้วยมากที่สุด ($M = 4.93$, $SD = .12$) เมื่อพิจารณารายข้อ พบว่า ค่าเฉลี่ยของข้อที่ 1) นักเรียนสามารถเปรียบเทียบหาความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาสถานการณ์ต่าง ๆ นั้น ว่ามีความเหมือนหรือแตกต่างกัน 2) นักเรียนสามารถจัดกลุ่มปัญหาที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน ให้มาอยู่ด้วยกันได้ 4) นักเรียนเข้าใจในหลักการและสามารถตัดสินใจเลือกรูปแบบวิธีการที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญาได้ มีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด มีความคิดเห็นอยู่ในระดับเห็นด้วยมากที่สุด ($M = 5.00$, $SD = .00$) และข้อที่ 3) นักเรียนสามารถสร้างวิธีการแก้ปัญา โดยหนึ่งวิธีการสามารถใช้แก้ปัญาได้หลายปัญหา มีคะแนนเฉลี่ยต่ำสุด มีความคิดเห็นอยู่ในระดับเห็นด้วยมากที่สุด ($M = 4.71$, $SD = .49$)

GRAD VRU

ตารางที่ 20 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อ
องค์ประกอบที่ 3 สมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านการคิดเชิงนามธรรม

องค์ประกอบของสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ ด้านการคิดเชิงนามธรรม	<i>M</i>	<i>SD</i>	แปลผลความคิดเห็น
1. นักเรียนสามารถเลือกเฉพาะส่วนที่จำเป็นใน การแก้ปัญหา ก่อน โดยละทิ้งรายละเอียดที่ไม่ เกี่ยวข้อง	5.00	.00	เห็นด้วยมากที่สุด
2. นักเรียนมีทักษะการตัดสินใจโดยเข้าใจปัญหา นั้นได้เป็นอย่างดี	5.00	.00	เห็นด้วยมากที่สุด
3. นักเรียนสามารถประเมินได้ว่าเมื่อเลือก แก้ปัญหาส่วนนี้แล้ว จะทำให้เกิดผลสำเร็จหรือ บรรลุตามวัตถุประสงค์	5.00	.00	เห็นด้วยมากที่สุด
4. นักเรียนสามารถอธิบายเหตุและผลของปัญหา ได้	5.00	.00	เห็นด้วยมากที่สุด
รวม	5.00	.00	เห็นด้วยมากที่สุด

จากตารางที่ 20 ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อองค์ประกอบที่ 3 สมรรถนะการ
คิดเชิงคำนวณด้านการคิดเชิงนามธรรม พบว่า ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นต่อองค์ประกอบของ
สมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านการคิดเชิงนามธรรม ในภาพรวมอยู่ในระดับเห็นด้วยมากที่สุด ($M =$
 5.00 , $SD = .00$) เมื่อพิจารณารายชื่อ พบว่า ค่าเฉลี่ยของข้อ 1) นักเรียนสามารถเลือกเฉพาะส่วนที่
จำเป็นในการแก้ปัญหา ก่อน โดยละทิ้งรายละเอียดที่ไม่เกี่ยวข้อง 2) นักเรียนมีทักษะการตัดสินใจโดย
เข้าใจปัญหานั้นได้เป็นอย่างดี 3) นักเรียนสามารถประเมินได้ว่าเมื่อเลือกแก้ปัญหาส่วนนี้แล้ว จะทำให้
เกิดผลสำเร็จหรือบรรลุตามวัตถุประสงค์ และ 4) นักเรียนสามารถอธิบายเหตุและผลของปัญหาได้
โดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากันทุกด้านและมีความคิดเห็นอยู่ในระดับเห็นด้วยมากที่สุด ($M = 5.00$, $SD =$
.00)

GRAD VRU

ตารางที่ 21 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อองค์ประกอบที่ 4 สมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านตรรกศาสตร์

องค์ประกอบของสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านตรรกศาสตร์	<i>M</i>	<i>SD</i>	แปลผลความคิดเห็น
1. นักเรียนสามารถออกแบบการแก้ไขปัญหอย่างเป็นขั้นตอน	5.00	.00	เห็นด้วยมากที่สุด
2. นักเรียนสามารถเชื่อมโยงปัญหาที่ต้องเผชิญกับสถานการณ์ต่าง ๆ อย่างมีระบบลำดับขั้นตอนที่ชัดเจน	5.00	.00	เห็นด้วยมากที่สุด
3. นักเรียนสามารถสร้างแบบจำลองความคิดเพื่ออธิบายแนวคิดหรือหลักการที่ใช้ในการออกแบบอย่างเป็นระบบ	5.00	.00	เห็นด้วยมากที่สุด
4. นักเรียนเข้าใจในหลักการมีทักษะการตัดสินใจในการคัดเลือกวิธีการเพื่อแก้ไขปัญหในแต่ละส่วนตามลำดับอย่างเป็นระบบ	5.00	.00	เห็นด้วยมากที่สุด
5. นักเรียนสามารถนำเทคโนโลยีเข้ามาช่วยแก้ปัญหาได้อย่างเป็นลำดับขั้นตอน	4.86	.38	เห็นด้วยมากที่สุด
รวม	4.97	.08	เห็นด้วยมากที่สุด

จากตารางที่ 21 พบว่า ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นต่อองค์ประกอบของสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านตรรกศาสตร์ ในภาพรวมอยู่ในระดับเห็นด้วยมากที่สุด ($M = 4.97$, $SD = .08$) เมื่อพิจารณารายข้อ พบว่า ค่าเฉลี่ยของข้อที่ 1) นักเรียนสามารถออกแบบการแก้ไขปัญหอย่างเป็นขั้นตอน 2) นักเรียนสามารถเชื่อมโยงปัญหาที่ต้องเผชิญกับสถานการณ์ต่าง ๆ อย่างมีระบบลำดับขั้นตอนที่ชัดเจน 3) นักเรียนสามารถสร้างแบบจำลองความคิดเพื่ออธิบายแนวคิดหรือหลักการที่ใช้ในการออกแบบอย่างเป็นระบบ 4) นักเรียนเข้าใจในหลักการมีทักษะการตัดสินใจในการคัดเลือกวิธีการเพื่อแก้ไขปัญหในแต่ละส่วนตามลำดับอย่างเป็นระบบ มีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด มีความคิดเห็นอยู่ในระดับเห็นด้วยมากที่สุด ($M = 5.00$, $SD = .00$) และข้อที่ 5) นักเรียนสามารถนำเทคโนโลยีเข้ามาช่วยแก้ปัญหาได้อย่างเป็นลำดับขั้นตอน มีคะแนนเฉลี่ยต่ำสุด มีความคิดเห็นอยู่ในระดับเห็นด้วยมากที่สุด ($M = 4.86$, $SD = .38$)

ตารางที่ 22 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อองค์ประกอบที่ 5 สมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านชิ้นงานสร้างสรรค์

องค์ประกอบของสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านชิ้นงานสร้างสรรค์	<i>M</i>	<i>SD</i>	แปลผลความคิดเห็น
1. นักเรียนสามารถนำความรู้และทักษะที่มีไปสร้างผลงานหรือชิ้นงานได้สำเร็จ	5.00	.00	เห็นด้วยมากที่สุด
2. นักเรียนสามารถสร้างชิ้นงานได้ถูกต้องและสมบูรณ์แบบ	5.00	.00	เห็นด้วยมากที่สุด
3. นักเรียนสามารถสร้างชิ้นงานที่มีคุณค่า เป็นประโยชน์ต่อตนเองและผู้อื่น	5.00	.00	เห็นด้วยมากที่สุด
4. นักเรียนสามารถสร้างชิ้นงานที่เป็นที่ยอมรับของสังคมภายในโรงเรียน	4.71	.49	เห็นด้วยมากที่สุด
รวม	4.93	.12	เห็นด้วยมากที่สุด

จากตารางที่ 22 พบว่า ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นต่อองค์ประกอบของสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านชิ้นงานสร้างสรรค์ ในภาพรวมอยู่ในระดับเห็นด้วยมากที่สุด ($M = 4.93, SD = .12$) เมื่อพิจารณารายข้อ พบว่า ค่าเฉลี่ยของข้อที่ 1) นักเรียนสามารถนำความรู้และทักษะที่มีไปสร้างผลงานหรือชิ้นงานได้สำเร็จ 2) นักเรียนสามารถสร้างชิ้นงานได้ถูกต้องและสมบูรณ์แบบ 3) นักเรียนสามารถสร้างชิ้นงานที่มีคุณค่า เป็นประโยชน์ต่อตนเองและผู้อื่น มีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด มีความคิดเห็นอยู่ในระดับเห็นด้วยมากที่สุด ($M = 5.00, SD = .00$) และข้อที่ 4) นักเรียนสามารถสร้างชิ้นงานที่เป็นที่ยอมรับของสังคมภายในโรงเรียน มีคะแนนเฉลี่ยต่ำสุด มีความคิดเห็นอยู่ในระดับเห็นด้วยมากที่สุด ($M = 4.86, SD = .38$)

4.1.2.3 ผลการตรวจสอบความสอดคล้องกลมกลืนขององค์ประกอบของสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กับข้อมูลเชิงประจักษ์

การตรวจสอบความสัมพันธ์ของตัวแปรสังเกตได้ การวิเคราะห์ในขั้นนี้เพื่อตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นในเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ของตัวแปรแฝงสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เพื่อยืนยันว่าตัวแปรที่ศึกษา มีความสัมพันธ์ร่วมกันหรือไม่ ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์สหสัมพันธ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน โดยพิจารณาจากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สันต้องมีค่าไม่เกิน .80 และในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยแบ่งการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันออกเป็นทั้งหมด 5 องค์ประกอบตามประเภทของตัวแปรแฝง ดังนี้

- 1) ตัวแปรด้านการแยกย่อย มีตัวแปรสังเกตได้ 4 ตัวแปร
- 2) ตัวแปรแฝงด้านการหารูปแบบ มีตัวแปรสังเกตได้ 4 ตัวแปร
- 3) ตัวแปรแฝงด้านการคิดเชิงนามธรรม มีตัวแปรสังเกตได้ 4 ตัวแปร
- 4) ตัวแปรแฝงด้านตรรกศาสตร์ มีตัวแปรสังเกตได้ 5 ตัวแปร
- 5) ตัวแปรแฝงด้านชิ้นงานสร้างสรรค์ มีตัวแปรสังเกตได้ 4 ตัวแปร

ผลการวิเคราะห์มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. องค์ประกอบสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านการแยกย่อย (DEC) ประกอบด้วยตัวแปรสังเกตได้ 4 ตัวแปร ได้แก่ แบ่งปัญหาใหญ่ที่ซับซ้อนออกเป็นปัญหาย่อย (DEC1), วางแผนวิธีการแก้ไขปัญหาย่อยนั้น ไปทีละส่วนด้วยวิธีการที่หลากหลาย (DEC2), ขยายข้อมูลเพื่อให้ได้ข้อมูลมากพอสำหรับใช้ในการจำแนกแยกย่อยปัญหาได้ (DEC3) และทักษะการตัดสินใจในการแจกแจงปัญหาในแต่ละส่วน (DEC4) ตามตารางที่ 23 ดังนี้

ตารางที่ 23 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ขององค์ประกอบสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านการแยกย่อย

สมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านการแยกย่อย (DEC)						
	DEC1	DEC2	DEC3	DEC4		
DEC1	1.000					
DEC2	.507**	1.000				
DEC3	.363**	.459**	1.000			
DEC4	.461**	.614**	.607**	1.000		
<i>M</i>	4.87	4.62	4.62	4.57		
<i>SD</i>	.39	.52	.53	.60		

** มีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตารางที่ 23 ผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน (r) ของตัวแปรสังเกตได้ขององค์ประกอบสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านการแยกย่อย พบว่า ตัวแปรสังเกตได้ทั้ง 4 ตัวแปรมีความสัมพันธ์กันเชิงบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($p < 0.01$) โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อยู่ระหว่าง 0.363 - 0.614 สามารถวิเคราะห์ข้อมูลต่อไปได้

2. องค์ประกอบสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านการหารูปแบบ (PAT) ประกอบด้วยตัวแปรสังเกตได้ 4 ตัวแปร ได้แก่ เปรียบเทียบหาความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาสถานการณ์ต่าง ๆ (PAT1), จัดกลุ่มปัญหาที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันให้มาอยู่ด้วยกัน (PAT2), สร้างวิธีการแก้ปัญหโดยหนึ่งวิธีการสามารถใช้แก้ปัญหได้หลายปัญหา (PAT3), เข้าใจในหลักการและสามารถตัดสินใจเลือกรูปแบบวิธีการที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหได้ (PAT4) ตามตารางที่ 24 ดังนี้

ตารางที่ 24 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ขององค์ประกอบสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านการหารูปแบบ

สมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านการหารูปแบบ (PAT)						
	PAT1	PAT2	PAT3	PAT4		
PAT1	1.000					
PAT2	.586**	1.000				
PAT3	.597**	.803**	1.000			
PAT4	.717**	.711**	.752**	1.000		
<i>M</i>	4.89	4.79	4.89	4.84		
<i>SD</i>	.35	.49	.49	.42		

** มีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตารางที่ 24 ผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์ของตัวแปรสังเกตได้ขององค์ประกอบสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านการหารูปแบบ พบว่า ตัวแปรสังเกตได้ทั้ง 4 ตัวแปร มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกคู่ โดยมีความสัมพันธ์เชิงบวกและค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อยู่ระหว่าง .586 - .803

3. องค์ประกอบสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านการคิดเชิงนามธรรม (ABS) ประกอบด้วยตัวแปรสังเกตได้ 4 ตัวแปร ได้แก่ เลือกละเฉพาะส่วนที่จำเป็นในการแก้ปัญหา (ABS1), ทักษะการตัดสินใจโดยเข้าใจปัญหานั้นได้เป็นอย่างดี (ABS2), ประเมินได้ว่าเมื่อเลือกแก้ปัญหาส่วนนี้แล้ว จะทำให้เกิดผลสำเร็จหรือบรรลุตามวัตถุประสงค์ (ABS3) และอธิบายเหตุและผลของปัญหาได้ (ABS4) ตามตารางที่ 25 ดังนี้

ตารางที่ 25 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ขององค์ประกอบสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านการคิดเชิงนามธรรม

สมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านการคิดเชิงนามธรรม (ABS)						
	ABS1	ABS2	ABS3	ABS4		
ABS1	1.000					
ABS2	.676**	1.000				
ABS3	.469**	.725**	1.000			
ABS4	.335**	.518**	.695**	1.000		
<i>M</i>	4.72	4.76	4.82	4.73		
<i>SD</i>	.54	.46	.43	.46		

** มีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตารางที่ 25 ผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์ของตัวแปรสังเกตได้ขององค์ประกอบสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านการคิดเชิงนามธรรม พบว่า ตัวแปรสังเกตได้ทั้ง 4 ตัวแปรมีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกคู่ โดยมีความสัมพันธ์เชิงบวกและค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อยู่ระหว่าง .335 - .725

4. องค์ประกอบสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านการตรรกศาสตร์ (ALG) ประกอบด้วยตัวแปรสังเกตได้ 5 ตัวแปร ได้แก่ ออกแบบการแก้ไขปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน (ALG1), เชื่อมโยงปัญหาที่ต้องเผชิญกับสถานการณ์ต่าง ๆ อย่างมีระบบลำดับขั้นตอนที่ชัดเจน (ALG2), สร้างแบบจำลองความคิดเพื่ออธิบายแนวคิดหรือหลักการที่ใช้ในการออกแบบอย่างเป็นระบบ (ALG3), เข้าใจในหลักการมีทักษะการตัดสินใจในการคัดเลือกวิธีการเพื่อแก้ไขปัญหาในแต่ละส่วนตามลำดับอย่างเป็นระบบ (ALG4) และนำเทคโนโลยีเข้ามาช่วยแก้ปัญหาได้อย่างเป็นลำดับขั้นตอน (ALG5) ตามตารางที่ 26 ดังนี้

ตารางที่ 26 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ขององค์ประกอบสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านตรรกศาสตร์

สมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านตรรกศาสตร์ (ALG)					
	ALG 1	ALG 2	ALG3	ALG4	ALG5
ALG1	1.000				
ALG2	.767**	1.000			
ALG3	.662**	.683**	1.000		
ALG4	.756**	.758 **	.775**	1.000	
ALG5	.814**	.742**	.661**	.721**	1.000
M	4.76	4.86	4.81	4.82	4.76
SD	.51	.39	.42	.42	.53

** มีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตารางที่ 26 ผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์ของตัวแปรสังเกตได้ขององค์ประกอบสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านตรรกศาสตร์ พบว่า ตัวแปรสังเกตได้ทั้ง 5 ตัวแปรมีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกคู่ โดยมีความสัมพันธ์เชิงบวก และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อยู่ระหว่าง .661 - .814

5. องค์ประกอบสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านชิ้นงานสร้างสรรค์ (CRE) ประกอบด้วยตัวแปรสังเกตได้ 4 ตัวแปร ได้แก่ นำความรู้และทักษะที่มีไปสร้างผลงานหรือชิ้นงานได้สำเร็จ (CRE1), สามารถสร้างชิ้นงานได้ถูกต้องและสมบูรณ์แบบ (CRE2), สามารถสร้างชิ้นงานที่มีคุณค่าเป็นประโยชน์ต่อตนเองและผู้อื่น (CRE3), สามารถสร้างชิ้นงานที่เป็นที่ยอมรับของสังคมภายในโรงเรียน (CRE4) ตามตารางที่ 27 ดังนี้

ตารางที่ 27 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ขององค์ประกอบสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านชิ้นงานสร้างสรรค์

สมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านชิ้นงานสร้างสรรค์ (CRE)						
	CRE1	CRE2	CRE3	CRE4		
CRE1	1.000					
CRE2	.747**	1.000				
CRE3	.589**	.815**	1.000			
CRE4	.663**	.714**	.761**	1.000		
<i>M</i>	4.810	4.86	4.79	4.78		
<i>SD</i>	.41	.37	.46	.48		

** มีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตารางที่ 27 ผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์ของตัวแปรสังเกตได้ขององค์ประกอบสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านชิ้นงานสร้างสรรค์ พบว่า ตัวแปรสังเกตได้ทั้ง 4 ตัวแปร มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกคู่ โดยมีความสัมพันธ์เชิงบวก และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อยู่ระหว่าง .589 - .815

4.1.2.3 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis: CFA)

การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยแบ่งการวิเคราะห์เป็น 2 ตอน คือการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับหนึ่งซึ่งเป็นการวิเคราะห์เพื่อแสดงว่าสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในแต่ละองค์ประกอบมีความเที่ยงตรงมากน้อยเพียงใด และการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสองเป็นการตรวจสอบความเที่ยงตรงหรือความสอดคล้องของโมเดลองค์ประกอบสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นว่ามีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์หรือไม่ สรุปผลการวิเคราะห์ได้ดังนี้

1. ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบของสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 (A Confirmatory Factor Analysis: The First Order)

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปเอมอส (AMOS) โดยได้รวบรวมข้อมูลจากแบบสอบถามมาวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของรูปแบบตามแนวคิดทฤษฎีกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ซึ่งเป็นการวิเคราะห์รูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปรากฏด้วยค่าน้ำหนักองค์ประกอบในรูปคะแนนมาตรฐาน ดังปรากฏตามตารางที่ 28

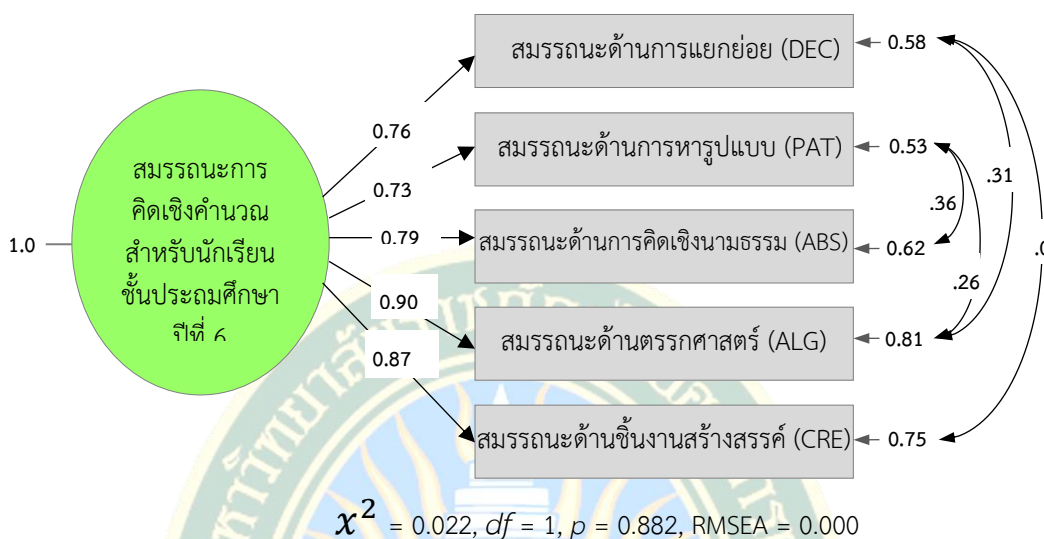
ตารางที่ 28 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบอันดับหนึ่งของโมเดลองค์ประกอบสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ตัวบ่งชี้ (ตัวแปรที่สังเกตได้)	น้ำหนักองค์ประกอบ		t	R ²
	b(SE)	B		
สมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านการคิดเชิงนามธรรม (ABS)	.855(.043)	.761	19.967**	.579
สมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านการแยกย่อย (DEC)	.776(0.04)	.729	19.501**	.531
สมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านการหารูปแบบ (PAT)	.854(.043)	.788	19.837**	.621
สมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านตรรกศาสตร์ (ALG)	1.000(-)	.898	-	.807
สมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านชิ้นงานสร้างสรรค์ (CRE)	.913(.041)	.866	22.05**	.750
$\chi^2 = .022$ $df = 1$ $p = .882$ GFI = 1.000 AGFI = 1.000 RMR = .000 RMSEA = .000				

** มีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (t -value > 2.58)

จากตารางที่ 28 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของตัวชี้วัดในองค์ประกอบสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ พบว่า มีค่าไค-สแควร์ (χ^2) เท่ากับ .022 ค่าองศาอิสระ (df) เท่ากับ 1 ความน่าจะเป็น (p) เท่ากับ .882 ค่ารากที่สองของค่าเฉลี่ยกำลังสองของการประมาณค่า (RMSEA) เท่ากับ .000 ค่าดัชนีรากของกำลังสองเฉลี่ยของเศษ (RMR) เท่ากับ .000 ดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (GFI) เท่ากับ 1.000 และดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว (AGFI) เท่ากับ 1.000 จากค่าสถิติแสดงให้เห็นว่าโมเดลตามทฤษฎีมีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์

พิจารณาค่าน้ำหนักองค์ประกอบมาตรฐาน (B) ของตัวชี้วัดในองค์ประกอบสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณแต่ละองค์ประกอบ พบว่า อยู่ระหว่าง .729 ถึง .898 โดยตัวชี้วัดที่มีน้ำหนักความสำคัญมากที่สุดคือ สมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านตรรกศาสตร์ (ALG) รองลงมาคือ สมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านชิ้นงานสร้างสรรค์ (CRE) สมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านการหารูปแบบ (PAT) สมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านการคิดเชิงนามธรรม (ABS) และสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านการแยกย่อย (DEC) ตามลำดับ มีความแปรผันร่วมกันกับองค์ประกอบด้านการแยกย่อยร้อยละ 80.7, 75.0, 62.1, 57.9 และ 53.1 ตามลำดับ โดยมีรายละเอียดแผนภาพโมเดลองค์ประกอบของสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ ดังภาพที่ 15



ภาพที่ 15 โมเดลองค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับหนึ่งสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันแต่ละด้านมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1.1 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านการแยกย่อย ด้วยโปรแกรมเอมอส (AMOS) ปรากฏด้วยค่าน้ำหนักองค์ประกอบในรูปคะแนนมาตรฐานดังปรากฏตามตารางที่ 29

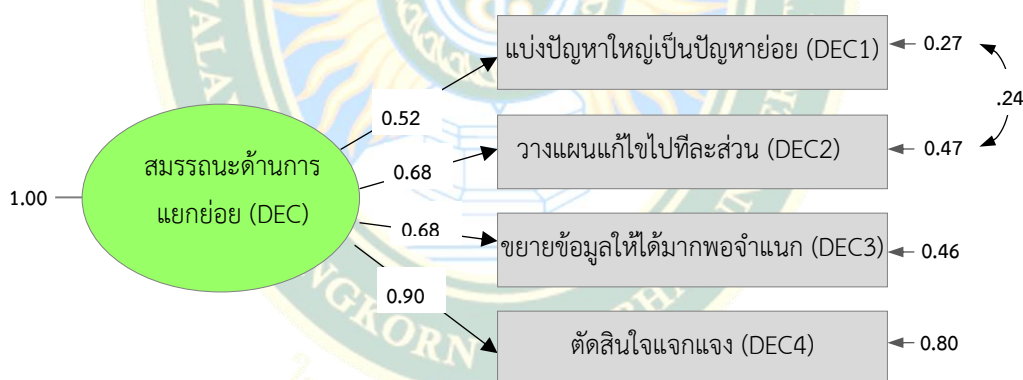
ตารางที่ 29 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านการแยกย่อย (DEC)

ตัวบ่งชี้ (ตัวแปรที่สังเกตได้)	น้ำหนักองค์ประกอบ		t	R ²
	b(SE)	B		
แบ่งปัญหาใหญ่ที่ซับซ้อนออกเป็นปัญหาย่อย (DEC1)	.371 (.039)	.519	9.576**	.269
วางแผนวิธีการแก้ไขปัญหาลงส่วนย่อยนั้นไปทีละส่วนด้วยวิธีการที่หลากหลาย (DEC2)	.661 (.053)	.684	12.365**	.468
ขยายข้อมูลเพื่อให้ได้ข้อมูลมากพอสำหรับใช้ในการจำแนกแยกย่อยปัญหาได้ (DEC3)	.667 (.053)	.678	12.469**	.460
ทักษะการตัดสินใจในการแจกแจงปัญหาในแต่ละส่วน (DEC4)	1.000 (-)	.896	-	.802
$\chi^2 = .25$ $df = 1$ $p = .614$ GFI = 1.000 AGFI = .997 RMR = .001 RMSEA = .000				

** มีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($t\text{-value} > 2.58$)

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของตัวชี้วัดในองค์ประกอบสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านการแยกย่อย พบว่า มีค่าไค-สแควร์ (χ^2) เท่ากับ .25 ค่าองศาอิสระ (df) เท่ากับ 1 ความน่าจะเป็น (p) เท่ากับ .614 ค่ารากที่สองของค่าเฉลี่ยกำลังสองของการประมาณค่า (RMSEA) เท่ากับ 0.00 ค่าดัชนีรากของกำลังสองเฉลี่ยของเศษ (RMR) เท่ากับ .001 ดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (GFI) เท่ากับ 1.000 และดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว (AGFI) เท่ากับ 0.997 จากค่าสถิติแสดงให้เห็นว่าโมเดลตามทฤษฎีมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์

พิจารณาค่าน้ำหนักองค์ประกอบมาตรฐาน (B) ของตัวชี้วัดในองค์ประกอบสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านการแยกย่อย พบว่า อยู่ระหว่าง .371 ถึง 1.00 โดยตัวชี้วัดที่มีน้ำหนักความสำคัญมากที่สุดคือ ทักษะการตัดสินใจในการแจกแจงปัญหาในแต่ละส่วน (DEC4) รองลงมาคือการวางแผนวิธีการแก้ไขปัญหาลงส่วนย่อยนั้น ไปทีละส่วนด้วยวิธีการที่หลากหลาย (DEC2) และการขยายข้อมูลเพื่อให้ได้ข้อมูลมากพอสำหรับการจำแนกแยกย่อยปัญหาได้ (DEC3) ตามลำดับ มีความแปรผันรวมกันกับองค์ประกอบด้านการแยกย่อยร้อยละ 80.2, 46.8 และ 46.0 ตามลำดับ โดยมีรายละเอียด แผนภาพโมเดลสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านการแยกย่อย ดังภาพที่ 16



$$\chi^2 = .254, df = 1, p = .614, RMSEA = .000$$

ภาพที่ 16 โมเดลสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านการแยกย่อย (DEC)

1.2 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านการหารูปแบบ ด้วยโปรแกรมเอมอส (AMOS) ปรากฏด้วยค่าน้ำหนักองค์ประกอบในรูปคะแนนมาตรฐาน ดังปรากฏตามตารางที่ 30

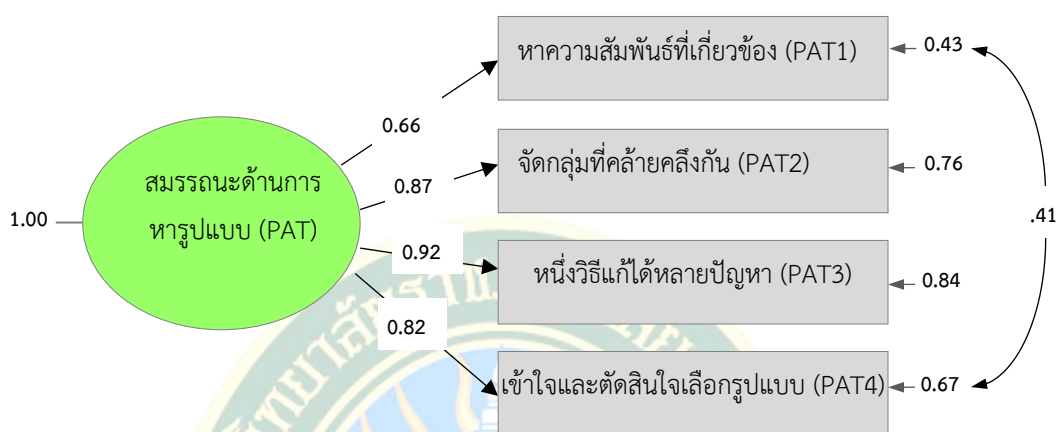
ตารางที่ 30 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านการหารูปแบบ (PAT)

ตัวบ่งชี้ (ตัวแปรที่สังเกตได้)	น้ำหนักองค์ประกอบ		t	R ²
	b(SE)	B		
เปรียบเทียบหาความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาสถานการณ์ต่าง ๆ (PAT1)	.519(.033)	.657	15.556**	.432
จัดกลุ่มปัญหาที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันให้มาอยู่ด้วยกัน (PAT2)	.944(.039)	.873	24.435**	.763
สร้างวิธีการแก้ปัญหาโดยหนึ่งวิธีการสามารถใช้แก้ปัญหาได้หลายปัญหา (PAT3)	1(-)	.919	-	.845
เข้าใจในหลักการและสามารถตัดสินใจเลือกรูปแบบวิธีการที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหาได้ (PAT4)	.764(.035)	.817	22.114**	.667
$\chi^2 = 1.16$ $df = 1$ $p = .281$ GFI = .999 AGFI = .987 RMR = .001 RMSEA = .019				

** มีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($t\text{-value} > 2.58$)

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของตัวชี้วัดในองค์ประกอบสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านการหารูปแบบ พบว่า มีค่าไค-สแควร์ (χ^2) เท่ากับ 1.16 ค่าองศาอิสระ (df) เท่ากับ 1 ความน่าจะเป็น (p) เท่ากับ .281 ค่ารากที่สองของค่าเฉลี่ยกำลังสองของการประมาณค่า (RMSEA) เท่ากับ .019 ค่าดัชนีรากของกำลังสองเฉลี่ยของเศษ (RMR) เท่ากับ .001 ดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (GFI) เท่ากับ .999 และดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว (AGFI) เท่ากับ 0.987 จากค่าสถิติแสดงให้เห็นว่าโมเดลตามทฤษฎีมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์

พิจารณาค่าน้ำหนักองค์ประกอบมาตรฐาน (B) ของตัวชี้วัดในองค์ประกอบสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านการแยกย่อย พบว่า อยู่ระหว่าง .657 ถึง 1.000 โดยตัวชี้วัดที่มีน้ำหนักความสำคัญมากที่สุดคือ สร้างวิธีการแก้ปัญหาโดยหนึ่งวิธีการสามารถใช้แก้ปัญหาได้หลายปัญหา (PAT3) รองลงมาคือ จัดกลุ่มปัญหาที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันให้มาอยู่ด้วยกัน (PAT2) และ) เข้าใจในหลักการและสามารถตัดสินใจเลือกรูปแบบวิธีการที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหาได้ (PAT4) ตามลำดับ มีความแปรผันร่วมกันกับองค์ประกอบด้านการแยกย่อยร้อยละ 84.5, 76.30 และ 66.70 ตามลำดับ โดยมีรายละเอียดแผนภาพโมเดลสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านการแยกย่อย ดังภาพที่ 17



$$\chi^2 = 1.162, df = 1, p = .281, RMSEA = .019$$

ภาพที่ 17 โมเดลสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านการหารูปแบบ (PAT)

1.3 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านการคิดเชิงนามธรรม ด้วยโปรแกรมเอมอส (AMOS) ปรากฏด้วยค่าน้ำหนักองค์ประกอบในรูปคะแนนมาตรฐาน ดังปรากฏตามตารางที่ 31

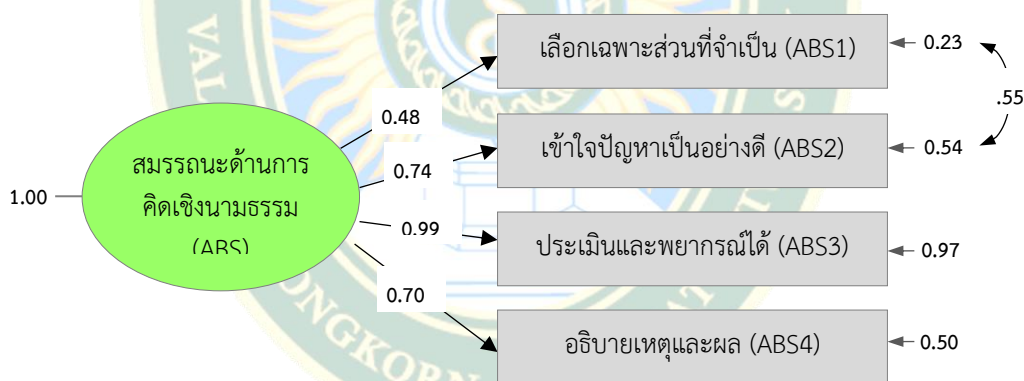
ตารางที่ 31 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านการคิดเชิงนามธรรม (ABS)

ตัวบ่งชี้ (ตัวแปรที่สังเกตได้)	น้ำหนักองค์ประกอบ		t	R ²
	b(SE)	B		
เลือกเฉพาะส่วนที่จำเป็นในการแก้ปัญหาท่อน (ABS1)	.600(.060)	.476	9.950**	.226
ทักษะการตัดสินใจโดยเข้าใจปัญหานั้นได้เป็นอย่างดี (ABS2)	.795(.051)	.735	15.716**	.541
ประเมินได้ว่าเมื่อเลือกแก้ปัญหาส่วนนี้แล้ว จะทำให้เกิดผลสำเร็จหรือบรรลุตามวัตถุประสงค์ (ABS3)	1.000(-)	0.986	-	.972
อธิบายเหตุและผลของปัญหาได้ (ABS4)	.799(.053)	.705	15.049**	.496
$\chi^2 = .000$ $df = 1$ $p = .998$ GFI = 1.00 AGFI = 1.000 RMR = .000 RMSEA = .000				

** มีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (t -value > 2.58)

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของตัวชี้วัดในองค์ประกอบสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านการคิดเชิงนามธรรม พบว่า มีค่าไค-สแควร์ (χ^2) เท่ากับ .00 ค่าองศาอิสระ (df) เท่ากับ 1 ความน่าจะเป็น (p) เท่ากับ .998 ค่ารากที่สองของค่าเฉลี่ยกำลังสองของการประมาณค่า (RMSEA) เท่ากับ 0.000 ค่าดัชนีรากของกำลังสองเฉลี่ยของเศษ (RMR) เท่ากับ .000 ดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (GFI) เท่ากับ 1.00 และดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว (AGFI) เท่ากับ 1.000 จากค่าสถิติแสดงให้เห็นว่าโมเดลตามทฤษฎีมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์

พิจารณาค่าน้ำหนักองค์ประกอบมาตรฐาน (B) ของตัวชี้วัดในองค์ประกอบสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านการคิดเชิงนามธรรม พบว่า อยู่ระหว่าง .476 ถึง .986 โดยตัวชี้วัดที่มีน้ำหนักความสำคัญมากที่สุดคือ ประเมินได้ว่าเมื่อเลือกแก้ปัญหาส่วนนี้แล้ว จะทำให้เกิดผลสำเร็จหรือบรรลุตามวัตถุประสงค์ (ABS3) รองลงมาคือ ทักษะการตัดสินใจโดยเข้าใจปัญหานั้นได้เป็นอย่างดี (ABS2) และอธิบายเหตุและผลของปัญหาได้ (ABS4) ตามลำดับ มีความแปรผันร่วมกันกับองค์ประกอบด้านการแยกย่อยร้อยละ 97.2, 54.1 และ 49.60 ตามลำดับ โดยมีรายละเอียดแผนภาพโมเดลสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณการคิดเชิงนามธรรม ดังภาพที่ 18



$$\chi^2 = .000, df = 1, p = .998, RMSEA = .000$$

ภาพที่ 18 โมเดลสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านการคิดเชิงนามธรรม (ABS)

1.4 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านตรรกศาสตร์ ด้วยโปรแกรมเอมอส (AMOS) ปรากฏด้วยค่าน้ำหนักองค์ประกอบในรูปคะแนนมาตรฐาน ดังปรากฏตามตารางที่ 32

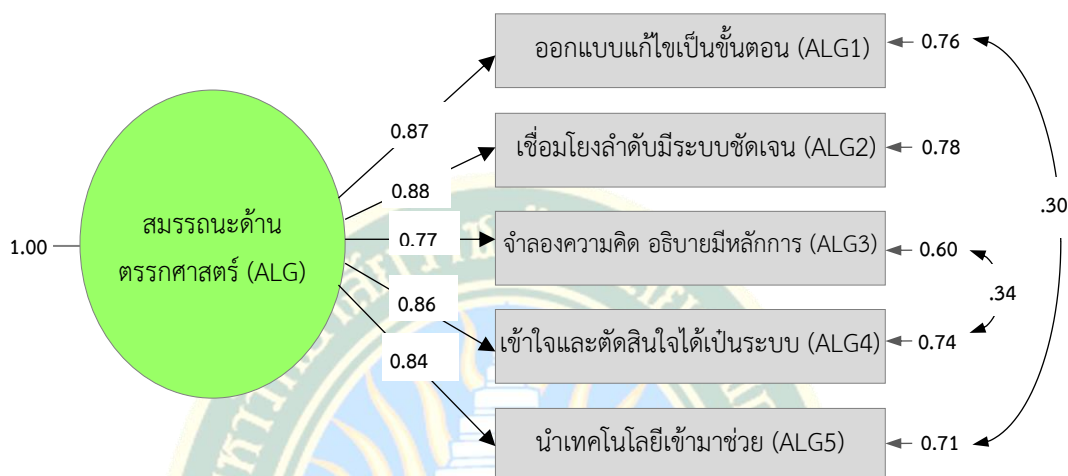
ตารางที่ 32 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้าน
ตรรกศาสตร์ (ALG)

ตัวบ่งชี้ (ตัวแปรที่สังเกตได้)	น้ำหนักองค์ประกอบ		t	R ²
	b(SE)	B		
ออกแบบการแก้ไขปัญหอย่างเป็น ขั้นตอน (ALG1)	1(-)	.871	-	.759
เชื่อมโยงปัญหาที่ต้องเผชิญกับ สถานการณ์ต่าง ๆ อย่างมีระบบลำดับ ขั้นตอนที่ชัดเจน (ALG2)	.777(.033)	.881	23.751**	.776
สร้างแบบจำลองความคิดเพื่ออธิบาย แนวคิดหรือหลักการที่ใช้ในการออกแบบ อย่างเป็นระบบ (ALG3)	.730(.038)	.772	19.007**	.597
เข้าใจในหลักการมีทักษะการตัดสินใจใน การคัดเลือกวิธีการเพื่อแก้ไขปัญหในแต่ละ ส่วนตามลำดับอย่างเป็นระบบ (ALG4)	.819(.036)	.862	22.863**	.743
นำเทคโนโลยีเข้ามาช่วยแก้ปัญหได้อย่าง เป็นลำดับขั้นตอน (ALG5)	.999(.037)	.841	27.309**	.708
$\chi^2 = 2.718$ $df = 3$ $p = .437$ GFI = .998 AGFI = .998 RMR = .001 RMSEA = .000				

** มีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($t\text{-value} > 2.58$)

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของตัวชี้วัดในองค์ประกอบสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านตรรกศาสตร์ พบว่า มีค่าไค-สแควร์ (χ^2) เท่ากับ 2.718 ค่าองศาอิสระ (df) เท่ากับ 3 ความน่าจะเป็น (p) เท่ากับ .437 ค่ารากที่สองของค่าเฉลี่ยกำลังสองของการประมาณค่า (RMSEA) เท่ากับ .000 ค่าดัชนีรากของกำลังสองเฉลี่ยของเศษ (RMR) เท่ากับ .001 ดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (GFI) เท่ากับ .998 และดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว (AGFI) เท่ากับ .998 จากค่าสถิติแสดงให้เห็นว่าโมเดลตามทฤษฎีมีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์

พิจารณาค่าน้ำหนักองค์ประกอบมาตรฐาน (B) ของตัวชี้วัดในองค์ประกอบสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านตรรกศาสตร์ พบว่า อยู่ระหว่าง .772 ถึง .881 โดยตัวชี้วัดที่มีน้ำหนักความสำคัญมากที่สุด คือ เชื่อมโยงปัญหาที่ต้องเผชิญกับสถานการณ์ต่าง ๆ อย่างมีระบบลำดับขั้นตอนที่ชัดเจน (ALG2) รองลงมาคือ ออกแบบการแก้ไขปัญหอย่างเป็นขั้นตอน (ALG1) และเข้าใจในหลักการมีทักษะการตัดสินใจในการคัดเลือกวิธีการเพื่อแก้ไขปัญหในแต่ละส่วนตามลำดับอย่างเป็นระบบ (ALG4) ตามลำดับ มีความแปรผันรวมกันกับองค์ประกอบด้านการแยกย่อยร้อยละ 77.6, 75.9 และ 74.3 ตามลำดับ โดยมีรายละเอียดแผนภาพโมเดลสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านตรรกศาสตร์ดังภาพที่ 19



Chi-Square = 2.718 , $df = 3$, $p = 0.437$, RMSEA = 0.000

ภาพที่ 19 โมเดลสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านตรรกศาสตร์ (ALG)

1.5 ผลการวิเคราะห์หองค์ประกอบเชิงยืนยันของสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านชิ้นงานสร้างสรรค์ ด้วยโปรแกรมเอมอส (AMOS) ปรากฏด้วยค่าน้ำหนักองค์ประกอบในรูปคะแนนมาตรฐานดังปรากฏตามตารางที่ 33

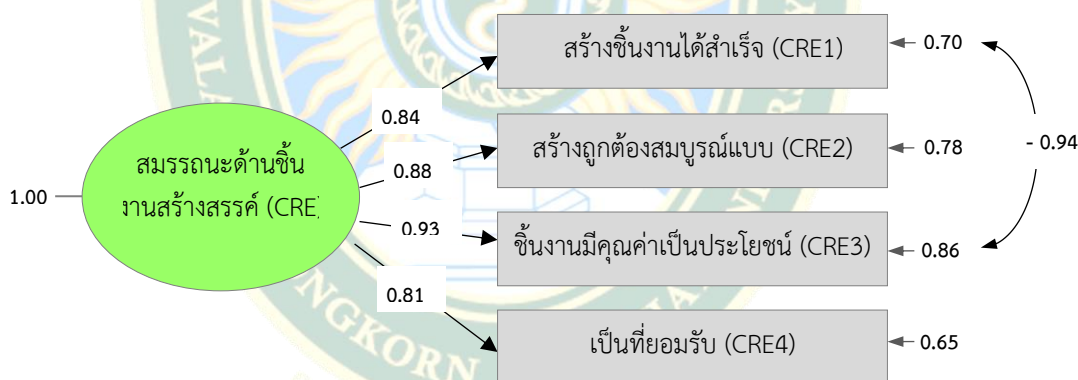
ตารางที่ 33 ผลการวิเคราะห์หองค์ประกอบเชิงยืนยันของสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านชิ้นงานสร้างสรรค์ (CRE)

ตัวบ่งชี้ (ตัวแปรที่สังเกตได้)	น้ำหนักองค์ประกอบ		t	R^2
	$b(SE)$	B		
นำความรู้และทักษะที่มีไปสร้างผลงานหรือชิ้นงานได้สำเร็จ (CRE1)	.801(.043)	.837	18.542**	.701
สามารถสร้างชิ้นงานได้ถูกต้องและสมบูรณ์แบบ (CRE2)	.752(.028)	.883	26.435**	.779
สามารถสร้างชิ้นงานที่มีคุณค่า เป็นประโยชน์ต่อตนเองและผู้อื่น (CRE3)	1.000(-)	.929	-	.864
สามารถสร้างชิ้นงานที่เป็นที่ยอมรับของสังคมภายในโรงเรียน (CRE4)	.905 (.040)	.809	22.416**	.654
$\chi^2 = 1.276$ $df = 1$ $p = .259$ GFI = .999 AGFI = .985 RMR = .001 RMSEA = .025				

** มีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($t\text{-value} > 2.58$)

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของตัวชี้วัดในองค์ประกอบสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านชิ้นงานสร้างสรรค์ พบว่า มีค่าไค-สแควร์ (χ^2) เท่ากับ 1.276 ค่าองศาอิสระ (df) เท่ากับ 1 ความน่าจะเป็น (p) เท่ากับ .259 ค่ารากที่สองของค่าเฉลี่ยกำลังสองของการประมาณค่า (RMSEA) เท่ากับ .025 ค่าดัชนีรากของกำลังสองเฉลี่ยของเศษ (RMR) เท่ากับ .001 ดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (GFI) เท่ากับ .999 และดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว (AGFI) เท่ากับ 0.985 จากค่าสถิติแสดงให้เห็นว่าโมเดลตามทฤษฎีมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์

พิจารณาค่าน้ำหนักองค์ประกอบมาตรฐาน (B) ของตัวชี้วัดในองค์ประกอบสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านชิ้นงานสร้างสรรค์ พบว่า อยู่ระหว่าง .837 ถึง .929 โดยตัวชี้วัดที่มีน้ำหนักความสำคัญมากที่สุด คือ สามารถสร้างชิ้นงานที่มีคุณค่า เป็นประโยชน์ต่อตนเองและผู้อื่น (CRE3) รองลงมาคือ สามารถสร้างชิ้นงานได้ถูกต้องและสมบูรณ์แบบ (CRE2) และนำความรู้และทักษะที่มีไปสร้างผลงานหรือชิ้นงานได้สำเร็จ (CRE1) ตามลำดับ มีความแปรผันร่วมกันกับองค์ประกอบด้านการแยกย่อยร้อยละ 86.4, 77.9 และ 70.1 ตามลำดับ โดยมีรายละเอียดแผนภาพโมเดลสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านชิ้นงานสร้างสรรค์ ดังภาพที่ 20



$$\chi^2 = 1.276, df = 1, p = .259, RMSEA = .025$$

ภาพที่ 20 โมเดลสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านชิ้นงานสร้างสรรค์ (CRE)

2. ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบของสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เชิงยืนยันอันดับสอง (Confirmatory Factor Analysis: The Second Order) เป็นการวิเคราะห์เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงว่าองค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับที่หนึ่งทั้ง 5 องค์ประกอบนั้นสามารถรวมกันเป็นองค์ประกอบเดียวได้อย่างมีความเที่ยงตรงหรือไม่ ผู้วิจัยวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสองของของสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยมีองค์ประกอบย่อย 5 องค์ประกอบ ดังนี้

1) องค์ประกอบย่อยสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านการแยกย่อย มีตัวแปรสังเกตได้ 4 ตัวแปร ได้แก่ 1.1 แบ่งปัญหาใหญ่ที่ซับซ้อนออกเป็นปัญหาย่อย 1.2 วางแผนวิธีการแก้ไขปัญหาล้วนๆนั้น ไปทีละส่วนด้วยวิธีการที่หลากหลาย 1.3 ขยายข้อมูลเพื่อให้ได้ข้อมูลมากพอสำหรับใช้ในการจำแนกแยกย่อยปัญหาได้ และ 1.4 ทักษะการตัดสินใจในการแจกแจงปัญหาในแต่ละส่วน

2) องค์ประกอบย่อยสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านการหารูปแบบ มีตัวแปรสังเกตได้ 4 ตัวแปร ได้แก่ 1.1 เปรียบเทียบหาความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาสถานการณ์ต่าง ๆ 1.2 จัดกลุ่มปัญหาที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันให้มาอยู่ด้วยกัน 1.3 สร้างวิธีการแก้ปัญหาโดยหนึ่งวิธีการสามารถใช้แก้ปัญหาได้หลายปัญหา และ 1.4 เข้าใจในหลักการและสามารถตัดสินใจเลือกรูปแบบวิธีการที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหาได้

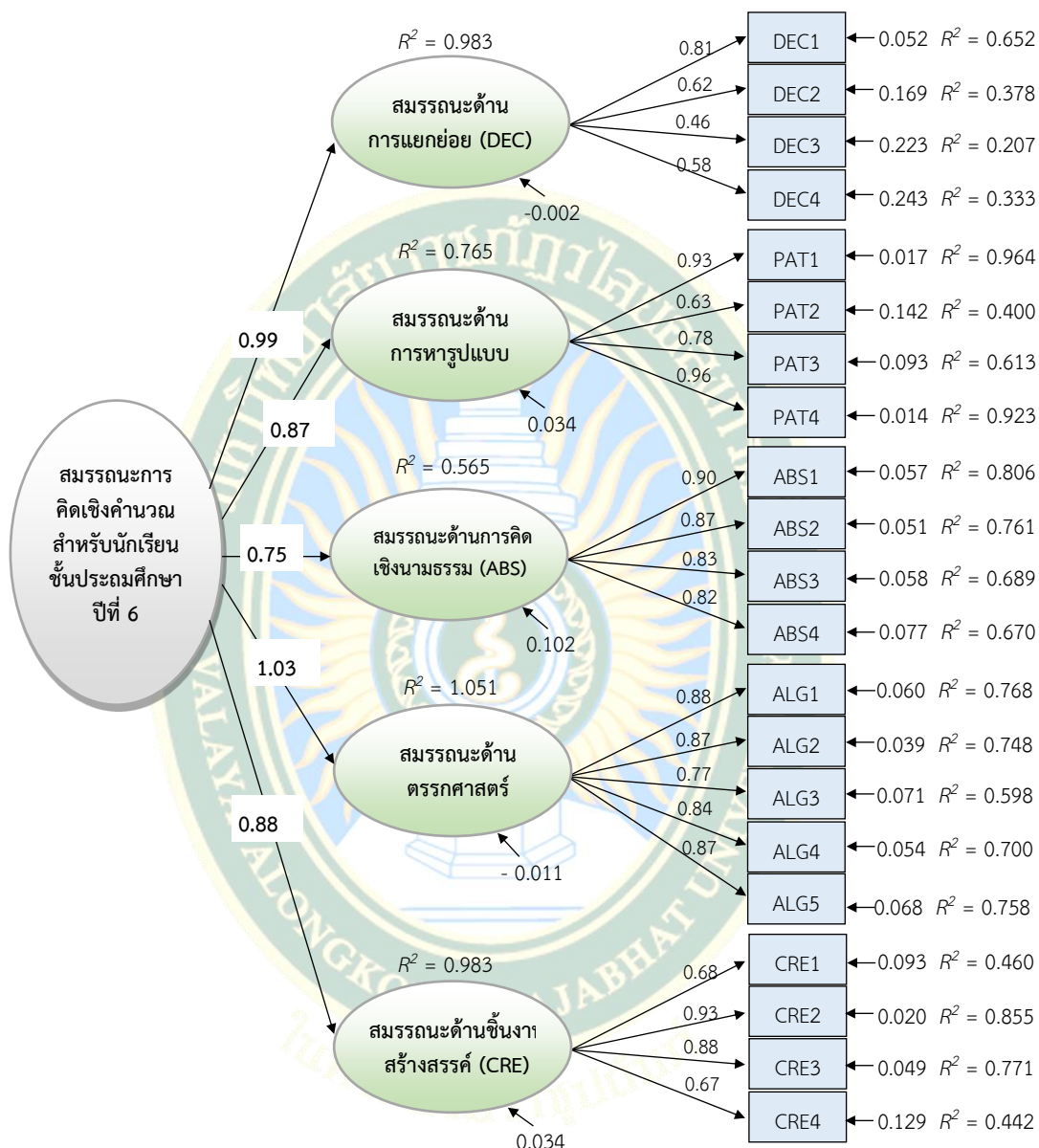
3) องค์ประกอบย่อยสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านการคิดเชิงนามธรรม มีตัวแปรสังเกตได้ 4 ตัวแปร ได้แก่ 1.1 เลือกเฉพาะส่วนที่จำเป็นในการแก้ปัญหา ก่อน 1.2 ทักษะการตัดสินใจโดยเข้าใจปัญหานั้นได้เป็นอย่างดี 1.3 ประเมินได้ว่าเมื่อเลือกแก้ปัญหาส่วนนี้แล้ว จะทำให้เกิดผลสำเร็จหรือบรรลุตามวัตถุประสงค์ และ 1.4 อธิบายเหตุและผลของปัญหาได้

4) องค์ประกอบย่อยสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านตรรกศาสตร์ มีตัวแปรสังเกตได้ 5 ตัวแปร ได้แก่ 1.1 ออกแบบการแก้ไขปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน 1.2 เชื่อมโยงปัญหาที่ต้องเผชิญกับสถานการณ์ต่าง ๆ อย่างมีระบบลำดับขั้นตอนที่ชัดเจน 1.3 สร้างแบบจำลองความคิดเพื่ออธิบายแนวคิดหรือหลักการที่ใช้ในการออกแบบอย่างเป็นระบบ 1.4 เข้าใจในหลักการมีทักษะการตัดสินใจในการคัดเลือกวิธีการเพื่อแก้ไขปัญหาในแต่ละส่วนตามลำดับอย่างเป็นระบบ และ 1.5 นำเทคโนโลยีเข้ามาช่วยแก้ปัญหาได้อย่างเป็นลำดับขั้นตอน

5) องค์ประกอบย่อยสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านชิ้นงานสร้างสรรค์ มีตัวแปรสังเกตได้ 4 ตัวแปร ได้แก่ 1.1 นำความรู้และทักษะที่มีไปสร้างผลงานหรือชิ้นงานได้สำเร็จ 1.2 สามารถสร้างชิ้นงานได้ถูกต้องและสมบูรณ์แบบ 1.3 สามารถสร้างชิ้นงานที่มีคุณค่า เป็นประโยชน์ต่อตนเองและผู้อื่น และ 1.4 สามารถสร้างชิ้นงานที่เป็นที่ยอมรับของสังคมภายในโรงเรียน

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสองของสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 (Confirmatory Factor Analysis: The Second Order) มีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง และความน่าเชื่อถือในระดับที่ยอมรับได้ ปรากฏด้วยค่าน้ำหนักองค์ประกอบในรูปคะแนนมาตรฐาน โดยมีรายละเอียดแผนภาพโมเดลองค์ประกอบของสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ ดังภาพที่ 21

GRAD VRU



$\chi^2 = 19.507, df = 11, p = .053, RMSEA = .042$
 $GFI = .996, NFI = .998, TLI = .981, CFI = .999, RMR = .002$

ภาพที่ 21 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสองของโมเดลองค์ประกอบของสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ผลการวิเคราะห์ตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลองค์ประกอบของสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กับข้อมูลเชิงประจักษ์เมื่อนำค่าน้ำหนักองค์ประกอบมาทดสอบนัยสำคัญด้วยค่าสถิติไค-สแควร์ (Chi-Square: χ^2) มีค่าเท่ากับ 19.507 พบว่า ค่าระดับนัยสำคัญทางสถิติ (p) เท่ากับ 0.053 ซึ่ง มีค่ามากกว่าเกณฑ์การพิจารณา คือ .05 และมีค่าไค-สแควร์สัมพันธ์ (χ^2 / df) มีค่าเท่ากับ 1.773 ซึ่งมีค่าน้อยกว่าเกณฑ์การพิจารณา คือ

2.00 ซึ่งสามารถแปลความหมายได้ว่า โมเดลมีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ เมื่อพิจารณาประกอบกับดัชนีความสอดคล้องค่าอื่น ๆ ได้แก่ ค่าดัชนีรากกำลังสองเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่า (RMSEA) มีค่าเท่ากับ .042 ที่ผ่านเกณฑ์การพิจารณา ซึ่งต้องมีค่าน้อยกว่า .05 ค่าดัชนีระดับความกลมกลืน (GFI) มีค่าเท่ากับ .996 ที่ผ่านเกณฑ์การพิจารณา ซึ่งต้องมีค่ามากกว่า .95 ค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว (AGFI) มีค่าเท่ากับ .911 ที่ผ่านเกณฑ์การพิจารณา ซึ่งต้องมีค่ามากกว่า .90 ค่าดัชนีรากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของส่วนที่เหลือ (RMR) มีค่าเท่ากับ .002 ที่ผ่านเกณฑ์การพิจารณา ซึ่งต้องมีค่าน้อยกว่า .05 ค่าดัชนีรากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของส่วนที่เหลือในรูปคะแนนมาตรฐาน (Standardized RMR) มีค่าเท่ากับ .008 ที่ผ่านเกณฑ์การพิจารณา ซึ่งต้องมีค่าน้อยกว่า .08 ค่าดัชนีวัดระดับความเหมาะสมอิงเกณฑ์ (NFI) มีค่าเท่ากับ .998 ค่าดัชนีวัดระดับความเหมาะสมไม่อิงเกณฑ์ (NNFI) มีค่าเท่ากับ 1.00 ที่ผ่านเกณฑ์การพิจารณา ซึ่งต้องมีค่ามากกว่า .95 และค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืนเปรียบเทียบ (CFI) มีค่าเท่ากับ .999 ซึ่งมากกว่า .95 แสดงว่าโมเดลองค์ประกอบของสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ดังตารางที่ 34

ตารางที่ 34 ผลการวิเคราะห์ตรวจสอบความสอดคล้องกลมกลืนของโมเดลองค์ประกอบสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กับข้อมูลเชิงประจักษ์ (n=437)

ค่าสถิติ	เกณฑ์	ค่าที่ได้	✓	ความหมาย
1. ค่า χ^2 / df	< 2.00	1.773	✓	โมเดลมีความ สอดคล้อง กลมกลืนกับ ข้อมูล เชิงประจักษ์
2. ค่า p	> 0.05	0.053	✓	
3. ค่า RMSEA	< 0.05	0.042	✓	
4. ค่า GFI	≥ 0.95	0.996	✓	
5. ค่า AGFI	≥ 0.90	0.911	✓	
6. ค่า RMR	< 0.05	0.002	✓	
7. ค่า SRMR	< 0.08	0.008	✓	
8. ค่า NFI	> 0.95	0.998	✓	
9. ค่า NNFI	> 0.95	1.000	✓	
10. ค่า CFI	≥ 0.95	0.999	✓	

4.2 ผลการวิจัยระยะที่ 2 ผลการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพร่วมกับทฤษฎีทักษะปฏิบัติที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

4.2.1 ผลการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่นำหลักการและแนวคิดของทฤษฎีการเรียนรู้ของนักการศึกษาต่าง ๆ ได้แก่ จัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพ ทฤษฎีทักษะปฏิบัติ กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) และงานวิจัยและเอกสารอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง มาเป็นพื้นฐานสำหรับการสังเคราะห์รูปแบบการจัดการเรียนรู้ให้มียุทธศาสตร์ประกอบครบถ้วนตามทฤษฎีที่กำหนดไว้ โดยมีจุดมุ่งหมายหลักเพื่อพัฒนาส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นนี้ได้สังเคราะห์ผ่านกระบวนการสร้างและปรับปรุงตามแนวคิดและกระบวนการวิจัยของการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ

ขั้นตอนที่ 1 การวิจัย (Research: R1) ศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน (Analysis)

ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนา (Development: D1) นำข้อมูลที่ได้มาร่างและพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ (Design and Development)

ขั้นตอนที่ 3 การวิจัย (Research: R2) ทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ (Implementation)

ขั้นตอนที่ 4 การพัฒนา (Development: D2) ประเมินและปรับปรุงรูปแบบการจัดการเรียนรู้ (Evaluation)

ซึ่งรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นมีโครงสร้างที่ประกอบด้วยแนวคิดที่เกี่ยวข้ององค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้และผลที่เกิดจากการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ มีรายละเอียดในแต่ละองค์ประกอบ ดังนี้

1. หลักการ รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีหลักการสำคัญดังนี้

1.1 เรียนรู้แบบมีเป้าหมาย นักเรียนจำเป็นต้องรู้ถึงเป้าหมายของการเรียนรู้เพื่อที่จะได้เตรียมตัววางแผนการเรียนรู้ของตนเอง ใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นในการเตรียมและตัดสินใจเพื่อจะสร้างสิ่งชิ้นงานให้ได้

1.2 จัดระบบการเรียนรู้ ศึกษาค้นคว้าโดยอาศัยสื่อเทคโนโลยี และการสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง

1.3 การมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมและความรับผิดชอบ ฝึกการเข้าสังคม การอยู่ร่วมกันผู้อื่น การแบ่งงานและออกแบบวางแผนร่วมกัน

1.4 มีพัฒนาการทางด้านความคิด ทักษะปฏิบัติ และการใช้สติปัญญาในการแก้ปัญหาให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ การได้รับความรู้จากครูผู้สอน และการค้นคว้า คิดได้ทำได้ ลองผิดลองถูกด้วยตนเอง

1.5 ฝึกฝน กระทำต่อเนื่อง จนถึงขั้นแสดงออกอย่างคล่องแคล่วชำนาญ สามารถคิดเป็นทำเป็น คิดวิเคราะห์สังเคราะห์พร้อมลงมือปฏิบัติได้เองโดยไม่มีการสาธิตหรือมีแบบอย่างให้ดู ลงมือกระทำซ้ำ ๆ จนกลายเป็นกลไกอัตโนมัติ สามารถปฏิบัติจนได้ผลงานหรือชิ้นงานที่สมบูรณ์

1.6 การให้ข้อมูลย้อนกลับ ช่วยทำให้เกิดการเรียนรู้ได้ดี เป็นการกระตุ้นและส่งเสริมให้เกิดการคิดและปฏิบัติอย่างถูกต้องเหมาะสม

1.7 สร้างชิ้นงาน มีผลผลิตเกิดความภาคภูมิใจ เมื่อผู้เรียนมีความรู้และความเชี่ยวชาญ แล้วผู้เรียนจะสามารถสร้างชิ้นงานหรือกระบวนการใหม่ ๆ ที่ประโยชน์และเป็นที่ยอมรับทางสังคม เกิดความภาคภูมิใจต่อตนเอง

2. วัตถุประสงค์ รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีวัตถุประสงค์เพื่อส่งเสริมความสามารถของนักเรียนในการนำความรู้ ทักษะ และคุณลักษณะ มาใช้สร้างชิ้นงานสร้างสรรค์เป็นที่ประจักษ์ มีคุณภาพได้มาตรฐานและเกิดประโยชน์ต่อสังคมส่วนรวม ซึ่งสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณมี 5 ด้าน ได้แก่

2.1 ด้านการแยกย่อย (Decomposition Competency) หมายถึง ความรู้และความเข้าใจในการใช้สติปัญญาแก้ไขปัญหาด้วยวิธีการคิดวิเคราะห์แยกย่อยปัญหาขนาดใหญ่ให้เป็นขนาดเล็ก รู้วิธีการแก้ไขทีละส่วน เพื่อให้ง่ายต่อการแก้ปัญหา นั้น ๆ เน้นให้เด็กฝึกคิดโดยเริ่มคิดจากง่ายไปจนซับซ้อน จนเกิดทักษะที่สามารถแยกแยะส่วนต่าง ๆ ออกเป็นส่วนพื้นฐานหรือส่วนย่อย ๆ เพื่อตรวจสอบและวิเคราะห์ความเชื่อมโยง และความสัมพันธ์ของส่วนประกอบต่าง ๆ ได้

2.2 ด้านการหารูปแบบ (Pattern Recognition Competency) หมายถึง ความรู้ ความเข้าใจและความสามารถในการใช้สติปัญญาวิเคราะห์พิจารณารูปแบบและวิธีการแก้ปัญหา สร้างและกำหนดแบบแผนหรือรูปแบบการแก้ปัญหาจากส่วนย่อยต่าง ๆ ที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน นำมาจัดกลุ่มใหม่โดยให้ปัญหาที่คล้ายคลึงกันมาอยู่ด้วยกัน เพื่อช่วยให้แก้ปัญหาได้ตามแผนที่วางไว้ ด้วยรูปแบบวิธีการเดียวกัน ดังนั้นผู้เรียนจะต้องรู้ถึงวิธีการออกแบบ การวางแผนวิธีการที่จะนำมาแก้ปัญหา และรู้วิธีการพิจารณาเลือกรูปแบบ เป็นต้น

2.3 ด้านการคิดเชิงนามธรรม (Abstraction Competency) หมายถึง ความรู้และความเข้าใจในการใช้สติปัญญาแก้ปัญหาแบบรวมยอด โดยการพิจารณาส่วนที่มีสาระสำคัญก่อนและเลือกเฉพาะส่วนที่จำเป็นเท่านั้น การที่ผู้เรียนจะเลือกว่าปัญหาใดสำคัญและจำเป็นได้นั้น แสดงว่าผู้เรียนจะต้องมีทักษะการตัดสินใจ รู้วิธีการและเข้าใจปัญหานั้น ๆ ได้เป็นอย่างดี และสามารถคาดการณ์ได้ว่าเมื่อเลือกแก้ปัญหาส่วนนี้แล้ว จะทำให้เกิดผลสำเร็จหรือบรรลุตามวัตถุประสงค์ได้

2.4 ด้านตรรกศาสตร์ (Algorithm Competency) หมายถึง ความรู้ ความเข้าใจและความสามารถในการใช้สติปัญญาว่าด้วยการให้เหตุผล การแก้ปัญหาอย่างมีลำดับขั้นตอนที่ชัดเจน จัดลำดับตามขั้นตอนวิธีการได้ และวิเคราะห์ภาพรวมและเชื่อมโยงกับสถานการณ์หรือปัญหาที่ต้องเผชิญอย่างเป็นระบบ เช่น ความรู้เรื่องการเขียนโปรแกรม ความรู้เรื่องอัลกอริทึม (Algorithm) การนำเทคโนโลยีมาเข้ามาช่วยและแก้ปัญหาแบบลำดับขั้นตอน เป็นต้น

2.5 ด้านชิ้นงานสร้างสรรค์ (Creating Competency) หมายถึง การนำความรู้ ความเข้าใจ ทักษะปฏิบัติและความสามารถในการใช้สติปัญญาว่าด้วยการนำเอาสมรรถนะด้านการคิดเชิงคำนวณด้านการแยกย่อย ด้านการหารูปแบบ ด้านการคิดเชิงนามธรรม และด้านตรรกศาสตร์ มาเป็นฐานในการคิดค้นผลงานหรือสร้างชิ้นงานที่สร้างสรรค์มีคุณค่า ซึ่งผลงานหรือสิ่งประดิษฐ์ที่ผู้เรียนสร้างขึ้นนั้นต้องเป็นที่ยอมรับ มีคุณประโยชน์ต่อตนเองและผู้อื่น เช่น การสร้างเกมลับสมอง

สร้างแอนิเมชันการ์ตูนนิทานให้แก่น้องและเพื่อนได้ใช้งาน หรือครูสามารถนำเอาไปใช้เป็นสื่อการสอนได้ เป็นต้น

3. เนื้อหาของรูปแบบการจัดการเรียนรู้

เนื้อหาสาระของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ได้มาจากการสังเคราะห์เนื้อหารายวิชาวิทยาการคำนวณ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ประกอบด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน 3 หน่วยการเรียนรู้ ได้แก่ หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ทุกปัญหามีทางแก้ หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เทคโนโลยีสร้างสรรค์ และหน่วยการเรียนรู้ที่ 3 รังสรรค์อย่างสร้างสรรค์ และมีจำนวน 8 แผน รวมทั้งสิ้น จำนวน 20 ชั่วโมง ดังนี้ 1) การแก้ปัญหาแบบวิธีคิดเชิงคำนวณ 2) รหัสล้าลอง (Pseudo code) 3) ผังงาน (Flowchart) 4) การแก้ปัญหาด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศการแก้ปัญหาด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศการพูดเสริมแรง 5) สื่อที่ดี 6) โปรแกรม Scratch 7) โปรแกรม PowerPoint และ 8) สร้างสรรค์ผลงาน

4. กระบวนการจัดการเรียนรู้

ผลการสังเคราะห์ขั้นตอนของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งสอดคล้องกับหลักการ วัตถุประสงค์และเนื้อหา ประกอบด้วย 8 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นชี้แจง หมายถึง ขั้นตอนที่ครูผู้สอนจะต้องบอกผู้เรียนให้ทราบว่ามีจุดมุ่งหมายคืออะไร ชี้แจงให้เห็นความสำคัญเพื่อเร้าให้เกิดความสนใจ และกระตุ้นให้ผู้เรียนเตรียมพร้อม

ขั้นที่ 2 ขั้นเตรียมความพร้อม หมายถึง ความพร้อมทางด้านร่างกาย จิตใจและอารมณ์ ทบทวนความรู้และประสบการณ์ที่ผ่านมาให้เชื่อมโยงกับความรู้ที่ต้องการ เช่น การใช้เกมทดสอบสายตา การใช้คำถามเขาวัดความพร้อมของการมีสติพร้อมเรียน การใช้ภาพสื่ออารมณ์เพื่อให้ผู้เรียนได้แสดงออกทางอารมณ์และจิตใจของตนเอง ณ ขณะนี้ เพื่อเป็นการตรวจสอบความพร้อมของผู้เรียน การใช้คลิปวิดีโอบุคคลตัวอย่างหรือความสำเร็จของผลงานเพื่อสร้างความมุ่งมั่นและความสนใจ เป็นต้น

ขั้นที่ 3 ขั้นให้ความรู้ หมายถึง ผู้สอนใช้วิธีการอธิบาย แนะนำ สาธิตให้ผู้เรียนเลียนแบบ กระตุ้นผู้เรียนให้เกิดความสนใจศึกษาค้นคว้าเกิดองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง จนมีความรู้ความเข้าใจในความรู้นั้น ๆ และนำความรู้นั้นไปลงมือปฏิบัติได้

ขั้นที่ 4 ขั้นวางแผนการปฏิบัติ หมายถึง การออกแบบแผนการดำเนินงาน เช่น การเขียนแผนการทำงาน การกำหนดระยะเวลา การออกแบบชิ้นงาน เช่น การสร้างการ์ตูนจากสมุดวาดเขียนให้เคลื่อนไหวตุ๊กตักัดได้ในคอมพิวเตอร์ สื่อการสอนจากฟลิพชาร์ท เช่น แบบหัดอ่านออกเสียงพยัญชนะ เป็นต้น การแบ่งหน้าที่ความรับผิดชอบของสมาชิก ซึ่งขั้นนี้เปรียบเสมือนเป็นคู่มือหรือแผนที่การเดินทางให้ถึงเป้าหมาย และปฏิบัติตามแผนที่วางไว้โดยมีผู้สอนคอยดูแลและให้คำแนะนำ

ขั้นที่ 5 ขั้นทดลองปฏิบัติ หมายถึง การปฏิบัติภายในการควบคุมของผู้สอน เป็นการให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติ ลองผิดลองถูกและอาจพบข้อผิดพลาดบ้าง ซึ่งผู้สอนจะเป็นเพียงผู้ให้คำแนะนำและช่วยเหลือตามความจำเป็น เช่น การทดลองใช้ซอฟต์แวร์หรือโปรแกรมวาดภาพจากคอมพิวเตอร์

อย่างน้อย 2 ประเภท เพื่อให้นักเรียนได้ทำการเปรียบเทียบและทดลองใช้งาน จนกระทั่งเลือกสิ่งที่ตนเองถนัดและมีความเหมาะสมกับการทำงานของตนเองมากที่สุดได้ เป็นต้น

ขั้นที่ 6 ขั้นปฏิบัติให้ชำนาญการ หมายถึง ผู้เรียนจะต้องสามารถลงมือปฏิบัติเองโดยไม่มีครูสาธิตหรือมีแบบอย่างให้ดู ลงมือกระทำซ้ำ ๆ จนกลายเป็นกลไกอัตโนมัติ สามารถปฏิบัติจนได้ผลงานหรือชิ้นงานที่สมบูรณ์ เช่น การวาดภาพด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ นักเรียนจะต้องใช้เวลาทดลองน้อยกว่าขั้นตอนการทดลองปฏิบัติ และใช้เวลาอันน้อยลงเรื่อย ๆ เมื่อทำการวาดภาพเดิม ๆ เพราะแสดงให้เห็นว่านักเรียนมีความเชี่ยวชาญในเครื่องมือที่ใช้ เป็นต้น

ขั้นที่ 7 ขั้นติดตามและประเมินผล หมายถึง ผู้สอนจะตรวจสอบกระบวนการทำงานและติดตามความก้าวหน้าของงาน โดยผู้เรียนแต่ละกลุ่มรายงานความก้าวหน้าในการดำเนินงานรวมทั้งปัญหาที่พบขณะปฏิบัติงาน และผู้สอนจะให้ข้อคิดเห็น ข้อเสนอแนะแก่ผู้เรียนให้นำไปปรับปรุงแก้ไข เพื่อให้ได้ผลงานที่มีประสิทธิภาพตามสภาพจริงเทียบกับเป้าหมายที่กำหนด

ขั้นที่ 8 ขั้นการผลิตชิ้นงานสร้างสรรค์ หมายถึง เมื่อผู้เรียนมีความชำนาญแล้วมักจะเกิดความมั่นใจในการคิดริเริ่มกระทำสิ่งใหม่ ๆ เช่น การต่อยอดจากแบบหัดการอ่านออกเสียงพยัญชนะให้เป็นที่ฝึกหัดการอ่านผสมคำ การสร้างการ์ตูนนิทานจากภาพเคลื่อนไหว และจะนำไปสู่การสร้างและเผยแพร่ผลงานให้เป็นที่ประจักษ์ ส่งผลให้เกิดความภาคภูมิใจในตนเอง

5. การวัดและประเมินผล

การประเมินผลการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เป็นการประเมินสมรรถนะของผู้เรียนซึ่งประกอบด้วย สมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านการแยกย่อย ด้านการหารูปแบบ ด้านการคิดเชิงนามธรรม ด้านตรรกศาสตร์ และด้านชิ้นงานสร้างสรรค์ หลังการเรียนรู้ที่นักเรียนสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ เพื่อสร้างผลงานหรือชิ้นงานได้จนสำเร็จ โดยการใช้แบบประเมินสมรรถนะที่เหมาะสม กำหนดเกณฑ์การประเมินเป็นเกณฑ์ระดับคุณภาพ ซึ่งการวัดและการประเมินผลประกอบด้วย

5.1 ในขณะที่ดำเนินการสอนตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ซึ่งผู้วิจัยได้ ใช้เวลาแผนละ 2 ชั่วโมง จำนวน 8 แผน มีระยะเวลา 10 สัปดาห์ จำนวนรวม 20 ชั่วโมง อีกทั้งผู้สอนดำเนินการสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของผู้เรียนในประเด็นการแบ่งหน้าที่ การมีส่วนร่วมในการทำงาน การแก้ปัญหา ความรับผิดชอบและตั้งใจทำงาน การให้ความช่วยเหลือกันภายในกลุ่ม เพื่อดูว่าผู้เรียนมีปัญหาในการทำกิจกรรมกลุ่มหรือไม่ หากมีผู้สอนจะได้ให้คำแนะนำช่วยเหลือต่อไป

5.2 หลังเรียน ดำเนินการประเมินสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียน ซึ่งประกอบด้วย ความสามารถด้านการใช้ความรู้ ความสามารถด้านทักษะ และด้านคุณลักษณะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียน ที่สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ เพื่อสร้างผลงานหรือชิ้นงานได้จนสำเร็จ โดยพิจารณาคะแนนจากการใช้แบบประเมินสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณซึ่งมีลักษณะเป็นแบบประเมินผลงานหรือชิ้นงาน และตรวจให้คะแนนโดยกำหนดตามเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบรีค (Scoring Rubrics)

ดังนั้น สามารถสรุปรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 แสดงดังภาพที่ 22

หลักการของรูปแบบการจัดการเรียนรู้

1. เรียนรู้แบบมีเป้าหมาย เพื่อที่จะได้เตรียมตัววางแผนการเรียนของตนเอง
2. จัดระบบการเรียนรู้ ศึกษาค้นคว้าโดยอาศัยสื่อเทคโนโลยี และการสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง
3. มีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมและความรับผิดชอบ การอยู่ร่วมกันผู้อื่นและการแบ่งงานและออกแบบวางแผนร่วมกัน
4. มีพัฒนาการทางด้านความคิด ทักษะปฏิบัติ และการใช้สติปัญญาในการแก้ปัญหาให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ การได้รับความรู้จากครูผู้สอน และการค้นคว้า คิดได้ทำได้ ลองผิดลองถูกด้วยตนเอง
5. ผึกฝนจนคล่องแคล่วชำนาญ สามารถคิดเป็นทำเป็น คิดวิเคราะห์สังเคราะห์พร้อมลงมือปฏิบัติจนได้ผลงานหรือชิ้นงานที่สมบูรณ์
6. ให้ข้อมูลย้อนกลับ เพื่อช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้ดี ส่งเสริมให้เกิดการคิดและปฏิบัติอย่างถูกต้องเหมาะสม
7. สร้างชิ้นงานหรือมีผลผลิตที่ประโยชน์และเป็นที่ยอมรับ เกิดความภาคภูมิใจต่อตนเอง

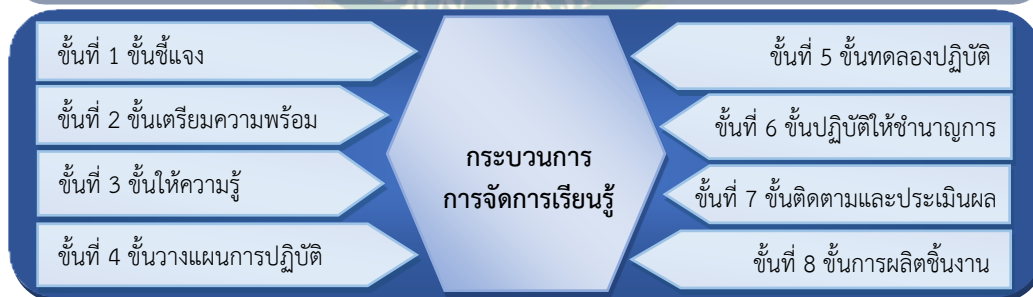
วัตถุประสงค์

เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ประกอบด้วยสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ 5 ด้าน ได้แก่

- 1) ด้านการแยกย่อย (Decomposition Competency)
- 2) ด้านการหารูปแบบ (Pattern Recognition Competency)
- 3) ด้านการคิดเชิงนามธรรม (Abstraction Competency)
- 4) ด้านตรรกศาสตร์ (Algorithm Competency)
- 5) ด้านชิ้นงานสร้างสรรค์ (Creating Competency)

เนื้อหาสาระ

สอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประกอบด้วย 1) หน่วยการเรียนรู้ทุกปัญหาท้าทาย 2) หน่วยการเรียนรู้เทคโนโลยีสร้างสรรค์ และ 3) หน่วยการเรียนรู้การรังสรรค์อย่างสร้างสรรค์



การวัดและประเมินผล

ดำเนินการประเมินสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนหลังเรียน ด้วยแบบประเมินสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ ซึ่งมีลักษณะเป็นแบบประเมินผลงานหรือชิ้นงาน และตรวจให้คะแนนโดยกำหนดตามเกณฑ์การให้คะแนน แกะเรไรด์ (Scoring Rubrics)

ภาพที่ 22 รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

4.2.2 ผลการตรวจสอบคุณภาพ และความเป็นไปได้ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

4.2.2.1 ผลการประเมินคุณภาพรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีผลปรากฏดังตารางที่ 35

ตารางที่ 35 ผลการประเมินคุณภาพรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ข้อ	รายการที่ตรวจสอบ	ค่าคะแนนระดับคุณภาพ						รวม	M	SD	แปลความหมาย
		ผู้เชี่ยวชาญคนที่									
		1	2	3	4	5					
1	ความเป็นมาและความสำคัญของรูปแบบการจัดการเรียนรู้	5.00	4.33	5.00	5.00	5.00	24.33	4.87	.30	มากที่สุด	
2	ทฤษฎีหรือแนวคิดพื้นฐานที่ใช้ในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้	4.67	4.67	5.00	5.00	5.00	24.33	4.87	.18	มากที่สุด	
3	องค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้										
	1) หลักการ	5.00	4.40	5.00	5.00	5.00	24.40	4.88	.27	มากที่สุด	
	2) จุดมุ่งหมาย	5.00	4.50	5.00	5.00	5.00	24.50	4.9	.22	มากที่สุด	
	3) เนื้อหา	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	25.00	5.00	.00	มากที่สุด	
	4) กระบวนการจัดการเรียนรู้	5.00	4.33	5.00	5.00	5.00	24.33	4.87	.30	มากที่สุด	
	5) การวัดและการประเมินผล	5.00	4.67	5.00	5.00	5.00	24.67	4.93	.15	มากที่สุด	
	เฉลี่ย	5.00	4.58	5.00	5.00	5.00	24.58	4.92	.19	มากที่สุด	
	เฉลี่ยรวมทั้งหมด	4.89	4.53	5.00	5.00	5.00	24.42	4.88	.18	มากที่สุด	

จากตารางที่ 35 ผลการประเมินคุณภาพรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า ค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของระดับคุณภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยภาพรวมมีค่าเฉลี่ยระดับคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด ($M = 4.88$, $SD = .18$) เมื่อพิจารณารายด้านพบว่าองค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ มีผลการประเมินค่าเฉลี่ยระดับคุณภาพอยู่ในระดับสูงที่สุด และระดับคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด ($M = 4.92$, $SD = .19$) รองลงมาคือ ความเป็นมาและความสำคัญของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ($M = 4.87$, $SD = .30$) และทฤษฎีหรือแนวคิดพื้นฐานที่ใช้ในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ มีผลการประเมินคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด ($M = 4.87$, $SD = .18$) เรียงตามลำดับ

4.2.2.2 ผลการตรวจสอบคุณภาพคู่มือการใช้ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีผลปรากฏดังตารางที่ 36

ตารางที่ 36 ผลการตรวจสอบคุณภาพคู่มือการใช้ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ข้อ	รายการที่ตรวจสอบ	ค่าคะแนนระดับคุณภาพ						รวม	M	SD	แปลความหมาย
		ผู้เชี่ยวชาญคนที่									
		1	2	3	4	5					
1	คู่มือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้	4.14	4.43	5.00	5.00	5.00	23.57	4.71	.40	มากที่สุด	
2	ความเป็นมาและความสำคัญของรูปแบบการจัดการเรียนรู้	5.00	4.33	5.00	5.00	5.00	24.33	4.87	.30	มากที่สุด	
3	ทฤษฎีหรือแนวคิดพื้นฐานที่ใช้ในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้	4.67	4.67	5.00	5.00	5.00	24.33	4.87	.18	มากที่สุด	
4	องค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้										
	1) หลักการ	5.00	4.4	5.00	5.00	5.00	24.4	4.88	.27	มากที่สุด	
	2) จุดมุ่งหมาย	5.00	4.5	5.00	5.00	5.00	24.5	4.90	.22	มากที่สุด	
	3) เนื้อหา	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	25	5.00	.00	มากที่สุด	
	4) กระบวนการจัดการเรียนรู้	5.00	4.33	5.00	5.00	5.00	24.33	4.87	.30	มากที่สุด	
	5) การวัดและการประเมินผล	5.00	4.67	5.00	5.00	5.00	24.67	4.93	.15	มากที่สุด	
	เฉลี่ย	5.00	4.58	5.00	5.00	5.00	24.58	4.92	.19	มากที่สุด	
	เฉลี่ยรวมทั้งหมด	4.70	4.50	5.00	5.00	5.00	24.20	4.84	.20	มากที่สุด	

จากตารางที่ 36 ผลการตรวจสอบคุณภาพคู่มือการใช้ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า ค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของระดับคุณภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยภาพรวมมีค่าเฉลี่ยระดับคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด ($M = 4.84$, $SD = .20$) เมื่อพิจารณารายด้านพบว่าองค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ มีผลการประเมินค่าเฉลี่ยระดับคุณภาพอยู่ในระดับสูงที่สุด และระดับคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด ($M = 4.92$, $SD = .19$) รองลงมาคือ ความเป็นมาและความสำคัญของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ และทฤษฎีหรือแนวคิดพื้นฐานที่ใช้ในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ มีผลการประเมินคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด ($M = 4.87$, $SD = .30$ และ $M = 4.87$, $SD = .18$) เรียงตามลำดับ และผลการประเมินที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุดคือ คู่มือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ มีผลการประเมินคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด ($M = 4.71$, $SD = .40$)

4.2.2.3 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ตามของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีผลปรากฏดังตารางที่ 37

ตารางที่ 37 ผลการตรวจสอบเหมาะสมและคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ข้อ	รายการที่ตรวจสอบ	ค่าคะแนนระดับคุณภาพ					รวม	M	SD	แปลความหมาย
		ผู้เชี่ยวชาญคนที่								
		1	2	3	4	5				
1	การกำหนดองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้									
	1. การกำหนดองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ครบถ้วน ครอบคลุมความต้องการจำเป็นของการเรียนการสอน	5	5	5	5	5	25	5.00	.00	มากที่สุด
	2. การเรียบเรียงลำดับองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมช่วยให้เข้าใจง่าย	5	5	5	5	5	25	5.00	.00	มากที่สุด
	3. องค์ประกอบภายในแผนการจัดการเรียนรู้มีความสัมพันธ์กัน	5	4	5	5	5	24	4.80	.45	มากที่สุด
	เฉลี่ย	5.00	4.67	5.00	5.00	5.00	24.67	4.93	.15	มากที่สุด
2	องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้									
	1. ชื่อของแผนการจัดการเรียนรู้เหมาะสมกับเนื้อหา	5	5	5	5	5	25	5.00	.00	มากที่สุด
	2. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด ของแผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมกับเนื้อหา	5	5	5	5	5	25	5.00	.00	มากที่สุด
	3. จุดประสงค์การเรียนรู้									
	3.1 จุดประสงค์ของแผนการจัดการเรียนรู้สอดคล้องและสัมพันธ์กับวัตถุประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนการสอน	5	5	5	5	5	25	5.00	.00	มากที่สุด
	3.2 จุดประสงค์ของแผนการจัดการเรียนรู้มีความชัดเจนสามารถแสดงถึงสิ่งที่มุ่งหวังให้เกิดขึ้นกับตัวผู้เรียน	5	5	5	5	5	25	5.00	.00	มากที่สุด
	3.3 จุดประสงค์การจัดการเรียนรู้ที่กำหนดมีความเป็นไปได้	5	5	5	5	5	25	5.00	.00	มากที่สุด
	เฉลี่ย	5	5	5	5	5	25	5.00	.00	มากที่สุด

ตารางที่ 37 (ต่อ)

ข้อ	รายการที่ตรวจสอบ	ค่าคะแนนระดับคุณภาพ						M	SD	แปล ความหมาย
		ผู้เชี่ยวชาญคนที่					รวม			
		1	2	3	4	5				
4.	สาระสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมกับเนื้อหา	5	5	5	5	5	25	5.00	.00	มากที่สุด
5.	สาระการเรียนรู้ของแผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมกับเนื้อหา	5	4	5	5	5	24	4.8	.45	มากที่สุด
6.	สมรรถนะการคิดเชิงคำนวณที่ส่งเสริมให้กับผู้เรียน	5	5	5	5	5	25	5.00	.00	มากที่สุด
7.	เนื้อหาสอดคล้องกับการส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ และสามารถนำไปสู่การบรรลุวัตถุประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้	5	5	5	5	5	25	5.00	.00	มากที่สุด
8.	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ประกอบด้วย 8 ขั้นตอน ดังนี้									
8.1	ขั้นที่ 1 ขั้นชี้แจง	5	5	5	5	5	25	5.00	.00	มากที่สุด
8.2	ขั้นที่ 2 ขั้นเตรียมความพร้อม	5	5	5	5	5	25	5.00	.00	มากที่สุด
8.3	ขั้นที่ 3 ขั้นให้ความรู้	5	5	5	5	5	25	5.00	.00	มากที่สุด
8.4	ขั้นที่ 4 ขั้นวางแผนการปฏิบัติ	5	4	5	5	5	24	4.8	.45	มากที่สุด
8.5	ขั้นที่ 5 ขั้นทดลองปฏิบัติ	5	5	5	5	5	25	5.00	.00	มากที่สุด
8.6	ขั้นที่ 6 ขั้นปฏิบัติให้ชำนาญการ	5	4	5	5	5	24	4.80	.45	มากที่สุด
8.7	ขั้นที่ 7 ขั้นติดตามและประเมินผล	5	4	5	5	5	24	4.80	.45	มากที่สุด
8.8	ขั้นที่ 8 ขั้นการผลิตชิ้นงานสร้างสรรค์	5	4	5	5	5	24	4.80	.45	มากที่สุด
	เฉลี่ย	5	4.5	5	5	5	24.5	4.90	.22	มากที่สุด
9.	สื่อการเรียนรู้และแหล่งการเรียนรู้									
9.1	สื่อการเรียนรู้และแหล่งการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	25	5.00	.00	มากที่สุด
9.2	สื่อการเรียนรู้และแหล่งการเรียนรู้มีความเหมาะสม	5	4	5	5	5	24	4.8	.45	มากที่สุด

ตารางที่ 37 (ต่อ)

ข้อ	รายการที่ตรวจสอบ	ค่าคะแนนระดับคุณภาพ					รวม	M	SD	แปล ความหมาย
		ผู้เชี่ยวชาญคนที่								
		1	2	3	4	5				
	กับเนื้อหาวิชา									
	9.3 สื่อการเรียนรู้และแหล่ง การเรียนรู้มีความเหมาะสม กับกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	5	5	5	25	5.00	.00	มากที่สุด
	9.4 สื่อการเรียนรู้และแหล่ง การเรียนรู้ตอบสนองต่อความ แตกต่างของผู้เรียน	5	4	5	5	5	24	4.80	.45	มากที่สุด
	เฉลี่ย	5	4.5	5	5	5	24.5	4.90	.22	มากที่สุด
	10. การวัดและประเมินผล									
	10.1 การวัดผลและประเมินผล สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของ รูปแบบการจัดการเรียนรู้	5	5	5	5	5	25	5.00	.00	มากที่สุด
	10.2 การวัดผลและ ประเมินผลมีสอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้ใน แผนการจัดการเรียนรู้	5	5	5	5	5	25	5.00	.00	มากที่สุด
	10.3 ใช้วิธีการวัดและ ประเมินผลที่หลากหลาย	5	4	5	5	5	24	4.80	.45	มากที่สุด
	10.4 มีวิธีการวัดผล เครื่องมือในการวัด และ เกณฑ์ในการประเมินของแต่ ละแผนการจัดการเรียนรู้ ชัดเจน	5	4	5	5	5	24	4.80	.45	มากที่สุด
	เฉลี่ย	5	4.5	5	5	5	24.5	4.90	.22	มากที่สุด
	เฉลี่ยรวมองค์ประกอบของ แผนการจัดการเรียนรู้	5.00	4.64	5.00	5.00	5.00	24.65	4.93	.16	มากที่สุด
	เฉลี่ยรวมทั้งหมด	5.00	4.65	5.00	5.00	5.00	24.65	4.93	.16	มากที่สุด

จากตารางที่ 37 ผลการตรวจสอบคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า ค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของระดับคุณภาพและความเป็นไปได้ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ในภาพรวมมีค่าเฉลี่ยระดับคุณภาพและความเป็นไปได้อยู่ในระดับมากที่สุด ($M = 4.93$, $SD = .16$) เมื่อพิจารณารายด้านพบว่า มีผลการประเมินค่าเฉลี่ยระดับคุณภาพและความเป็นไปได้ในระดับมากที่สุดทุกข้อโดยด้านการกำหนดองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมอยู่ใน

ระดับมากที่สุด ($M = 4.93$, $SD = .15$) และด้านองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($M = 4.93$, $SD = .16$) เรียงตามลำดับ

เมื่อแยกพิจารณาแต่ละองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้พบว่า ด้านชื่อของแผนการจัดการเรียนรู้ น่าสนใจและเหมาะสมกับเนื้อหา มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัดของแผนการจัดการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้ สมรรถนะการคิดเชิงคำนวณที่ส่งเสริมให้กับผู้เรียน และเนื้อหาสอดคล้องกับการส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณอยู่ในระดับมากที่สุด ($M = 5.00$, $SD = .00$) รองลงมาคือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ประกอบด้วย 8 ขั้นตอนด้านสื่อการเรียนรู้และแหล่งการเรียนรู้ และด้านการวัดและประเมินผล ($M = 4.90$, $SD = .22$) และด้านสาระการเรียนรู้ของแผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมกับเนื้อหา มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด ($M = 4.90$, $SD = .22$) แสดงให้เห็นว่าแผนการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นนี้สามารถนำไปจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้

4.3 ผลการวิจัยระยะที่ 3 ผลการศึกษาผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพร่วมกับ ทฤษฎีทักษะปฏิบัติที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ในการศึกษาผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยทำการเปรียบเทียบสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภายหลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพตามแนวคิดทฤษฎีทักษะปฏิบัติที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม โดยใช้สถิติทดสอบที่ t-test แบบ One Sample

4.3.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

- | | | |
|---------|---------|--|
| 1) M | หมายถึง | ค่าเฉลี่ย (Mean) |
| 2) SD | หมายถึง | ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) |
| 3) t | หมายถึง | ค่าสถิติที่ใช้ในการพิจารณา (t-Distribution) |
| 4) df | หมายถึง | ความเป็นอิสระ |
| 5) N | หมายถึง | จำนวนนักเรียน |

4.3.2 ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรต้น ได้แก่ การจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพร่วมกับ ทฤษฎีทักษะปฏิบัติที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ตัวแปรตาม ได้แก่ สมรรถนะเชิงผลิตภาพสาระเศรษฐศาสตร์

4.3.3 การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การประเมินสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภายหลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพตามแนวคิดทฤษฎีทักษะปฏิบัติที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ ผลการประเมินดังตารางที่ 38

ตารางที่ 38 ผลการประเมินสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภายหลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพตามแนวคิดทฤษฎีทักษะปฏิบัติที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ

ที่	ชื่อผลงาน	สมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ (คะแนนเต็ม 16 คะแนน)					คะแนนรวม	แปลผล
		การแยกย่อย (3)	การหารูปแบบ (3)	การคิดเชิงนามธรรม (3)	ตรรกศาสตร์ (3)	ชิ้นงานสร้างสรรค์ (3)		
1	เกมบรโดลิง	2	3	3	3	3	14	ดีมาก
2	ประเทศต่าง ๆ	2	2	2	3	3	12	ดี
3	Colours (สี)	2	2	2	2	2	10	ดี
4	ห้องนอนของฉัน	2	3	2	2	3	12	ดี
5	โค้ดปัก	3	3	3	3	3	15	ดีมาก
6	อาหารไทย	2	2	1	2	1	8	พอใช้
7	ช้างเตะบอล	2	2	2	3	3	12	ดี
8	ใส่เสื้อให้สัตว์	3	3	3	3	3	15	ดีมาก
9	พลิกอารมณ์	3	3	3	3	3	15	ดีมาก
10	จับฝั่ง	2	2	1	3	1	9	ดี
11	สมุดออมเงิน	1	1	2	1	2	7	พอใช้
12	คำกริยา	2	2	2	1	3	10	ดี
13	ผลไม้ไทย	2	2	2	2	3	11	ดี
14	ปิดฝาขวด	3	3	3	3	4	16	ดีมาก
15	พวงกุญแจจากโค้ดดิ่ง	3	2	3	2	4	14	ดีมาก
16	ตำราอาหาร	2	3	3	2	3	13	ดีมาก
17	อุปกรณ์เข้าค่ายพักแรม	2	2	3	2	3	12	ดี
18	ตีปิงปอง	2	2	2	2	2	10	ดี
19	แข่งลงหลุม	2	3	3	3	3	14	ดีมาก
20	รร. ของฉัน	3	3	3	3	3	15	ดีมาก
21	ทายซี! เท่าไหร่!	3	3	2	2	3	13	ดีมาก
22	เที่ยวเพชรบูรณ์	3	3	3	3	3	15	ดีมาก
23	เจ้าหญิงเต็มรำ	2	2	1	1	2	8	พอใช้
24	ความรู้วิทยาศาสตร์	3	3	2	2	3	13	ดีมาก
25	สมุดพกแม่สุตรคุณ	2	2	2	2	3	11	ดี
26	คิดเลขเร็ว	3	3	3	3	4	16	ดีมาก

ตารางที่ 38 (ต่อ)

ที่	ชื่อผลงาน	สมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ (คะแนนเต็ม 16 คะแนน)					คะแนน รวม	แปลผล
		การแยกย่อย (3)	การหารูปแบบ (3)	การคิดเชิงนาม ธรรม	ตรรก ศาสตร์	ชิ้นงานสร้าง สรรค์		
27	ความรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง แรง	3	3	3	3	3	15	ดีมาก
28	ความรู้ "สุริยุปราคา จันทรุปราคา"	3	2	2	3	3	13	ดีมาก
29	วิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยี	3	2	3	2	3	13	ดีมาก
30	ระบบสุริยะ	3	3	3	2	3	14	ดีมาก
31	ปลอดภัยไว้ก่อน	2	2	2	1	1	8	พอใช้
32	เกมเต๋าหลบระเบิด	3	3	2	3	3	14	ดีมาก
33	กระต่ายกับเต่า	3	3	3	3	3	15	ดีมาก
34	ศัพท์ภาษาอังกฤษ หมวดผลไม้ต่าง ๆ	2	2	3	2	3	12	ดี
35	เก็บแอบเปิ้ล	3	3	3	3	3	15	ดีมาก
36	DAY	2	2	2	3	3	12	ดี
รวมคะแนน		88	89	87	86	101	451	
ร้อยละของคะแนนที่ได้		81.48	82.41	80.56	79.63	70.14	78.30	
แปลผล (เปรียบเทียบกับ เกณฑ์ร้อยละ 70 ของ คะแนนเต็ม)		สูงกว่า เกณฑ์	สูงกว่า เกณฑ์	สูงกว่า เกณฑ์	สูงกว่า เกณฑ์	สูงกว่า เกณฑ์	สูงกว่า เกณฑ์	

จากตารางที่ 38 ผลการประเมินสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภายหลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพตามแนวคิดทฤษฎีทักษะปฏิบัติที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ พบว่า ผลการประเมินสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนภายหลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม เมื่อพิจารณาแต่ละด้านพบว่า สมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านการหารูปแบบมีคะแนนร้อยละสูงสุด (82.41%) รองลงมาได้แก่ สมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านการแยกย่อย (81.48%) สมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านการคิดเชิงนามธรรม (80.56%) สมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านตรรกศาสตร์ (79.63%) และสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านชิ้นงานสร้างสรรค์ (70.14%) เรียงตามลำดับ

วิเคราะห์เปรียบเทียบสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภายหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพตามแนวคิดทฤษฎีทักษะปฏิบัติที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ โดยใช้สถิติ t-test for one sample ผลการวิเคราะห์ ดังตารางที่ 39

ตารางที่ 39 เปรียบเทียบสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภายหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพตามแนวคิดทฤษฎีทักษะปฏิบัติที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

สมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ (N = 36)	คะแนนเต็ม	เกณฑ์คะแนนร้อยละ 70 (M)	คะแนนประเมิน (M)	SD
1. ด้านการแยกย่อย	3	2.10	2.44	.56
2. ด้านการหารูปแบบ	3	2.10	2.47	.56
3. ด้านการคิดเชิงนามธรรม	3	2.10	2.42	.65
4. ด้านตรรกศาสตร์	3	2.10	2.39	.69
5. ด้านชิ้นงานสร้างสรรค์	4	2.80	2.81	.71
รวม	16	11.20	12.53	2.48

จากตารางที่ 39 ผลการเปรียบเทียบสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภายหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพตามแนวคิดทฤษฎีทักษะปฏิบัติที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มพบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณโดยรวมอยู่ในระดับดี ($M = 12.53$, $SD = 2.48$) เมื่อพิจารณาองค์ประกอบแต่ละด้าน พบว่า สมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านชิ้นงานสร้างสรรค์มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ($M = 2.81$, $SD = .71$) รองลงมาได้แก่ สมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านการหารูปแบบ ($M = 2.47$, $SD = .56$) สมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านการแยกย่อย ($M = 2.44$, $SD = .56$) สมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านการคิดเชิงนามธรรม ($M = 2.42$, $SD = .65$) เรียงตามลำดับและต่ำสุดคือ สมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านตรรกศาสตร์ ($M = 2.39$, $SD = .69$)

ตารางที่ 40 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนชั้นประถม ศึกษาปีที่ 6 ภายหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพตามแนวคิด ทฤษฎีทักษะปฏิบัติที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

สมรรถนะ การคิดเชิง คำนวณ (n = 36)	คะแนน เต็ม	ทดสอบที่ค่าเฉลี่ย (M) = 11.20				
		M	SD	df	t	Sig.
	16	12.53	2.48	35	3.215*	.003

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (ค่า Sig. < .05)

จากตารางที่ 40 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม พบว่า ค่าเฉลี่ยสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภายหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพตามแนวคิดทฤษฎีทักษะปฏิบัติที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณอยู่ในระดับดี คิดเป็นร้อยละ 78.30 ($M = 12.53$, $SD = 2.48$) ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ($M = 11.20$) จากคะแนนเต็ม 16 คะแนน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

GRAD VRU

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัย เรื่อง การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพร่วมกับทฤษฎีทักษะปฏิบัติที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยได้สรุป อภิปรายผลและให้ข้อเสนอแนะการวิจัยดังนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 ผลการศึกษาข้อมูลพื้นฐานและสังเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพร่วมกับทฤษฎีทักษะปฏิบัติที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

5.1.1.1 ผลการศึกษาข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับสภาพการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาการคำนวณ จากการสัมภาษณ์นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สรุปได้ดังนี้

1) ปัญหาหรืออุปสรรคการเรียนรายวิชาวิทยาการคำนวณของนักเรียนส่วนมากแสดงความคิดเห็นว่า เนื้อหาวิชามีความยากต่อการทำความเข้าใจ โจทย์ปัญหายากและวิเคราะห์ซับซ้อนหลายขั้นตอน ใช้เวลาในการแก้โจทย์ปัญหาค่อนข้างมาก การปฏิบัติกิจกรรมหรือการทำแบบฝึกหัดเสร็จไม่ทันตามเวลาที่กำหนดให้ เนื่องจากมีระยะเวลาเรียนเพียง 1 ชั่วโมง และการเรียนรู้ตามหลักทฤษฎีจะเข้าใจได้ยากกว่าการเรียนแบบให้ปฏิบัติจริงควบคู่ไปด้วย เพราะเมื่อนักเรียนลืมหลักการจะต้องมาทบทวนความรู้ใหม่ ส่งผลให้นักเรียนเบื่อและต่อต้านการเรียน และส่งผลให้ไม่อยากลงมือปฏิบัติกิจกรรมที่ครูมอบหมายให้

2) ลักษณะของการจัดกิจกรรมการเรียนวิชาวิทยาการคำนวณ จะเป็นกิจกรรมการสอนที่เน้นให้นักเรียนคิดเป็น ปฏิบัติได้ และนักเรียนสามารถนำเอาความรู้ความสามารถไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้

3) ด้านความรู้พื้นฐานเดิมนั้นสำคัญต่อการเรียนมาก เนื่องด้วยเป็นส่วนช่วยเชื่อมโยงความรู้ใหม่ได้ง่ายขึ้น สามารถช่วยให้เข้าใจเนื้อหาและนำไปประยุกต์ใช้ได้รวดเร็วขึ้น หากไม่มีความรู้เดิมหรือประสบการณ์เดิมมาก่อนจะทำให้เรียนรู้ได้ช้า ต้องใช้เวลาในการศึกษาทำความเข้าใจในเรื่องนั้น ๆ เพิ่มมากขึ้น

4) ความสามารถหรือทักษะที่สำคัญเพื่อการพัฒนาการเรียนวิชาวิทยาการคำนวณ นั้น นักเรียนส่วนใหญ่เห็นว่าทักษะการแก้ปัญหาให้สำเร็จสำคัญที่สุด โดยการแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้นั้นจะต้องมีทักษะการคิดวิเคราะห์ การตัดสินใจ การทำงานเป็นทีม ทักษะการนำเทคโนโลยีมาใช้ช่วยลดระยะเวลาและขั้นตอนการทำงาน และทักษะการคิดและการปฏิบัติที่เป็นไปอย่างมีขั้นตอนตามลำดับ

5) กิจกรรมการจัดการเรียนวิชาวิทยาการคำนวณที่นักเรียนต้องการให้มีการพัฒนาขึ้น ได้แก่ การลดการเรียนเนื้อหาด้วยวิธีการบรรยาย เพิ่มการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมแบบลงมือปฏิบัติ ใช้เกมที่สนุกสนานมาเป็นกิจกรรมในการเรียนการสอน อยากให้มีสื่อออนไลน์และเทคโนโลยีประกอบการสอนเพื่อนำไปเรียนรู้เพิ่มเติมนอกเวลา และทบทวนความรู้ความเข้าใจได้ด้วยตนเอง

รวมทั้งมีการวัดและประเมินความรู้ ความเข้าใจ ทักษะต่าง ๆ ที่หลากหลาย และให้ข้อมูลย้อนกลับแก่นักเรียนเพื่อแก้ไขปรับปรุงข้อบกพร่องของตนเอง สามารถนำพัฒนาต่อยอดต่อไปได้

5.1.1.2 ผลการศึกษาข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับสภาพการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากการสัมภาษณ์ศึกษานิเทศก์และครูผู้สอน ในประเด็นหลัก 4 ประเด็น คือ 1) ปัญหาหรืออุปสรรคจากจัดสภาพการจัดการเรียนการสอนรายวิชาวิทยาการคำนวณ 2) ทักษะความสามารถที่สำคัญที่จะส่งเสริมช่วยให้นักเรียนมีพัฒนาการเรียนรู้อื่นๆ 3) ความเหมาะสมของการจัดการเรียนรู้ในวิชาวิทยาการคำนวณ ทางด้านเนื้อหา วิธีการสอนหรือการจัดกิจกรรม การใช้สื่อ และการวัดประเมินผล 4) ความต้องการให้มีการพัฒนาเกี่ยวกับการออกแบบหรือพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ในวิชาวิทยาการคำนวณทางด้านเนื้อหา ด้านวิธีการสอน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านสื่อ และด้านการวัดและการประเมินผล ผู้วิจัยได้นำแนวทางจากผลการวิเคราะห์ ไปเป็นพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ซึ่งผลิตภาพร่วมกับทฤษฎีทักษะปฏิบัติที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สรุปผลได้ดังนี้

1) ปัญหาหรืออุปสรรคจากสภาพการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาการคำนวณตามความคิดเห็นของศึกษานิเทศก์และครูผู้สอนมีความเห็นว่า เนื้อหาสาระการเรียนรู้เยอะเกินไปจึงทำให้ครูเน้นทฤษฎีมากกว่าการปฏิบัติ เนื้อหายากสำหรับนักเรียน โจทย์ปัญหาต่าง ๆ ต้องใช้กระบวนการคิดหลากหลาย และใช้กระบวนการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนหลากหลายขั้นตอน ครูจึงต้องใช้เวลาในการอธิบายหรือขยายความรู้เพื่อให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้เดิมไปสู่ความรู้ใหม่ได้ สื่อการสอนไม่ทันต่อยุคสมัย และถ้าเป็นสื่อเทคโนโลยีจะมีไม่ค่อยเพียงพอต่อจำนวนนักเรียน และบางอย่างมีราคาสูง บรรยากาศการเรียนมักจะถูกจำกัดในห้องเรียนเท่านั้น

2) ความสามารถหรือทักษะที่สำคัญที่จะส่งเสริมช่วยให้นักเรียนมีพัฒนาการเรียนรู้อื่นๆ วิชาวิทยาการคำนวณได้ ตามความคิดเห็นของศึกษานิเทศก์และครูผู้สอนนั้น พบว่า นักเรียนจำเป็นต้องมีความรอบรู้และความเข้าใจในจุดประสงค์ของการแก้ปัญหา ดังนั้นนักเรียนต้องมีทักษะการแก้ปัญหา โดยผ่านกระบวนการคิด การปฏิบัติ ซึ่งนักเรียนจำเป็นต้องรู้วิธีการแยกแยะข้อมูล สามารถวิเคราะห์หาความสำคัญของปัญหา รู้วิธีการดำเนินการ การวางแผนออกแบบวิธีการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอนตามลำดับ พร้อมทั้งควรมีทักษะทางด้านเทคโนโลยีและทักษะทางสังคม รู้จักการทำงานเป็นทีมและมีความรับผิดชอบ เพราะหากนักเรียนมีทักษะและความสามารถดังกล่าวนี้จะส่งผลให้นักเรียนประสบความสำเร็จในการเรียนรู้และต่อยอดองค์ความรู้ต่าง ๆ ได้ เพื่อนำไปปรับใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้

3) ความเหมาะสมในการจัดการเรียนรู้ในวิชาวิทยาการคำนวณ ด้านเนื้อหา พบว่า เนื้อหาที่มีความเหมาะสมตรงที่สอนให้นักเรียนรู้จักวิธีการคิด แต่เนื้อหาไม่เหมาะสมตรงปริมาณสาระการเรียนรู้ที่เยอะ บางเรื่องเป็นเรื่องที่เข้าใจยาก และอธิบายถึงสิ่งที่ใกล้ตัวนักเรียนเกินไป และเนื้อหาในหนังสือวิชาเรียนมักจะไม่ทันต่อเหตุการณ์ ด้านวิธีการสอน/การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เน้นการเรียนรู้ตามทฤษฎีมากกว่าการปฏิบัติ ครูผู้สอนมักจะสอนเรียงตามเนื้อหาแต่ละบทในหนังสือจึงทำให้เกิดกระบวนการเรียนรู้ที่คำนึงถึงความยากง่ายของเนื้อหา ครูไม่บอกวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้และเป็นการสอนที่เน้นไปที่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นส่วนใหญ่ ด้าน

สื่อ พบว่า สื่อไม่เหมาะสมเพราะขาดความทันต่อยุคสมัย มีไม่เพียงพอต่อความต้องการของนักเรียน และสื่อการสอนไม่เร้าความสนใจของนักเรียน ด้านการวัดและการประเมินผล พบว่า ส่วนใหญ่จะวัดและประเมินผลด้วยแบบทดสอบความรู้เหมือนกับวิชาอื่น ๆ ทำให้ไม่สามารถวัดทักษะหรือความสามารถที่เกิดขึ้นจริงได้ และการสะท้อนผลให้นักเรียนรับทราบช้า เช่น การแจ้งผลสอบเพียงครั้งเดียวตอนเรียนจบปีการศึกษา ส่งผลให้นักเรียนรู้จุดบกพร่องและพัฒนาปรับปรุงตัวเองได้ช้า และด้านการวัดและการประเมินผล พบว่า ครูควรพัฒนาเครื่องมือการวัดความสามารถทางความรู้ ความคิด และความสามารถในการปฏิบัติ มีการวัดและประเมินผลตามสภาพจริงและมีวิธีการหลากหลาย ไม่ควรวัดผลด้วยวิธีการสอบวัดความรู้เพียงอย่างเดียวเพราะบางครั้งนักเรียนจะท่องจำมาสอบ เพื่อครูจะได้นำข้อมูลนั้นไปปรับแก้ไขกิจกรรมการเรียนการสอนให้ดียิ่งขึ้น และต้องสะท้อนผลให้นักเรียนได้ทราบทุกครั้ง เพื่อให้นักเรียนได้ปรับปรุงแก้ไขจุดบกพร่องของตนเองได้

5.1.1.3 ผลการศึกษาข้อมูลพื้นฐานด้านการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพร่วมกับทฤษฎีทักษะปฏิบัติที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากการสัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิ โดยผู้วิจัยได้นำแนวทางจากผลการวิเคราะห์ไปเป็นพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพร่วมกับทฤษฎีทักษะปฏิบัติที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ได้ดังนี้

1) องค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้มีองค์ประกอบทั้งหมด 5 องค์ประกอบ ได้แก่ 1. หลักการของรูปแบบ 2. วัตถุประสงค์ของรูปแบบ 3. เนื้อหา 4. กระบวนการ และ 5. การวัดและการประเมินผลสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ

2) แนวคิดและความเชื่อพื้นฐานในการจัดการเรียนการสอนของรูปแบบด้วยการนำเอาหลักการการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพร่วมกับทฤษฎีทักษะปฏิบัติมาใช้เป็นแนว กล่าวคือ ผู้เรียนต้องรู้ถึงเป้าหมายของการเรียนรู้เพื่อที่จะได้เตรียมตัวจัดระบบการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง มีการแบ่งงานและออกแบบวางแผนร่วมกัน มีความรับผิดชอบในหน้าที่จนสร้างชิ้นงานหรือกระบวนการใหม่ที่ ประโยชน์และเป็นที่ยอมรับและเกิดความภาคภูมิใจต่อตนเอง

3) จุดมุ่งหมายของรูปแบบซึ่งมีเป้าหมายว่าต้องการมุ่งพัฒนาให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะ และผลการเรียนรู้ที่คาดว่าจะเกิดขึ้นกับผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้าเกิดองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง สามารถเรียนรู้วิธีการวางแผนการดำเนินงาน เช่น การเขียนแผนการทำงาน การกำหนดระยะเวลา การออกแบบชิ้นงาน การแบ่งหน้าที่ของสมาชิก ลงมือปฏิบัติลองผิดลองถูกจนมีความรู้ความเข้าใจในความรู้ นั้น ๆ และนำความรู้นั้นไปลงมือสร้างผลผลิตหรือชิ้นงานได้

4) เนื้อหาความรู้ที่นำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีความสอดคล้องกับตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี ประกอบด้วย 3 หน่วยการเรียนรู้ ได้แก่ หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ทุกปัญหามีทางแก้ หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เทคโนโลยีสร้างสรรค์ และหน่วยการเรียนรู้ที่ 3 วัสดุอย่างสร้างสรรค์ และรวมจำนวนแผนการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 8 แผนการเรียนรู้

5) กระบวนการจัดการเรียนรู้ มี 8 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1) ขั้นชี้แจง ขั้นที่ 2) ขั้นเตรียมความพร้อมขั้นที่ 3) ขั้นให้ความรู้ ขั้นที่ 4) ขั้นวางแผนการปฏิบัติ ขั้นที่ 5) ขั้นทดลอง

ปฏิบัติ ขั้นที่ 6) ขั้นปฏิบัติให้ชำนาญการ ขั้นที่ 7) ขั้นติดตามและประเมินผล และขั้นที่ 8) ขั้นการผลิตชิ้นงานสร้างสรรค์

6) การวัดและการประเมินผล เป็นการกำหนดแนวทางการวัดและประเมินผลกิจกรรมการเรียนรู้ที่บ่งบอกถึงประสิทธิผลของรูปแบบที่นำไปใช้ ซึ่งเป็นการวัดสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณจากผลงานหรือชิ้นงานที่นักเรียนสร้างขึ้นมา โดยมีความรู้ ทักษะและคุณลักษณะตามองค์ประกอบของสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณทั้ง 5 ด้าน เป็นพื้นฐานเพื่อเป็นการบ่งบอกถึงการบรรลุจุดมุ่งหมายของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ

5.1.1.4 ผลการศึกษาองค์ประกอบสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า องค์ประกอบและพฤติกรรมบ่งชี้ของสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ และ 24 พฤติกรรมบ่งชี้ ได้แก่ 1) สมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านการแยกย่อย ประกอบด้วย 4 พฤติกรรมบ่งชี้ ประกอบด้วย 1.1) แบ่งปัญหาใหญ่ที่ซับซ้อนออกเป็นปัญหาย่อย 1.2) วางแผนวิธีการแก้ไขปัญหาย่อยนั้น ไปที่ละส่วนด้วยวิธีการที่หลากหลาย 1.3) ขยายข้อมูลเพื่อให้ได้ข้อมูลมากพอสำหรับการจำแนกแยกย่อยปัญหาได้ 1.4) ทักษะการตัดสินใจในการแจกแจงปัญหาในแต่ละส่วน 2) สมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านการหารูปแบบ ประกอบด้วย 4 พฤติกรรมบ่งชี้ ประกอบด้วย 2.1) เปรียบเทียบหาความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาสถานการณ์ต่าง ๆ นั้น ว่ามีความเหมือนหรือแตกต่างกัน 2.2) สามารถจัดกลุ่มปัญหาที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันให้มาอยู่ด้วยกันได้ 2.3) สร้างวิธีการแก้ปัญหา โดยหนึ่งวิธีการสามารถใช้แก้ปัญหาได้หลายปัญหา 2.4) เข้าใจในหลักการและสามารถตัดสินใจเลือกรูปแบบวิธีการที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหาได้ 3) สมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านการคิดเชิงนามธรรม ประกอบด้วย 4 พฤติกรรมบ่งชี้ ประกอบด้วย 3.1) เลือกเฉพาะส่วนที่จำเป็นในการแก้ปัญหา 3.2) มีทักษะการตัดสินใจโดยเข้าใจปัญหานั้นได้เป็นอย่างดี 3.3) สามารถประเมินได้ว่าเมื่อเลือกแก้ปัญหาย่อยแล้ว จะทำให้เกิดผลสำเร็จหรือบรรลุตามวัตถุประสงค์ 3.4) สามารถอธิบายเหตุและผลของปัญหาได้ 4) สมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านการตรรกศาสตร์ ประกอบด้วย 5 พฤติกรรมบ่งชี้ ประกอบด้วย 4.1) ออกแบบการแก้ไขปัญหาย่อยเป็นขั้นตอน 4.2) เชื่อมโยงปัญหาที่ต้องเผชิญกับสถานการณ์ต่าง ๆ อย่างมีระบบ ลำดับขั้นตอนที่ชัดเจน 4.3) สร้างแบบจำลองความคิดเพื่ออธิบายแนวคิดหรือหลักการที่ใช้ในการออกแบบอย่างเป็นระบบ 4.4) เข้าใจในหลักการมีทักษะการตัดสินใจในการคัดเลือกวิธีการเพื่อแก้ไขปัญหาย่อยในแต่ละส่วนตามลำดับอย่างเป็นระบบ 4.5) นำเทคโนโลยีเข้ามาช่วยแก้ปัญหาย่อยอย่างเป็นลำดับขั้นตอน 5) สมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านชิ้นงานสร้างสรรค์ ประกอบด้วย 4 พฤติกรรมบ่งชี้ ประกอบด้วย 5.1) นำความรู้และทักษะที่มีไปสร้างผลงานหรือชิ้นงานได้สำเร็จ 5.2) สามารถสร้างชิ้นงานได้ถูกต้องและสมบูรณ์แบบ 5.3) สามารถสร้างชิ้นงานที่มีคุณค่า เป็นประโยชน์ต่อตนเองและผู้อื่น 5.4) สามารถสร้างชิ้นงานที่เป็นที่ยอมรับของสังคมภายในโรงเรียน

ผลการศึกษาองค์ประกอบของสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กับข้อมูลเชิงประจักษ์ พบว่า ทุกองค์ประกอบของสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณมีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ด้วยค่าสถิติไค-สแควร์ (χ^2) มีค่าเท่ากับ 19.507 ค่าระดับนัยสำคัญทางสถิติ (p) เท่ากับ .053 มีค่าไค-สแควร์สัมพันธ์ (χ^2 / df) มีค่าเท่ากับ 1.773 โมเดลมีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ เมื่อพิจารณาประกอบกับดัชนีความสอดคล้อง

ค่าอื่น ๆ ได้แก่ ค่าดัชนีรากกำลังสองเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่า (RMSEA) มีค่าเท่ากับ .042 ค่าดัชนีระดับความกลมกลืน (GFI) มีค่าเท่ากับ .996 ค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว (AGFI) มีค่าเท่ากับ .911 ค่าดัชนีรากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของส่วนที่เหลือ (RMR) มีค่าเท่ากับ .002 ค่าดัชนีรากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของส่วนที่เหลือในรูปคะแนนมาตรฐาน (Standardized RMR) มีค่าเท่ากับ .008 ค่าดัชนีวัดระดับความเหมาะสมอิงเกณฑ์ (NFI) มีค่าเท่ากับ .998 ค่าดัชนีวัดระดับความเหมาะสมไม่อิงเกณฑ์ (NNFI) มีค่าเท่ากับ 1.00 และค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืนเปรียบเทียบ (CFI) มีค่าเท่ากับ .999 ที่ผ่านเกณฑ์การพิจารณา แสดงว่าโมเดลองค์ประกอบของสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ จึงแสดงให้เห็นว่าสามารถยอมรับโมเดลองค์ประกอบเชิงยืนยันตามที่กำหนดได้มีความกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์

5.1.2 ผลการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ผลการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ประกอบด้วยองค์ประกอบสำคัญ 5 องค์ประกอบ ได้แก่ 1. หลักการมีดังนี้ 1) เรียนรู้แบบมีเป้าหมาย นักเรียนจำเป็นต้องรู้ถึงเป้าหมายของการเรียนรู้เพื่อที่จะได้เตรียมตัววางแผนการเรียนรู้ของตนเอง ใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นในการเตรียมและตัดสินใจเพื่อจะสร้างสิ่งขึ้นมาให้ได้ 2) จัดระบบการเรียนรู้ ศึกษาค้นคว้าโดยอาศัยสื่อเทคโนโลยี และการสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง 3) การมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมและความรับผิดชอบ ฝึกการเข้าสังคม การอยู่ร่วมกับผู้อื่น การแบ่งงานและออกแบบวางแผนร่วมกัน 4) มีพัฒนาการทางด้านความคิด ทักษะปฏิบัติ และการใช้สติปัญญาในการแก้ปัญหาให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ การได้รับความรู้จากครูผู้สอน และการค้นคว้าคิดได้ทำได้ ลองผิดลองถูกด้วยตนเอง 5) ฝึกฝน กระทำต่อเนื่อง จนถึงขั้นแสดงออกอย่างคล่องแคล่วชำนาญ สามารถคิดเป็นทำเป็น คิดวิเคราะห์สังเคราะห์พร้อมลงมือปฏิบัติได้เองโดยไม่มีครูหรือมีแบบอย่างให้ดู ลงมือกระทำซ้ำ ๆ จนกลายเป็นกลไกอัตโนมัติ สามารถปฏิบัติจนได้ผลงานหรือชิ้นงานที่สมบูรณ์ 6) การให้ข้อมูลย้อนกลับ ช่วยทำให้เกิดการเรียนรู้ได้ดี เป็นการกระตุ้นและส่งเสริมให้เกิดการคิดและปฏิบัติอย่างถูกต้องเหมาะสม 7) สร้างชิ้นงาน มีผลผลิตเกิดความภาคภูมิใจ เมื่อผู้เรียนมีความรู้และความเชี่ยวชาญแล้วผู้เรียนจะสามารถสร้างชิ้นงานหรือกระบวนการใหม่ที่ประโยชน์และเป็นที่ยอมรับทางสังคม เกิดความภาคภูมิใจต่อตนเอง 2. วัตถุประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีวัตถุประสงค์เพื่อส่งเสริมความสามารถของนักเรียนในการนำความรู้ ทักษะ และคุณลักษณะ มาใช้สร้างชิ้นงานสร้างสรรค์เป็นที่ประจักษ์ มีคุณภาพได้มาตรฐานและเกิดประโยชน์ต่อสังคมส่วนรวม ประกอบด้วยสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณมี 5 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านการแยกย่อย 2) ด้านการหารูปแบบ 3) ด้านการคิดเชิงนามธรรม 4) ด้านตรรกศาสตร์ 5) ด้านชิ้นงานสร้างสรรค์ 3. เนื้อหาของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย 3 หน่วยการเรียนรู้ ได้แก่ หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ทุกปัญหามีทางแก้ หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เทคโนโลยีสร้างสรรค์ และหน่วยการเรียนรู้ที่ 3 รังสรรค์อย่างสร้างสรรค์ และแผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 8 แผน ดังนี้ 1) การแก้ปัญหาแบบวิธีคิดเชิงคำนวณ 2) รหัสจำลอง (Pseudo code) 3) ผังงาน (Flowchart) 4) การแก้ปัญหาด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศการแก้ปัญหาด้วย

เทคโนโลยีสารสนเทศการพูดเสริมแรง 5) สื่อที่ดี 6) โปรแกรม Scratch 7) โปรแกรม PowerPoint 8) สร้างสรรค์ผลงาน 4. กระบวนการจัดการการเรียนรู้ ประกอบด้วย 8 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 ขั้นชี้แจง ขั้นที่ 2 ขั้นเตรียมความพร้อม ขั้นที่ 3 ขั้นให้ความรู้ ขั้นที่ 4 ขั้นวางแผนการปฏิบัติ ขั้นที่ 5 ขั้นทดลองปฏิบัติ ขั้นที่ 6 ขั้นปฏิบัติให้ชำนาญขั้นที่ 7 ขั้นติดตามและประเมินผล ขั้นที่ 8 ขั้นการผลิตชิ้นงานสร้างสรรค์ 5. การวัดและประเมินผล ดำเนินการประเมินสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนหลังเรียน ด้วยแบบประเมินสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ ซึ่งมีลักษณะเป็นแบบประเมินผลงานหรือชิ้นงาน และตรวจให้คะแนนโดยกำหนดตามเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริค (Scoring Rubrics)

5.1.3 ผลการศึกษาผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ผลการประเมินประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลจากการประเมินสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ หรือความสามารถของนักเรียนในการนำความรู้ ทักษะ และคุณลักษณะ ภายหลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพตามแนวคิดทฤษฎีทักษะปฏิบัติที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ มาใช้ในการสร้างผลงานหรือชิ้นงานให้ได้มาตรฐานตามเกณฑ์ที่กำหนด โดยพิจารณาคะแนนจากการใช้แบบประเมินสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณที่ผู้วิจัยเป็นผู้สร้างขึ้น สรุปได้ว่า นักเรียนมีสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ โดยสามารถนำความรู้ ทักษะ และคุณลักษณะหลังเรียนรู้ด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพร่วมกับทฤษฎีทักษะปฏิบัติที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 12.53 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.48 คิดเป็นร้อยละ 78.30 และจากการทดสอบค่าที (t-test) พบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพตามแนวคิดทฤษฎีทักษะปฏิบัติที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ มีสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5.2 การอภิปรายผล

5.2.1 ผลการศึกษาข้อมูลพื้นฐานและองค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพร่วมกับทฤษฎีทักษะปฏิบัติที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และผลการสังเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ

5.2.1.1 ผลการศึกษาข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับสภาพการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาการคำนวณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากการสัมภาษณ์นักเรียน ศึกษานิเทศก์และครูผู้สอนพบว่า ปัญหาหรืออุปสรรคการเรียนรายวิชาวิทยาการคำนวณของนักเรียนส่วนมากอยู่ที่เนื้อหาวิชา ซึ่งเนื้อหาไม่เหมาะสมตรงที่สอนให้นักเรียนรู้จักวิธีการคิด แต่เนื้อหาไม่เหมาะสมตรงปริมาณสาระการเรียนรู้ที่ยะเยิ่นไป บางเรื่องเป็นเรื่องที่เข้าใจยาก และอธิบายถึงสิ่งที่ใกล้ตัวนักเรียนเกินไป มีความยากต่อการทำความเข้าใจ มีโจทย์ปัญหาที่ต้องอาศัยทักษะและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ซับซ้อนหลายขั้นตอน ใช้เวลาในการแก้โจทย์ปัญหาค่อนข้างมาก และเมื่อเนื้อหาสาระการเรียนรู้เยิ่นไปจึงทำให้ครูเน้นทฤษฎีมากกว่าการปฏิบัติ เพราะถ้าเน้นปฏิบัติจะทำให้สอนไม่ทัน

หรือสอนเนื้อหาไม่ครบตามหลักสูตร โจทย์ปัญหาต่าง ๆ ต้องใช้กระบวนการแก้ปัญหาที่ซับซ้อน หลากหลายขั้นตอน ครูจึงต้องใช้เวลาในการอธิบายหรือขยายความรู้เพื่อให้ นักเรียนสามารถเชื่อมโยง ความรู้เดิมไปสู่ความรู้ใหม่ได้ สื่อการสอนไม่ทันต่อยุคสมัย และถ้าเป็นสื่อเทคโนโลยีจะมีไม่ค่อย เพียงพอต่อจำนวนนักเรียน และบรรยากาศการเรียนมักจะถูกขังอยู่ในห้องเรียนเท่านั้น สอดคล้องกับ งานวิจัยของ วิรุฬห์ สิทธิเชตรกรณ์ (2564) ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณด้วย กิจกรรมการเรียนรู้สืบเสาะแบบ 5Es ร่วมกับบอร์ดเกมและการเขียน Formula Coding พบว่า การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในยุคปัจจุบัน ควรส่งเสริมให้นักเรียนมีการสืบเสาะ พิจารณาปัญหา และมีความสามารถในการคิดแก้ไขปัญหาที่เป็นระบบและหลากหลาย ผ่านกิจกรรม ที่พัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ ซึ่งจะช่วยพัฒนาผู้เรียนให้มีความสามารถในการแก้ปัญหา มีความ เข้าใจในหลักการของปัญหาได้ ปัญหาของกระบวนการจัดการเรียนรู้ส่วนใหญ่เน้นไปที่การเขียน ภาษาคอมพิวเตอร์ผ่านโปรแกรมมากกว่ากระบวนการจัดการกับปัญหาที่เกิดขึ้นจริงตามรูปแบบ ของการคิดเชิงคำนวณ ทำให้นักเรียนรู้สึกกังวลใจกับการเรียนรู้ จากความยุ่งยากและซับซ้อนของการ เขียนโปรแกรม และในด้านของลักษณะของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาการคำนวณนั้น ถือว่า เป็นวิชาที่มีการจัดกิจกรรมการสอนที่เน้นให้นักเรียนคิดเป็น ปฏิบัติได้ และนักเรียนสามารถนำเอา ความรู้ความสามารถไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ เช่นเดียวกับ Guilford (1967) กล่าวว่า เมื่อผู้เรียนมีพฤติกรรมด้านความรู้ความคิด 4 อย่างของบลูม ได้แก่ ความรู้-ความจำ ความเข้าใจ การ นำไปใช้ พร้อมทั้งสามารถฝึกฝนจากการเรียนการสอนพฤติกรรมดังกล่าวจะส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ ทางการศึกษาสูงขึ้น นอกจากนี้ ดังนั้นทักษะที่จำเป็นที่นักเรียนจะต้องมี ได้แก่ ทักษะแก้ปัญหาโดย ผ่านกระบวนการคิด การปฏิบัติ ซึ่งนักเรียนจำเป็นต้องรู้วิธีการแยกแยะข้อมูล สามารถวิเคราะห์หา ความสำคัญของปัญหา รู้วิธีการดำเนินการ การวางแผนออกแบบวิธีการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน ตามลำดับ พร้อมทั้งควรมีทักษะทางด้านเทคโนโลยีและทักษะทางสังคม รู้จักการทำงานเป็นทีมและมีความรับผิดชอบ เพราะหากนักเรียนมีทักษะและความสามารถดังกล่าวนี้จะส่งผลให้นักเรียนประสบความสำเร็จในการเรียนรู้และต่อยอดองค์ความรู้ต่าง ๆ ได้ เพื่อนำไปปรับใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ อภิญา ไทยลาว (2565) พบว่า ทักษะด้านความคิดสร้างสรรค์และการ พัฒนานวัตกรรม การสร้างผลงานที่เป็นผลผลิตของผู้เรียนมีความสำคัญอย่างยิ่ง และในการที่จะสร้าง ผลงานได้นั้นผู้เรียนจะต้องมีทักษะหลากหลาย ซึ่งทักษะที่สำคัญประการหนึ่ง คือทักษะกระบวนการคิด ทั้งการคิดวิเคราะห์ การคิดแบบมีเหตุผล และการคิดสร้างสรรค์พัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะ กระบวนการคิดจึงเป็นรากฐานที่สำคัญสู่ความสำเร็จในการศึกษา การจัดการเรียนรู้ที่ช่วยพัฒนาและ ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดวิธีคิดแบบวิทยาการคำนวณนั้นนักเรียนจำเป็นต้องมีความรอบรู้และความเข้าใจ ในจุดประสงค์ของการแก้ปัญหา ดังเช่น Corbett (2013) ได้นำเสนอการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ STEM EDA (STEM Explore, Discover, Apply) ช่วยทำให้นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้ และแก้ปัญหา โดยใช้กระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ ดังนั้นความรู้พื้นฐานเดิมนั้นสำคัญต่อการเรียนมาก เนื่องด้วย เป็นส่วนช่วยเชื่อมโยงความรู้ใหม่ได้ง่ายขึ้น สามารถช่วยให้เข้าใจเนื้อหาและนำไปประยุกต์ใช้ได้ รวดเร็วขึ้น หากไม่มีความรู้เดิมหรือประสบการณ์เดิมมาก่อนจะทำให้เรียนรู้ได้ช้า ต้องใช้เวลาใน การศึกษาทำความเข้าใจในเรื่องนั้น ๆ เพิ่มมากขึ้น ดังเช่นวิรุฬห์ สิทธิเชตรกรณ์ (2564) ได้ใช้

สถานการณ์ระบาด COVID-19 ซึ่งเป็นสถานการณ์โรคระบาดหนึ่งที่พบในชีวิตจริงของนักเรียนมาใช้ ในกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อช่วยให้นักเรียนได้ลองแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจริงนั่นเอง

ดังนั้นในกิจกรรมการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาการคำนวณที่นักเรียนต้องการให้มีการ พัฒนาปรับปรุง ได้แก่ การลดการเรียนเนื้อหาด้วยวิธีการบรรยาย เพิ่มการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมแบบลง มือปฏิบัติ ใช้เกมที่สนุกสนานมาเป็นกิจกรรมในการเรียนการสอน อยากให้มีสื่อออนไลน์และ เทคโนโลยีประกอบการสอนเพื่อนำไปเรียนรู้เพิ่มเติมนอกเวลา และทบทวนความรู้ความเข้าใจได้ด้วย ตนเอง รวมทั้งมีการวัดและประเมินความรู้ ความเข้าใจ ทักษะต่าง ๆ ที่หลากหลาย และให้ข้อมูล ย้อนกลับแก่นักเรียนเพื่อแก้ไขปรับปรุงข้อบกพร่องของตนเอง สามารถนำพัฒนาต่อยอดต่อไปได้ ดังที่ Ganefria and Hendra Hidayat (2014) ได้ออกแบบการเรียนการสอนในบริบทของการศึกษา และฝึกอบรมสายอาชีพ (VET) ด้วยการเน้นให้เกิดการเรียนรู้แบบปฏิบัติงานได้จริงและมีประสิทธิภาพ เน้นการผลิตในบริบทของการศึกษาและฝึกอบรมสายอาชีพ (VET) คำนึงถึงความต้องการของผู้เรียน เป็นหลัก โดยการวิจัยและพัฒนาตามหลักกระบวนการการสนทนากลุ่ม และการทดสอบตามข้อจำกัด ของการจัดการเรียนรู้โดยใช้การผลิตเป็นฐาน สอดคล้องกับสุวรรณ จ้อยทอง (2561) ที่กล่าวไว้ว่าการ จัดกิจกรรมที่ใช้การวิจัยเป็นฐานร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ นั้น ผู้สอนใช้กระบวนการวิจัยในการ สอน เป็นการออกแบบในการจัดการเรียนรู้ โดยใช้กระบวนการวิจัยร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ และผู้เรียนหรือนักศึกษาต้องทำวิจัยด้วยวิธีการปฏิบัติจริง คือการออกไปสอนจริงตามสภาพจริงของ แต่ละโรงเรียน และสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยการสรุปและอภิปรายร่วมกัน และครูผู้สอนมีหน้าที่ วิเคราะห์เนื้อหาแต่ละบทในหนังสือ จัดกระบวนการเรียนรู้โดยคำนึงถึงความยากง่ายของเนื้อหา ดังที่ Harrow (1972) ได้กล่าวว่าลำดับการเรียนรู้ด้านการปฏิบัตินั้นควรเริ่มจากขั้นตอนที่ซับซ้อนน้อยไปถึง ขั้นตอนที่ซับซ้อนมาก ในการจัดการเรียนการสอนทุกครั้งครูควรบอกวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ เพราะเป็นการสอนที่เน้นไปที่ผลสัมฤทธิ์ตามจุดประสงค์ของการเรียนรู้ พัฒนาสื่อให้มีความเหมาะสม มีความทันสมัย จัดหาหรือสร้างสื่อการสอนที่เร้าความสนใจของนักเรียน และด้านการวัดและการ ประเมินผล พบว่า ครูควรพัฒนาเครื่องมือการวัดความสามารถทางความรู้ ความคิด และ ความสามารถในการปฏิบัติ มีการวัดและประเมินผลตามสภาพจริงและมีวิธีการหลากหลาย ไม่ควร วัดผลด้วยวิธีการสอบวัดความรู้เพียงอย่างเดียวเพราะบางครั้งนักเรียนจะท่องจำมาสอบ เพื่อครูจะได้ นำข้อมูลนั้นไปปรับแก้ไขกิจกรรมการเรียนการสอนให้ดียิ่งขึ้น และต้องสะท้อนผลให้นักเรียนได้ทราบ ทุกครั้ง เพื่อให้นักเรียนได้ปรับปรุงแก้ไขจุดบกพร่องของตนเองได้

5.2.1.2 ผลการสังเคราะห์องค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพ ร่วมกับทฤษฎีทักษะปฏิบัติที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า องค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้มีองค์ประกอบทั้งหมด 5 องค์ประกอบ ได้แก่ 1. หลักการของรูปแบบ 2. วัตถุประสงค์ของรูปแบบ 3. เนื้อหา 4. กระบวนการ และ 5. การวัดและ การประเมินผลสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สอดคล้องกับงานวิจัยของ ศิริรักษา คุ่มจั่น (2563) พบว่า องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนรู้ ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) หลักการ 2) จุดมุ่งหมาย 3) เนื้อหา 4) กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงผลิตภาพสาระเศรษฐศาสตร์ และ 5) การวัดและ การประเมินผล โดยรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพร่วมกับทฤษฎีทักษะปฏิบัติที่ส่งเสริม สมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 นี้ได้พัฒนาขึ้นจาก แนวคิดและ

ความเชื่อพื้นฐานในการจัดการเรียนการสอนของรูปแบบด้วยการนำเอาหลักการการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพพร้อมกับทฤษฎีทักษะปฏิบัติมาใช้เป็นแนว กล่าวคือ ผู้เรียนต้องรู้ถึงเป้าหมายของการเรียนรู้เพื่อที่จะได้เตรียมตัวจัดระบบการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง มีการแบ่งงานและออกแบบวางแผนร่วมกัน มีความรับผิดชอบในหน้าที่จนสร้างชิ้นงานหรือกระบวนการใหม่ ๆ ที่ประโยชน์และเป็นที่ยอมรับ และเกิดความภาคภูมิใจต่อตนเอง มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะและผล การเรียนรู้ที่คาดว่าจะเกิดขึ้นกับผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้าเกิดองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง สามารถเรียนรู้วิธีการวางแผนการดำเนินงาน เช่น การเขียนแผนการทำงาน การกำหนดระยะเวลา การออกแบบชิ้นงาน การแบ่งหน้าที่ของสมาชิก ลงมือปฏิบัติทดลองผิดลองถูกจนมีความรู้ความเข้าใจใน ความรู้นั้น ๆ และนำความรู้ที่ไปลงมือสร้างผลผลิตหรือชิ้นงานได้ สอดคล้องกับซิมป์สัน (Simpson, 1972) กล่าวว่า การได้ปฏิบัติจะช่วยให้พัฒนาการทางด้านร่างกาย และเมื่อนักเรียน ได้รับการฝึกฝนอย่างสม่ำเสมออย่างถูกต้องและถูกวิธี ก็จะนำไปสู่การกระทำได้ด้วยความสะดวกแล้ว มีความเชี่ยวชาญ นักเรียนได้พัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ฝึกความอดทน มีความรับผิดชอบต่อตนเอง ซึ่งจะเกิดผลที่ดีแก่ผู้เรียน ส่วนในด้านเนื้อหาของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพพร้อมกับทฤษฎี ทักษะปฏิบัติที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่นำมาใช้มี ความสอดคล้องกับตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี ประกอบด้วย 3 หน่วยการเรียนรู้ ได้แก่ หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ทุกปัญหาไม่มีทางแก้ หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เทคโนโลยีสร้างสรรค์ และหน่วยการเรียนรู้ที่ 3 ริงสรรค์อย่างสร้างสรรค์ และรวมจำนวนแผนการ จัดการเรียนรู้ทั้งหมด 8 แผนการเรียนรู้ เช่นเดียวกับยุการ์ตัน พีซสิงห์ (2564) ได้ทำการศึกษาการพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณโดยใช้การจัดการจัดการเรียนรู้อยู่แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับ เครื่องช่วยสังคมออนไลน์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ได้ใช้เนื้อหารายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับ ปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มาตรฐานและ ตัวชี้วัดที่ใช้ได้แก่ ค.2.2 ม.2/4 เรื่อง ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม มาเป็นเนื้อหาสาระ ในการจัดการกิจกรรมการเรียนการสอน และใช้แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จำนวน 8 แผนการ เรียนรู้ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ แบบทดสอบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ และแบบสอบถามความ พึงพอใจ เป็นเครื่องมือการวิจัย

ทั้งนี้ผู้วิจัยได้สังเคราะห์ กระบวนการจัดการเรียนรู้ส่งเสริมสมรรถนะการคิด เชิงคำนวณ ประกอบด้วย 8 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1) ขั้นชี้แจง ขั้นที่ 2) ขั้นเตรียมความพร้อมขั้นที่ 3) ขั้นให้ความรู้ ขั้นที่ 4) ขั้นวางแผนการปฏิบัติ ขั้นที่ 5) ขั้นทดลองปฏิบัติ ขั้นที่ 6) ขั้นปฏิบัติให้ ชำนาญการ ขั้นที่ 7) ขั้นติดตามและประเมินผล และขั้นที่ 8) ขั้นการผลิตชิ้นงานสร้างสรรค์ และ มีการกำหนดแนวทางการวัดและประเมินผลกิจกรรมการเรียนรู้ที่บ่งบอกถึงประสิทธิผลของรูปแบบ ที่นำไปใช้ ซึ่งเป็นการวัดสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณจากผลงานหรือชิ้นงานที่นักเรียนสร้างขึ้นมา โดยมีความรู้ ทักษะและคุณลักษณะตามองค์ประกอบของสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณทั้ง 5 ด้าน เป็นพื้นฐาน เพื่อเป็นการบ่งบอกถึงการบรรลุจุดมุ่งหมายของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริม สมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ ดังเช่น กาญจนชนก ภัทรวิชานันท์ (2554) และเบญญาภา คงมาลัย

(2554) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของสมรรถนะ ประกอบด้วย องค์ประกอบด้านมุ่งผลสัมฤทธิ์คือรู้ หลักการจัดการความรู้ ด้านการทำงานเป็นทีมมีทักษะการเข้าสังคม ทักษะในการคัดกรองข้อมูลมี ทักษะในการจัดการข้อมูล ด้านการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ ด้านภาษาและเทคโนโลยี และมีจริยธรรม คุณธรรมนำความรู้

5.2.1.3 ผลการศึกษาองค์ประกอบสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า องค์ประกอบของสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณมีความสอดคล้องกลมกลืน กับข้อมูลเชิงประจักษ์ จึงแสดงให้เห็นว่าสามารถยอมรับโมเดลองค์ประกอบเชิงยืนยันตามที่กำหนดได้ ว่าองค์ประกอบของสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ประกอบด้วย สมรรถนะ 5 ด้าน ได้แก่ สมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ ด้านการแยกย่อย ด้านการหารูปแบบ ด้านการ คิดเชิงนามธรรม ด้านตรรกศาสตร์ และด้านชิ้นงานสร้างสรรค์ โดยองค์ประกอบสมรรถนะการคิดเชิง คำนวณในทุก ๆ ด้านมีความสัมพันธ์กันเชิงบวก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงให้เห็นว่า สมรรถนะการคิดเชิงคำนวณในทุก ๆ ด้านล้วนต่างมีความสำคัญ และเมื่อนักเรียนมีสมรรถนะด้านใด ด้านหนึ่งสูงขึ้นก็จะส่งผลให้ด้านอื่น ๆ สูงขึ้นด้วย กล่าวคือ หากนักเรียนมีความรู้ ทักษะความสามารถ และคุณลักษณะตามที่ตั้งไว้ จะส่งผลให้นักเรียนสามารถสร้างผลงานได้สำเร็จเป็นที่ประจักษ์และ สร้างสรรค์ หรือกล่าวคือเปลี่ยนนักเรียนเป็น นวัตกรรมได้นั่นเอง ดังเช่น อุบลรัตน์ หริณวรรณ (2563) ได้กล่าวถึงการคิดเชิงประมวลผล เป็นทักษะที่มีความสำคัญที่ช่วยเสริมทักษะในศตวรรษที่ 21 เพื่อ เพิ่มศักยภาพของคนที่จะเข้าสู่โลกยุคดิจิทัล และมุ่งเน้นให้เกิดทักษะการคิดที่เป็นระบบในการ แก้ปัญหาซับซ้อน เมื่อพิจารณารายละเอียดแต่ละองค์ประกอบจะสามารถอภิปรายผลการวิเคราะห์ องค์ประกอบในแต่ละสมรรถนะ ได้ดังนี้

1) สมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านการแยกย่อย เป็นองค์ประกอบที่สำคัญ องค์ประกอบหนึ่งที่คุณเรียนจะต้องมีเนื่องจากสมรรถนะด้านการแยกย่อยนี้จะทำให้คุณเรียนรู้วิธีการแบ่ง ปัญหาออกเป็น ส่วน ๆ และจัดการปัญหานั้น ๆ ทีละส่วนด้วยวิธีการที่หลากหลายและง่ายต่อการ แก้ปัญหามากขึ้น สอดคล้องกับ วิรุฬห์ สิทธิเชตรกรณ์ (2564) ได้ทำการศึกษาการพัฒนาทักษะการ คิดเชิงคำนวณด้วยกิจกรรมการเรียนรู้สืบเสาะแบบ 5Es โดยพบว่า ในการพิจารณารูปแบบของปัญหา นั้นนักเรียนจะต้องเข้าใจทิศทางแนวโน้มที่จะเกิดจากผลของการแก้ปัญหา เพื่อจะนำไปสู่แนวทางการ แก้ปัญหาอย่างลึกซึ้งและหลากหลาย การที่ครูช่วยให้นักเรียนสามารถแสดงความเข้าใจในรูปแบบ ของปัญหาออกมาได้อย่างเด่นชัด ทำให้ได้แนวทางที่สะท้อนถึงความเป็นจริงและตรงกับหลักการ ช่วยควบคุมให้นักเรียนสามารถสร้างแผนงานหรือผลงานของตนได้สำเร็จ (ยุภารัตน์ พิซสิงห์, 2564)

2) สมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านการหารูปแบบ เป็นการสร้างและกำหนดแบบ แผนหรือรูปแบบการแก้ปัญหาจากส่วนย่อยต่าง ๆ ที่คล้ายกันมาอยู่ด้วยกันเพื่อให้ง่ายต่อการจัดการ ไม่ว่าจะเป็นการใช้วิธีการแก้ปัญหาเดียวกัน กล่าวคือ หนึ่งวิธีการสามารถแก้ได้หลายปัญหา ดังนั้น ผู้เรียนจะต้องมีความรู้ ความเข้าใจและความ สามารถในการใช้สติปัญญาวิเคราะห์พิจารณารูปแบบ และวางแผนวิธีการได้เป็นอย่างดี สอดคล้องกับ วิภาดา สุขเขียว (2563) และอภิญา ไทยลาว (2565) ที่กล่าวถึง ความสามารถตามหลักการหารูปแบบ คือ การค้นหาความเหมือนหรือความ คล้ายกันของของปัญหาเล็ก ๆ ที่ถูกย่อยออกมา สอดคล้องกับอุบลรัตน์ หริณวรรณ (2563) กล่าวไว้ ว่า การหารูปแบบการแก้ปัญหาประยุกต์ใช้กับปัญหาที่คล้ายกัน ผู้เรียนต้องใช้การสังเกต

การเปรียบเทียบความเหมือนความต่าง แล้วนำมาเชื่อมโยงกับรูปแบบการแก้ปัญหาเดิมเพื่อให้เกิดองค์ความรู้ได้ด้วยตนเองต่อไป (ศิริินภา คุ่มจั่น, 2563) ดังเช่น Gonzalez and Fernandez (2016) ได้ศึกษาและสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ (Computational Thinking Test: CTT) โดยการนำแบบทดสอบกับกลุ่มนักเรียนเกรด 5-10 ในประเทศสเปนจำนวน 1,251 คน พบว่าความสามารถในการคิดเชิงคำนวณมีความสัมพันธ์อย่างมีนัยทางสถิติกับความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ การใช้เหตุผล ดังนั้นหากนักเรียนมีความสามารถในการคิดเชิงคำนวณเกี่ยวข้องกับความคิดแก้ปัญหา เช่น มีความเข้าใจในรูปสัญลักษณ์แทนของสิ่งต่าง ๆ เข้าใจรูปแบบวิธีการแก้ปัญหาโดยใช้เหตุผลจะนำไปสู่การแก้ปัญหาได้

3) สมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านการคิดเชิงนามธรรม จากผลการวิจัยพบว่าสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านการคิดเชิงนามธรรม เป็นองค์ประกอบที่มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบน้อยสุด เป็นสมรรถนะว่าด้วยการใช้สติปัญญาแก้ปัญหาแบบรวมยอด กล่าวคือผู้เรียนจะต้องเป็นผู้มีความรู้ความสามารถในการตัดสินใจเลือกวิธีการที่จะนำมาใช้แก้ปัญหาคำว่าควรแก้จุดใดก่อนหลัง และต้องคิดคาดการณ์ได้ว่าเมื่อแก้ตรงจุดนี้แล้วจะเกิดผลอย่างไรในจุดอื่น และจะเกิดอะไรต่อไปได้ ซึ่งถือว่าเป็นประเด็นท้าทายและกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากลงมือปฏิบัติและเรียนรู้เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ตามที่ตั้งไว้ สอดคล้องกับอุบลรัตน์ หรือวรรณ (2563) ได้กล่าวถึงแนวทางการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวความคิดเชิงประมวลผล ไว้ว่า การวิเคราะห์ส่วนที่สำคัญที่เป็นนามธรรมนั้นเป็นกระบวนการตัดรายละเอียดที่ไม่จำเป็นออกจากปัญหาให้เหลือแค่ที่จำเป็นเท่านั้น ดังนั้น ผู้เรียนต้องสามารถเข้าใจและวิเคราะห์ปัญหาได้ รู้บริบทรวมเป็นอย่างไร วัตถุประสงค์คืออะไร ทำอย่างไรงานจึงจะสำเร็จตามเป้าหมาย เป็นต้น

4) สมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านตรรกศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่าสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านตรรกศาสตร์เป็นองค์ประกอบที่มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบสูงที่สุด เนื่องด้วยสมรรถนะนี้จะใช้สติปัญญาแก้ปัญหาด้วยการให้เหตุผล เข้าใจการแก้ปัญหาอย่างมีลำดับขั้นตอนที่ชัดเจน ลงมือจัดการปัญหาได้อย่างเป็นระบบและให้ความสำคัญอะไรก่อนหลังได้ สอดคล้องกับอุบลรัตน์ หรือวรรณ (2563) ได้กล่าวถึงแนวทางการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวความคิดเชิงประมวลผลด้วยการใช้เหตุผลเชิงตรรกะ ไว้ว่า เป็นการอธิบายการทำงานและคาดการณ์ผลลัพธ์โดยใช้เหตุและผลในการพิจารณา ดังนั้นผู้เรียนต้องมีข้อมูลมากเพียงพอซึ่งอาจได้จากการเชื่อมโยงความรู้กับประสบการณ์เดิมก็ได้ ดังที่ พิชญานิน ศิริห้ำ (2561) กล่าวไว้ว่า เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่มีประสิทธิภาพและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหากับเหตุการณ์ต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันได้ ผู้เรียนจะต้องมีลำดับการคิดอย่างเป็นขั้นตอน จากนั้นเขียนอธิบายด้วยการบอกเล่า ภาพสัญลักษณ์ เพื่ออธิบายแนวทางกระบวนการทำงาน และให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติตามขั้นตอนที่วางไว้ พร้อมทั้งตรวจสอบและแก้ไขปรับปรุงลำดับขั้นตอนการทำงาน (Futschek, 2006)

สมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านชิ้นงานสร้างสรรค์ เป็นการผลงานหรือสร้างสิ่งประดิษฐ์ที่สร้างสรรค์มีคุณค่า โดยการอาศัยสมรรถนะด้านการคิดเชิงคำนวณด้านการแยกย่อย ด้านการหารูปแบบ ด้านการคิดเชิงนามธรรม และด้านตรรกศาสตร์เป็นพื้นฐานเพื่อสร้างผลงานให้สำเร็จ ดังนั้นครูผู้สอนควรต้องส่งเสริมและสนับสนุนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และดึงทักษะความรู้ความสามารถที่นักเรียนมีอยู่นั้นออกมาใช้ให้มากที่สุด จนกระทั่งนักเรียนเกิดความชำนาญ และ

สามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง และนำไปสมรรถนะเหล่านี้ไปปรับใช้ในการแก้ปัญหาชีวิตประจำวันได้ ดังที่ จารุกิตต์ ชินนะราช (2563) ที่ได้ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการสร้างนวัตกรรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กล่าวไว้ว่า นักเรียนสามารถสร้างชิ้นงานโดยนำความรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาไปประยุกต์ใช้ มีความรู้ความสามารถด้านกระบวนการคิด แก้ไขปัญหาอย่างสร้างสรรค์เพื่อก่อให้เกิดงานใหม่หรือเกิดกระบวนการที่ดีขึ้น ซึ่งผู้เรียนจะมีความสามารถในการคิดเชิงนวัตกรรม และความสามารถในการสร้างผลงานนวัตกรรม พร้อมกับนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้โดยมีครูเป็นผู้กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความเชื่อมโยงกับความรู้สาระอื่น ๆ อย่างเหมาะสม เช่นเดียวกับ Lee and Benza (2015) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนให้เกิดทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม สำหรับนักศึกษาสาขาการตลาดของมหาลัทธิรัฐแคริฟอร์เนีย ผลพบว่าการพัฒนานวัตกรรมของนักศึกษานั้นมีปัจจัยสำคัญที่ทำให้นวัตกรรมสำเร็จลงได้ คือ ประสบการณ์และความร่วมมือกับผู้อื่น ถือว่าเป็นสิ่งสำคัญที่จะช่วยให้สามารถพัฒนานวัตกรรมได้ ดังนั้นเพื่อให้เกิดทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสามารถสร้างสรรค์ชิ้นงานได้ควรเน้นกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้นักศึกษาได้ฝึกปฏิบัติจริง ได้ใช้ประสบการณ์ในการเรียนรู้ และออกแบบการเรียนรู้แบบความร่วมมือกันในการเรียนรู้และสร้างผลงานนวัตกรรม

5.1.2 ผลการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ผลการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วยองค์ประกอบสำคัญ 5 องค์ประกอบ คือ หลักการ วัตถุประสงค์ เนื้อหา กระบวนการจัดการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล โดยมีการพัฒนาขึ้นจากหลักการแนวคิด ทฤษฎีต่าง ๆ อย่างเป็นระบบ ได้แก่แนวคิดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพ ทฤษฎีทักษะปฏิบัติ และแนวคิดเกี่ยวกับสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ ทำการสังเคราะห์ได้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพร่วมกับทฤษฎีทักษะปฏิบัติที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีกระบวนการจัดการเรียนรู้ 8 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 ขั้นชี้แจง ขั้นที่ 2 ขั้นเตรียมความพร้อม ขั้นที่ 3 ขั้นให้ความรู้ ขั้นที่ 4 ขั้นวางแผนการปฏิบัติ ขั้นที่ 5 ขั้นทดลองปฏิบัติ ขั้นที่ 6 ขั้นปฏิบัติให้ชำนาญการ ขั้นที่ 7 ขั้นติดตามและประเมินผล ขั้นที่ 8 ขั้นการผลิตชิ้นงานสร้างสรรค์ ดังเช่น Kim as et al. (2013) ได้ศึกษาถึงความเข้าใจในการคิดเชิงคำนวณของนักเรียน ผ่านกลยุทธ์การเขียนโปรแกรมโดยไม่ใช้คอมพิวเตอร์ มีวิธีการขั้นตอนทั้งหมด 5 ขั้นตอน ได้แก่ (1) การวิเคราะห์ปัญหา (2) ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (3) การสร้าง (4) การนำไปใช้หรือทดสอบ และ (5) การแก้ไขข้อบกพร่อง และพบว่าการสอนด้วยกลยุทธ์ดังกล่าวช่วยให้นักเรียนเข้าใจการคิดเชิงคำนวณมากขึ้น ซึ่งกระบวนการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพร่วมกับทฤษฎีทักษะปฏิบัติที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และกระบวนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นนั้นได้มีการวางรูปแบบการดำเนินการเรียนรู้ไว้อย่างเป็นระบบสอดคล้องและมีความสัมพันธ์กันในแต่ละขั้นตอน และได้มีการตรวจสอบคุณภาพและปรับปรุงแก้ไขตามคำชี้แนะจากผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน และด้านการวัดและประเมินผล ตลอดจนผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนรายวิชาวิทยาการคำนวณ ตลอดจนสะท้อนความคิดจากการปฏิบัติทุกขั้นตอน โดยผู้วิจัยได้ปรับปรุงตามข้อเสนอแนะ ก่อนดำเนินการใน

แต่ละขั้นตอนเพื่อให้รูปแบบการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากที่สุด ซึ่งการดำเนินการดังกล่าว สอดคล้องกับ ศิริรักษา คุ่มจั่น (2563) กล่าวว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะเชิงผลิตภาพสาระเศรษฐศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) หลักการ 2) จุดมุ่งหมาย 3) เนื้อหา 4) กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงผลิตภาพสาระเศรษฐศาสตร์ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ ขั้นเตรียมบริบท ขั้นปฏิสัมพันธ์ ขั้นเผชิญสถานการณ์ ขั้นรวมความคิด และขั้นประเมินผลชิ้นงานชิ้นงาน 5) การวัดและการประเมินผล สอดคล้องกับ วิรุฬห์ สิทธิเชตรกรณ์ (2564) กล่าวถึงขั้นการจัดการเรียนรู้ตามการพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 การสร้างความสนใจด้วยสถานการณ์ปัญหา (Engagement) ขั้นที่ 2 การสำรวจปัญหา (Exploration) ขั้นที่ 3 การอธิบายวิธีการแก้ไขปัญหา (Explanation) ขั้นที่ 4 การขยายความรู้ (Elaboration) ขั้นที่ 5 การวัดและประเมินผล (Evaluation) จากข้อความข้างต้น จึงสรุปได้ว่า ขั้นตอนในการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้อำนาจจากกำหนดวัตถุประสงค์ในการพัฒนาให้มีความชัดเจน จากนั้นศึกษาแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง เพื่อสังเคราะห์องค์ประกอบของรูปแบบได้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น ดังที่ ทิศนา แคมมณี (2561) ที่ได้นำเสนอขั้นตอนในการพัฒนารูปแบบการสอนโดยเริ่มจาก กำหนดวัตถุประสงค์ ศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ศึกษาสภาพปัญหา กำหนดองค์ประกอบเพื่อช่วยในการจัดความสอดคล้องขององค์ประกอบได้อย่างมีประสิทธิภาพเมื่อนำไปใช้จริง ทดลองใช้ระบบเพื่อศึกษาผลที่เกิดขึ้น รวมทั้งมีการประเมินผลและปรับปรุงระบบ เพื่อนำผลการทดลองใช้ประโยชน์ในการปรับปรุงให้ดียิ่งขึ้น และสนับสนุนหลักแนวคิดของวชิรวิทย์ ช่างแก้ว (2560) และหนันยา คำคุ่ม (2562) ที่ได้กล่าวว่า ขั้นตอนการเรียนรู้ที่จะสามารถนำไปสู่การสร้างผลงาน 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การหาแนวคิดหลักการ 2) การตั้งเป้าหมายหรือวัตถุประสงค์ 3) กระบวนการดำเนินการ 4) สรุปผล วัดและประเมินผล

5.1.3 ผลการศึกษาผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ผลการประเมินประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพตามแนวคิดทฤษฎีทักษะปฏิบัติที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ มีสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จึงชี้ให้เห็นว่ากระบวนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพตามแนวคิดทฤษฎีทักษะปฏิบัติที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณนั้นมีประสิทธิภาพ สามารถพัฒนาสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณให้กับนักเรียน และนักเรียนมีความสามารถในการนำความรู้ ทักษะ และคุณลักษณะ มาใช้ในการสร้างผลงานหรือชิ้นงานให้เป็นที่ประจักษ์ และมีคุณภาพตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด ซึ่งสอดคล้องกับ Gonzalez and Fernandez (2016) ได้ศึกษาและสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ (Computational Thinking Test: CTT) โดยการนำแบบทดสอบกับกลุ่มนักเรียนเกรด 5-10 ในประเทศสเปนจำนวน 1,251 คน ผลการศึกษาพบว่าความสามารถในการคิดเชิงคำนวณมีความสัมพันธ์อย่างมีนัยทางสถิติกับความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ (Spatial Ability) ($r = .44$) ความสามารถในการใช้เหตุผล (Reasoning Ability) ($r = .44$) และความสามารถในการแก้ปัญหา (Problem-Solving Ability) ($r = .67$) แสดงให้เห็นว่าความสามารถ

ในการคิดเชิงคำนวณเกี่ยวข้องกับการคิดแก้ปัญหา สามารถเข้าใจรูปแบบของสิ่งต่าง ๆ ตลอดจนสามารถใช้เหตุผลในการแก้ปัญหาได้ เช่นเดียวกับ Leonard Jacqueline et al. (2016) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาความสามารถในการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 124 คน เพื่อเปรียบเทียบระหว่างการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนด้วยการเรียนผ่านการออกแบบเกมหุ่นยนต์และการเรียนผ่านโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยการสอน ผลพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยการออกแบบหุ่นยนต์และการสร้างเกมมีความสามารถในการคิดเชิงคำนวณสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมช่วยสอนด้วยคอมพิวเตอร์ ซึ่งให้เห็นว่าการพัฒนาและส่งเสริมให้นักเรียนมีความคิดเชิงคำนวณควรส่งเสริมด้วยกระบวนการที่มุ่งให้นักเรียนได้สร้างชิ้นงานขึ้นมาแก้ปัญหาผ่านการออกแบบ และลงมือปฏิบัติจริง สอดคล้องกับจารุกิตต์ ชินนระราช (2563) ได้ทำการศึกษาค้นคว้าพัฒนาความสามารถในการสร้างนวัตกรรมด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับแนวคิดสะเต็มศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับแนวคิดสะเต็มศึกษามี ความสามารถในการคิดเชิงนวัตกรรมหลังเรียนสูงกว่าระหว่างเรียน และก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีความสามารถในการสร้างผลงานนวัตกรรมหลังเรียนสูงกว่าระหว่างเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับ วิภาดา สุขเขียว (2563) และศิริินภา คุ่มจั่น (2563) พบว่า เมื่อนักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบที่สร้างขึ้น นักเรียนจะมีความรู้ความสามารถในการพัฒนาความคิดของตนเองและสร้างชิ้นงานได้สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ดังเช่นที่ Felldhusen et al. (1971) กล่าวว่า ความสามารถด้านการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนเกรด 5, 8 และ 11 มีความสัมพันธ์ในทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ด้วยการวัดจากแบบทดสอบ สอดคล้องกับศิริศุภร์ ศิริโชคชัยตระกูล และลัดดา ศิลาน้อย (2558) ที่ได้ศึกษาผลการใช้กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนเชิงสร้างสรรค์และผลิตภาพ (CRP) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่า 1) นักเรียนมีคะแนนทักษะการแก้ปัญหาสูงกว่าเกณฑ์เฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 80.51 และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์คิดเป็นร้อยละ 82.05 โดยเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือร้อยละ 70 2) นักเรียนมีความสร้างสรรค์เฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 77.15 และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์คิดเป็น ร้อยละ 71.79 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือร้อยละ 70

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1) เนื้อหาที่เหมาะสมกับขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ ควรเป็นเนื้อหาที่ควรเป็นเนื้อหาวิชาที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง และสามารถนำความรู้ ทักษะและคุณลักษณะที่เกิดจากการเรียนรู้ในเนื้อหานั้น มาสร้างชิ้นงานหรือผลงาน

2) ครูควรจัดสถานการณ์ปัญหาที่หลากหลายเพื่อให้ผู้เรียนมีโอกาสใช้กระบวนการเรียนรู้การแก้ปัญหาต่าง ๆ ให้ได้มากที่สุด ซึ่งเป็นการจัดให้ผู้เรียนได้ใช้ทักษะความรู้ความสามารถที่มีอยู่นั้นออกมาใช้มากที่สุด การมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมต่อกัน และการลงมือปฏิบัติด้วยกระบวนการต่าง ๆ หลากหลายวิธีที่ถือเป็นกิจกรรมหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการเรียนรู้ตามรูปแบบมาก ดังนั้น

บรรยากาศในการเรียนการสอนจะต้องเป็นกันเอง ลดความตึงเครียด ลดจากการแข่งขัน เน้นความร่วมมือ มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน

3) การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้ด้วยแบบประเมินสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ นั้น ครูจำเป็นต้องมีการดำเนินการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริงด้วยวิธีการต่าง ๆ อย่างต่อเนื่อง เพื่อให้เหมาะสมกับลักษณะความแตกต่างของนักเรียนและนำข้อมูลสารสนเทศมาพัฒนาสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนรายบุคคลต่อไป

4) ครูในสถานศึกษาต่าง ๆ สามารถนำกระบวนการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้กับนักเรียนได้จริงและส่งผลให้นักเรียนจะเกิดสมรรถนะการคิดเชิงคิดได้จริงนั้น ครูต้องคำนึงถึงบทบาทหน้าที่ของตนในแต่ละกระบวนการจัดการเรียนรู้ โดยเฉพาะ ขั้นตอนปฏิบัติให้ชำนาญการ ซึ่งในขั้นตอนนี้นักเรียนอาจจะพบความผิดพลาดบ้าง นักเรียนบางคนอาจจะเกิดความรู้สึกลำบาก ไม่อยากทำซ้ำ ๆ จำเจ และเกิดความไม่มั่นใจที่จะทำต่อ ดังนั้นครูต้องควบคุมและสร้างพลังบวกผลักดันให้นักเรียนค้นพบความถนัดที่เหมาะสมกับตัวเองให้ได้ และขั้นการผลิตชิ้นงานสร้างสรรค์ ซึ่งถือเป็นขั้นที่สำคัญมากเพราะนักเรียนแต่ละคนจะมีความต่างกัน จึงทำให้นักเรียนบางคนทำไม่สำเร็จตามเวลาที่ครูกำหนดให้ ดังนั้นครูอาจจะปรับลดเนื้อหาหรือลดกิจกรรมบางส่วนลง และนำเนื้อหาที่ลดลงนั้นมาสรุปสวดแทรกให้นักเรียนในขณะที่ปฏิบัติ หรือสรุปความรู้ขณะทำการวิพากษ์ชิ้นงานร่วมกันที่หน้าชั้นเรียน

5) การนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณไปใช้ ครูผู้สอนควรจัดเตรียมเทคโนโลยีสนับสนุนต่าง ๆ ให้พร้อม ได้แก่ เครื่องคอมพิวเตอร์ ระบบอินเทอร์เน็ต จัดเตรียมสื่อการเรียนรู้ที่มีความหลากหลาย แหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ รวมทั้งความพร้อมของครูผู้สอนเองด้วยการศึกษาคู่มือการใช้รูปแบบการเรียนรู้ฯ เพื่อให้ผู้สอนมีความเข้าใจในหลักการแนวการจัดการเรียนการสอน ตลอดจนขั้นตอนของการจัดการเรียนการสอน ความพร้อมในบทบาทผู้ให้คำปรึกษาแก่นักเรียนระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

5.3.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1) ควรศึกษาการออกแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ ในลักษณะอื่น ๆ เช่น การจัดการเรียนการสอนแบบ Active Learning การเรียนโดยใช้เทคโนโลยีเป็นฐาน เป็นต้น เพื่อมุ่งเน้นพัฒนาสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ให้สูงขึ้น

2) ควรมีการวิจัยศึกษาติดตามผลพัฒนาการของนักเรียนเพื่อศึกษาองค์ประกอบสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณเมื่ออยู่ในระดับชั้นปีที่สูงขึ้นและกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่น ๆ

3) ควรมีการศึกษาค้นคว้าการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณตัวแปรปัจจัยอื่น ๆ เช่น ความคงทนของการเรียนรู้ ความคิดสร้างสรรค์ ๆ เพื่อนำข้อมูลมาใช้ในการพัฒนาปรับปรุงรูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2542). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542. พริกหวานกราฟฟิค.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2558). ชุดฝึกอบรมการยกระดับคุณภาพของผู้เรียนสู่ความพร้อมในการประเมินระดับนานาชาติ. สำนักงานวิชาการและมาตรฐานการศึกษา.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2561). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560). ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทยจำกัด.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2563). ประกาศกระทรวงศึกษาธิการ เรื่อง นโยบายและจุดเน้นของกระทรวงศึกษาธิการปีงบประมาณพุทธศักราช 2563. กระทรวงศึกษาธิการ.
- กันต์ฤทัย คลังพหล. (2561). วิจัยวิทยการวิจัยการศึกษา. มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี.
- กัลยา โสภณพนิช. (2562). ความหมายของการ Coding. <https://thepotential.org/2019/10/07/coding-in-school-scoop>.
- กาญจนชนก ภัทรวิชานันท์. (2554). การวิเคราะห์ห้องค์ประกอบสมรรถนะหลักเพื่อใช้ประเมินข้าราชการ กรณีศึกษา: สำนักงานคณะกรรมการข้าราชการครูและบุคลากรทางการศึกษา. วารสารบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์, 5(2), 91-96.
- กรมวิชาการ. (2545). การวิจัยเพื่อการพัฒนาการเรียนรู้ตามหลักสูตรสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพมหานคร. ลาดพร้าว.
- ขจรศักดิ์ ศิริมัย. (2554). การพัฒนาระบบสมรรถนะเพื่อพัฒนาทรัพยากรบุคคล. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร.
- ขวัญชัย ช้วนา และธารทิพย์ ช้วนา. (2562). การจัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21. วารสารบัณฑิตศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร, 16(73), 13-22.
- เขมวดี พงศานนท์. (2562). CODING คืออะไร. <https://thepotential.org/2019/10/07/coding-in-school-scoop>.
- จารุกิตต์ ชินนะราช. (2563). การพัฒนาความสามารถในการสร้างนวัตกรรมด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับแนวคิดสะเต็มศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
- ชยการ ศิริรัตน์. (2562). การใช้กระบวนการแก้ปัญหาและโปรแกรม App Inventor พัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ (Computational Thinking: CT) สำหรับผู้เรียนระดับมัธยมศึกษา. วารสารศรัทธาจารย์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 47(2), 31-47.
- ชูศรี วงศ์รัตน์. (2552). เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย ฉบับปรับปรุง (พิมพ์ครั้งที่ 7). ไทเนรมิตกิจ อินเตอร์ โปรเกรสซิฟ.
- ณัฐภรณ์ หลาวทอง. (2559). การสร้างเครื่องมือการวิจัยทางการศึกษา. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- พนันยา คำคุ้ม. (2562). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเชิงผลิตภาพ เพื่อพัฒนาทักษะการสร้างนวัตกรรมการศึกษาของนักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏกลุ่มภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. *วารสารพัฒนาการเรียนการสอน มหาวิทยาลัยรังสิต*. 13(2), 71.
- ทิตินา แคมมี และคณะ. (2551). *รูปแบบการเรียนการสอน : ทางเลือกที่หลากหลาย*. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทิตินา แคมมี และคณะ. (2559). *ศาสตร์การสอนองค์ความรู้เพื่อการจัดการกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ*. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธีรญา ไชยเดชและคณะ. (2560). การพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเรื่องเชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์และผลิตภัณฑ์. *วารสารหน่วยวิจัยวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้*, 8(1), 51-66.
- เบญญาภา คงมาลัย. (2554). การพัฒนาสมรรถนะการจัดการความรู้ของนิสิตนักศึกษา ระดับอุดมศึกษา ในศตวรรษที่ 21. *วารสารครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย*. 43(1).
- ปฎิภาณ ลือนาม. (2560). การพัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหาและการทำงานเป็นทีมด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคทีเคโอสำหรับห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. *วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม*.
- พิชญานิน ศิริหิลา (2561). *ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวฉันทศึกษา เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณ (Computational thinking) และการทำงานเป็นทีม ในวิชาฉันทศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม)*. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พิมณิชา ทวีบทและคณะ. (2559). *การพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์*. *นเรศวรวิจัย* (13), วิจัยและนวัตกรรมขับเคลื่อนเศรษฐกิจ และสังคม, 937-948.
- พิมณิชา ทวีบท. (2560). *การพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์*. *ในการประชุมวิชาการระดับชาติ นเรศวรวิจัย ครั้งที่ 13: วิจัยและนวัตกรรมขับเคลื่อนเศรษฐกิจและสังคม*, พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร
- ไพฑูรย์ สีนลารัตน์. (2549). *การศึกษาเชิงสร้างสรรค์และผลิตภาพ*. คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ไพฑูรย์ สีนลารัตน์. (2560). *โรงเรียน 4.0 : โรงเรียนผลิตภาพ*. วิทยาลัยครุศาสตร์มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต.
- พัชรินทร์ เศรษฐชัยชนะ (2562) การใช้การเรียนรู้เชิงผลิตภาพและโปรแกรม GSP สอนเรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติและการแปลงทางเรขาคณิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. *วารสารบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์*, 11(1). 39.
- ภาสกร เรืองรอง, รุจโรจน์ แก้วอุไร, ศศิธร นาม่วงอ่อน, อพัชชา ช่างขวัญยืน และศุภสิทธิ์ เต็งคิว (2561). Computational Thinking กับการศึกษาไทย. *วารสารปัญญาวิวัฒน์*, 10(3), 322-

330.

- ยุทธ ไภยวรรณ. (2563). การวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้างด้วย AMOS (พิมพ์ครั้งที่ 2). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ยุทธรัตน์ พีชสิงห์. (2564). การพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณโดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเครือข่ายสังคมออนไลน์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต หลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- วลัยลักษณ์ คงพระจันทร์. (2562). ทักษะ Coding ฝึกคิดเชิงคำนวณช่วยเด็กไทยอยู่รอดใน 'สึนามิดิจิทัล'. <https://www.nectec.or.th/news/news-pr-news/Coding.html>.
- วชิรวิทย์ ช่างแก้ว. (2560). ผลการจัดการเรียนรู้วิชาสุขศึกษาโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนเชิงผลิตภาพที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการสร้างสื่อนวัตกรรมทางสุขภาพของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วิจารณ์ พาณิช. (2556). การสร้างการเรียนรู้สู่ศตวรรษที่ 21. มูลนิธิสยามกัมมาจล.
- วิภาดา สุขเขียว. (2563). การพัฒนาแนวคิดเชิงคำนวณโดยการจัดการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับ Edmodo และ Quizizz สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- วิรุฬห์ สิทธิเชตรกรณ์. (2564). การพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณด้วยกิจกรรมการเรียนรู้สืบเสาะแบบ 5Es ร่วมกับบอร์ดเกมและการเขียน Formula Coding เรื่อง ประชากร ในสถานการณ์โรคระบาด สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- วีระพงษ์ จันทรเสนา. (2563). ผลการเรียนแบบผสมผสานโดยใช้โปรแกรมเชิงจินตภาพที่ส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถการเขียนโปรแกรม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. วารสารการบริหารนิติบุคคลและนวัตกรรมท้องถิ่น. 6(2). 1.
- ศศิเทพ ปิติพรเทพิน. (2564). การจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้าง การคิดเชิงคำนวณในชีวิตประจำวัน. <http://educa2020.educathai.com/learnings/25>.
- ศิรินภา คุ่มจั่น. (2563). การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะเชิงผลิตภาพสาระเศรษฐศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ดุขฎิบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546ก). การจัดการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546ข). คู่มือวัดผลประเมินผลวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: ครูสภาลาดพร้าว.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2563ก) กระบวนการแก้ปัญหา FOCUS ประเด็น จาก PISA. www.ipst.ac.th.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2563ข). สมรรถนะของวิทยาการคำนวณเข้ากับ สมรรถนะ PISA. กิจกรรมหลักสูตรอบรมวิทยากรท้องถิ่นในเรื่องวิทยาการคำนวณหลักสูตรเพิ่มศักยภาพครูให้มีสมรรถนะของครูยุคใหม่สำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21.
- สมพร โกมาพัต. (2557). การเรียนรู้เชิงผลิตภาพ. วารสารศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

วิทยาเขตปัตตานี.

สายใจ คุณบัวลา. (2558). *ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคอมพิวเตอร์แอนิเมชันเบื้องต้นและความสามารถในการใช้เทคโนโลยี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่สอนโดยใช้ทฤษฎี การสร้างความรู้ด้วยตนเองโดยการสร้างชิ้นงาน*. วิทยานิพนธ์ ปริญญาปรัชญาคุษฎีบัณฑิต. มหาวิทยาลัยบูรพา.

สุรียนต์ อินทร์อุดม (2565). http://www.mrcud2.com/news_file/p38796781434.p

สุวรรณ จ้อยทอง. (2561). การศึกษาการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้เชิงผลิตภาพรายวิชาหลักการจัดการเรียนรู้ที่มีต่อความสามารถในการเรียนรู้ ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์. *วารสารบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์*, 12(2). 232.

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา.(2562). *รายงานผลการวิจัยและพัฒนากรอบสมรรถนะผู้เรียนระดับประถมศึกษาตอนต้นสำหรับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน (พิมพ์ครั้งที่ 1)*. 21 เช่นจู่รี.

อรอุมา รุ่งเรืองวณิชกุล. (2556). *การพัฒนารูปแบบการเสริมสร้างสมรรถนะครูนักวิจัยด้วยการบูรณาการกระบวนการเรียนรู้สำหรับข้าราชการครู สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 2*. วิทยานิพนธ์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

อนุพร พวงมาลี. (2549). *การเปรียบเทียบความสามารถการคิดวิเคราะห์ และเจตคติต่อกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้คำถามตามแนวคิดแบบหมวกหกใบ ของเ็ดเวิร์ด เดอ โบโน [Edward De Bono] กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ*. มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี.

อภิญา ไทยลาว. (2565). *ผลการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพผ่านเว็บไซต์ที่มีต่อความสามารถในการคิดเชิงคำนวณและชิ้นงานสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี .

อุบลรัตน์ หริณวรรณ. (2563). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการคิดเชิงประมวลผล เพื่อเสริมสร้างคุณลักษณะด้านความรู้และทักษะทางปัญญาในการสร้างนวัตกรรมทางการศึกษาของนักศึกษา*. *วารสารวิจัยสถาบัน มข.* 1(2) (พ.ค. - ส.ค. 2563).

Anderson, T. P. (1999). Using models of instruction. *Instructional development paradigms*, 521-533.

Arends, R. I. (2012). *Learning to teach*: McGraw-Hill Companies.

Davies, I. K. (1971). *The Management of Learning*. McGraw – Hill.

De Cecco, J. P. (1974). *The Psychology of Learning and Instruction: Educational Psychology*. Englewood Cliffs, Prentice Hall.

Dick, W., Carey, L., & Carey, J. O. (2005). *The systematic design of instruction*. Longman.

Edgen, P. D. & Kauchak, D. P. (2006). *Strategies and Models for Teachers: Teaching content and thinking Skills*. Pearson.

Fitts, P. M. (1964). Perceptual-motor Skill Learning, in A. W. Melton (ed.), *Categories of Human Learning*. Academic Press.

Gonzalez, M. R., Gonzalez, J. P., & Fernandez, C. J. (2016). Which cognitive abilities

underlie computational thinking? criterion validity of the computational thinking test. *Computers in human behavior*.

Good, C. V. (1972). *Dictionary of Education*. McGraw-Hill Company.

Guilford, J. P. (1967). *The nature of human intelligence*.

Harrow, A. (1972). *A Taxonomy of the Psychomotor Domain: A Guide for Developing Behavioral Objectives*. Longman.

Joyce, B., and Weil, M. (2009). *Models of Teaching* (8th ed). Englewood Cliffs, Prentice-Hall.

Kemp, J. E. (1985). *The instructional design process*: Harpercollins College Division.

Kim, B., Kim, T., & Kim, J. (2013). Paper-and-pencil programming strategy toward computational thinking for non-majors: Design your solution. *Educational computing research*, 49(4).

Lee, C., & Benza, R. (2015). Teaching Innovation Skills: Application of Design Thinking in a Graduate Marketing Course. *Business Education Innovation Journal*, 7(1), 43-50.

Leonard, J. et al. (2016). Using robotics and game design to enhance children's self-efficacy, STEM attitudes, and computational thinking skills. *Science education echnology*. 25, 860-876.

Malachowski, M. (2002). *ADDIE based five-step method towards instructional design*. <http://fog.ccsf.cc.ca.us/mmalacho/OnLine/ADDIE.html>

McClelland, D. C. (1973). Testing for competencies rather than intelligence American Psychologist. *American Psychologists*, 28(1), 1-14.

Pauliina, T., Jari, M., Petri, S. & Jaakko, S. (2017). *Coding skills as a success factor for a society*.

Seels, B., & Glasgow, Z. (1998). *Making instructional design decisions*: Merrill.

Simpson, D. (1972). *Teaching Physical Education: A System Approach*. Houghton Muffin Co.

Robert, E. C. (2006). *Coding with power: Toward rhetoric of computer coding and composition*. *Computers and Composition* 23, (2006), 430–443.

Woodruff, A. D. (1961). *Basic Concept of Teaching*. Chandler Publishing Company.



ภาคผนวก

GRAD VRU



ภาคผนวก ก
รายนามผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญ

GRAD VRU

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ชื่อ – สกุล ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เลอลักษณ์ โอทกานนท์
 คุณวุฒิการศึกษา กศ.ด. หลักสูตรและการสอน
 วท.ม. การศึกษาวิทยาศาสตร์-คอมพิวเตอร์
 ศษ.บ. วิทยาการคอมพิวเตอร์
 บธ.บ. การจัดการทั่วไป
 สถานที่ทำงาน คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ในพระบรมราชูปถัมภ์
2. ชื่อ –สกุล อาจารย์ ดร.วิสส์พร จิโรจน์พันธุ์
 คุณวุฒิการศึกษา ศษ.ม. การสอนคณิตศาสตร์
 ศษ.บ. การสอนคณิตศาสตร์
 สถานที่ทำงาน คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ในพระบรมราชูปถัมภ์
3. ชื่อ –สกุล อาจารย์ ดร.กาญจนา เวชบรรพต
 คุณวุฒิการศึกษา ปร.ด. สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา
 ศษ.ม. สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา
 ค.บ. สาขาวิชาเอกคณิตศาสตร์
 สถานที่ทำงาน คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ในพระบรมราชูปถัมภ์
4. ชื่อ –สกุล ดร.ปารีชาติ แข่งแก้ว
 คุณวุฒิการศึกษา ปร.ด. สาขาสิ่งแวดล้อมศึกษา
 กศ.ม. การวัดผลการศึกษา
 กศม. การบริหารการศึกษา
 ร.บ. สาขารัฐศาสตร์
 ค.บ. สาขาวิชาเอกคณิตศาสตร์
 สถานที่ทำงาน สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเพชรบูรณ์ เขต 3
5. ชื่อ – สกุล นางมณฑา ไกรดำ
 คุณวุฒิการศึกษา กศม. การบริการการศึกษา
 ค.บ. คอมพิวเตอร์ศึกษา
 สถานที่ทำงาน โรงเรียนชุมชนวัดสุวรรณรังสี
 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครศรีธรรมราช เขต 3



ภาคผนวก ข
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

GRAD VRU

- แบบสัมภาษณ์สภาพการจัดการเรียนรู้รายวิชาวิทยาการคำนวณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 (สำหรับนักเรียน)
- แบบสัมภาษณ์สภาพการจัดการเรียนรู้ รายวิชาวิทยาการคำนวณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 (สำหรับศึกษานิเทศก์และครูผู้สอน)
- แบบสัมภาษณ์การพัฒนา รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพร่วมกับทฤษฎีทักษะปฏิบัติที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
- แบบสอบถามระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับองค์ประกอบสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณสำหรับนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
- แบบสอบถามเพื่อการวิจัย การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
- คู่มือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพร่วมกับทฤษฎีทักษะปฏิบัติที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
- แผนการจัดการเรียนรู้และแบบประเมินสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6



GRAD VRU



แบบสัมภาษณ์

สภาพการจัดการเรียนรู้รายวิชาวิทยาการคำนวณ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 (สำหรับนักเรียน)

คำชี้แจง

แบบสัมภาษณ์ฉบับนี้ เป็นแบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นของนักเรียน ที่มีต่อสภาพการจัดการเรียนรู้รายวิชาวิทยาการคำนวณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับสภาพการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ข้อมูลที่ได้จะนำมาเป็นข้อมูลพื้นฐานในการออกแบบและพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ต่อไป

คำจำกัดความ

สภาพการจัดการเรียนรู้ หมายถึง สภาพปัญหาการจัดการเรียนรู้รายวิชาวิทยาการคำนวณ ได้แก่ เนื้อหาของหลักสูตร การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ กระบวนการสอนหรือการใช้สื่อเทคโนโลยีส่งเสริมการเรียนรู้ และด้านการวัดและการประเมินผล ที่ยังคงเป็นปัญหาสำหรับนักเรียนต่อการเรียนรู้ในรายวิชาวิทยาการคำนวณ

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ให้สัมภาษณ์

1. เพศ

ชาย หญิง

2. อายุ ปี (ถ้ามากกว่า 6 เดือน ให้นำบปีขึ้นไปเต็มปี)

3. โรงเรียน

ตอนที่ 2 ประเด็นในการสัมภาษณ์

1. จากสภาพการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาการคำนวณ นักเรียนมีปัญหาหรืออุปสรรคต่าง ๆ ในการเรียนหรือไม่ อย่างไร

.....

.....

.....

2. นักเรียนคิดว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาการคำนวณดังกล่าว มีลักษณะอย่างไร

.....

.....

.....

3. นักเรียนคิดว่าปัญหาด้านความรู้พื้นฐานเดิม ที่ส่งผลหรือมีอิทธิพลต่อการเรียนวิชาวิทยาการคำนวณ หรือไม่ อย่างไร

.....

.....

4. นักเรียนคิดว่าความสามารถหรือทักษะใดบ้าง ที่มีส่วนสำคัญในการพัฒนาการเรียนรู้อาชีพวิทยาการคำนวณ

.....

.....

5. หากนักเรียนต้องการให้มีการพัฒนาเกี่ยวกับกิจกรรมการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาการคำนวณ นักเรียนต้องการให้มีการจัดการเรียนรู้แบบใด/ลักษณะอย่างไร

ด้านเนื้อหา.....

.....

.....

ด้านวิธีการสอน/การจัดกิจกรรมการเรียนรู้.....

.....

.....

ด้านสื่อ.....

.....

.....

ด้านการวัดและการประเมินผล

.....

.....

5. ความคิดเห็นเพิ่มเติม

.....

.....

วันที่สัมภาษณ์.....เวลาที่สัมภาษณ์.....

สถานที่.....

ลงชื่อ..... ผู้บันทึกการสัมภาษณ์



แบบสัมภาษณ์

สภาพการจัดการเรียนรู้ รายวิชาวิทยาการคำนวณ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 (สำหรับศึกษานิเทศก์และครูผู้สอน)

คำชี้แจง

แบบสัมภาษณ์ฉบับนี้ เป็นแบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นสำหรับศึกษานิเทศก์และครูผู้สอน ที่มีต่อสภาพการจัดการเรียนรู้รายวิชาวิทยาการคำนวณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับสภาพการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ข้อมูลที่ได้จะนำมาเป็นข้อมูลพื้นฐานในการออกแบบและพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ต่อไป

คำจำกัดความ

สภาพการจัดการเรียนรู้ หมายถึง สภาพปัญหาการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาการคำนวณ ได้แก่ เนื้อหาของหลักสูตร การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ กระบวนการสอนหรือการใช้สื่อเทคโนโลยีส่งเสริมการเรียนรู้ และด้านการวัดและการประเมินผล ที่ยังคงเป็นปัญหาสำหรับนักเรียนต่อการเรียนรู้ในวิชาวิทยาการคำนวณ

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ให้สัมภาษณ์

- ศึกษานิเทศก์ หรือผู้เชี่ยวชาญ ด้าน.....
- ครูผู้สอนวิชาวิทยาการคำนวณ

1. ชื่อ - สกุล
2. ตำแหน่ง
3. สถานศึกษา
4. ระดับการศึกษาสูงสุด
 - ปริญญาตรี หลักสูตรสาขา.....
สถาบัน.....
 - ปริญญาโท หลักสูตรสาขา.....
สถาบัน.....
 - ปริญญาเอก หลักสูตรสาขา.....
สถาบัน.....
5. ประสบการณ์ในการปฏิบัติงานด้านการสอน จำนวนปี

ตอนที่ 2 ประเด็นในการสัมภาษณ์

1. จากสภาพการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาการคำนวณสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในปัจจุบันนี้ ท่านคิดว่ามีปัญหาหรืออุปสรรคในการเรียนการสอนหรือไม่ อย่างไร

.....

.....

.....

2. ท่านคิดว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ต้องมีทักษะความสามารถใดบ้าง ที่ถือเป็นทักษะที่สำคัญที่จะส่งเสริมช่วยให้นักเรียนมีพัฒนาการเรียนรู้วิชาวิทยาการคำนวณได้

.....

.....

.....

3. ท่านคิดว่าการจัดการเรียนรู้ในวิชาวิทยาการคำนวณ ทางด้านเนื้อหา วิธีการสอนหรือการจัดกิจกรรม การใช้สื่อ และการวัดประเมินผล ตามที่ท่านได้สอนอยู่ในปัจจุบันนี้ มีความเหมาะสมกับนักเรียนหรือไม่ อย่างไร

ด้านเนื้อหา.....

.....

.....

.....

ด้านวิธีการสอน/การจัดกิจกรรมการเรียนรู้.....

.....

.....

.....

ด้านสื่อ.....

.....

.....

.....

ด้านการวัดและการประเมินผล

.....

.....

.....

4. หากท่านต้องการให้มีการพัฒนาเกี่ยวกับการออกแบบหรือพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ในวิชาวิทยาการคำนวณ ท่านต้องการให้มีการจัดการเรียนรู้แบบใด/ลักษณะอย่างไร

ด้านเนื้อหา.....

.....

.....

.....

ด้านวิธีการสอน/การจัดกิจกรรมการเรียนรู้.....

.....

.....

.....

ด้านสื่อ.....

.....

ด้านการวัดและการประเมินผล

.....

5. ความคิดเห็นเพิ่มเติม

.....

.....

.....



วันที่สัมภาษณ์..... เวลาที่สัมภาษณ์.....

สถานที่.....

ลงชื่อ..... ผู้บันทึกการสัมภาษณ์

GRAD VRU



แบบสัมภาษณ์

การพัฒนา รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพร่วมกับทฤษฎีทักษะปฏิบัติ ที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

คำชี้แจง

แบบสัมภาษณ์ฉบับนี้เป็นแบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นสำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ ที่มีต่อองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพร่วมกับทฤษฎีทักษะปฏิบัติที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ มีวัตถุประสงค์เพื่อรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการพัฒนา รูปแบบการเรียนการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพร่วมกับทฤษฎีทักษะปฏิบัติที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

แบบสัมภาษณ์ประกอบไปด้วย 2 ข้อคำถาม ในทุกข้อคำถามผู้วิจัยใคร่ขอความคิดเห็นข้อเสนอแนะ เพื่อเป็นแนวทางให้ผู้วิจัยพัฒนา รูปแบบการเรียนการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพร่วมกับทฤษฎีทักษะปฏิบัติที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ต่อไป

ประเด็นในการสัมภาษณ์

1. รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพร่วมกับทฤษฎีทักษะปฏิบัติที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ หมายถึง รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมาจากทฤษฎีทักษะปฏิบัติ หลักการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพ และแนวคิดคิดเชิงคำนวณ ซึ่งมีความสัมพันธ์และสอดคล้องกัน เพื่อให้ผู้เรียนมีความสามารถในการเรียนรู้และบรรลุผลในการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ โดยมีองค์ประกอบของรูปแบบการสอน 5 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) หลักการของรูปแบบ 2) วัตถุประสงค์ของรูปแบบ 3) เนื้อหา 4) กระบวนการ และ 5) การวัดและการประเมินผลสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณหลังเรียนด้วยแบบประเมินสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ ท่านมีความคิดเห็นว่างค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพร่วมกับทฤษฎีทักษะปฏิบัติที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณมีความเหมาะสมหรือไม่ หรือควรปรับเปลี่ยนอย่างไร

องค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพ ร่วมกับทฤษฎีทักษะปฏิบัติที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิง คำนวณ	เห็น ด้วย	ไม่เห็น ด้วย	ข้อเสนอแนะ/ ข้อสังเกต
1. หลักการของรูปแบบ หมายถึง แนวคิดและความเชื่อ พื้นฐานในการจัดการเรียนการสอนของรูปแบบด้วยการนำเอา หลักการการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพร่วมกับทฤษฎีทักษะ ปฏิบัติมาใช้เป็นแนว กล่าวคือ ผู้เรียนต้องรู้ถึงเป้าหมายของการ เรียนรู้เพื่อที่จะได้เตรียมตัวจัดระบบการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง มี การแบ่งงานและออกแบบวางแผนร่วมกัน มีความรับผิดชอบใน หน้าที่จนสร้างชิ้นงานหรือกระบวนการใหม่ ๆ ที่ประโยชน์และ เป็นที่ยอมรับ และเกิดความภาคภูมิใจต่อตนเอง			
2. วัตถุประสงค์ของรูปแบบ หมายถึง จุดมุ่งหมายของรูปแบบ ซึ่งมีเป้าหมายว่าต้องการมุ่งพัฒนาให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะและ ผลการเรียนรู้ที่คาดว่าจะเกิดขึ้นกับผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนศึกษา ค้นคว้าเกิดองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง สามารถเรียนรู้วิธีการวาง แผนการดำเนินงาน เช่น การเขียนแผนการทำงาน การกำหนด ระยะเวลา การออกแบบชิ้นงาน การแบ่งหน้าที่ของสมาชิก ลงมือปฏิบัติทดลองฝึกฝนจนมีความรู้ความเข้าใจในความรู้ นั้น ๆ และนำความรู้ที่ไปลงมือสร้างผลผลิตหรือชิ้นงานได้			
3. เนื้อหา หมายถึง เนื้อหาความรู้ที่นำมาใช้ในการจัดกิจกรรม การเรียนการสอนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีความ สอดคล้องกับตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้ตามหลักสูตร แกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (กลุ่มสาระ การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี) ประกอบด้วย 3 หน่วย การเรียนรู้ ได้แก่ หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 การแก้ปัญหา หน่วย การเรียนรู้ที่ 2 การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ และหน่วยการ เรียนรู้ที่ 3 การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ			
4. กระบวนการ หมายถึง การอธิบายวิธีการจัดกิจกรรมการ เรียนรู้ตามรูปแบบ ซึ่งต้องมีการอธิบายถึงขั้นตอนเอาไว้อย่าง ชัดเจน รวมทั้งระบุรายละเอียดกิจกรรมในกระบวนการจัด กิจกรรมการเรียนรู้ และการกำหนดบทบาททั้งของผู้สอนและ ผู้เรียน โดยมีขั้นตอนกระบวนการจัดการเรียนรู้ 8 ขั้นตอน ดังนี้			
4.1 ขั้นที่ 1 ขั้นชี้แจง หมายถึง ขั้นตอนที่ครูผู้สอน จะต้องบอกผู้เรียนให้ทราบว่าจุดมุ่งหมายคืออะไร ชี้แจงให้ เห็นความสำคัญเพื่อเราให้เกิดความสนใจ และกระตุ้นให้			

องค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพ ร่วมกับทฤษฎีทักษะปฏิบัติที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิง คำนวณ	เห็น ด้วย	ไม่เห็น ด้วย	ข้อเสนอแนะ/ ข้อสังเกต
ผู้เรียนเตรียมพร้อม			
4.2 ขั้นที่ 2 ขั้นเตรียมความพร้อม หมายถึง ความพร้อม ทางด้านร่างกาย จิตใจและอารมณ์ ทบทวนความรู้และ ประสบการณ์ที่ผ่านมาให้เชื่อมโยงกับความรู้ที่ต้องการ เช่น การใช้เกมทศ สอบสายตา การใช้คำถามเชาว์วัดความพร้อม ของการมีสติพร้อมเรียน การใช้ภาพสื่ออารมณ์เพื่อให้นักเรียน ได้แสดง ออกทางอารมณ์และจิตใจของตนเอง ณ ขณะนี้ เพื่อ เป็นการตรวจสอบความพร้อมของผู้เรียน การใช้คลิปวิดีโอ บุคคลตัวอย่างหรือความสำเร็จของผลงานเพื่อสร้างความ มุ่งมั่นและความสนใจ เป็นต้น			
4.3 ขั้นที่ 3 ขั้นให้ความรู้ หมายถึง ผู้สอนใช้วิธีการ อธิบาย แนะนำ สาธิตให้ผู้เรียนเลียนแบบ กระตุ้นผู้เรียนให้ เกิดความสนใจศึกษาค้นคว้าเกิดองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง จนมี ความรู้ความเข้าใจในความรู้ นั้น ๆ และนำความรู้ นั้นไปลงมือ ปฏิบัติได้			
4.4 ขั้นที่ 4 ขั้นวางแผนการปฏิบัติ หมายถึง การ ออกแบบแผนการดำเนินงาน เช่น การเขียนแผน การทำงาน การกำหนดระยะเวลา การออกแบบชิ้นงาน เช่น การสร้าง การ์ตูนจากสมุดวาดเขียนให้เคลื่อนไหว ตุ๊กตักัดได้ใน คอมพิวเตอร์ สื่อการสอนจากฟลีสฟรอม เช่น แบบหัดอ่านออก เสียงพยัญชนะ เป็นต้น การแบ่งหน้าที่ความรับผิดชอบของ สมาชิก ซึ่งขั้นนี้เปรียบ เสมือนเป็นคู่มือหรือแผนที่การเดินทาง ให้ถึงเป้าหมาย และปฏิบัติตามแผนที่วางไว้โดยมีผู้สอนคอย ดูแลและให้คำแนะนำ			
4.5 ขั้นที่ 5 ขั้นทดลองปฏิบัติ หมายถึง การปฏิบัติ ภายในการควบคุมของผู้สอน เป็นการให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติ ทดลองผิดลองถูกและอาจพบข้อผิดพลาดบ้าง ซึ่งผู้สอนจะเป็น เพียงผู้ให้คำแนะนำและช่วยเหลือตามความจำเป็น เช่น การ ทดลองใช้ซอฟต์แวร์หรือโปรแกรมวาดภาพจากคอมพิวเตอร์ อย่างน้อย 2 ประเภท เพื่อให้นักเรียนได้ทำการเปรียบเทียบ และทดลองใช้งาน จนกระทั่งเลือกสิ่งทีตนเองถนัดและมีความ เหมาะสมกับการทำงานของตนเองมากที่สุดได้ เป็นต้น			

องค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพ ร่วมกับทฤษฎีทักษะปฏิบัติที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิง คำนวณ	เห็น ด้วย	ไม่เห็น ด้วย	ข้อเสนอแนะ/ ข้อสังเกต
<p>4.6 ชั้นที่ 6 ชั้นปฏิบัติให้ชำนาญการ หมายถึง ผู้เรียนจะต้องสามารถลงมือปฏิบัติเองโดยไม่มีการสาธิตหรือมีแบบอย่างให้ดู ลงมือกระทำซ้ำ ๆ จนกลายเป็นกลไกอัตโนมัติสามารถปฏิบัติจนได้ผลงานหรือชิ้นงานที่สมบูรณ์ เช่น การวาดภาพด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ นักเรียนจะต้องใช้เวลาลดลงน้อยกว่าขั้นตอนการทดลองปฏิบัติ และใช้เวลาน้อยลงเรื่อย ๆ เมื่อทำการวาดภาพเดิม ๆ เพราะแสดงให้เห็นว่านักเรียนมีความเชี่ยวชาญในเครื่องมือที่ใช้ เป็นต้น</p>			
<p>4.7 ชั้นที่ 7 ชั้นติดตามและประเมินผล หมายถึง ผู้สอนจะตรวจสอบกระบวนการทำงานและติดตามความก้าวหน้าของงาน โดยผู้เรียนแต่ละกลุ่มรายงานความก้าวหน้าในการดำเนินงานรวมทั้งปัญหาที่พบขณะปฏิบัติงาน และผู้สอนจะให้ข้อคิดเห็น ข้อเสนอแนะแก่ผู้เรียนให้นำไปปรับปรุงแก้ไขเพื่อให้ได้ผลงานที่มีประสิทธิภาพตามสภาพจริงเทียบกับเป้าหมายที่กำหนด</p>			
<p>4.8 ชั้นที่ 8 ชั้นการผลิตชิ้นงานสร้างสรรค์ หมายถึง เมื่อผู้เรียนมีความชำนาญแล้วมักจะเกิดความมั่นใจในการคิดริเริ่มกระทำสิ่งใหม่ ๆ เช่น การต่อยอดจากแบบหัดการอ่านออกเสียงพยัญชนะให้เป็นฝึกหัดการอ่านผสมคำ การสร้างการ์ตูนนิทานจากภาพ เคลื่อนไหว และจะนำไปสู่การสร้างและเผยแพร่ผลงานให้เป็นที่ประจักษ์ ส่งผลให้เกิดความภาคภูมิใจในตนเอง</p>			
<p>5. การวัดและการประเมินผล หมายถึง การกำหนดแนวทางการวัดและประเมินผลกิจกรรมการเรียนรู้ที่บ่งบอกถึงประสิทธิผลของรูปแบบที่นำไปใช้ ซึ่งเป็นการวัดสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ จากผลงานหรือชิ้นงานที่นักเรียนสร้างขึ้นมา โดยมีความรู้ ทักษะและคุณลักษณะตามองค์ประกอบของสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณทั้ง 5 ด้าน เป็นพื้นฐาน เพื่อเป็นการบ่งบอกถึงการบรรลุจุดมุ่งหมายของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ</p>			

2. ท่านเห็นมีความเห็นว่าคุณเรียนควรมีพฤติกรรมบ่งชี้ของสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณต่อไปนี้หรือไม่อย่างไร

องค์ประกอบ	พฤติกรรมบ่งชี้ของสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ	เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย	ข้อเสนอแนะ/ข้อสังเกต
1) ด้านการแยกย่อย (Decomposition Competency)	<p>พฤติกรรมที่แสดงออกถึงการมีความรู้ความเข้าใจและความสามารถการใช้สติปัญญาแก้ไขปัญหาด้วยวิธีการคิดวิเคราะห์แยกย่อยปัญหาขนาดใหญ่ให้เป็นขนาดเล็ก และแบ่งออกเป็น ส่วน ๆ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. นักเรียนสามารถแบ่งปัญหาใหญ่ที่ซับซ้อนออกเป็นปัญหาย่อย ๆ เพื่ออธิบายให้เข้าใจได้ง่ายขึ้น และง่ายต่อการแก้ปัญหามากขึ้น 2. นักเรียนสามารถวางแผนวิธีการแก้ไขปัญหาลงไปทีละส่วนด้วยวิธีการที่หลากหลาย 3. นักเรียนสามารถทำการขยายข้อมูลด้วยการสืบค้นหรือแลกเปลี่ยนกันเองเพื่อให้ได้ข้อมูลมากพอสำหรับการจำแนกแยกย่อยปัญหาได้ 4. นักเรียนมีทักษะการตัดสินใจในการแจกแจงปัญหาในแต่ละส่วน 			
2) ด้านการหารูปแบบ (Pattern Recognition Competency)	<p>พฤติกรรมที่แสดงออกถึงการมีความรู้ ความเข้าใจและความสามารถในการใช้สติปัญญาวิเคราะห์ปัญหาที่คล้ายคลึงกันให้มาอยู่ด้วยกัน เพื่อช่วยให้แก้ปัญหาได้ตามแผนที่วางไว้ด้วยรูปแบบวิธีการเดียวกัน</p>			

องค์ประกอบ	พฤติกรรมบ่งชี้ของสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ	เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย	ข้อเสนอแนะ/ข้อสังเกต
	<ol style="list-style-type: none"> 1. นักเรียนสามารถเปรียบเทียบหาความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาสถานการณ์ต่าง ๆ นั้น ว่ามีความเหมือนหรือแตกต่างกัน 2. นักเรียนสามารถจัดกลุ่มปัญหาที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันให้มาอยู่ด้วยกันได้ 3. นักเรียนสามารถสร้างวิธีการแก้ปัญหา โดยหนึ่งวิธีการสามารถใช้แก้ปัญหาได้หลายปัญหา 4. นักเรียนเข้าใจในหลักการและสามารถตัดสินใจเลือกรูปแบบวิธีการที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหาได้ 			
3) ด้านการคิดเชิงนามธรรม (Abstraction Competency)	<p>พฤติกรรมที่แสดงออกถึงการมีความรู้และความเข้าใจในการใช้สติปัญญาแก้ปัญหาแบบรวมยอด โดยการพิจารณาส่วนที่มีสาระสำคัญก่อน</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. นักเรียนสามารถเลือกเฉพาะส่วนที่จำเป็นในการแก้ปัญหา ก่อน โดยละทิ้งรายละเอียดที่ไม่เกี่ยวข้อง 2. นักเรียนมีทักษะการตัดสินใจ โดยเข้าใจปัญหานั้นได้เป็นอย่างดี 3. นักเรียนสามารถประเมินได้ว่าเมื่อเลือกแก้ปัญหาส่วนนี้แล้ว จะทำให้เกิดผลสำเร็จหรือบรรลุตามวัตถุประสงค์ 4. นักเรียนสามารถอธิบายเหตุและผลของปัญหาได้ 			

องค์ประกอบ	พฤติกรรมบ่งชี้ของสมรรถนะ การคิดเชิงคำนวณ	เห็น ด้วย	ไม่เห็น ด้วย	ข้อเสนอแนะ/ ข้อสังเกต
4) ด้าน ตรรกศาสตร์ (Algorithm Competency)	<p>พฤติกรรมที่แสดงออกถึงการใช้ ความรู้และความสามารถในการ ใช้สติปัญญาว่าด้วยการให้เหตุผล การแก้ปัญหาอย่างมีลำดับชั้น ตอนที่ชัดเจน</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. นักเรียนสามารถออกแบบการ แก้ไขปัญหอย่างเป็นขั้นตอน 2. นักเรียนสามารถเชื่อมโยง ปัญหาที่ต้องเผชิญกับ สถานการณ์ต่าง ๆ อย่างมีระบบ ลำดับชั้นตอนที่ชัดเจน 3. นักเรียนสามารถสร้าง แบบจำลองความคิดเพื่ออธิบาย แนวคิดหรือหลักการที่ใช้ในการ ออกแบบอย่างเป็นระบบ 4. นักเรียนเข้าใจในหลักการมี ทักษะการตัดสินใจในการ คัดเลือกวิธีการเพื่อแก้ไขปัญห ในแต่ละส่วนตามลำดับอย่างเป็น ระบบ 5. นักเรียนสามารถนำเทคโนโลยี เข้ามาช่วยแก้ปัญหได้อย่างเป็น ลำดับขั้นตอน 			
5) ด้านชิ้นงาน สร้างสรรค์ (Creating Competency)	<p>การนำเอาความรู้ ความเข้าใจ ทักษะปฏิบัติและความสามารถ ในการใช้สติปัญญาว่าด้วยการ นำเอาสมรรถนะด้านการคิดเชิง คำนวณด้านการแยกย่อย ด้าน การหารูป แบบ ด้านการคิดเชิง นามธรรม และด้านตรรกศาสตร์ มาเป็นฐานในการคิดค้นผลงาน หรือสร้างชิ้นงานที่สร้างสรรค์มี คุณค่า</p>			

องค์ประกอบ	พฤติกรรมบ่งชี้ของสมรรถนะ การคิดเชิงคำนวณ	เห็น ด้วย	ไม่เห็น ด้วย	ข้อเสนอแนะ/ ข้อสังเกต
	1. นักเรียนสามารถนำความรู้ และทักษะที่มีไปสร้างผลงาน หรือชิ้นงานได้สำเร็จ 2. นักเรียนสามารถสร้างชิ้นงาน ได้ถูกต้องและสมบูรณ์แบบ 3. นักเรียนสามารถสร้างชิ้นงานที่ มีคุณค่า เป็นประโยชน์ต่อ ตนเองและผู้อื่น 4. นักเรียนสามารถสร้างชิ้นงานที่ เป็นที่ยอมรับของสังคมภายใน โรงเรียน			

ลงชื่อ.....

(นางสาวนิตา สารมะโน)

ผู้บันทึกการสัมภาษณ์

วันที่.....

GRAD VRU



แบบสอบถาม

เรื่อง ระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับองค์ประกอบสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ
สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

คำชี้แจง

แบบประเมินนี้ใช้สำหรับการประเมินความสอดคล้องของแบบสอบถามผู้ทรงคุณวุฒิ เรื่อง
ความคิดเห็นที่มีต่อองค์ประกอบของสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่
ที่ 6

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องคำตอบที่ตรงกับความเห็นของท่านมากที่สุดเพียงช่องเดียว
โดยพิจารณาเกณฑ์การเลือกตอบ ดังนี้

- 5 หมายถึง เห็นด้วยมากที่สุด
- 4 หมายถึง เห็นด้วยมาก
- 3 หมายถึง เห็นด้วยปานกลาง
- 2 หมายถึง เห็นด้วยน้อย
- 1 หมายถึง เห็นด้วยน้อยที่สุด

GRAD VRU

ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงในความร่วมมือของท่าน

นางสาวนิตา สารมะโน

นักศึกษาหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน
มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี

ข้อ	รายการ	ระดับความคิดเห็น				
		1	2	3	4	5
องค์ประกอบที่ 1 สมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านการแยกย่อย (Decomposition Competency)						
1	นักเรียนสามารถแบ่งปัญหาใหญ่ที่ซับซ้อนออกเป็นปัญหาย่อย ๆ เพื่ออธิบายให้เข้าใจได้ง่ายขึ้น และง่ายต่อการแก้ปัญหามากขึ้น					
2	นักเรียนสามารถวางแผนวิธีการแก้ไขปัญหาย่อยนั้นไปที่ละส่วนด้วยวิธีการที่หลากหลาย					
3	นักเรียนสามารถทำการขยายข้อมูลด้วยการสืบค้นหรือแลกเปลี่ยนกันเองเพื่อให้ได้ข้อมูลมากพอสำหรับใช้ในการจำแนกแยกย่อยปัญหาได้					
4	นักเรียนมีทักษะการตัดสินใจในการแจกแจงปัญหาในแต่ละส่วน					
องค์ประกอบที่ 2 สมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านการหารูปแบบ (Pattern Recognition Competency)						
1	นักเรียนสามารถเปรียบเทียบหาความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาสถานการณ์ต่าง ๆ นั้น ว่ามีความเหมือนหรือแตกต่างกัน					
2	นักเรียนสามารถจัดกลุ่มปัญหาที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันให้มาอยู่ด้วยกันได้					
3	นักเรียนสามารถสร้างวิธีการแก้ปัญหา โดยหนึ่งวิธีการสามารถใช้แก้ปัญหาได้หลายปัญหา					
4	นักเรียนเข้าใจในหลักการและสามารถตัดสินใจเลือกรูปแบบวิธีการที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหาได้					
องค์ประกอบที่ 3 สมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านการคิดเชิงนามธรรม (Abstraction Competency)						
1	นักเรียนสามารถเลือกเฉพาะส่วนที่จำเป็นในการแก้ปัญหา ก่อน โดยละทิ้งรายละเอียดที่ไม่เกี่ยวข้อง					
2	นักเรียนมีทักษะการตัดสินใจโดยเข้าใจปัญหานั้นได้เป็นอย่างดี					
3	นักเรียนสามารถประเมินได้ว่าเมื่อเลือกแก้ปัญหาย่อยนี้แล้ว จะทำให้เกิดผลสำเร็จหรือบรรลุตามวัตถุประสงค์					
4	นักเรียนสามารถอธิบายเหตุและผลของปัญหาได้					

ข้อ	รายการ	ระดับความคิดเห็น				
		1	2	3	4	5
องค์ประกอบที่ 4 ด้านตรรกศาสตร์ (Algorithm Competency)						
1	นักเรียนสามารถออกแบบการแก้ไขปัญหอย่างเป็นขั้นตอน					
2	นักเรียนสามารถเชื่อมโยงปัญหาที่ต้องเผชิญกับสถานการณ์ต่างๆ อย่างมีระบบลำดับขั้นตอนที่ชัดเจน					
3	นักเรียนสามารถสร้างแบบจำลองความคิดเพื่ออธิบายแนวคิดหรือหลักการที่ใช้ในการออกแบบอย่างเป็นระบบ					
4	นักเรียนเข้าใจในหลักการมีทักษะการตัดสินใจในการคัดเลือกวิธีการเพื่อแก้ไขปัญหในแต่ละส่วนตามลำดับอย่างเป็นระบบ					
5	นักเรียนสามารถนำเทคโนโลยีเข้ามาช่วยแก้ปัญหได้อย่างเป็นลำดับขั้นตอน					
องค์ประกอบที่ 5 สมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านชิ้นงานสร้างสรรค์ (Creating Competency)						
1	นักเรียนสามารถนำความรู้และทักษะที่มีไปสร้างผลงานหรือชิ้นงานได้สำเร็จ					
2	นักเรียนสามารถสร้างชิ้นงานได้ถูกต้องและสมบูรณ์แบบ					
3	นักเรียนสามารถสร้างชิ้นงานที่มีคุณค่า เป็นประโยชน์ต่อตนเองและผู้อื่น					
4	นักเรียนสามารถสร้างชิ้นงานที่เป็นที่ยอมรับของสังคมภายในโรงเรียน					

GRAD VRU



แบบสอบถามเพื่อการวิจัย
การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ
สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

คำชี้แจง

1. แบบสอบถามฉบับนี้เป็นแบบสอบถามพฤติกรรมบ่งชี้เกี่ยวกับสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ เรื่อง การวิเคราะห์เชิงยืนยันองค์ประกอบสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
2. ขอความร่วมมือในการตอบแบบสอบถามฉบับนี้ตามความเป็นจริง ซึ่งในแต่ละข้อไม่มีคำตอบใดถูกหรือผิด ดังนั้นคำตอบที่ดีที่สุด คือ คำตอบที่ตรงกับสภาพแท้จริงตามที่ท่านได้มีประสบการณ์ตรงกับนักเรียนของท่าน หรือตรงกับสภาพแท้จริงของท่านเอง
3. กรุณาตอบแบบสอบถามให้ครบทุกข้อเพื่อนำไปวิเคราะห์ผลต่อไป ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับสภาพผู้ตอบแบบสอบถาม

1. โรงเรียน.....

ตอนที่ 2 ข้อมูลความคิดเห็นด้านองค์ประกอบของสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องคำตอบที่ตรงกับความเห็นท่านมากที่สุดเพียงช่องเดียว โดยพิจารณาเกณฑ์การเลือกตอบ ดังนี้

- 5 หมายถึง เห็นด้วยมากที่สุด
- 4 หมายถึง เห็นด้วยมาก
- 3 หมายถึง เห็นด้วยปานกลาง
- 2 หมายถึง เห็นด้วยน้อย
- 1 หมายถึง เห็นด้วยน้อยที่สุด

ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงในความร่วมมือของท่าน

นางสาววนิดา สารมะโน

นักศึกษาหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน
มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี

ข้อ	รายการ	ระดับความคิดเห็น				
		1	2	3	4	5
องค์ประกอบที่ 1 สมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านการแยกย่อย (Decomposition Competency)						
1	นักเรียนสามารถแบ่งปัญหาใหญ่ที่ซับซ้อนออกเป็นปัญหาย่อย ๆ เพื่ออธิบายให้เข้าใจได้ง่ายขึ้น และง่ายต่อการแก้ปัญหามากขึ้น					
2	นักเรียนสามารถวางแผนวิธีการแก้ไขปัญหาย่อยนั้นไปทีละส่วนด้วยวิธีการที่หลากหลาย					
3	นักเรียนสามารถทำการขยายข้อมูลด้วยการสืบค้นหรือแลกเปลี่ยนกันเองเพื่อให้ได้ข้อมูลมากพอสำหรับการจำแนกแยกย่อยปัญหาได้					
4	นักเรียนมีทักษะการตัดสินใจในการแจกแจงปัญหาในแต่ละส่วน					
องค์ประกอบที่ 2 สมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านการหารูปแบบ (Pattern Recognition Competency)						
1	นักเรียนสามารถเปรียบเทียบหาความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาสถานการณ์ต่าง ๆ นั้น ว่ามีความเหมือนหรือแตกต่างกัน					
2	นักเรียนสามารถจัดกลุ่มปัญหาที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันให้มาอยู่ด้วยกันได้					
3	นักเรียนสามารถสร้างวิธีการแก้ปัญหา โดยหนึ่งวิธีการสามารถใช้แก้ปัญหาได้หลายปัญหา					
4	นักเรียนเข้าใจในหลักการและสามารถตัดสินใจเลือกรูปแบบวิธีการที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหาได้					
องค์ประกอบที่ 3 สมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านการคิดเชิงนามธรรม (Abstraction Competency)						
1	นักเรียนสามารถเลือกเฉพาะส่วนที่จำเป็นในการแก้ปัญหา ก่อน โดยละทิ้งรายละเอียดที่ไม่เกี่ยวข้อง					
2	นักเรียนมีทักษะการตัดสินใจโดยเข้าใจปัญหานั้นได้เป็นอย่างดี					
3	นักเรียนสามารถประเมินได้ว่าเมื่อเลือกแก้ปัญหาย่อยนี้แล้ว จะทำให้เกิดผลสำเร็จหรือบรรลุตามวัตถุประสงค์					
4	นักเรียนสามารถอธิบายเหตุและผลของปัญหาได้					
องค์ประกอบที่ 4 สมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านตรรกศาสตร์ (Algorithm Competency)						

1	นักเรียนสามารถออกแบบการแก้ไขปัญหอย่างเป็นขั้นตอน					
2	นักเรียนสามารถเชื่อมโยงปัญหาที่ต้องเผชิญกับสถานการณ์ต่าง ๆ อย่างมีระบบลำดับขั้นตอนที่ชัดเจน					
3	นักเรียนสามารถสร้างแบบจำลองความคิดเพื่ออธิบายแนวคิดหรือหลักการที่ใช้ในการออกแบบอย่างเป็นระบบ					
4	นักเรียนเข้าใจในหลักการมีทักษะการตัดสินใจในการคัดเลือกวิธีการเพื่อแก้ไขปัญหในแต่ละส่วนตามลำดับอย่างเป็นระบบ					
5	นักเรียนสามารถนำเทคโนโลยีเข้ามาช่วยแก้ปัญหได้อย่างเป็นลำดับขั้นตอน					
องค์ประกอบที่ 5 สมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านชิ้นงานสร้างสรรค์ (Creating Competency)						
1	นักเรียนสามารถนำความรู้และทักษะที่มีไปสร้างผลงานหรือชิ้นงานได้สำเร็จ					
2	นักเรียนสามารถสร้างชิ้นงานได้ถูกต้องและสมบูรณ์แบบ					
3	นักเรียนสามารถสร้างชิ้นงานที่มีคุณค่า เป็นประโยชน์ต่อตนเองและผู้อื่น					
4	นักเรียนสามารถสร้างชิ้นงานที่เป็นที่ยอมรับของสังคมภายในโรงเรียน					

GRAD VRU

คู่มือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพร่วมกับทฤษฎีทักษะปฏิบัติ ที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

คู่มือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพร่วมกับทฤษฎีทักษะปฏิบัติที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อให้รายละเอียดเกี่ยวกับแนวทางในการใช้ แนวการปฏิบัติในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน แนวปฏิบัติในการวัดและประเมินผลของรูปแบบการเรียนรู้ เพื่อสร้างความเข้าใจที่ถูกต้องสำหรับผู้ที่จะนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน เพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ของรูปแบบการเรียนรู้ โดยเอกสารนี้ประกอบด้วยสาระสำคัญ 3 ส่วน ได้แก่

ส่วนที่ 1 จุดประสงค์ของคู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอน

ส่วนที่ 2 รูปแบบการเรียนรู้ ประกอบด้วย

- 2.1 ความเป็นมาและความสำคัญ
- 2.2 ทฤษฎีและแนวคิดพื้นฐาน
- 2.3 องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน
- 2.4 หลักการ
- 2.5 วัตถุประสงค์
- 2.6 เนื้อหาสาระ
- 2.7 ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอน
- 2.8 การวัดและประเมินผล

ส่วนที่ 3 การวางแผนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นตอนที่ 1 ก่อนดำเนินการ

ขั้นตอนที่ 2 การดำเนินการ

ขั้นตอนที่ 3 การประเมินผล

ส่วนที่ 1 วัตถุประสงค์ของคู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอน

1. เพื่อให้ครูผู้สอนใช้เป็นแนวทางสำหรับจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ
2. เพื่อให้ผู้สอนได้ศึกษาขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ
3. เพื่อนำเสนอวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ นำไปสู่การปรับปรุงพัฒนาเพื่อสร้างมาตรฐานการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาการคำนวณภายใต้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ส่วนที่ 2 รูปแบบการจัดการเรียนรู้

2.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

การจัดการสอนในศตวรรษที่ 21 มุ่งหวังให้ผู้เรียนเกิดทักษะแห่งอนาคต (21ST Century Skills) ถือเป็นทักษะที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตท่ามกลางการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วของโลกแห่งเทคโนโลยี เน้นการสร้างนวัตกรรมเพื่อทำให้เกิดผลิตภัณฑ์ที่อำนวยความสะดวกและยกระดับคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้นและสามารถอยู่ในสังคมได้อย่างมีคุณภาพและเหมาะสมกับท้องถิ่น ดังที่วิจารณ์ พานิช (2556) กล่าวว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 จะต้องลงมือฝึกปฏิบัติเพื่อให้เกิดทักษะ เช่นเดียวกับเกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2559) ที่ได้กล่าวถึงบทบาทของการศึกษาไทย ยุค 4.0 ไว้ว่า การศึกษาของประเทศไทยควรต้องเปลี่ยนใหม่โดยที่ครูจะต้องเปลี่ยนรูปแบบการสอนจากเดิมที่เป็นแค่ผู้สอน ให้เป็นผู้สร้างและพัฒนาให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะขึ้นมามุ่งไปสู่การปฏิบัติได้จริงกระทั่งสามารถสร้างองค์ความรู้และสร้างนวัตกรรมได้ และพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 (ราชกิจจานุเบกษา, 2542, หน้า 20 – 22) โดยในมาตรา 24 ได้กล่าวถึงการจัดทำหลักสูตร การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ของสถานศึกษานั้นจะต้องดำเนินการจัดขึ้นเพื่อพัฒนาคนไทยให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ทั้งทางร่างกาย จิตใจ และสติปัญญา มีความรู้คู่คุณธรรม มีจริยธรรม วัฒนธรรมในการดำเนินชีวิต สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้เป็นสังคมที่สงบสุข และต้องเน้นการฝึกทักษะ การคิด เมื่อต้องเผชิญสถานการณ์จริงสามารถนำเอาความรู้ที่มีมาประยุกต์ใช้ได้ พร้อมรับมือได้ทุก เหตุการณ์และนำไปปรับใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหานั้นให้สำเร็จลุล่วง สถานศึกษาควรจัดกิจกรรม จากประสบการณ์จริง เพื่อให้ผู้เรียนได้ศึกษาเรียนรู้และฝึกให้คิดเป็นปฏิบัติเป็น มีความใฝ่รู้ใฝ่เรียน อย่างสม่ำเสมอต่อเนื่อง โดยยึดหลักในการจัดให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เป็นคนเก่ง คนดี มีสุข ในการ เรียนรู้และอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้ จากข้อความที่กล่าวมาข้างต้นจึงทำให้ได้ชัดว่า หากสถานศึกษาใด ต้องการสร้างนักเรียนแห่งอนาคตในศตวรรษที่ 21 นั้น ต้องสร้างให้นักเรียนเป็นนวัตกรรมให้ได้ด้วยการ เน้นการจัดการ กระบวนการจัดการสอนจากประสบการณ์ตรง ประยุกต์ใช้ความรู้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริงได้อย่างสร้างสรรคและผู้เรียนสามารถสร้างทักษะการคิดวิเคราะห์แก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง

การพัฒนาทักษะการคิดในสองทศวรรษที่ผ่านมา พบว่า การพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์นั้น ทำได้ในขอบเขตที่จำกัด ไม่บรรลุเป้าหมายสูงสุดตามที่ต้องการ (สำนักงานคณะกรรมการการ ประถม ศึกษาแห่งชาติ, 2545, หน้า 3) โดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้เรียนขาดศักยภาพในด้านการคิดเชิงคำนวณ ซึ่ง ถือเป็นทักษะที่ช่วยพัฒนาให้นักเรียนเกิดกระบวนการคิดเชิงวิเคราะห์ คิดอย่างเป็นระบบด้วยเหตุผล อย่างเป็นขั้นตอน และสามารถนำไปปรับใช้เพื่อแก้ไขปัญหามหาในสาขาวิชาต่าง ๆ รวมทั้งสามารถนำ วิธีการคิดเชิงคำนวณไปปรับใช้แก้ปัญหาได้อย่างกว้างขวาง และเป็นประโยชน์ในการต่อยอดองค์ ความรู้ต่าง ๆ (ชาญวิทย์ ศรีอุดม, 2562) สอดคล้องกับ ยุการ์ตัน พีชสิงห์ (2564) กล่าวว่า ครูผู้สอน จะต้องพัฒนาทักษะความสามารถในการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยเฉพาะการคิดเชิงนามธรรมและการออกแบบขั้นตอนวิธี เพราะเป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่จะทำ ให้นักเรียนสามารถนำไปใช้ประยุกต์ในการแก้ปัญหาอย่างเป็นลำดับขั้นตอนในชีวิตประจำวันได้ด้วย ตนเองได้ และจากการปรับปรุงหลักสูตรแกน กลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับ

ปรับปรุงพ.ศ.2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้กำหนดให้ผู้เรียนมีทักษะพื้นฐานที่จำเป็นและนำไปใช้ในการดำรงชีวิตหรือศึกษาต่อในวิชาชีพที่ต้องใช้แนวคิดเชิงคำนวณ การแก้ปัญหาด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศ กระบวนการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุเป้าหมายของหลักสูตร คือผู้เรียนจะต้องเข้าใจแนวคิดหลักของเทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และศาสตร์อื่น ๆ พัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ รวมทั้งเข้าใจและใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงอย่างมีลำดับขั้นตอนและเป็นระบบ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2561) จากข้อความดังกล่าวชี้ให้เห็นว่าปัญหาด้านการเรียนการสอนในปัจจุบันนี้นักเรียนยังขาดทักษะการคิดเชิงคำนวณ การคิดวิเคราะห์แก้ปัญหา นักเรียนไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2562) ซึ่งตามที่หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ได้กำหนดให้รายวิชาวิทยาการคำนวณเป็นวิชาพื้นฐานที่อยู่ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยมีเป้าหมายพัฒนานักเรียนให้มีทักษะการคิดเชิงคำนวณ สามารถคิดวิเคราะห์ และสามารถแก้ปัญหาได้ตามลำดับขั้นตอนและเป็นระบบ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560) พร้อมทั้งสถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน) ได้กำหนดให้นักเรียนวิชาวิทยาการคำนวณบรรจุเข้าไปในการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้ขั้นพื้นฐาน (ONET) อีกด้วย ยิ่งเป็นการตอกย้ำให้เห็นว่าการศึกษาในปัจจุบันนี้ไม่เพียงแต่จะหมายมุ่งให้ผู้เรียนมีแต่ความรู้เพียงอย่างเดียวหากแต่จะต้องมีคุณธรรมและมุ่งถึงการเรียนรู้ในด้านทักษะปฏิบัติด้วย

แนวทางที่ถูกนำมาใช้ในการพัฒนานักเรียนให้มีคุณลักษณะให้เกิดทักษะดังกล่าวข้างต้น คือการนำแนวคิดทฤษฎีทักษะปฏิบัติมาใช้เป็นแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนรู้เชิงผลิตภาพ เพื่อมุ่งหวังให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ โดยสามารถนำความรู้ที่ได้รับการเรียนการสอนไปใช้สร้างประโยชน์ให้กับตนเองและสังคมได้อย่างสร้างสรรค์ สอดคล้องกับความเห็นของ กฤตมุข ไชยศิริ (2561) กล่าวว่า หากผู้สอนส่งเสริมนักเรียนให้สามารถลงมือปฏิบัติจริง ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้ได้ด้วยตนเองได้ และเป็นการได้ฝึกเรียนรู้จากประสบการณ์ที่สลับซับซ้อน ได้รับความรู้ที่เป็นนามธรรมสูง ช่วยให้สามารถเข้าใจรวดเร็วขึ้น เมื่อผู้เรียนได้มีความรู้และทักษะการปฏิบัติที่มากขึ้นจะทำให้ผู้เรียนสามารถต่อยอดในการสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเองจนเกิดผลงาน หรือสิ่งประดิษฐ์ที่สร้างขึ้น ก่อให้เกิดความภาคภูมิใจในตนเองและเกิดประโยชน์ต่อสังคม ซึ่งสรุปตรงกับ ทิศนา แคมมณี (2540) ที่กล่าวถึงการปรับเปลี่ยนวิธีการสอนให้ทันยุคสมัยและทันเหตุการณ์ไว้ว่า ครูผู้สอนและผู้เรียนต้องพร้อมรับมือได้ทุกสถานการณ์ นักเรียนต้องคิดให้ได้และคิดให้เป็น จนสามารถสังเคราะห์ข้อมูลและใช้กระบวนการการตัดสินใจที่ดีด้วยการอาศัยความสามารถในการคิดเป็นพื้นฐานและพัฒนาความคิดนั้นไปสู่ความคิดขั้นสูง และจำเป็นอย่างมากที่จะต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง จากข้อมูลดังกล่าวจึงสรุปได้ว่าเมื่อผู้เรียนสามารถลงมือแก้ปัญหาได้จริงจะสะท้อนว่าผู้เรียนสามารถนำทักษะการคิดเชิงคำนวณไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ ซึ่งการพัฒนาให้ผู้เรียนมีทักษะการกระทำที่ชำนาญนั้นจะเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนได้รับความรู้ความเข้าใจในแต่ละด้านเสียก่อน จึงจะลงมือปฏิบัติให้เกิดความชำนาญ ฟิตส์ (Fitts, 1964) สอดคล้องกับ ซิมป์สัน (Simpson, 1972) ที่กล่าวว่าผู้เรียนจะมีพัฒนาการทางกายที่ตื้นนั้นผู้เรียนจะต้องมีทักษะปฏิบัติที่ได้รับจาก

การเรียนรู้และรับการฝึกฝนอย่างสม่ำเสมอและถูกวิธี จนกระทั่งคล่องแคล่วและสามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ได้ ตรงกับ แฮร์โรว์ (Harrow, 1972) ได้กล่าวว่า การเรียนรู้ทางด้านทักษะปฏิบัตินั้น ควรเริ่มจากขั้นตอนที่มีความซับซ้อนน้อยไปมาก จนกระทั่งสามารถทำได้อย่างอัตโนมัติ ซึ่งจะเห็นได้ว่าผู้เรียนจะต้องมีทักษะด้านการคิดขั้นสูงและผู้สอนควรเน้นทักษะการคิดวิเคราะห์ การคิดแก้ปัญหา การคิดอย่างสร้างสรรค์ให้เข้ามามีส่วนร่วมในการจัดการเรียนการสอนเพื่อเป็นการขับเคลื่อนสมรรถนะการสร้างนวัตกรรม ดังที่ ไพฑูรย์ สินลารัตน์ และคณะ (2560) ได้กล่าวถึงการเรียนรู้เชิงผลิตภาพไว้ว่า เมื่อผู้เรียนมีความเชื่อมั่นในตนเอง ผู้เรียนจะกล้าคิด กล้าทำ กล้าตัดสินใจ สามารถพึ่งตนเองได้ในสังคมและส่งผลให้ผู้เรียนมีผลผลิตของตนเอง เป็นไปตามที่ เพียเจต์ (Jean Piaget, 1969) กล่าวถึงการพัฒนาการสติปัญญาของผู้เรียนแต่ละคนมีขั้นพัฒนาการทางสติปัญญาที่แตกต่างกันควรเน้นกิจกรรมการเพิ่มขยายความคิดในระหว่างการเรียนการสอน เน้นการจัดประสบการณ์ทางกายภาพและตรรกศาสตร์ เพราะจะเกิดขึ้นเมื่อนักเรียนแต่ละคนได้ปฏิสัมพันธ์กับวัตถุต่างในสภาพแวดล้อมโดยตรง และพัฒนาโครงสร้างทางสติปัญญาให้ความคิดรวบยอดที่เป็นนามธรรม

จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้นทำให้ผู้วิจัยสนใจศึกษาการพัฒนาารูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพร่วมกับทฤษฎีทักษะปฏิบัติที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เหตุผลที่ผู้วิจัยเลือกศึกษากับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ถือเป็นการเตรียมพร้อมให้กับนักเรียนที่จะได้รับการเรียนรู้ในระดับที่สูงขึ้น เพื่อเป็นการช่วยพัฒนาให้นักเรียนมีทักษะการคิดแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันด้วยกระบวนการคิดวิเคราะห์อย่างเป็นระบบ สร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเองและการนำความรู้ไปประยุกต์ต่อยอดเป็นผลผลิตสร้างสรรค์ต่อไป ถือเป็นทักษะพื้นฐานที่จำเป็นต่อผู้เรียนทุกคนและเป็นทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เป็นการช่วยพัฒนาและส่งเสริมให้ผู้เรียนมีสมรรถนะสอดคล้องกับนโยบายการพัฒนาประเทศ Thailand 4.0 ของรัฐบาลต่อไป

2.2 ทฤษฎีและแนวคิดพื้นฐาน

การพัฒนาารูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพร่วมกับทฤษฎีทักษะปฏิบัติที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยได้ศึกษาและสังเคราะห์แนวคิดทฤษฎีต่าง ๆ จากเอกสารตำรา วารสาร และงานวิจัยต่าง ๆ โดยสามารถสรุปแนวคิดที่เกี่ยวข้องในการพัฒนาารูปแบบการจัดการเรียนรู้ได้ดังนี้

2.2.1 ข้อมูลรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย

- 1) ความหมายและหลักการของรูปแบบการจัดการเรียนรู้
- 2) องค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้
- 3) การพัฒนาารูปแบบการจัดการเรียนรู้

2.2.2 การจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพ

เป็นรูปแบบจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนได้พัฒนาความคิดที่หลากหลายรูปแบบ เน้นการพัฒนาคุณลักษณะสร้างสรรค์ เช่น การรู้จักแนวทางการแสวงหาและการจัดการความรู้ มีทักษะการสื่อสารและการทำงานเป็นทีม การมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น สามารถรายงานผลการดำเนินการและแก้ปัญหาได้อย่างสร้างสรรค์ มีความรับผิดชอบทั้งต่อตนเอง ผู้อื่น และสังคม มีวินัยในการทำงาน ผู้สอนคอยกระตุ้นการคิดและให้การสนับสนุนมุ่งเน้นให้ผู้เรียนสามารถองค์ความรู้ได้ด้วย

ตนเอง จนสามารถสร้างผลงานที่สร้างสรรค์ ผู้เรียนก่อเกิดความภูมิใจและมีแรงผลักดันให้มีการพัฒนาความรู้ต่อไป

2.2.3 ทฤษฎีทักษะปฏิบัติ

เน้นกระบวนการด้านการปฏิบัติลงมือกระทำที่เกี่ยวข้องกับพัฒนาการทางร่างกายที่มีปฏิสัมพันธ์จากที่สมองสั่งการ เมื่อสมองและกล้ามเนื้อต่าง ๆ มีปฏิสัมพันธ์กันกับความรู้สึกร่างกายจึงเกิดเป็นทักษะปฏิบัติ ซึ่งเมื่อผู้เรียนได้รับการฝึกฝนอย่างสม่ำเสมออย่างถูกต้องและถูกวิธี ก็จะไปสู่การกระทำได้ด้วยคล่องแคล่วมีความเชี่ยวชาญและความคงทน ซึ่งผลการกระทำพฤติกรรมหรือการกระทำที่คงทนนี้สังเกตได้จากความรวดเร็ว แม่นยำ และความราบรื่นในการจัดการ เป็นต้น

2.2.4 แนวคิดด้านการคิดเชิงคำนวณ

แนวคิดเชิงคำนวณเป็นเครื่องมือในการแก้ปัญหาที่มีวิธีแก้ไขที่เป็นลำดับขั้นตอนมากกว่าเป็นการสร้างผลลัพธ์ แนวคิดลักษณะนี้ไม่เพียงนำไปใช้กับคอมพิวเตอร์ได้เท่านั้น แต่สามารถนำไปปรับใช้ได้กับทุกสถานการณ์ โดยเน้นกระบวนการแก้ปัญหาในหลากหลายลักษณะ ได้แก่ การจัดการเชิงตรรกศาสตร์ การวิเคราะห์ข้อมูลแก้ปัญหาไปที่ละขั้นทีละตอน (อัลกอริทึม) อย่างสร้างสรรค์ รวมทั้งการย่อยปัญหาในลักษณะคำถามปลายเปิด เพื่อช่วยให้รับมือกับปัญหาที่ซับซ้อน และการสร้างสรรค์วิธีคิดเชิงคำนวณตามรูปแบบการพัฒนาแอปพลิเคชันต่าง ๆ สำหรับคอมพิวเตอร์ แต่ในขณะเดียวกันวิธีคิดนี้ยังช่วยแก้ปัญหาการเรียนในวิชาต่าง ๆ ได้ด้วย ดังนั้นเมื่อมีการบูรณาการวิธีคิดเชิงคำนวณผ่านหลักสูตรในหลากหลายแขนงวิชา นักเรียนจะเห็นความสัมพันธ์ระหว่างแต่ละวิชา รวมทั้งสามารถนำวิธีคิดที่เป็นประโยชน์นี้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริงได้ในระยะยาว และองค์ประกอบของสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ มี 5 ด้าน ดังนี้

1. สมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านการแยกย่อย หมายถึง ความรู้และความเข้าใจในการใช้สติปัญญาแก้ปัญหาด้วยวิธีการคิดวิเคราะห์แยกย่อยปัญหาขนาดใหญ่ให้เป็นขนาดเล็ก รู้วิธีการแก้ไขทีละส่วน เพื่อให้ง่ายต่อการแก้ปัญหานั้น ๆ เน้นให้เด็กฝึกคิดโดยเริ่มคิดจากง่ายไปจนซับซ้อน เช่น ความรู้ด้านการออกแบบ การตัดสินใจ การวางแผน ความรู้ทางตรรกศาสตร์ และวิเคราะห์แยกย่อย เป็นต้น

2. สมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านการหารูปแบบ หมายถึง ความรู้และความเข้าใจในการใช้สติปัญญาวิเคราะห์พิจารณาหารูปแบบและวิธีการแก้ปัญหา สร้างและกำหนดแบบแผนหรือรูปแบบการแก้ปัญหาจากส่วนย่อยต่าง ๆ ที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันนำมาจัดกลุ่มใหม่โดยให้ปัญหาที่คล้ายคลึงกันมาอยู่ด้วยกัน เพื่อช่วยให้แก้ปัญหาได้ตามแผนที่วางไว้ด้วยรูปแบบวิธีการเดียวกัน ดังนั้นผู้เรียนจะต้องรู้ถึงวิธีการออกแบบ การวางแผนวิธีการที่จะนำมาแก้ปัญหา และรู้วิธีการพิจารณาเลือกรูปแบบ เป็นต้น

3. สมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านการคิดเชิงนามธรรม หมายถึง ความรู้และความเข้าใจในการใช้สติปัญญาแก้ปัญหาแบบรวมยอด โดยการพิจารณาส่วนที่มีสาระสำคัญก่อน และเลือกเฉพาะส่วนที่จำเป็นเท่านั้น การที่ผู้เรียนจะเลือกกว่าปัญหาใดสำคัญและจำเป็นได้นั้น แสดงว่าผู้เรียนจะต้องมีทักษะการตัดสินใจ รู้วิธีการและเข้าใจปัญหานั้น ๆ ได้เป็นอย่างดี และสามารถคาดการณ์ได้ว่าเมื่อเลือกแก้ปัญหาส่วนนี้แล้ว จะทำให้เกิดผลสำเร็จหรือบรรลุตามวัตถุประสงค์ได้

4. สมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านตรรกศาสตร์ หมายถึง ความรู้และความเข้าใจในการใช้สติปัญญาว่าด้วยการให้เหตุผล การแก้ปัญหาอย่างมีลำดับขั้นตอนที่ชัดเจน จัดลำดับตามขั้นตอนวิธีการได้ และวิเคราะห์ภาพรวมและเชื่อมโยงกับสถานการณ์หรือปัญหาที่ต้องเผชิญอย่างเป็นระบบ เช่น ความรู้เรื่องการเขียนโปรแกรม ความรู้เรื่องอัลกอริทึม (Algorithm) การคิดและแก้ปัญหาแบบลำดับขั้นตอน เป็นต้น

5. สมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านชิ้นงานสร้างสรรค์ หมายถึง การนำความรู้ ความเข้าใจ ทักษะปฏิบัติและความสามารถในการใช้สติปัญญาว่าด้วยการนำเอาสมรรถนะด้านการคิดเชิงคำนวณด้านการแยกย่อย ด้านการหารูปแบบ ด้านการคิดเชิงนามธรรม และด้านตรรกศาสตร์มาเป็นฐานในการคิดค้นผลงานหรือสร้างชิ้นงานที่สร้างสรรค์มีคุณค่า ซึ่งผลงานหรือสิ่งประดิษฐ์ที่ผู้เรียนสร้างขึ้นนั้นต้องเป็นที่ยอมรับ มีคุณประโยชน์ต่อตนเองและผู้อื่น เช่น การสร้างเกมลับสมอง สร้างแอนิเมชันการ์ตูนนิทาน ให้แก่น้องและเพื่อนได้ใช้งาน หรือครูสามารถนำไปใช้เป็นการสอนได้ เป็นต้น

2.3 องค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้

รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพร่วมกับทฤษฎีทักษะปฏิบัติที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สร้างขึ้นโดยผ่านขั้นตอนการสร้างอย่างเป็นระบบตามทฤษฎีทักษะปฏิบัติ หลักการจัดการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพ และแนวคิดคิดเชิงคำนวณ ซึ่งมีความสัมพันธ์และสอดคล้องกัน โดยมีองค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ ดังนี้

2.3.1 หลักการของรูปแบบ

2.3.2 วัตถุประสงค์ของรูปแบบ

2.3.3 เนื้อหา

2.3.4 กระบวนการ โดยมีขั้นตอนกระบวนการจัดการเรียนรู้ 8 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นชี้แจง

ขั้นที่ 2 ขั้นเตรียมความพร้อม

ขั้นที่ 3 ขั้นให้ความรู้

ขั้นที่ 4 ขั้นวางแผนการปฏิบัติ

ขั้นที่ 5 ขั้นทดลองปฏิบัติ

ขั้นที่ 6 ขั้นปฏิบัติให้ชำนาญการ

ขั้นที่ 7 ขั้นติดตามและประเมินผล

ขั้นที่ 8 ขั้นการผลิตชิ้นงานสร้างสรรค์

2.3.4 การวัดและการประเมินผล ด้วยแบบประเมินสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ

2.4 หลักการ

รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพร่วมกับทฤษฎีทักษะปฏิบัติที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีหลักการสำคัญ 7 ประการ ดังนี้

2.4.1 เรียนรู้แบบมีเป้าหมาย นักเรียนจำเป็นต้องรู้ถึงเป้าหมายของการเรียนรู้เพื่อที่จะได้เตรียมตัววางแผนการเรียนของตนเอง ใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นในการเตรียมและตัดสินใจเพื่อจะสร้างสิ่งชิ้นงานให้ได้

2.4.2 จัดระบบการเรียนรู้ ศึกษาค้นคว้าโดยอาศัยสื่อเทคโนโลยี และการสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง

2.4.3 การมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมและความรับผิดชอบ ฝึกการเข้าสังคม การอยู่ร่วมกันผู้อื่น การแบ่งงานและออกแบบวางแผนร่วมกัน

2.4.4 มีพัฒนาการทางด้านความคิด ทักษะปฏิบัติ และการใช้สติปัญญาในการแก้ปัญหาให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ การได้รับความรู้จากครูผู้สอน และการค้นคว้า คิดได้ทำได้ ลองผิดลองถูกด้วยตนเอง

2.4.5 ฝึกฝน กระทำต่อเนื่อง จนถึงขั้นแสดงออกอย่างคล่องแคล่วชำนาญ สามารถคิดเป็นทำเป็น คิดวิเคราะห์สังเคราะห์พร้อมลงมือปฏิบัติได้เองโดยไม่มีการสาธิตหรือมีแบบอย่างให้ดู ลงมือกระทำซ้ำ ๆ จนกลายเป็นกลไกอัตโนมัติ สามารถปฏิบัติจนได้ผลงานหรือชิ้นงานที่สมบูรณ์

2.4.6 การให้ข้อมูลย้อนกลับ ช่วยทำให้เกิดการเรียนรู้ได้ดี เป็นการกระตุ้นและส่งเสริมให้เกิดการคิดและปฏิบัติอย่างถูกต้องเหมาะสม

2.4.7 สร้างชิ้นงาน มีผลผลิตเกิดความภาคภูมิใจ เมื่อผู้เรียนมีความรู้และความเชี่ยวชาญแล้ว ผู้เรียนจะสามารถสร้างชิ้นงานหรือกระบวนการใหม่ ๆ ที่ประโยชน์และเป็นที่ยอมรับทางสังคม เกิดความภาคภูมิใจต่อตนเอง

2.5 วัตถุประสงค์

รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพร่วมกับทฤษฎีทักษะปฏิบัติที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีวัตถุประสงค์ ดังนี้

1. เพื่อชี้แจงให้ทราบถึงเป้าหมาย กระตุ้นให้เห็นความสำคัญและเร้าให้เกิดความสนใจ
2. เพื่อให้เกิดความพร้อมทั้งด้านร่างกาย จิตใจอารมณ์ เป็นการทบทวนความรู้และประสบการณ์ที่ผ่านมาให้เชื่อมโยงกับความรู้ที่ต้องการ
3. เพื่อให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้าเกิดองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง นำความรู้ที่ไปลงมือปฏิบัติได้
4. เพื่อให้ผู้เรียนรู้วิธีการวางแผน มีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมและสังคม ลองผิดลองถูกแก้ปัญหาจนเกิดองค์ความรู้ สามารถปฏิบัติจนได้ผลงานที่สมบูรณ์
5. เพื่อให้ผู้เรียนบอกข้อบกพร่องและปัญหาที่พบขณะปฏิบัติงาน ครูบอกแจ้งผลสะท้อนกลับให้ผู้เรียนได้นำไปปรับปรุง
6. เพื่อให้ผู้เรียนนำความรู้ ทักษะและคุณลักษณะจากการลงมือปฏิบัติไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ และนำไปสร้างผลหรือชิ้นงานสร้างสรรค์ได้

2.6 เนื้อหาสาระ

เนื้อหาสาระของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ได้มาจากการสังเคราะห์เนื้อหาสาระวิชาวิทยาการคำนวณ หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) สอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ

พ.ศ. 2542 (ราชกิจจานุเบกษา, 2542) ในมาตรา 24 ว่าด้วยการจัดการเรียนรู้แก่ผู้เรียน ประกอบด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนทั้งหมด 3 หน่วยการเรียนรู้ ทั้งหมดจำนวน 8 แผน รวมจำนวนทั้งสิ้น 20 ชั่วโมง โดยมีโครงสร้างของรูปแบบการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ดังนี้

โครงสร้างเนื้อหาของแผนการจัดการเรียนรู้

ครั้งที่/ ชั่วโมงที่	แผนการจัดการ เรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	สมรรถนะการคิดเชิง คำนวณ	เวลา/ ชั่วโมง
1-2	การแก้ปัญหา	<ol style="list-style-type: none"> 1. นักเรียนสามารถอธิบายหลักการคิด วิธีการแก้ไข ปัญหาตามกรอบสำคัญของการคิดเชิงคำนวณได้ 2. นักเรียนสามารถบอกหลักการวางแผน การออกแบบ วิธีการสร้างผลงาน ที่เกิดจากกิจกรรม “เกมสร้างตึก” ได้ 3. นักเรียนสามารถบอกถึงการนำความรู้และทักษะการคิดเชิงคำนวณที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ใน ชีวิตประจำวันได้ 	<ol style="list-style-type: none"> 1. ด้านการแยกย่อย 2. ด้านการหารูปแบบ 3. ด้านการคิดเชิงนามธรรม 4. ด้านตรรกศาสตร์ 5. ด้านชิ้นงานสร้างสรรค์ 	2
3-4	รหัสจำลอง (Pseudo code)	<ol style="list-style-type: none"> 1. อธิบายความหมายและความสำคัญของรหัสจำลอง 2. เขียนรหัสจำลองเพื่อแสดงขั้นตอนการแก้ปัญหาหรือจำลองการทำงาน 	<ol style="list-style-type: none"> 1. ด้านการแยกย่อย 2. ด้านตรรกศาสตร์ 	2
4-6	ผังงาน (Flow chart)	<ol style="list-style-type: none"> 1. อธิบายความหมายและหลักวิธีการเขียนสัญลักษณ์ที่เป็นมาตรฐานเดียวกัน 2. แสดงลำดับการทำงานได้ชัดเจน ถ่ายทอดความคิดโดยใช้สัญลักษณ์ได้ 	<ol style="list-style-type: none"> 1. ด้านการแยกย่อย 2. ด้านการคิดเชิงนามธรรม 3. ด้านตรรกศาสตร์ 	2
7-8	การแก้ปัญหา ด้วยเทคโนโลยี	<ol style="list-style-type: none"> 1. นักเรียนสามารถนำเทคโนโลยีมาช่วยในการ 	<ol style="list-style-type: none"> 1. ด้านการแยกย่อย 2. ด้านการหารูปแบบ 	2

ครั้งที่/ ชั่วโมงที่	แผนการจัดการ เรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	สมรรถนะการคิดเชิง คำนวณ	เวลา/ ชั่วโมง
	สารสนเทศ	ค้นหาข้อมูลสารสนเทศ ช่วยวิเคราะห์ตัดสินใจและ อธิบายหลักการคิด วิธีการ แก้ไขปัญหาตามกรอบ สำคัญของการคิดเชิง คำนวณได้ 2. นักเรียนสามารถเลือกใช้ เทคโนโลยีได้อย่าง เหมาะสมกับปัญหาหรือ การทำงานนั้น ๆ ได้	3. ด้านการคิดเชิงนามธรรม 4. ด้านตรรกศาสตร์ 5. ด้านชิ้นงานสร้างสรรค์	
9-10	การสร้างสื่อที่ดี	นักเรียนอธิบาย ส่วนประกอบสำคัญของ การทำหนังสือเล่มเล็กได้	1. ด้านการแยกย่อย 2. ด้านการหารูปแบบ 3. ด้านการคิดเชิงนามธรรม 4. ด้านตรรกศาสตร์ 5. ด้านชิ้นงานสร้างสรรค์	2
11-12	โปรแกรม Scratch	นักเรียนอธิบาย ส่วนประกอบและหลักการ ทำงานของโปรแกรม Scratch ได้	1. ด้านการแยกย่อย 2. ด้านการหารูปแบบ 3. ด้านการคิดเชิงนามธรรม 4. ด้านตรรกศาสตร์	2
13-14	โปรแกรม PowerPoint	นักเรียนอธิบาย ส่วนประกอบและหลักการ ทำงานของโปรแกรม PowerPoint ได้	1. ด้านการแยกย่อย 2. ด้านการหารูปแบบ 3. ด้านการคิดเชิงนามธรรม 4. ด้านตรรกศาสตร์	2
15-20	สร้างสรรค์ ผลงาน	1. นักเรียนสร้างสรรค์ ผลงาน หรือผลิตชิ้นงานให้ เป็นที่ประจักษ์ได้ 2. นักเรียนอธิบายหลักการ คิด วิธีการสร้างสรรค์ชิ้น งานได้	1. ด้านการแยกย่อย 2. ด้านการหารูปแบบ 3. ด้านการคิดเชิงนามธรรม 4. ด้านตรรกศาสตร์ 5. ด้านชิ้นงานสร้างสรรค์	6
รวมทั้งสิ้น				20

2.7 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้

ผู้วิจัยได้สังเคราะห์ขั้นตอนของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพร่วมกับทฤษฎีทักษะปฏิบัติที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งสอดคล้องกับหลักการ วัตถุประสงค์ เนื้อหาสาระ โดยผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนกระบวนการจัดการเรียนรู้ 8 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นชี้แจง หมายถึง ขั้นตอนที่ครูผู้สอนจะต้องบอกผู้เรียนให้ทราบว่า มีจุดมุ่งหมายคืออะไร ชี้แจงให้เห็นความสำคัญเพื่อเร้าให้เกิดความสนใจ และกระตุ้นให้ผู้เรียนเตรียมพร้อม

ขั้นที่ 2 ขั้นเตรียมความพร้อม หมายถึง ความพร้อมทางด้านร่างกาย จิตใจและอารมณ์ ทบทวนความรู้และประสบการณ์ที่ผ่านมาให้เชื่อมโยงกับความรู้ที่ต้องการ เช่น การใช้เกมทดสอบสายตา การใช้คำถามเขาวัดความพร้อมของการมีสติพร้อมเรียน การใช้ภาพสื่ออารมณ์เพื่อให้ นักเรียนได้แสดงออกทางอารมณ์และจิตใจของตนเอง ณ ขณะนี้ เพื่อเป็นการตรวจสอบความพร้อมของผู้เรียน การใช้คลิปวิดีโอบุคคลตัวอย่างหรือความสำเร็จของผลงานเพื่อสร้างความมุ่งมั่นและความสนใจ เป็นต้น

ขั้นที่ 3 ขั้นให้ความรู้ หมายถึง ผู้สอนใช้วิธีการอธิบาย แนะนำ สาธิตให้ผู้เรียนเลียนแบบ กระตุ้นผู้เรียนให้เกิดความสนใจศึกษาค้นคว้าเกิดองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง จนมีความรู้ความเข้าใจในความรู้นั้นๆ และนำความรู้นั้นไปลงมือปฏิบัติได้

ขั้นที่ 4 ขั้นวางแผนการปฏิบัติ หมายถึง การออกแบบแผนการดำเนินงาน เช่น การเขียนแผนการทำงาน การกำหนดระยะเวลา การออกแบบชิ้นงาน เช่น การสร้างการ์ตูนจากสมุดวาดเขียนให้เคลื่อนไหวตุ๊กตักัดได้ในคอมพิวเตอร์ สื่อการสอนจากฟลิกซ์ตูน เช่น แบบหัดอ่านออกเสียงพยัญชนะ เป็นต้น การแบ่งหน้าที่ความรับผิดชอบของสมาชิก ซึ่งขั้นนี้เปรียบเสมือนเป็นคู่มือหรือแผนที่การเดินทางให้ถึงเป้าหมาย และปฏิบัติตามแผนที่วางไว้โดยมีผู้สอนคอยดูแลและให้คำแนะนำ

ขั้นที่ 5 ขั้นทดลองปฏิบัติ หมายถึง การปฏิบัติภายในการควบคุมของผู้สอน เป็นการให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติ ลองผิดลองถูกและอาจพบข้อผิดพลาดบ้าง ซึ่งผู้สอนจะเป็นเพียงผู้ให้คำแนะนำและช่วยเหลือตามความจำเป็น เช่น การทดลองใช้ซอฟต์แวร์หรือโปรแกรมวาดภาพจากคอมพิวเตอร์อย่างน้อย 2 ประเภท เพื่อให้ นักเรียนได้ทำการเปรียบเทียบและทดลองใช้งาน จนกระทั่งเลือกสิ่งที่ตนเองถนัดและมีความเหมาะสมกับการทำงานของตนเองมากที่สุดได้ เป็นต้น

ขั้นที่ 6 ขั้นปฏิบัติให้ชำนาญ หมายถึง ผู้เรียนจะต้องสามารถลงมือปฏิบัติเองโดยไม่มีครูสาธิตหรือมีแบบอย่างให้ดู ลงมือกระทำซ้ำ ๆ จนกลายเป็นกลไกอัตโนมัติ สามารถปฏิบัติจนได้ผลงานหรือชิ้นงานที่สมบูรณ์ เช่น การวาดภาพด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ นักเรียนจะต้องใช้เวลาทดลองน้อยกว่าขั้นตอนการทดลองปฏิบัติ และใช้เวลาน้อยลงเรื่อย ๆ เมื่อทำการวาดภาพเดิม ๆ เพราะแสดงให้เห็นว่านักเรียนมีความเชี่ยวชาญในเครื่องมือที่ใช้ เป็นต้น

ขั้นที่ 7 ขั้นติดตามและประเมินผล หมายถึง ผู้สอนจะตรวจสอบกระบวนการทำงาน และติดตามความก้าวหน้าของงาน โดยผู้เรียนแต่ละกลุ่มรายงานความก้าวหน้าในการดำเนินงาน รวมทั้งปัญหาที่พบขณะปฏิบัติงาน และผู้สอนจะให้ข้อคิดเห็น ข้อเสนอแนะแก่ผู้เรียนให้นำไปปรับปรุงแก้ไข เพื่อให้ได้ผลงานที่มีประสิทธิภาพตามสภาพจริงเทียบกับเป้าหมายที่กำหนด

ขั้นที่ 8 ขั้นการผลิตชิ้นงานสร้างสรรค์ หมายถึง เมื่อผู้เรียนมีความชำนาญแล้วมักจะเกิดความมั่นใจในการคิดริเริ่มกระทำสิ่งใหม่ ๆ เช่น การต่อยอดจากแบบหัตถ์การอ่านออกเสียงพยัญชนะให้เป็นฝีกหัตถ์การอ่านผสมคำ การสร้างการ์ตูนนิทานจากภาพเคลื่อนไหว และจะนำไปสู่การสร้างและเผยแพร่ผลงานให้เป็นที่ประจักษ์ ส่งผลให้เกิดความภาคภูมิใจในตนเอง

ดังนั้น สามารถสรุปรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพร่วมกับทฤษฎีทักษะปฏิบัติที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 แสดงดังภาพ



GRAD VRU



ภาพแสดงรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพร่วมกับทฤษฎีทักษะปฏิบัติที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

2.8 การวัดและประเมินผล

การวัดสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ เป็นการวัดความสามารถของนักเรียนในการนำความรู้ ทักษะ และคุณลักษณะ มาใช้สร้างชิ้นงานสร้างสรรค์เป็นที่ประจักษ์ ทำประเมินโดยใช้แบบประเมินสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีลักษณะเป็นแบบประเมินรูบริค (Rubric Score) โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนแยกตามองค์ประกอบของสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ 5 ด้าน และ 21 พฤติกรรมบ่งชี้ ดังนี้

องค์ประกอบที่ 1 สมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านการแยกย่อย ประกอบด้วย 4 พฤติกรรมบ่งชี้ ได้แก่

1.1 นักเรียนสามารถแบ่งปัญหาใหญ่ที่ซับซ้อนออกเป็นปัญหาย่อย ๆ เพื่ออธิบายให้เข้าใจได้ง่ายขึ้น และง่ายต่อการแก้ปัญหามากขึ้น

1.2 นักเรียนสามารถวางแผนวิธีการแก้ปัญหาลงกระดาษไปทีละส่วนด้วยวิธีการที่หลากหลาย

1.3 นักเรียนสามารถทำการขยายข้อมูลด้วยการสืบค้นหรือแลกเปลี่ยนกันเองเพื่อให้ได้ข้อมูลมากพอสำหรับใช้ในการจำแนกแยกย่อยปัญหาได้

1.4 นักเรียนมีทักษะการตัดสินใจในการแจกแจงปัญหาในแต่ละส่วน

องค์ประกอบที่ 2 สมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านการหารูปแบบ ประกอบด้วย 4 พฤติกรรมบ่งชี้ ได้แก่

2.1 นักเรียนสามารถเปรียบเทียบหาความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาสถานการณ์ต่าง ๆ นั้น ว่ามีความเหมือนหรือแตกต่างกัน

2.2 นักเรียนสามารถจัดกลุ่มปัญหาที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน ให้มาอยู่ด้วยกันได้

2.3 นักเรียนสามารถสร้างวิธีการแก้ปัญห โดยหนึ่งวิธีการสามารถใช้แก้ปัญหาค้นหาปัญหา

2.4 นักเรียนเข้าใจในหลักการและสามารถตัดสินใจเลือกรูปแบบวิธีการที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหาค้นหา

องค์ประกอบที่ 3 สมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านการคิดเชิงนามธรรม ประกอบด้วย 4 พฤติกรรมบ่งชี้ ได้แก่

3.1 นักเรียนสามารถเลือกเฉพาะส่วนที่จำเป็นในการแก้ปัญหาค้นหา โดยละทิ้งรายละเอียดที่ไม่เกี่ยวข้อง

3.2 นักเรียนมีทักษะการตัดสินใจโดยเข้าใจปัญหานั้นได้เป็นอย่างดี

3.3 นักเรียนสามารถประเมินได้ว่าเมื่อเลือกแก้ปัญหาค้นหาส่วนนี้แล้ว จะทำให้เกิดผลสำเร็จหรือบรรลุตามวัตถุประสงค์

3.4 นักเรียนสามารถอธิบายเหตุและผลของปัญหาค้นหา

องค์ประกอบที่ 4 สมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านตรรกศาสตร์ ประกอบด้วย 5 พฤติกรรมบ่งชี้ ได้แก่

- 4.1 นักเรียนสามารถออกแบบการแก้ไขปัญหอย่างเป็นขั้นตอน
 - 4.2 นักเรียนสามารถเชื่อมโยงปัญหาที่ต้องเผชิญกับสถานการณ์ต่าง ๆ อย่างมีระบบลำดับขั้นตอนที่ชัดเจน
 - 4.3 นักเรียนสามารถสร้างแบบจำลองความคิดเพื่ออธิบายแนวคิดหรือหลักการที่ใช้ในการออกแบบอย่างเป็นระบบ
 - 4.4 นักเรียนเข้าใจในหลักการมีทักษะการตัดสินใจในการคัดเลือกวิธีการเพื่อแก้ไขปัญหในแต่ละส่วนตามลำดับอย่างเป็นระบบ
 - 4.5 นักเรียนสามารถนำเทคโนโลยีเข้ามาช่วยแก้ปัญหได้อย่างเป็นลำดับขั้นตอน
- องค์ประกอบที่ 5 สมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านชิ้นงานสร้างสรรค์ ประกอบด้วย 4 พฤติกรรมบ่งชี้ ได้แก่
- 5.1 นักเรียนสามารถนำความรู้และทักษะที่มีไปสร้างผลงานหรือชิ้นงานได้สำเร็จ
 - 5.2 นักเรียนสามารถสร้างชิ้นงานได้ถูกต้องและสมบูรณ์แบบ
 - 5.3 นักเรียนสามารถสร้างชิ้นงานที่มีคุณค่า เป็นประโยชน์ต่อตนเองและผู้อื่น
 - 5.4 นักเรียนสามารถสร้างชิ้นงานที่เป็นที่ยอมรับของสังคมภายในโรงเรียน
- โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนจะเป็นไปตามเกณฑ์การวัดและประเมินผลแยกตามแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ต่าง ๆ ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพร่วมกับทฤษฎีทักษะปฏิบัติที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ส่วนที่ 3 การวางแผนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

- ขั้นตอนที่ 1 ก่อนดำเนินการ
- ขั้นตอนที่ 2 การดำเนินการ
- ขั้นตอนที่ 3 การประเมินผล

ขั้นตอนที่ 1 ก่อนดำเนินการ

เป็นขั้นตอนที่ผู้สอนจัดการปฐมนิเทศเพื่อให้ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้แก่ผู้เรียน โดยมีการดำเนินการ ดังนี้

- 1.1 ประสานงานและนัดหมายกับนักเรียน พร้อมจัดเตรียมเอกสาร
- 1.2 อาจารย์ผู้สอนอธิบายเนื้อหาของรายวิชา เค้าโครงการสอน เพื่อให้ผู้เรียนทราบถึงจุดประสงค์การเรียนการสอนและขอบเขตเนื้อหาอย่างชัดเจน
- 1.3 ให้ความรู้เกี่ยวกับกระบวนการสอนตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้และวิธีการดำเนินการสอนในแต่ละขั้นตอน อธิบายบทบาทของผู้สอน บทบาทผู้เรียน รวมทั้งวิธีการประเมิน
- 1.4 แนะนำและให้ความรู้เกี่ยวกับเอกสารที่ใช้ประกอบการเรียนการสอน และวิธีการศึกษา ได้แก่ เอกสารประกอบการสอน ใบกิจกรรม และใบงาน

ขั้นตอนที่ 2 การดำเนินการ

รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพร่วมกับทฤษฎีทักษะปฏิบัติที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ประกอบด้วยวิธีการที่ผู้สอนดำเนินการในกระบวนการจัดการเรียนรู้ โดยมีขั้นตอนกระบวนการจัดการเรียนรู้ 8 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนการเรียนการสอน	บทบาทของผู้สอน	บทบาทของผู้เรียน
<p>ขั้นที่ 1 ขั้นชี้แจง เป็นขั้นตอนที่ครูผู้สอนจะต้องบอกผู้เรียนให้ทราบว่าจุดมุ่งหมายคืออะไร ชี้แจงให้เห็นความสำคัญเพื่อเร้าให้เกิดความสนใจและกระตุ้นให้ผู้เรียนเตรียมพร้อม</p>	<p>- ผู้สอนชี้แจงให้ทราบถึงเป้าหมาย กระตุ้นให้เห็นความสำคัญและเร้าให้เกิดความสนใจ</p>	<p>- ผู้เรียนทำความเข้าใจวัตถุประสงค์การเรียนรู้</p> <p>- ผู้เรียนสนทนา อธิบาย หรือตอบคำถามต่าง ๆ ที่ผู้สอนกำหนด</p>
<p>ขั้นที่ 2 ขั้นเตรียมความพร้อม เป็นขั้นที่ต้องการให้ผู้เรียนมีความพร้อมทางด้านร่างกาย จิตใจและอารมณ์ให้พร้อมที่จะได้รับประสบการณ์ใหม่และทบทวนความรู้และประสบการณ์ที่ผ่านมาให้เชื่อมโยงกับความรู้ที่ต้องการ เช่น การใช้เกมทดสอบสายตา การใช้คำถามเขาวัววัดความพร้อมของการมีสติพร้อมเรียน การใช้ภาพสื่ออารมณ์เพื่อให้นักเรียนได้แสดงออกทางอารมณ์และจิตใจของตนเอง ณ ขณะนี้ เพื่อเป็นการตรวจสอบความพร้อมของผู้เรียน การใช้คลิปวิดีโอบุคคลตัวอย่างหรือความสำเร็จของผลงานเพื่อสร้างความมุ่งมั่นและความสนใจ เป็นต้น</p>	<p>- ผู้สอนกระตุ้นผู้เรียนเกิดความพร้อมทั้งด้านร่างกาย จิตใจอารมณ์ ด้วยวิธีการที่หลากหลาย เช่น การใช้เกม การใช้คำถามเขาวัวเพื่อวัดความพร้อมเรียน ครูเป็นผู้สาธิตหรือใช้สื่อที่มีความน่าสนใจช่วยกระตุ้น เช่น คลิปวิดีโอบุคคลตัวอย่างหรือความสำเร็จของผลงาน</p>	<p>- ผู้เรียนกระตือรือร้น มุ่งมั่นสนใจและมีความพร้อมเรียนรู้</p> <p>- ผู้เรียนเรียนรู้เกี่ยวกับเนื้อหาประสบการณ์เดิมที่ผ่านมาเชื่อมโยงกับความรู้ที่ต้องการ</p> <p>- ผู้เรียนตั้งเป้าหมายในความสำเร็จ ผลคาดหวังเมื่อได้รับการจัดการเรียนรู้แล้ว</p>
<p>ขั้นที่ 3 ขั้นให้ความรู้ เป็นขั้นที่ผู้สอนใช้วิธีการอธิบาย แนะนำ สาธิตให้ผู้เรียนเลียนแบบ กระตุ้นผู้เรียนให้เกิดความสนใจศึกษาค้นคว้าเกิดองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง จนมีความรู้ความเข้าใจในความรู้ต่างๆ และนำความรู้นั้นไปลงมือปฏิบัติได้</p>	<p>- ผู้สอนให้ความรู้เนื้อหา รายละเอียดตามองค์ประกอบของสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณในแต่ละด้าน เพื่อมุ่งให้นำไปใช้สร้างชิ้นงานได้</p> <p>- ผู้สอนสาธิตขั้นตอนให้ดูเป็นตัวอย่าง สอนทักษะ</p>	<p>- ผู้เรียนทำความเข้าใจในเนื้อหาความรู้</p> <p>- ผู้เรียนมุ่งมั่น ตั้งใจ และฝึกฝนลงมือปฏิบัติ และสืบค้นข้อมูลเพิ่มความรู้ด้วยตนเองได้</p>

ขั้นตอนการเรียนการสอน	บทบาทของผู้สอน	บทบาทของผู้เรียน
<p>ขั้นที่ 4 ขั้นวางแผนการปฏิบัติ เป็นขั้นตอนการออกแบบแผนการดำเนินงาน เช่น การเขียนแผนการทำงาน การกำหนดระยะเวลา การออกแบบชิ้นงาน เช่น การสร้างการ์ตูนจากสมมติภาพเขียนให้เคลื่อนไหวตุ๊กตักได้ในคอมพิวเตอร์ สื่อการสอนจากฟลิกซ์ เช่น แบบหัดอ่านออกเสียงพยัญชนะ เป็นต้น การแบ่งหน้าที่ความรับผิดชอบของสมาชิก ซึ่งขั้นนี้เปรียบเสมือนเป็นคู่มือหรือแผนที่การเดินทางให้ถึงเป้าหมาย และปฏิบัติตามแผนที่วางไว้โดยมีผู้สอนคอยดูแลและให้คำแนะนำ</p>	<p>วิธีการปฏิบัติต่าง ๆ</p> <p>- ผู้สอนคอยดูแลและให้คำแนะนำ เป็นที่ปรึกษาและให้ความรู้สอดแทรกเข้าไปเพิ่มเติม หากพบว่าผู้เรียนยังไม่สามารถปฏิบัติได้ตามแบบแผนที่วางไว้</p>	<p>- ผู้เรียนวางแผนการดำเนินงาน การออกแบบชิ้นงานและขั้นตอนต่าง ๆ</p> <p>- ผู้เรียนเรียนรู้ วิเคราะห์ แก้ปัญหาจากการลงมือปฏิบัติจริง</p>
<p>ขั้นที่ 5 ขั้นทดลองปฏิบัติ เป็นขั้นที่ลงมือปฏิบัติภายใต้การควบคุมของผู้สอน เป็นการให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติลองผิดลองถูก และอาจพบข้อผิดพลาดบ้าง ซึ่งผู้สอนจะเป็นเพียงผู้ให้คำแนะนำและช่วยเหลือตามความจำเป็น เช่น การทดลองใช้ซอฟต์แวร์หรือโปรแกรมวาดภาพจากคอมพิวเตอร์ อย่างน้อย 2 ประเภท เพื่อให้นักเรียนได้ทำการเปรียบเทียบและทดลองใช้งาน จนกระทั่งเลือกสิ่งที่ตนเองถนัดและมีความเหมาะสมกับการทำงานของตนเองมากที่สุดได้เป็นต้น</p>	<p>- ผู้สอนเป็นเพียงผู้ให้คำแนะนำและช่วยเหลือตามความจำเป็น</p>	<p>- ผู้เรียนลงมือปฏิบัติตามแผนงานที่วางไว้</p> <p>- ผู้เรียนทดลอง ลองผิดลองถูกด้วยตนเอง ด้วยวิธีการหลากหลายและสามารถเปรียบเทียบข้อมูลต่าง ๆ เพื่อนำไปสู่การตัดสินใจ</p> <p>- ผู้เรียนตัดสินใจคัดเลือกวิธีการ เลือกวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมและคาดคะเนผลลัพธ์ให้ได้ออกมาดีมากที่สุด</p>
<p>ขั้นที่ 6 ขั้นปฏิบัติให้ชำนาญการ เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนจะต้องสามารถลงมือปฏิบัติเองโดยไม่มีครูหรือมีแบบอย่างให้ดู ลงมือกระทำซ้ำ ๆ จนกลายเป็นกลไกอัตโนมัติ</p>	<p>- ผู้สอนเป็นคนคอยดูแลห่างๆ เท่านั้น ให้ผู้เรียนฝึกฝนลงมือด้วยตนเอง โดยจะทำหน้าที่เป็นเพียงควบคุมและชี้แนะบ้างเพียงเล็กน้อย</p>	<p>- ผู้เรียนเป็นคนที่มีความรับผิดชอบ หมั่นฝึกฝนและลงมือทำซ้ำ ๆ จนสามารถได้ผลงานหรือชิ้นงานได้อย่างสมบูรณ์</p>

ขั้นตอนการเรียนการสอน	บทบาทของผู้สอน	บทบาทของผู้เรียน
<p>สามารถปฏิบัติจนได้ผลงานหรือชิ้นงานที่สมบูรณ์ เช่น การวาดภาพด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ นักเรียนจะต้องใช้เวลาตลลงน้อยกว่าขั้นตอนการทดลองปฏิบัติ และใช้เวลา น้อยลงเรื่อย ๆ เมื่อทำการวาดภาพเดิม ๆ เพราะแสดงให้เห็นว่านักเรียนมีความเชี่ยวชาญในเครื่องมือที่ใช้เป็นต้น</p>	<p>เท่านั้น เช่น การใช้เครื่องมือที่อันตรายสูง ครูก็อาจจะช่วยได้เป็นต้น</p> <ul style="list-style-type: none"> - ผู้สอนเสริมแรงโดยการให้คำชมเชยนักเรียน ผู้ที่ทำการฝึกปฏิบัติได้อย่างถูกต้อง 	
<p>ขั้นที่ 7 ขั้นติดตามและประเมินผล เป็นขั้นตอนการตรวจสอบกระบวนการทำงานและติดตามความก้าวหน้าของงาน โดยผู้เรียนแต่ละกลุ่มรายงานความก้าวหน้าในการดำเนินงานรวมทั้งปัญหาที่พบขณะปฏิบัติงาน และผู้สอนจะให้อธิบายข้อคิดเห็น ข้อเสนอแนะแก่ผู้เรียนให้นำไปปรับปรุงแก้ไข เพื่อให้ได้ผลงานที่มีประสิทธิภาพตามสภาพจริงเทียบกับเป้าหมายที่กำหนด</p>	<ul style="list-style-type: none"> - ผู้สอนตรวจสอบกระบวนการทำงานและติดตามความก้าวหน้าของงานของผู้เรียน - ผู้สอนประเมินทักษะสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ - ผู้สอนให้ข้อคิดเห็นข้อเสนอแนะวิธีการปรับปรุงแก้ปัญหาด่าง ๆ 	<ul style="list-style-type: none"> - ปฏิบัติงานอย่างตั้งใจ และรายงานความก้าวหน้าของงาน - รายงานปัญหาที่พบให้ครูผู้สอนทราบ - มุ่งมั่นสร้างงาน และนำข้อเสนอแนะจากผู้สอนไปปรับแก้
<p>ขั้นที่ 8 ขั้นการผลิตชิ้นงานสร้างสรรค์ เป็นขั้นตอนการสร้างชิ้นงานให้เป็นที่ประจักษ์ ซึ่งจะเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนมีความชำนาญแล้ว มักจะเกิดความมั่นใจในการคิดริเริ่มกระทำสิ่งใหม่ ๆ เช่น การต่อยอดจากแบบหัดการอ่านออกเสียงพยัญชนะให้เป็นฝึกหัดการอ่านผสมคำ การสร้างการ์ตูนนิทานจากภาพเคลื่อนไหว และจะนำไปสู่การสร้างและเผยแพร่ผลงานให้เป็นที่ประจักษ์ ส่งผลให้เกิดความภาคภูมิใจในตนเอง</p>	<ul style="list-style-type: none"> - ผู้สอนสร้างความมั่นใจและเชื่อมั่นในตัวเองให้แก่ นักเรียน - ผู้สอนมีหน้าที่ดัดศักยภาพในตัวนักเรียนออกมา - ผู้สอนสนับสนุนและส่งเสริมให้เกิดการสร้างผลงานและเผยแพร่ผลงานของผู้เรียน 	<ul style="list-style-type: none"> - ผู้เรียนสร้างชิ้นงานได้สำเร็จเป็นที่ประจักษ์ภาคภูมิใจในตนเอง

ขั้นตอนที่ 3 การประเมินผล

การประเมินผลการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพร่วมกับ ทักษะปฏิบัติที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งประกอบไปด้วย สมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านการแยกย่อย สมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านการหารูปแบบ สมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านการคิดเชิงนามธรรม สมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านตรรกศาสตร์ และสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านชิ้นงานสร้างสรรค์ เป็นแบบประเมินที่มีเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบรีค (scoring rubric) ซึ่งการวัดและประเมินผลจะดำเนินการในระหว่างเรียน ดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งผู้วิจัยได้ใช้แผนการจัดการเรียนรู้ทั้งหมดจำนวน 8 แผน จำนวน 20 ชั่วโมง หลังจากเสร็จสิ้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ชั่วโมงที่ 18 และนักเรียนทำภารกิจที่ได้รับมอบหมายตามใบงานเรื่อง “ผลงานของฉัน” เรียบร้อยแล้วครูผู้สอนจะทำการวัดและประเมินผล โดยการประเมินชิ้นงานหรือผลงานด้วยแบบประเมินสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ

คำแนะนำการใช้รูปแบบการเรียนการสอน

เอกสารฉบับนี้เป็นคำแนะนำการใช้ “รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพร่วมกับทักษะปฏิบัติที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6” ซึ่งในเอกสารฉบับนี้จะอธิบายให้ผู้สอนได้ทราบถึงสิ่งที่ควรศึกษาและควรจัดเตรียม ตลอดจนวิธีการปฏิบัติในแต่ละขั้นตอนที่มีได้กล่าวถึงในตัวรูปแบบการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้การจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบดำเนินไปอย่างราบรื่นและได้ผลดี สามารถบรรลุถึงวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ได้ โปรดศึกษาและทำความเข้าใจแต่ละหัวข้อและปฏิบัติตามคำแนะนำเหล่านั้น

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้ มีดังนี้

1. รูปแบบการจัดการเรียนรู้
2. คำแนะนำการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้
3. แผนการจัดการเรียนรู้

ข้อควรปฏิบัติก่อนการจัดการเรียนการสอน

โปรดปฏิบัติตามคำแนะนำเหล่านี้ก่อนการสอน

1. ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง

1.1 ศึกษารูปแบบการจัดการเรียนรู้ ซึ่งจะช่วยให้ทราบความเป็นมาและความสำคัญของการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ ทฤษฎีหรือแนวคิดพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบองค์ประกอบต่าง ๆ ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ซึ่งช่วยให้มองเห็นภาพโดยรวมของรูปแบบ และมองเห็นความสัมพันธ์ขององค์ประกอบเหล่านั้นอย่างเป็นระบบ

1.2 ศึกษาคำแนะนำการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้อย่างละเอียด

1.3 ศึกษาแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 9 แผน ซึ่งแผนการจัดการเรียนรู้ดังกล่าว จะช่วยสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับลักษณะของแผนการจัดการเรียนรู้แต่ละแผน ดังนี้

1) แผนการจัดการเรียนรู้มีลักษณะสำเร็จรูป โดยได้กำหนดสิ่งที่จำเป็นในการสอนไว้อย่างครบถ้วนแล้วทั้งจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา กิจกรรมการเรียนการสอน สื่อการสอน เวลาที่ใช้ในการสอนและแนวการวัดและประเมินผล ผู้สอนเพียงทำความเข้าใจ จัดเตรียมสื่ออุปกรณ์ และปฏิบัติตามการสอนตามกิจกรรมให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้เท่านั้น

2) แผนการจัดการเรียนรู้แต่ละแผนมีองค์ประกอบเหมือนกัน คือ มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด จุดประสงค์การเรียนรู้ สารสำคัญ สารการเรียนรู้ สมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ แหล่งเรียนรู้ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ และใบงาน ทั้งนี้แต่ละแผนใช้เวลา 2 ชั่วโมง และแผนที่ 8 ใช้เวลา 4 ชั่วโมง

3) แผนการจัดการเรียนรู้แต่ละแผนเป็นการสอนให้ผู้เรียนฝึกสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณผ่านการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละแผนประกอบด้วย 8 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นชี้แจง 2) ขั้นเตรียมความพร้อม 3) ขั้นให้ความรู้ 4) ขั้นวางแผนการปฏิบัติ 5) ขั้นทดลองปฏิบัติ 6) ขั้นปฏิบัติให้ชำนาญ 7) ขั้นติดตามและประเมินผล 8) ขั้นการผลิตชิ้นงานสร้างสรรค์ โดยรายละเอียดของกิจกรรมในแต่ละขั้นตอนของรูปแบบการเรียนการสอนนั้น สามารถศึกษารายละเอียดได้จากรูปแบบการเรียนรู้

2. การเตรียมสิ่งที่จำเป็นในการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้

การเตรียมสิ่งที่จำเป็นในการเรียนการสอนนั้นเป็นการเตรียมตามที่ได้ระบุไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้แต่ละแผน ดังนั้นก่อนจัดกิจกรรมการเรียนรู้จึงควรปฏิบัติ ดังนี้

2.1 ศึกษาแผนการจัดการเรียนรู้อย่างละเอียดก่อนที่จะดำเนินจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

2.2 จัดเตรียมสื่อ วัสดุอุปกรณ์ที่จะใช้ในการสอนแต่ละครั้งให้พร้อมและเพียงพอสำหรับผู้เรียน ซึ่งสื่อหลัก ๆ ที่เสนอไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้ให้ครบถ้วน

2.3 จัดเตรียมเครื่องมือที่จะใช้ในการวัดและประเมินผล โดยศึกษาจากคำแนะนำเกี่ยวกับการวัดและประเมินผลในตอนท้ายของเอกสารฉบับนี้ และจัดเตรียมเครื่องมือที่ใช้ในการวัดและประเมินผล

3. แนวปฏิบัติในการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้

การนำรูปแบบการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นนี้ไปใช้ในการส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณได้อย่างมีประสิทธิภาพนั้น ควรพิจารณา ดังนี้

3.1 บทบาทของผู้สอน

1) ในการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบการสอนนี้ ผู้สอนมีบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวกที่จะต้องจัดสภาพแวดล้อมให้เอื้อต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน ดังนั้นผู้สอนจะต้องจัดกลุ่มผู้เรียนแบบคละความสามารถ

2) ผู้สอนเป็นผู้แนะนำในการทำกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละขั้นตอน เช่น ชี้แจงขั้นตอนการทำกิจกรรม การแบ่งกลุ่มผู้เรียน และกำหนดสถานการณ์ให้ผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนได้ใช้การแก้ปัญหาอย่างมีส่วนร่วม การนำความรู้และทักษะหรือสมรรถนะที่ได้รับจากประสบการณ์มาประยุกต์ใช้ได้อย่างเสรี และเมื่อผู้เรียนเกิดความคุ้นเคยกับลักษณะของการจัดการเรียนการสอน

ดังกล่าว ตลอดจนเข้าใจบทบาทหน้าที่ของตนเองแล้ว ผู้สอนค่อยลดบทบาทเป็นเพียงแค่ผู้ให้ความช่วยเหลือเท่านั้น และปล่อยให้ผู้เรียนได้ลงมือทำด้วยตนเองโดยปราศจากผู้สอน ดังนั้นผู้สอนจะต้องทำความเข้าใจเกี่ยวกับวิธีการอย่างละเอียด รวมทั้งฝึกฝนตนเองจนเกิดความชำนาญ

3) ผู้สอนมีบทบาทในการเป็นผู้ควบคุมและแนะนำการฝึกปฏิบัติที่ถูกต้อง ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และเลียนแบบพฤติกรรมที่เหมาะสมได้ ดังนั้นผู้สอนจำเป็นต้องมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับวิธีฝึกทักษะต่าง ๆ เช่น เทคโนโลยี การคิดเชิงคำนวณที่ถูกต้องให้กับผู้เรียน

4) ผู้สอนจะต้องมีทักษะในการตั้งคำถามและกระตุ้นความรู้หรือประสบการณ์เดิมของผู้เรียน เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเชื่อมโยงความรู้นำไปสู่การใช้สมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านต่าง ๆ ในสถานการณ์ที่แตกต่างกันอย่างหลากหลาย

5) ผู้สอนมีบทบาทในการเป็นผู้ให้คำแนะนำการเรียนรู้ การฝึกปฏิบัติและคุณสมบัติหรือคุณลักษณะที่ดีของผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนปรับปรุงแก้ไขและเกิดความเข้าใจในการแสดงออกมากยิ่งขึ้น และเสริมแรงให้คำชมเชยแก่ผู้เรียนที่ทำการฝึกปฏิบัติได้อย่างถูกต้อง เพื่อเป็นแรงจูงใจให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมการใช้สมรรถนะการคิดเชิงคำนวณและการปฏิสัมพันธ์ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3.2 บทบาทของผู้เรียน

ในการเรียนตามรูปแบบการเรียนรู้ ผู้เรียนมีบทบาทหน้าที่ ดังนี้

1) ผู้เรียนจะต้องมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกับผู้อื่นภายในกลุ่ม เข้าร่วมกิจกรรมอย่างกระตือรือร้น ให้ความร่วมมือช่วยเหลือ การดำเนินกิจกรรมร่วมกับกลุ่มจนสามารถแสดงบทบาทตามสถานการณ์ที่ผู้สอนกำหนดให้ได้ รับฟังและแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้

2) ผู้เรียนต้องมีสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณเป็นพื้นฐาน เพื่อสร้างผลงานหรือชิ้นงานได้เป็นที่ประจักษ์และยอมรับ

3.3 การจัดสภาพการเรียนรู้

1) สภาพการเรียนการสอนต้องจัดในลักษณะแบบกลุ่มเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการมีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน สมาชิกภายในกลุ่มต้องมีพื้นฐานความรู้ ความสามารถทางการคิดเชิงคำนวณที่แตกต่างกัน เพื่อให้ผู้เรียนได้เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ภายในกลุ่ม

2) การจัดให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติในกิจกรรม ถือเป็นกิจกรรมหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการเรียนการสอนตามรูปแบบมาก ดังนั้นบรรยากาศในการเรียนการสอนจะต้องเป็นกันเอง ปราศจากการแข่งขัน เน้นความเป็นกัลยาณมิตร ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนมีความกล้าแสดงออกทั้งในการแสดงความคิดเห็นและการแสดงออกของพฤติกรรม

3.4 ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

1) ผู้สอนควรเตรียมความพร้อมโดยการศึกษาคู่มือของรูปแบบการเรียนรู้ ก่อนการใช้รูปแบบ เพื่อให้เข้าใจวัตถุประสงค์ของรูปแบบการเรียนรู้ และมีความเข้าใจในหลักการ แนวการจัดการเรียนการสอน ตลอดจนขั้นตอนของการจัดการเรียนการสอน และจัดเตรียมสื่อ วัสดุ อุปกรณ์ต่าง ๆ ให้พร้อมจะช่วยให้การดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้เป็นไปอย่างราบรื่น

2) ผู้สอนควรจัดเตรียมสื่อการเรียนรู้ที่มีความหลากหลายและเน้นให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียน โดยเลือกสื่อที่มีลักษณะเป็นภาพหรือวิดีโอที่เน้นสถานการณ์ที่เชื่อมโยงกับประสบการณ์ของผู้เรียน

3) การพัฒนาและส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน นอกเหนือจากการใช้รูปแบบการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นแล้ว ผู้สอนควรเป็นแบบอย่างที่ดีให้กับผู้เรียนโดยการแสดงออกถึงการพูดที่ดี การหลักการคิดวิเคราะห์ที่มีประสิทธิภาพให้ผู้เรียนเห็นเป็นตัวอย่าง



GRAD VRU

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

รหัส ว16201 วิชา การคิดเชิงคำนวณ (วิทยาการคำนวณ)

ชั้น ประถมศึกษาปีที่ 6

หน่วยการเรียนรู้ ทุกปัญหาที่มีทางแก้

ปีการศึกษา 2/2565

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การแก้ปัญหาแบบวิธีคิดเชิงคำนวณ

เวลา 2 ชั่วโมง

1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

สาระที่ 4 เทคโนโลยี

มาตรฐาน

ว 4.2 เข้าใจ และใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงอย่างเป็นขั้นตอน และเป็นระบบ ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้การทำงาน และการแก้ปัญหา ได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทัน และมีจริยธรรม

ตัวชี้วัด

- ป.6/1 ใช้เหตุผลเชิงตรรกะในการ แก้ปัญหา การอธิบายการทำงาน การคาดการณ์ผลลัพธ์ จากปัญหาอย่างง่าย และออกแบบวิธีการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตประจำวัน
- ป.6/2 แก้ปัญหาอย่างง่าย โดยใช้การลองผิดลองถูก การเปรียบเทียบ
- ป.6/5 สร้างผลงานหรือโครงงานที่มีการบูรณาการกับวิชาอื่นอย่างสร้างสรรค์ หรือเชื่อมโยงกับชีวิตจริงในประจำวัน

2. จุดประสงค์การเรียนรู้สู่สมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ

1. นักเรียนสามารถอธิบายหลักการคิด วิธีการแก้ไขปัญหาตามกรอบสำคัญของการคิดเชิงคำนวณได้
2. นักเรียนสามารถบอกหลักการวางแผน การออกแบบ วิธีการสร้างผลงาน ที่เกิดจากกิจกรรม “เกมสร้างตึก” ได้
3. นักเรียนสามารถบอกถึงการนำความรู้และทักษะการคิดเชิงคำนวณที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

3. สาระสำคัญ

1. การแก้ปัญหาคือเป็นกิจกรรมพื้นฐานอย่างหนึ่งของมนุษย์ ซึ่งแต่ละคนจะมีวิธีการจัดการหรือแก้ปัญหาเหล่านั้นแตกต่างกันไปและการศึกษาเรื่องการแก้ปัญหาแบบการคิดเชิงคำนวณ ทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจในหลักการและวิธีการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ต่าง ๆ ที่พบเจอที่แตกต่างกันออกไป

2. การแก้ปัญหาในแต่ละครั้งจำเป็นต้องสร้างทางเลือกวิธีการแก้ปัญหาให้หลากหลายจากนั้นจึงนำมาพิจารณาด้วยเหตุผลและแยกคำตอบอีกครั้ง เพราะในบางปัญหาอาจจะไม่สามารถหาคำตอบสุดท้ายได้ แต่การสร้างทางเลือกนี้จะสามารถช่วยจำกัดจำนวนคำตอบที่เป็นไปได้ให้น้อยลง

3. ปัญหาเดียวกันผู้เรียนแต่ละคนอาจจะมีการแก้ปัญหาที่ต่างกัน มีการใช้เหตุและผลประกอบการตัดสินใจที่ต่างกันออกไป ต่างคนก็มีความสามารถในการแก้ปัญหาได้ช้าเร็วไม่เท่ากัน ดังนั้นผู้เรียนต้องได้ลองผิดลองถูกจากการแก้ปัญหาแต่ละครั้งก่อน เพื่อก่อเกิดประสบการณ์ตรงแก่ผู้เรียนก่อน จึงจะส่งผลให้ผู้เรียนสามารถเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสมกับตัวปัญหา และต่อยอดองค์ความรู้ในการสร้างผลงานต่อไป

4. สาระการเรียนรู้

1. หลักการคิดและวิธีการแก้ไขปัญหตามกรอบการคิดเชิงคำนวณ
2. การแก้ปัญหาจากสถานการณ์

5. สมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ

1. ด้านการแยกย่อย (Decomposition Competency)
2. ด้านการหารูปแบบ (Pattern Recognition Competency)
3. ด้านการคิดเชิงนามธรรม (Abstraction Competency)
4. ด้านตรรกศาสตร์ (Algorithm Competency)
5. ด้านชิ้นงานสร้างสรรค์ (Creating Competency)

6. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ

ชั่วโมงที่ 1

ขั้นที่ 1 ขั้นชี้แจง

ครูผู้สอนบอกกล่าวชี้แจงให้เห็นจุดมุ่งหมายของการเรียนรู้ในหน่วยการเรียนรู้ และกระตุ้นให้ผู้เรียนเตรียมพร้อมในการจะรับความรู้และให้เกิดทักษะที่ผู้สอนต้องการ โดยการใช้คำถามดังนี้

- นักเรียนได้พบเจอปัญหาอะไรบ้าง หรือใครมีปัญหาอะไรใหม่ เช่น ปัญหาทะเลาะกับเพื่อน ปัญหาการเรียนไม่เข้าใจ ปัญหาห้องไม่แบ่งของเล่น ปัญหาการเล่นเกมอะไรก็ไม่ชนะ ฯลฯ และนักเรียนมีวิธีการรับมือกับปัญหาหรือมีทางแก้อย่างไร

- นักเรียนคิดว่าทุกคนบนโลกใบนี้ จะมีใครหรือไม่ ที่ไม่เคยมีหรือเจอปัญหาเลย

ขั้นที่ 2 ขั้นเตรียมความพร้อม

ครูผู้สอนสร้างประเด็นท้าทาย สร้างความมุ่งมั่นและความสนใจด้วยคำถามว่า “ครูเชื่อว่าปัญหาทุกปัญหามีทางแก้เสมอ ไม่มีปัญหาอะไรที่เราจะไม่สามารถแก้ได้เลย นักเรียนเชื่อเหมือนครูไหม? ...งั้นเราไปพิสูจน์ด้วยกัน...” จากนั้นครูเชื่อมโยงคำตอบของนักเรียนเข้าสู่กิจกรรมการให้ความรู้ต่อไป

ขั้นที่ 3 ขั้นให้ความรู้

ผู้สอนนำเกม “การแยกลูกปัด” มาใช้เป็นกิจกรรมการให้ความรู้ความเข้าใจในการแก้ปัญหาผ่านเกม ซึ่งมีวิธีการเล่นดังนี้

1. ครูอธิบายกติกาการเล่นให้นักเรียนฟัง “ให้นักเรียนทั้งห้องช่วยกันเก็บลูกปัดที่ครูเหวกระเจายนี้ให้หมด โดยช่วยกันเก็บและแยกสีออกจากกันด้วย กล่าวคือใน 1 กล่องหรือตะกร้า จะมีลูกปัดแค่ 1 สี เท่านั้น โดยต้องเก็บให้หมดทุกลูกที่อยู่บนพื้น และให้แล้วเสร็จภายในเวลาที่ครูกำหนดให้ เช่น กำหนด 1 นาที”

2. ครูนำลูกปัดผสมรวมกันประมาณ 5-6 สี และวางตะกร้าสำหรับใส่ 5-6 ใบ (จำนวนเท่ากับสีของลูกปัด) และผสมให้เข้ากัน จากนั้นเทกระชายไปที่พื้นห้อง

3. ส่งสัญญาณการเริ่มเกมและจับเวลา และส่งสัญญาณอีกครั้งเมื่อหมดเวลา และให้ทุกคนหยุดเล่น

4. ครูตรวจดูว่า 1) มีลูกปัดเหลืออยู่ที่พื้นหรือไม่ 2) ตะกร้าแต่ละใบมีลูกปัดเพียงสีเดียวหรือไม่ และเมื่อพบว่านักเรียนทำไม่สำเร็จ ครูจะต้องชี้แนะวิธีการแก้ปัญหาโดยการบอกให้นักเรียนปรึกษากันก่อน ร่วมกันวางแผน และสังเกตที่ตะกร้ามีกี่ใบ ลูกปัดมีกี่สี ครูจึงให้นักเรียนปรึกษากัน 3 นาที และเล่นเกมใหม่อีกครั้ง

5. เมื่อเล่นเกม “การแยกลูกปัด” จบ ครูทำการตรวจสอบเหมือนเดิมคือ 1) มีลูกปัดเหลืออยู่ที่พื้นหรือไม่ 2) ตะกร้าแต่ละใบมีลูกปัดเพียงสีเดียวหรือไม่ หากในขั้นตอนนี้เล่นเกมไม่สำเร็จอีก ครูต้องอธิบายให้ความรู้ลงรายละเอียด ดังนี้

5.1 ให้นักเรียนปรึกษากันก่อน

5.2 ควรพิจารณาว่าครูให้แก้ปัญหาอะไร

➢ เก็บและแยกลูกปัดใส่ตะกร้า

5.3 แยกย่อยปัญหาออกมาจะพบปัญหาอะไรบ้าง

➢ เก็บลูกปัดที่พื้นให้หมด

➢ แยกลูกปัดใส่ตะกร้าโดยใส่ตะกร้าละสีเท่านั้น

5.4 แก้ไขปัญหาไปที่ละปัญหา และวางแผนแก้ไขไปที่ละปัญหา

➢ อาจจะให้ทุกคนเก็บลูกปัดจากพื้นมาไว้ในมือตนเองก่อนให้หมด หรือให้ทุกคนช่วยกันเก็บแล้วรีบนำไปใส่ตะกร้าตามที่กำหนดจุดไว้ หรือแบ่งกลุ่มให้มีกลุ่มที่เก็บและอีกกลุ่มคอยแยกสี เป็นต้น

➢ อาจใช้วิธีการการตกลงร่วมกันว่าตะกร้าใบแรกใส่สีแดง ใบที่สองใส่สี... ใบที่สามใส่สี..... เช่นนี้ และให้ทุกคนจำจุด แล้วเก็บลูกปัดไปใส่ตะกร้าที่กำหนดให้อย่างรวดเร็วที่สุด

➢ อาจจะใช้วิธีแบ่งให้ผู้ชายเก็บสีแดง ชมพู เขียว และให้ผู้หญิงเก็บสีที่เหลือ เป็นต้น

5.5 กำหนดแผนการแก้ปัญหาร่วมกัน และให้รับทราบทุกคน

5.6 ลงมือแก้ไขไปตามลำดับขั้นตอนที่วางไว้

จากนั้นครูจึงให้นักเรียนปรึกษากันและเล่นเกมใหม่อีกครั้ง

6. เมื่อสิ้นสุดการเล่นเกม “การแยกลูกปัด” แล้ว ครูผู้สอนสรุปหลักการแก้ปัญหาดังกล่าวอีกครั้ง และสรุปร่วมกับนักเรียนว่าการเล่นเกมนี้ช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้อะไรบ้าง และสามารถนำไปใช้ต่อยอดในการแก้ไขปัญหาในชีวิตประจำวันได้อย่างไร

7. เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้ใช้ความคิดในการแก้ปัญหาอย่างต่อเนื่อง ครูผู้สอน จึงพานักเรียนทำกิจกรรมใหม่ คือ “เกมสร้างตึก” แต่ก่อนจะไปเข้าสู่กิจกรรมใหม่ ครูผู้สอนจึงได้เปิดภาพการก่อสร้างตึก อาคาร และคลิปข่าวเหตุการณ์ตึกถล่มผ่านช่องทางยูทูป (YouTube) และแจกใบกิจกรรม เรื่อง ฝึกสมองลองคิด ให้แก่นักเรียนเพื่อเป็นการวิเคราะห์ว่านักเรียนแต่ละคนสามารถวิเคราะห์สถานการณ์และมีการคาดคะเนคำตอบหาสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้นได้มากน้อยเพียงใด

ชั่วโมงที่ 2

ขั้นที่ 4 ขั้นวางแผนการปฏิบัติ

ในขั้นนี้ครูผู้สอนต้องการให้ผู้เรียนเป็นผู้ออกแบบแผนการดำเนินงานเอง และเป็นการประเมินว่าผู้เรียนสามารถนำความรู้และทักษะที่ได้รับจากการเรียนชั่วโมงแรกนั้นมาประยุกต์ใช้ได้หรือไม่ ผู้สอนจึงได้ทำการสร้างกิจกรรมขึ้นมาใหม่ เป็นสถานการณ์ให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติคือ “เกมสร้างตึก” ดังนี้

1. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่มออกเป็นกลุ่มละ 4-5 คน และแจกกระดาษ A4 ให้นักเรียนกลุ่มละ 20 แผ่น ลูกปัดกลุ่มละ 20 ลูก
2. ครูอธิบายกฎ กติกาการเล่น คือ ให้นักเรียนนำวัสดุอุปกรณ์ที่ได้รับไปสร้างตึกให้สูงที่สุด และต้องแข็งแรงด้วย โดยครูจะยกตึกที่สร้างเสร็จขึ้นสูงระดับ 30 เซนติเมตร และปล่อยร่วงลงมา ก่อน จากนั้นจะนำมาตั้งและวัดความสูง หากของใครสูงที่สุดกลุ่มนั้นคือผู้ชนะ
3. ครูให้เวลา 5 นาที และส่งสัญญาณเริ่มและจบ
4. นักเรียนแต่ละกลุ่มเริ่มลงมือปรึกษาและวางแผน

ขั้นที่ 5 ขั้นทดลองปฏิบัติ

นักเรียนลงมือทำ ลองผิดลองถูก และหากพบข้อผิดพลาดก็จะรีบทำการแก้ไข โดยอาจจะปรึกษาครูผู้สอนได้บ้าง

ขั้นที่ 6 ขั้นปฏิบัติให้ชำนาญการ

เมื่อนักเรียนได้ทดลองทำ และทดสอบเองในช่วงระยะเวลาหนึ่งแล้ว นักเรียนจะเริ่มเข้าใจหลักการสร้าง หลักการทำตึกให้แข็งแรงและสูงได้ นักเรียนจะเริ่มปฏิบัติเองได้โดยไม่ถามครู

ขั้นที่ 7 ขั้นติดตามและประเมินผล

ครูทำหน้าที่ประเมินผล ตรวจสอบผลงาน/ชิ้นงาน และแจ้งผลให้ทุกคนทราบและเป็นที่ยอมรับร่วมกัน จากนั้นให้นักเรียน นำความรู้ที่สมาชิกในกลุ่มได้ศึกษามาร่วมกันระดมความคิด วิเคราะห์สังเคราะห์แสดงความคิดเห็นร่วมกันว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามานั้นสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้หรือไม่ อย่างไรและสามารถนำไปต่อยอด ประยุกต์สร้างชิ้นงานอะไรได้บ้าง

ขั้นที่ 8 ผลงานสร้างสรรค์

นักเรียนแต่ละกลุ่มนำชิ้นงานที่ได้จากกิจกรรม “เกมสร้างตึก” ออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียน เพื่อแลกเปลี่ยนความเห็น พร้อมทั้งเปิดโอกาสให้นักเรียนต่างกลุ่มสามารถเสนอแนะความคิดเห็นที่แตกต่างเพิ่มเติมได้ พร้อมทั้งแสดงคำชื่นชมผลงานของเพื่อนแต่ละกลุ่ม ยอมรับผลการตัดสินและพร้อมที่จะนำคำชี้แนะไปปรับปรุงครั้งต่อไป

7. สื่อการเรียนรู้

1. ภาพการก่อสร้างตึก อาคาร
2. คลิปข่าวเหตุการณ์ตึกถล่ม

<https://www.youtube.com/watch?v=6y6xSaiYUco>

3. อุปกรณ์สำหรับการทำกิจกรรม ได้แก่ ลูกปัด กระดาษ
4. ใบกิจกรรม เรื่อง ฝึกสมองลองคิด
5. หนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ป.6
6. หนังสือเรียนวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ป.6

8. แหล่งเรียนรู้

1. ห้องสมุดโรงเรียน
2. ห้องคอมพิวเตอร์โรงเรียน

9. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

จุดประสงค์	แนวทางการวัดและประเมินผล	เครื่องมือวัดและประเมินผล	เกณฑ์การประเมิน
1. นักเรียนสามารถอธิบายหลักการคิดวิธีการแก้ไขปัญหาตามกรอบสำคัญของการคิดเชิงคำนวณได้	1. การถามตอบ 2. สังเกตประเมินสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนในการทำกิจกรรมของนักเรียนรายบุคคล 3. ตรวจใบกิจกรรม	1. คำถาม คำเฉลย และพิจารณาคำตอบ 2. แบบประเมินสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณจากการปฏิบัติกิจกรรมรายบุคคล 3. ใบกิจกรรม เรื่อง ฝึกสมองลองคิด	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70
2. นักเรียนสามารถบอกหลักการวางแผนการออกแบบ วิธีการสร้างผลงาน ที่เกิดจากกิจกรรม “เกมสร้างตึก” ได้	1. สังเกตพฤติกรรมและประเมินสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนในห้องเรียน/การทำกิจกรรม 2. การถามตอบ 3. ประเมินผลงาน/ชิ้นงาน	1. แบบประเมินสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณจากการทำกิจกรรมกลุ่ม 2. คำถาม คำเฉลย และพิจารณาคำตอบ 3. แบบประเมินผลงานหรือชิ้นงาน	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70
3. นักเรียนสามารถบอกถึงการนำเอา	1. สังเกตประเมินสมรรถนะการคิดเชิง	1. แบบประเมินสมรรถนะการคิดเชิง	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70

ความรู้และทักษะการคิดเชิงคำนวณที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้	คำนวณของนักเรียนในห้องเรียน/การทำกิจกรรม 2. การถามตอบ	คำนวณจากการปฏิบัติกิจกรรมรายบุคคล 2. คำถาม คำเฉลย และพิจารณาคำตอบ	
--	--	--	--

ตัวอย่างสื่อที่ใช้ในกิจกรรมการเรียนรู้



ตัวอย่างภาพประกอบกิจกรรม



ตัวอย่างลูกปัด



ตัวอย่างกระดาษ



ใบกิจกรรม

เรื่อง ฝึกสมองลองคิด

คำชี้แจง ให้นักเรียนดูข่าวตามคลิปด้านล่าง



คำสั่ง : ให้นักเรียนวิเคราะห์ข่าวที่เกิดขึ้น พร้อมทั้งบอกถึงสาเหตุที่อาจจะก่อให้เกิดเหตุการณ์ตึกถล่มในครั้งนี้

1. ปัญหาที่ตึกถล่ม อย่างน้อย 3 ข้อ

.....

.....

.....

2. ระบุความคิดในการเลือกปัญหา 1 ปัญหา พร้อมทั้งบอกเหตุผลในการเลือกประเด็นปัญหาที่เลือก

เหตุผลในการเลือก.....

.....

.....

.....

.....

.....

แบบประเมินสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนรายบุคคล
กิจกรรมเรื่อง การแยกสีลูกปัด

คำชี้แจง : ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนระหว่างเรียนหรือทำกิจกรรม แล้วใส่เครื่องหมาย ✓
ลงในช่องที่ตรงกับคะแนน

ที่	ชื่อ นามสกุล	สมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ																ผล ประเมิน					
		ด้านการแยกย่อย				ด้านการหารูปแบบ				ด้านการคิดเชิง นามธรรม				ด้านตรรกศาสตร์					รวม 12 คะแนน				
		3	2	1	0	3	2	1	0	3	2	1	0	3	2	1	0						

เกณฑ์การให้คะแนน

- ระดับ 3 หมายถึง มีสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณแต่ละด้านในระดับ ดีมาก
- ระดับ 2 หมายถึง มีสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณแต่ละด้านในระดับ ดี
- ระดับ 1 หมายถึง มีสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณแต่ละด้านในระดับ พอใช้
- ระดับ 0 หมายถึง มีสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณแต่ละด้านในระดับ ปรับปรุง

เกณฑ์การประเมิน คะแนนเต็ม 12 คะแนน

- คะแนน 10 - 12 หมายถึง ดีมาก
- คะแนน 7 - 9 หมายถึง ดี
- คะแนน 4 - 6 หมายถึง พอใช้
- คะแนน 0 - 3 หมายถึง ปรับปรุง

ลงชื่อ

()

ครูผู้สอน / ผู้ประเมิน

รายละเอียดของเกณฑ์การประเมินสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียน
กิจกรรมเรื่อง การแยกสีลูกปัด สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

รายการ ประเมิน สมรรถนะ การคิดเชิง คำนวณ	เกณฑ์การให้คะแนน			
	3 คะแนน	2 คะแนน	1 คะแนน	0 คะแนน
1. ด้านการ แยกย่อย	ระบุ แยกปัญหา ต่างๆ ที่เกิดขึ้นตรง กับสภาพปัญหาที่มี ความเป็นไปได้ มากกว่า 2 ปัญหา	ระบุ แยกปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นตรงกับสภาพ ปัญหาที่มีความเป็นไป ได้ 2 ปัญหา	ระบุ แยกปัญหา ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น ตรงกับสภาพ ปัญหาที่มีความ เป็นไปได้ 1 ปัญหา	ไม่ได้ระบุปัญหา ต่าง ๆ หรือระบุ ปัญหาได้แต่ไม่ ตรงสภาพปัญหา
2. ด้านการ หารูปแบบ	มีการวางแผนในการ แก้ปัญหา โดยใช้ ข้อมูลและ รายละเอียด ประกอบการวางแผน อธิบายขั้นตอนของ แผนงานอย่างชัดเจน และมีข้อมูลเหตุผลที่ เพียงพอ และได้ ปฏิบัติตามรูปแบบที่ วางไว้ได้ครบถ้วน	มีการวางแผนในการ แก้ปัญหา โดยใช้ ข้อมูลและรายละเอียด ประกอบการวางแผน มี ขั้นตอนแต่ไม่ สามารถอธิบายเหตุ ผลได้ และปฏิบัติตาม รูปแบบที่วางไว้ได้ เพียง 2 ใน 3 เท่านั้น	มีการวางแผนใน การแก้ปัญหา แต่ไม่สามารถใช้ ข้อมูลและ อธิบาย รายละเอียดได้ และปฏิบัติตาม รูปแบบที่วางไว้ เพียงเล็กน้อย	ไม่มีการวางแผน ในการแก้ปัญหา และไม่ได้ปฏิบัติ ตามรูปแบบที่ วางไว้
3. ด้านการ คิดเชิง นามธรรม	สามารถเชื่อมโยง ความสัมพันธ์ ระหว่างสาเหตุของ ปัญหาและผลที่จะ เกิดขึ้นได้อย่างสมเหตุ สมผลทุกสาเหตุอธิบาย คาดการณ์คำตอบได้ ถูกต้องได้ว่าเมื่อเลือก แก้ปัญหาส่วนนี้แล้ว มี โอกาสจะทำให้เกิดผล สำเร็จอย่างไร	สามารถเชื่อมโยง ความสัมพันธ์ ระหว่าง สาเหตุของปัญหาและ ผลที่จะเกิดขึ้นได้โดยมี ข้อมูล สนับสนุนอย่าง สมเหตุสมผล 1 ใน 3 สาเหตุ	สามารถแสดง การเชื่อมโยง ความสัมพันธ์ ระหว่างสาเหตุ ของปัญหาและ ผลที่จะเกิดขึ้น	ไม่มีการแสดง การเชื่อมโยง ความสัมพันธ์ ระหว่างสาเหตุ ของปัญหาและ ผลที่จะเกิดขึ้น

รายการประเมินสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ	เกณฑ์การให้คะแนน (ต่อ)			
	3 คะแนน	2 คะแนน	1 คะแนน	0 คะแนน
4. ด้านตรรกศาสตร์	ออกแบบวางแผนงานได้อย่างมีลำดับขั้นตอนชัดเจน และสามารถอธิบายแนวคิดหรือหลักการที่ใช้ตัดสินใจเลือกวิธีการเพื่อแก้ไขปัญหาในแต่ละส่วนตามลำดับอย่างเป็นระบบ	ออกแบบวางแผนงานได้อย่างมีลำดับขั้นตอน และตัดสินใจเลือกวิธีการเพื่อแก้ไขปัญหาได้ แต่ไม่สามารถอธิบายแนวคิดหรือหลักการที่ใช้ในเลือกแต่ละขั้นตอนได้	ออกแบบวางแผนงานได้อย่างมีลำดับขั้นตอน ไม่สามารถตัดสินใจเลือกวิธีการหรือให้เหตุผลวิธีการใด ๆ ไม่ได้	ไม่มีการวางแผนลำดับขั้นตอน และไม่มี การตัดสินใจในขั้นตอนการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ

ALONGKORN RAJABHAT UNIVERSITY

GRAD VRU

รายละเอียดของเกณฑ์การประเมินสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียน
ในกิจกรรมเรื่อง เกมสร้างติก สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

รายการประเมินสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ	เกณฑ์การให้คะแนน			
	3 คะแนน	2 คะแนน	1 คะแนน	0 คะแนน
1.ด้านการแยกย่อย	ระบุ แยกปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นตรงกับสภาพปัญหาที่มีความเป็นไปได้ มากกว่า 2 ปัญหา	ระบุ แยกปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นตรงกับสภาพปัญหาที่มีความเป็นไปได้ 2 ปัญหา	ระบุ แยกปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นตรงกับสภาพปัญหาที่มีความเป็นไปได้ 1 ปัญหา	ไม่ได้ระบุปัญหาต่าง ๆ หรือระบุปัญหาได้แต่ไม่ตรงสภาพปัญหา
2.ด้านการหารูปแบบ	มีการวางแผนในการแก้ปัญหา โดยอธิบายข้อมูลและรายละเอียดประกอบการวางแผน อธิบายขั้นตอนของแผนงานอย่างชัดเจน และมีข้อมูลเหตุผลที่เพียงพอ และได้ปฏิบัติตามรูปแบบที่วางไว้ได้ครบถ้วน	มีการวางแผนในการแก้ปัญหา โดยอธิบายข้อมูลและรายละเอียด มีขั้นตอนของแผนแต่ไม่สามารถอธิบายเหตุผลได้ และปฏิบัติตามรูปแบบที่วางไว้ได้เพียง 2 ใน 3 ของแผนเท่านั้น	มีการวางแผนในการแก้ปัญหา แต่ไม่สามารถใช้ข้อมูลและอธิบายรายละเอียดได้ และปฏิบัติตามรูปแบบที่วางไว้เพียงเล็กน้อย	ไม่มีการวางแผนในการแก้ปัญหา และไม่ได้ปฏิบัติตามรูปแบบที่วางไว้
3. ด้านการคิดเชิงนามธรรม	สามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ ระหว่างสาเหตุของปัญหาและผลที่จะเกิดขึ้นได้อย่างสมเหตุสมผล ทุกสาเหตุ อธิบายคาดการณ์คำตอบได้ถูกต้องได้ว่า เมื่อเลือกแก้ปัญหาส่วนนี้แล้ว มีโอกาสจะทำให้เกิดผลสำเร็จอย่างไร	สามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ ระหว่างสาเหตุของปัญหาและผลที่จะเกิดขึ้นได้ โดยมีข้อมูลสนับสนุนอย่างสมเหตุสมผล 1 ใน 3 สาเหตุ	สามารถแสดงการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ ระหว่างสาเหตุของปัญหาและ ผลที่จะเกิดขึ้น	ไม่มีการแสดงการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ ระหว่างสาเหตุของปัญหา

รายการประเมิน สมรรถนะการคิด เชิงคำนวณ	เกณฑ์การให้คะแนน (ต่อ)			
	3 คะแนน	2 คะแนน	1 คะแนน	0 คะแนน
4. ด้าน ตรรกศาสตร์	ออกแบบ วางแผนงานได้ อย่างมีลำดับ ขั้นตอนชัดเจน และสามารถ อธิบายแนวคิด หรือหลักการที่ ใช้ตัดสินใจเลือก วิธีการเพื่อแก้ไข ปัญหาในแต่ละ ส่วนตามลำดับ อย่างเป็นระบบ	ออกแบบวางแผน งานได้อย่างมีลำดับ ขั้นตอน และ ตัดสินใจเลือก วิธีการเพื่อแก้ไข ปัญหาได้ แต่ไม่สามารถ อธิบายแนวคิดหรือ หลักการที่ใช้ใน เลือกแต่ละขั้นตอน ได้	ออกแบบวางแผน งานได้อย่างมี ลำดับขั้นตอน ไม่ สามารถตัดสินใจ เลือกวิธีการหรือ ให้เหตุผลวิธีการ ใด ๆ ไม่ได้	ไม่มีการวางแผน ลำดับขั้นตอน และไม่มี การตัดสินใจใน ขั้นตอนการ แก้ไขปัญหา ต่าง ๆ
5. ด้านชิ้นงาน สร้างสรรค์	ผ่านตัวบ่งชี้ดังนี้ <ul style="list-style-type: none"> สร้างผลงานหรือชิ้นงานได้สำเร็จ เสร็จตามเวลาที่กำหนด ชิ้นงานแข็งแรง (จับโยนที่ระดับ 1 ฟุต 1 ครั้ง) ชิ้นงานมีระดับความสูงสุดโดยเรียงตามลำดับ (เลือกเอาลำดับสูงสุดที่ร้อยละ 10 ของทีมทั้งหมด) 	มี 3 ตัวบ่งชี้	มี 2 ตัวบ่งชี้	มี 1 ตัวบ่งชี้หรือไม่มีเลย

แบบประเมินสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ใบกิจกรรมเรื่อง ฝึกสมองลองคิด

คำชี้แจง : ให้ผู้สอนตรวจใบกิจกรรมของนักเรียน แล้วใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับคะแนน

ที่	ชื่อ นามสกุล	สมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ								รวม 6 คะแนน	ผล ประเมิน
		ด้านการแยกย่อย				ด้านการคิดเชิงนามธรรม					
		3	2	1	0	3	2	1	0		

เกณฑ์การให้คะแนน

- ระดับ 3 หมายถึง มีสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณแต่ละด้านในระดับ ดีมาก
- ระดับ 2 หมายถึง มีสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณแต่ละด้านในระดับ ดี
- ระดับ 1 หมายถึง มีสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณแต่ละด้านในระดับ พอใช้
- ระดับ 0 หมายถึง มีสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณแต่ละด้านในระดับ ปรับปรุง

เกณฑ์การประเมินผลงานของนักเรียน คะแนนเต็ม 12 คะแนน

- คะแนน 5 - 6 หมายถึง ดีมาก
- คะแนน 3 - 4 หมายถึง ดี
- คะแนน 1 - 2 หมายถึง พอใช้
- คะแนน 0 หมายถึง ปรับปรุง

ลงชื่อ

()

ครูผู้สอน / ผู้ประเมิน

รายละเอียดของเกณฑ์การประเมินสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียน
ใบกิจกรรมเรื่อง ฝึกสมองลงคิด สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

รายการประเมิน สมรรถนะการ คิดเชิงคำนวณ	เกณฑ์การให้คะแนน			
	3 คะแนน	2 คะแนน	1 คะแนน	0 คะแนน
ข้อคำถามที่ 1 ด้านการแยกย่อย	ระบุ แยกปัญหา ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น ตรงกับสภาพ ปัญหาที่มีความ เป็นไปได้ 3 ปัญหา	ระบุ แยกปัญหา ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น ตรงกับสภาพ ปัญหาที่มีความ เป็นไปได้ 2 ปัญหา	ระบุ แยกปัญหา ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น ตรงกับสภาพ ปัญหาที่มีความ เป็นไปได้ 1 ปัญหา	ระบุ แยกปัญหา ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น ไม่ได้ หรือระบุ ปัญหาได้แต่ไม่ ตรงสภาพปัญหา
ข้อคำถามที่ 2 ด้านการคิดเชิง นามธรรม	ตัดสินใจคัดเลือก ปัญหาที่นำมา วิเคราะห์ได้ และ สามารถอธิบาย เชื่อมโยง ความสัมพันธ์ ระหว่างสาเหตุของ ปัญหาและผลที่จะ เกิดขึ้นได้อย่าง สมเหตุสมผล อย่าง น้อย 3 เหตุผล	ตัดสินใจคัดเลือก ปัญหาที่นำมา วิเคราะห์ได้ และ สามารถอธิบาย เชื่อมโยง ความสัมพันธ์ ระหว่างสาเหตุ ของปัญหาและผล ที่จะเกิดขึ้นได้ อย่าง สมเหตุสมผล อย่างน้อย 2 เหตุผล	ตัดสินใจคัดเลือก ปัญหาที่นำมา วิเคราะห์ได้ และ สามารถอธิบาย เชื่อมโยง ความสัมพันธ์ ระหว่างสาเหตุ ของปัญหาและผล ที่จะเกิดขึ้นได้ อย่างสมเหตุสมผล 1 เหตุผล	ไม่สามารถ ตัดสินใจคัดเลือก ปัญหาเพื่อนำมา วิเคราะห์ได้

GRAD VRU

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

รหัส ว16201 วิชา การคิดเชิงคำนวณ (วิทยาการคำนวณ)

ชั้น ประถมศึกษาปีที่ 6

หน่วยการเรียนรู้ เทคโนโลยีสร้างสรรค์

ปีการศึกษา 2/2565

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การแก้ปัญหาด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศ

เวลา 2 ชั่วโมง

1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

สาระที่ 4 เทคโนโลยี

มาตรฐาน

ว 4.2 เข้าใจ และใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงอย่างเป็นขั้นตอน และเป็นระบบ ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้การทำงาน และการแก้ปัญหา ได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทัน และมีจริยธรรม

ตัวชี้วัด

ป.6/4 ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศอย่างปลอดภัย รวบรวม ประเมิน นำเสนอข้อมูลและสารสนเทศ โดยใช้ซอฟต์แวร์ที่หลากหลาย เพื่อแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน

2. จุดประสงค์การเรียนรู้สู่สมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ

1. นักเรียนสามารถนำเทคโนโลยีมาช่วยในการค้นหาข้อมูลสารสนเทศ ช่วยวิเคราะห์ตัดสินใจ และอธิบายหลักการคิด วิธีการแก้ไขปัญหาตามกรอบสำคัญของการคิดเชิงคำนวณได้
2. นักเรียนสามารถเลือกใช้เทคโนโลยีได้อย่างเหมาะสมกับปัญหาหรือการทำงานนั้น ๆ ได้

3. สาระสำคัญ

1. การแก้ปัญหด้วยกระบวนการเทคโนโลยีสารสนเทศ เป็นการแก้ปัญหอย่างมีขั้นตอน โดยใช้กระบวนการเทคโนโลยีสารสนเทศและอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ เพื่อให้การปฏิบัติงานสะดวก รวดเร็ว ถูกต้องและแม่นยำ ในการใช้กระบวนการทางเทคโนโลยีสารสนเทศเข้าช่วยแก้ปัญหา จำเป็นต้องปรับปรุงแบบวิธีการทำงานให้เหมาะสมกับการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

2. วิธีแก้ปัญหด้วยกระบวนการทางเทคโนโลยีสารสนเทศ เป็นวิธีที่อาจคล้ายกับการแก้ปัญหด้วยวิธีการอื่น ๆ แต่ต้องมีการวิเคราะห์ปัญหาและศึกษาความเป็นไปได้ให้รอบคอบเสียก่อน ทั้งนี้เนื่องจากเทคโนโลยีสารสนเทศและระบบคอมพิวเตอร์ไม่ใช่เครื่องมือวิเศษที่จะแก้ปัญหได้ทุกเรื่อง นอกจากนี้ ยังจะต้องมีการศึกษาถึงความคุ้มค่าในการลงทุน เพื่อไม่ให้เป็นการลงทุนที่สูญเปล่า ต้องเลือกวิธีแก้ปัญหให้เหมาะสมกับงาน จัดหาเครื่องมือ และเทคโนโลยีที่ไม่เกินจำเป็น

3. การแก้ปัญหด้วยกระบวนการเทคโนโลยีสารสนเทศ มีหลักการสำคัญ คือ ปัญหาทุกปัญหาต้องสามารถปรับเปลี่ยนรูปแบบหรือวิธีการให้เหมาะสม โดยคำนึงถึงความคุ้มค่าในการลงทุน ด้านเวลา ด้านแรงงาน และค่าใช้จ่าย

4. สาระการเรียนรู้

1. การแก้ปัญหาด้วยกระบวนการเทคโนโลยีสารสนเทศ
2. การใช้ซอฟต์แวร์ประยุกต์ต่าง ๆ

5. สมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ

1. ด้านการแยกย่อย (Decomposition Competency)
2. ด้านการหารูปแบบ (Pattern Recognition Competency)
3. ด้านการคิดเชิงนามธรรม (Abstraction Competency)
4. ด้านตรรกศาสตร์ (Algorithm Competency)
5. ด้านชิ้นงานสร้างสรรค์ (Creating Competency)

6. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ

ชั่วโมงที่ 1

ขั้นที่ 1 ขั้นชี้แจง

ครูนำเข้าบทเรียนด้วยการใช้คำถาม “นักเรียนคิดว่าเทคโนโลยีที่ใกล้ตัวเรามาที่สุดคืออะไร และเทคโนโลยีจำเป็นหรือมีบทบาทต่อการดำเนินชีวิตในปัจจุบันนี้หรือไม่ อย่างไร” จากนั้นครูจึงเชื่อมโยงคำตอบของนักเรียนไปสู่การแจ้งจุดมุ่งหมายที่จะเรียนในชั่วโมงนี้ คือ “การนำเทคโนโลยีมาใช้อย่างไรให้เกิดประโยชน์สูงสุด”

ขั้นที่ 2 ขั้นเตรียมความพร้อม

ครูเปิดคลิปวิดีโอจากยูทูป เรื่อง “ประโยชน์ของเทคโนโลยีสารสนเทศ” ให้นักเรียนได้ดู เพื่อสร้างความสนใจและเตรียมพร้อมเข้าสู่เนื้อหาในการให้ความรู้ต่อไป

ขั้นที่ 3 ขั้นให้ความรู้

ผู้สอนอธิบายเนื้อหาความรู้แก่ผู้เรียน โดยใช้สื่อการสอนที่พัฒนาขึ้นจากโปรแกรม PowerPoint โดยมีเนื้อหาประกอบด้วย คุณสมบัติของโปรแกรมซอฟต์แวร์ประยุกต์แต่ละโปรแกรม และการนำมาใช้ช่วยแก้ปัญหาต่าง ๆ ให้เหมาะกับงานแต่ละประเภท พร้อมทั้งการสาธิตวิธีการใช้งานแต่ละโปรแกรมเบื้องต้น โดยการสาธิตวิธีทำการดอวยพรวันเกิดเพื่อนให้เพื่อน เป็นต้น

ขั้นที่ 4 ขั้นวางแผนการปฏิบัติ

ครูแจกใบกิจกรรม เรื่อง “เชิญชวนเที่ยวงานสงกรานต์” โดยใบกิจกรรมจะมีการทดสอบความเข้าใจของนักเรียนว่าสามารถเข้าใจโปรแกรมต่าง ๆ มากน้อยเพียงใด และมีการเลือกใช้งานที่เหมาะสมหรือไม่ โดยการนำโปรแกรมที่ครูได้สอนไปนั้นมาปรับประยุกต์ใช้และทำการออกแบบการ์ดหรือป้ายเชิญชวน ให้คนมาเที่ยวงานสงกรานต์ที่อำเภอหรือจังหวัดของตนเอง

ชั่วโมงที่ 2

ขั้นที่ 5 ขั้นทดลองปฏิบัติ และขั้นที่ 6 ขั้นปฏิบัติให้ชำนาญการ

นักเรียนลงมือทำชิ้นงานตามที่ใบกิจกรรม เรื่อง “เชิญชวนเที่ยวงานสงกรานต์” ได้กำหนดไว้ โดยครูจะคอยตรวจสอบและสังเกตปัญหาที่พบขณะนักเรียนปฏิบัติงาน สนับสนุนให้ข้อคิดเห็น และข้อเสนอแนะแก่ผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนรับรู้ปัญหาและฝึกการแก้ไขปัญหาที่พบด้วยตนเอง สามารถช่วยเหลือตนเองได้และฝึกฝนการใช้เทคโนโลยีด้วยตนเอง มีการพัฒนาตนเองที่ดียิ่ง ๆ ขึ้นไป จนกระทั่งสามารถสร้างผลงานได้สำเร็จ

ขั้นที่ 7 ขั้นติดตามและประเมินผล

ครูผู้สอนจะตรวจสอบกระบวนการทำงานและติดตามความก้าวหน้าของงานเป็นระยะ ๆ ด้วยวิธีการสอบถามข้อมูลจากผู้เรียนถึงความก้าวหน้าและปัญหาที่พบในการดำเนินงาน

8 ขั้นการผลิตชิ้นงานสร้างสรรค์

ครูให้นักเรียนนำเสนองานของตนเองที่หน้าชั้นเรียน โดยการโชว์ผลงานให้เพื่อน ๆ ได้ดู ร่วมกัน และนำเสนอเหตุผลหรือหลักการที่นำมาใช้ในการเลือกใช้เทคโนโลยีเข้ามาช่วย และช่วยกัน วิเคราะห์ว่าสามารถนำโปรแกรมประยุกต์แบบอื่น ๆ มาใช้ได้หรือไม่ และมีอะไรบ้าง พร้อมกล่าว ชมเชยในวิธีการคิดของผู้เรียนเพื่อช่วยให้ผู้เรียนเกิดความภาคภูมิใจเชื่อมั่นในตนเอง

7. สื่อการเรียนรู้

1. คลิปวิดีโอสอน YouTube เรื่อง ประโยชน์ของเทคโนโลยีสารสนเทศ

<https://www.youtube.com/watch?v=PG4OJnqibw4>

2. ซอฟต์แวร์ไมโครซอฟต์เวิร์ด (Microsoft Word)
3. ซอฟต์แวร์ไมโครซอฟต์เอกซ์เซล (Microsoft Excel)
4. ซอฟต์แวร์ไมโครซอฟต์แอคเซส (Microsoft Access)
5. ซอฟต์แวร์ไมโครซอฟต์เพาเวอร์พอยต์ (Microsoft PowerPoint)
6. ซอฟต์แวร์ไมโครซอฟท์เพนต์ (Microsoft Paint)
7. เสิร์ชเอนจิน (Search Engine)
8. ใบกิจกรรมเรื่อง “เชิญชวนเที่ยวงานสงกรานต์”

8. แหล่งเรียนรู้

ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์

9. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

จุดประสงค์	แนวทางการวัดและประเมินผล	เครื่องมือวัดและประเมินผล	เกณฑ์การประเมิน
1. นักเรียนสามารถนำเทคโนโลยีมาช่วยในการค้นหาข้อมูลสารสนเทศ ช่วยวิเคราะห์หัดตัดสินใจและอธิบายหลักการคิดวิธีการแก้ไขปัญหาตามกรอบสำคัญของการคิดเชิงคำนวณได้	1. การถามตอบ 2. ตรวจใบกิจกรรม “เช็ชวณเท่ยวงนสงกรนต”	1. ค่ำถนค่ำเฉลยและพิจرنค่ำตอบ 2. แบนประเมณสมรณนคกรคตเช่งคำนวนจกการตรวจใบกิจกรรม เรือง “เช็ชวณเท่ยวงนสงกรนต”	ผ่นเกณฑ์ร้อยละ 70
2. นักเรียนสามารถเลือกใช้เทคโนโลยีได้อย่างเหมาะสมกับปัญหาหรือการทำงานนั้นๆ ได้	1. การถามตอบ 2. ตรวจใบกิจกรรม “เช็ชวณเท่ยวงนสงกรนต” 3. ผลงาน/ชิ้นงาน	1. ค่ำถนค่ำเฉลยและพิจرنค่ำตอบ 2. แบนประเมณสมรณนคกรคตเช่งคำนวนจกการตรวจใบกิจกรรม เรือง “เช็ชวณเท่ยวงนสงกรนต” 3. แบนประเมณผลงานหรือชิ้นงาน	ผ่นเกณฑ์ร้อยละ 70

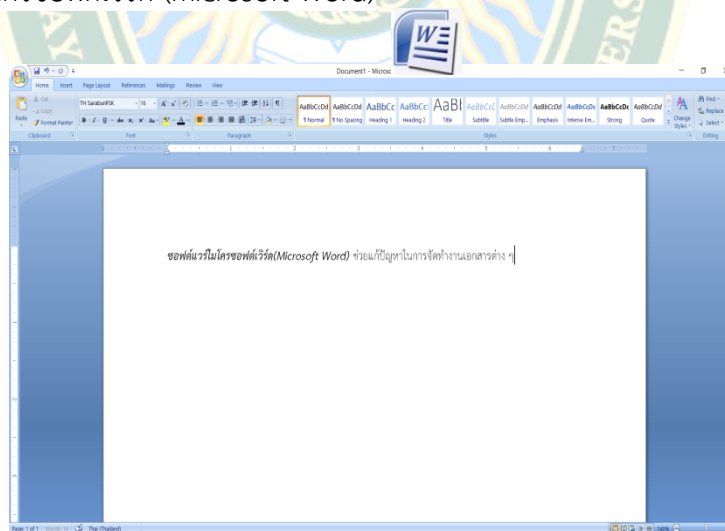
GRAD VRU

ตัวอย่างสื่อที่ใช้ในกิจกรรมการเรียนรู้

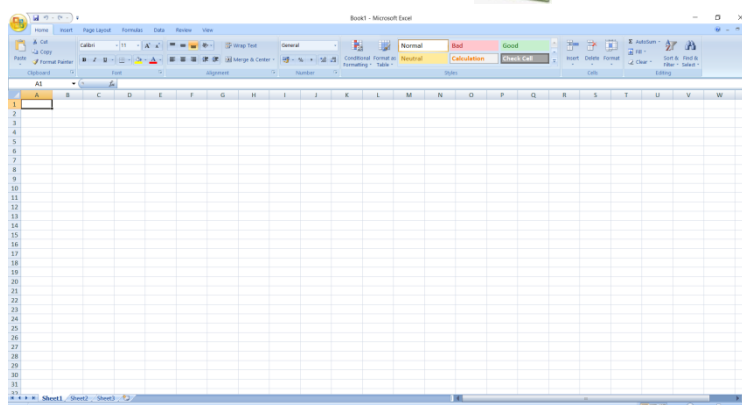
- คลิปวิดีโอสอน YouTube เรื่อง ประโยชน์ของเทคโนโลยีสารสนเทศ



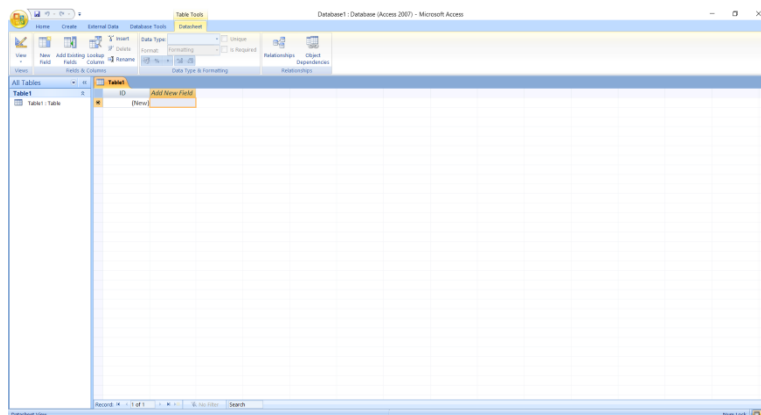
- ซอฟต์แวร์ไมโครซอฟต์เวิร์ด (Microsoft Word)



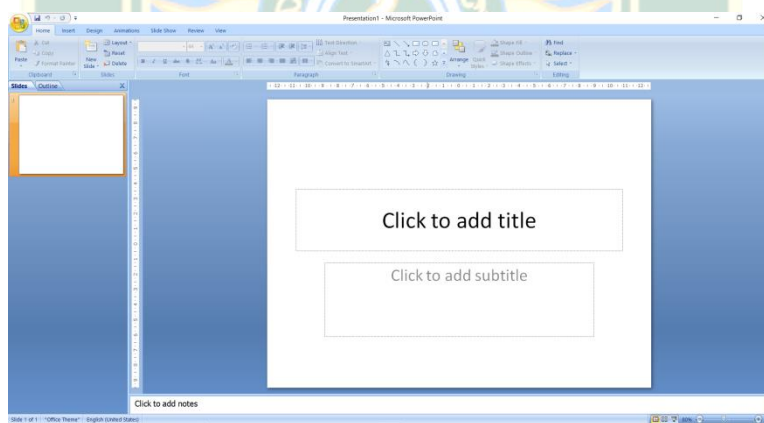
- ซอฟต์แวร์ไมโครซอฟต์เอกเซล (Microsoft Excel)



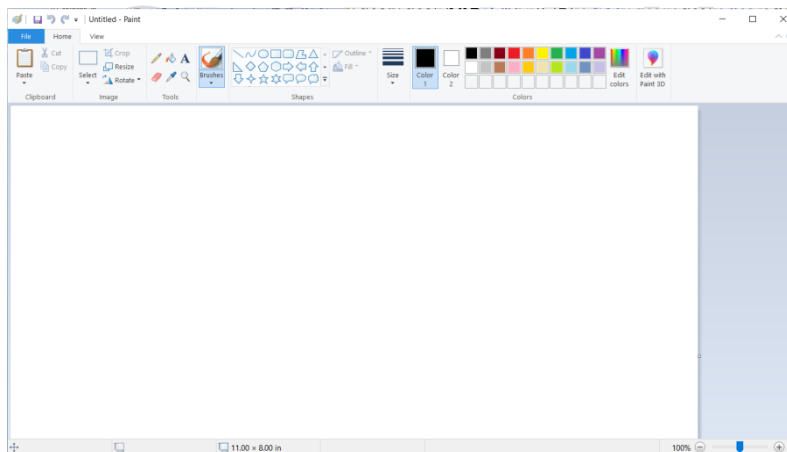
- ซอฟต์แวร์ไมโครซอฟต์แอ็กเซส (Microsoft Access)



- ซอฟต์แวร์ไมโครซอฟต์เพาเวอร์พอยต์ (Microsoft PowerPoint)



- ซอฟต์แวร์ไมโครซอฟท์เพนต์ (Microsoft Paint)



- เสิร์ชเอนจิน (Search Engine)



กูเกิล โครม
(Google Chrome)



อินเทอร์เน็ต เอ็กโพลอร์
(Internet Explorer)



ไฟร์ฟอกซ์
(Firefox)



โอเปรา
(Opera)








GRAD VRU





ใบกิจกรรม

เรื่อง เชิญชวนเที่ยวงานสงกรานต์

1. บอกประโยชน์ ข้อดีของโปรแกรมประยุกต์

โปรแกรมประยุกต์	ข้อดี/ประโยชน์
1.1 ซอฟต์แวร์ไมโครซอฟต์เวิร์ด (Microsoft Word) 
1.2 ซอฟต์แวร์ไมโครซอฟต์เอกซ์เซล (Microsoft Excel) 
1.3 ซอฟต์แวร์ไมโครซอฟต์แอ็กเซส (Microsoft Access) 
1.4 ซอฟต์แวร์ไมโครซอฟต์เพาเวอร์พอยต์ (Microsoft PowerPoint) 
1.5 ซอฟต์แวร์ไมโครซอฟท์เพนต์ (Microsoft Paint) 

2. โปรแกรม เสิร์ชเอนจิน (Search Engine) ระหว่าง กูเกิล โครม (Google Chrome)  และ อินเทอร์เน็ต เอ็กโพลเลอร์ (Internet Explorer)  สองแบบนี้ มีความเหมือนและต่างกันอย่างไร

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

3. ให้นักเรียนเลือกโปรแกรมประยุกต์ที่ตนเองสนใจมา 1 โปรแกรม และบอกคุณสมบัติของโปรแกรมที่เลือกนั้นมาตามความเข้าใจ

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

4. ให้นักเรียนลงมือออกแบบการ์ดหรือป้ายโฆษณาเชิญชวนให้คนทั่วไปมาเที่ยวงานประเพณีสงกรานต์บ้านตนเอง โดยให้ใส่ภาพและข้อความให้มีความสวยงาม น่าสนใจสะดุดตา และเห็นแล้วอยากจะมาร่วมงาน พร้อมทั้งบอกรายละเอียดข้อมูลในการสร้างดังนี้

กลุ่มเป้าหมาย :

เทคโนโลยีที่ใช้ :

รายละเอียดข้อมูล :

.....
.....

รายละเอียดของเกณฑ์การประเมินสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียน
กิจกรรมเรื่อง “เชิญชวนเที่ยวงานสงกรานต์” สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

รายการ ประเมิน สมรรถนะ การคิดเชิง คำนวณ	เกณฑ์การให้คะแนน			
	3 คะแนน	2 คะแนน	1 คะแนน	0 คะแนน
3. ด้านการ แยกย่อย (ข้อคำถามที่ 1)	สามารถอธิบาย และ บอกถึงการนำ โปรแกรมมาใช้ในแต่ละ ส่วนปัญหาย่อย ๆ ได้ถูกต้องเหมาะสม อย่างน้อยอธิบายข้อ ย่อยได้ถูกต้องชัดเจน 4 ข้อขึ้นไป	สามารถอธิบาย และ บอกถึงการนำ โปรแกรมมาใช้ในแต่ละ ส่วนปัญหาย่อย ๆ ได้ถูกต้องเหมาะสม อย่างน้อยอธิบายข้อ ย่อยได้ถูกต้องชัดเจน 2-3 ข้อ	สามารถอธิบาย และบอกถึงการ นำโปรแกรมมาใช้ ในแต่ละส่วน ปัญหาย่อย ๆ ได้ แต่ไม่ชัดเจนต้อง ได้รับคำแนะนำ เพิ่มเติมจาก ครูผู้สอน	ไม่สามารถ อธิบาย และ บอกถึงการนำ โปรแกรมมาใช้ ในแต่ละส่วน ปัญหาย่อย ๆ ได้
4. ด้านการ หารูปแบบ (ข้อคำถามที่ 2)	มีการวางแผนในการ แก้ปัญหา โดยใช้ ข้อมูลและ รายละเอียด ประกอบการวางแผน อธิบายเปรียบเทียบ ข้อมูล อย่างมี หลักการและเหตุผล	มีการวางแผนในการ แก้ปัญหา โดยใช้ ข้อมูลและรายละเอียด ประกอบการอธิบาย เปรียบเทียบข้อมูล ด้านความเหมือน หรือ ความต่าง ๆ ได้เพียง อย่างใดอย่างหนึ่ง เท่านั้น	เปรียบเทียบ ข้อมูลความ เหมือน หรือความ ต่าง ๆ กันได้ แต่ ไม่ชัดเจนต้อง ได้รับคำแนะนำ เพิ่มเติมจาก ครูผู้สอน	ไม่สามารถ เปรียบเทียบ ข้อมูลอย่างมี หลักการและ เหตุผลได้
3. ด้านการ คิดเชิง นามธรรม (ข้อคำถามที่ 3)	สามารถเชื่อมโยง ระหว่างข้อมูลที่เลือก และผลที่จะเกิดขึ้น จากการตัดสินใจเลือก แล้ว อธิบายเหตุผลการ วิเคราะห์ข้อมูลที่ ถูกต้อง และมี ความสัมพันธ์อย่างไร	สามารถตัดสินใจเลือก คำตอบได้ แต่ไม่ สามารถอธิบาย หลักการ หรือให้เหตุ ผลได้	สามารถตัดสินใจ เลือกคำตอบได้ แต่ต้องได้รับ คำแนะนำเพิ่มเติม จากครูผู้สอน	ไม่สามารถ ตัดสินใจเลือก คำตอบและ วิเคราะห์ ข้อมูลได้

รายการ ประเมิน สมรรถนะการ คิดเชิงคำนวณ	เกณฑ์การให้คะแนน (ต่อ)			
	3 คะแนน	2 คะแนน	1 คะแนน	0 คะแนน
4. ด้าน ตรรกศาสตร์ (ข้อคำถามที่ 4)	ออกแบบวางแผนงานได้ อย่างมีลำดับขั้นตอน ชัดเจน และสามารถ อธิบายแนวคิดหรือ หลักการที่ใช้ตัดสินใจ เลือกใช้เทคโนโลยีและ วิธีการเพื่อแก้ไขปัญหา ในแต่ละส่วนตามลำดับ อย่างเป็นระบบ	ออกแบบ วางแผนงานได้ อย่างมีลำดับ ขั้นตอน และ ตัดสินใจเลือกใช้ เทคโนโลยีและ วิธีการเพื่อแก้ไข ปัญหาได้ แต่ไม่สามารถ อธิบายแนวคิด หรือหลักการที่ ใช้ในเลือกแต่ละ ขั้นตอนได้	ออกแบบวางแผน งานได้อย่างมี ลำดับขั้นตอน ไม่ สามารถตัดสินใจ เลือกใช้เทคโนโลยี และวิธีการหรือให้ เหตุผลวิธีการ ใด ๆ ไม่ได้	ไม่มีการ วางแผนลำดับ ขั้นตอน และ ไม่มีการ ตัดสินใจใน ขั้นตอนการ แก้ไขปัญหา ต่าง ๆ
5. ด้านชิ้นงาน สร้างสรรค์ (ประเมิน ชิ้นงาน)	ผ่านทุกตัวบ่งชี้ดังนี้ <ul style="list-style-type: none"> • สร้างผลงานหรือ ชิ้นงานได้สำเร็จ • เสร็จตามเวลาที่ กำหนด • มีองค์ประกอบครบ ตามที่กำหนด คือ 1. มี ข้อความ 2. มีรูปภาพ • ชิ้นงานมีความ น่าสนใจและสามารถสื่อ ความหมาย เข้าใจให้ ตรงกันระหว่าง ผู้ออกแบบและผู้พบเห็น เช่น การใช้ภาพการสาด น้ำ การละเล่นต่าง ๆ ที่ นิยมในช่วงประเพณีนี้ ไม่ควรใช้ภาพการ์ตูน ญี่ปุ่น หรือหมิ่นรำกัมา ประกอบภาพ เป็นต้น 	มี 3 ตัวบ่งชี้	มี 2 ตัวบ่งชี้	มี 1 ตัวบ่งชี้ หรือไม่มีเลย

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8

รหัส ว16201 วิชา การคิดเชิงคำนวณ (วิทยาการคำนวณ)

ชั้น ประถมศึกษาปีที่ 6

หน่วยการเรียนรู้ รังสรรค์อย่างสร้างสรรค์ (6 ชั่วโมง)

ปีการศึกษา 2/2565

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 เรื่อง สร้างสรรค์ผลงาน

เวลา 6 ชั่วโมง

1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

สาระที่ 4 เทคโนโลยี

มาตรฐาน

ว 4.2 เข้าใจ และใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงอย่างเป็นขั้นตอน และเป็นระบบ ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้การทำงาน และการแก้ปัญหา ได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทัน และมีจริยธรรม

ตัวชี้วัด

- ป.6/1 ใช้เหตุผลเชิงตรรกะในการ แก้ปัญหา การอธิบายการทำงาน การคาดการณ์ผลลัพธ์ จากปัญหาอย่างง่าย และออกแบบวิธีการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตประจำวัน
- ป.6/2 แก้ปัญหาอย่างง่าย โดยใช้การลองผิดลองถูก การเปรียบเทียบ
- ป.6/3 แสดงลำดับขั้นตอน การทำงานหรือ การแก้ปัญหา อย่างง่าย โดยใช้ภาพ สัญลักษณ์ หรือข้อความ
- ป.6/4 ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศอย่างปลอดภัย รวบรวม ประเมิน นำเสนอข้อมูลและสารสนเทศ โดยใช้ซอฟต์แวร์ที่หลากหลาย เพื่อแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน
- ป.6/5 สร้างผลงานหรือโครงการที่มีการบูรณาการกับวิชาอื่นอย่างสร้างสรรค์ หรือเชื่อมโยงกับชีวิตจริงในประจำวัน

2. จุดประสงค์การเรียนรู้สู่สมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ

1. นักเรียนสร้างสรรค์ผลงาน หรือผลิตชิ้นงานให้เป็นที่ประจักษ์ได้
2. นักเรียนอธิบายหลักการคิด วิธีการสร้างสรรค์ชิ้นงาน และนำเสนอเผยแพร่ผลงานของตนเองได้

3. สาระสำคัญ

การสร้างสรรค์ผลงานหรือการประดิษฐ์ชิ้นงานให้เกิดขึ้นได้นั้นจำเป็นต้องอาศัยความรู้ ความสามารถและคุณลักษณะของการคิดเชิงคำนวณเป็นพื้นฐาน กล่าวคือผู้เรียนต้องนำความรู้ ความเข้าใจ ทักษะปฏิบัติและความสามารถในการใช้สติปัญญาว่าด้วยการนำเอาสมรรถนะด้านการคิดเชิงคำนวณด้านการแยกย่อย ด้านการหารูปแบบ ด้านการคิดเชิงนามธรรม และด้านตรรกศาสตร์มาเป็นฐานในการคิดค้นผลงานหรือสร้างชิ้นงานที่สร้างสรรค์มีคุณค่า เป็นที่ยอมรับ มีคุณประโยชน์ต่อตนเองและผู้อื่น

4. สาระการเรียนรู้

หลักการสร้างผลงานตามกรอบสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ

5. สมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ

1. ด้านการแยกย่อย (Decomposition Competency)
2. ด้านการหารูปแบบ (Pattern Recognition Competency)
3. ด้านการคิดเชิงนามธรรม (Abstraction Competency)
4. ด้านตรรกศาสตร์ (Algorithm Competency)
5. ด้านชิ้นงานสร้างสรรค์ (Creating Competency)

6. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ

ชั่วโมงที่ 1

ขั้นที่ 1 ขั้นชี้แจง

ครูผู้สอนบอกกล่าวชี้แจงให้เห็นจุดมุ่งหมายของการเรียนรู้ในครั้งนี้ และกระตุ้นให้ผู้เรียนเตรียมพร้อมในการจะต่อยอดองค์ความรู้และให้เกิดทักษะหรือประสบการณ์ที่สูงขึ้น นั่นก็คือการมุ่งสร้างชิ้นงาน โดยการใช้ภาพบรรยากาศการเรียนรู้ที่ผ่านมา และภาพผลงานที่ได้สร้างไว้จากแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้เรียนมาก่อนหน้านี้แล้ว ให้นักเรียนได้ดู และใช้คำชมเชยเพื่อให้นักเรียนได้ภูมิใจในตนเอง และใช้คำท้าทายเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนมีความอยากเอาชนะ อีกรวม และต้องการให้ประสบผลสำเร็จดีกว่าเดิม เช่น “จากที่ผ่านมานั้น นักเรียนทำได้ดีมาก และครูเชื่อว่านักเรียนสามารถสร้างชิ้นงานที่ดีกว่านี้แน่นอน เพราะนักเรียนได้ทดลองปฏิบัติมาระยะหนึ่ง และ มีความรู้ความสามารถเพิ่มขึ้นมากมาย ดังนั้นถ้าเราไม่หยุดพัฒนาตนเอง ยังไงความสำเร็จก็อยู่แค่เอื้อม”

ขั้นที่ 2 ขั้นเตรียมความพร้อม

ครูผู้สอนสร้างประเด็นท้าทาย สร้างความมุ่งมั่นและความสนใจด้วยคำกล่าว “ครูเชื่อว่านักเรียนของครูได้รับความรู้และมีประสบการณ์ที่มากพอจะสร้างสรรค์ผลงานขึ้นมาเองได้ และงานนั้นต้องเป็นสิ่งที่ดีมีประโยชน์แก่ทุกคนแน่ ๆ ดังนั้นวันนี้เราจะมาร่วมสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์ที่มีคุณค่ากัน...นักเรียนพร้อมไม...” ครูจึงเชื่อมโยงเข้าสู่กิจกรรมการให้ความรู้ต่อไป

ขั้นที่ 3 ขั้นให้ความรู้

1. ผู้สอนเริ่มใช้คำถาม ใช้การโต้ตอบกับนักเรียนเพื่อเป็นการทบทวนความรู้เดิม
2. ครูเริ่มเข้าสู่เนื้อหาการมุ่งให้นักเรียนสร้างสรรค์ผลงาน ด้วยวิธีการลงมือปฏิบัติควบคู่กับการสอน โดยแจกใบงาน เรื่อง “ผลงานของฉัน” ให้นักเรียน และให้นักเรียนเขียนอธิบายสิ่งประดิษฐ์ที่ตนเองจะทำ ระบุเหตุผล ความสำคัญหรือความเป็นมาว่าเพราะอะไรถึงคิดที่จะทำสิ่งนี้ เมื่อทำแล้วจะนำไปให้ใครใช้ และอุปกรณ์เครื่องมือหรือกระบวนการทำอย่างไรบ้าง โดยนักเรียน 1 คน อาจจะเขียนหลายใบหรือออกแบบสิ่งประดิษฐ์หลาย ๆ อย่างก็ได้
3. ถ้าหากนักเรียนคนใดมีความคิดไอเดียหลายอย่าง ครูจะให้นักเรียนเลือกเอาเพียง 1 อย่างเท่านั้น ดังนั้นนักเรียนจะต้องใช้วิธีการตัดสินใจ จากการเปรียบเทียบข้อมูลที่มีอยู่และมีความเป็นไปได้มากที่สุดที่จะส่งผลให้งานสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี
4. เมื่อนักเรียนและครูได้ข้อสรุปพร้อมกันแล้วว่า นักเรียนจะทำผลงานด้านใด จัดอยู่ในกลุ่มหรือประเภทใด ซึ่งครูได้แบ่งการสร้างผลงานออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

4.1 ประเภทงานประดิษฐ์ หมายถึง ชิ้นงานที่นักเรียนสร้าง คิดค้น โดยอาจจะใช้เทคโนโลยีเข้ามาช่วยได้บ้างบางส่วน และลงมือปฏิบัติออกมาเป็นรูปร่างชิ้นงานที่จับต้อง สัมผัสได้ ได้แก่ หนังสือนิทาน บอร์ดกระดานเกมต่าง ๆ

4.2 ประเภทงานเทคโนโลยี หมายถึง ชิ้นงานหรือผลงานที่ต้องอาศัยเครื่องคอมพิวเตอร์ในการทำงานเป็นหลัก ต้องใช้เครื่องคอมพิวเตอร์หรือโทรศัพท์มือถือในการเข้าถึงเท่านั้นจึงจะสามารถใช้งานได้ เช่น นิทาน 2D, หนังสือ, คลิปความรู้ต่าง ๆ, เกมคอมพิวเตอร์ หรือเกมที่ต้องเล่นผ่านโทรศัพท์ เป็นต้น

โดยครูจะต้องอธิบายเกณฑ์การประเมินผลงานหรือชิ้นงานให้นักเรียนทราบอย่างละเอียด

ขั้นที่ 4 ขั้นวางแผนการปฏิบัติ

ผู้เรียนต้องเป็นผู้ออกแบบแผนการดำเนินงานเอง และเริ่มลงมือปฏิบัติเพื่อให้ได้ชิ้นงานเกิดขึ้น ซึ่งครูผู้สอนจะทำการประเมินว่าผู้เรียนสามารถนำความรู้และทักษะที่ได้รับจากการเรียนที่ผ่านมาแล้วนั้นสามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้หรือไม่ ผู้สอนจึงต้องทำหน้าที่เป็นเหมือนโค้ช (Coach) ให้คำแนะนำและควบคุมให้นักเรียนได้ดำเนินการเป็นไปตามแผนที่วางไว้

ชั่วโมงที่ 2

ขั้นที่ 5 ขั้นทดลองปฏิบัติ

นักเรียนลงมือทำ ลองผิดลองถูก และหากพบข้อผิดพลาดก็จะรีบทำการแก้ไข โดยอาจจะปรึกษาครูผู้สอนได้บ้าง เมื่อนักเรียนทำการทดลองปฏิบัติได้ระยะหนึ่งแล้วนักเรียนจะเริ่มเข้าใจหลักการสร้างชิ้นงานของตนเอง จากนั้นนักเรียนจะเริ่มปฏิบัติเองได้โดยไม่ถามครู

ชั่วโมงที่ 3 -4

ขั้นที่ 6 ขั้นปฏิบัติให้ชำนาญการ

นักเรียนลงมือผลิตและสร้างผลงานโดยไปเป็นอย่างเชี่ยวชาญ นักเรียนทดสอบตรวจเช็คคุณภาพของชิ้นงานของตนเองได้ โดยที่ไม่ต้องเปิดคู่มือหรือไม่สอบถามครูเหมือนขั้นทดลอง แสดงให้เห็นว่านักเรียนเข้าใจหลักการการดำเนินงานได้เป็นอย่างดี

ขั้นที่ 7 ขั้นติดตามและประเมินผล

ครูทำหน้าที่ประเมินผลและติดตามการทำกิจกรรมของนักเรียนเป็นระยะๆ ในขณะที่ดำเนินกิจกรรม และสุดท้ายครูตรวจผลงาน/ชิ้นงานของนักเรียน และแจ้งผลให้นักเรียนทุกคนรับทราบและร่วมกันเพื่อนในชั้นเรียนช่วยกันวิเคราะห์ วิจัยผลงานเพื่อให้ได้มีโอกาสร่วมปรับปรุงงานของตนเองอีกครั้ง จากนั้นจึงกำหนดระยะเวลาในการสร้างชิ้นงานใหม่อีกครั้ง ซึ่งเป็นภาระกิจทำให้ชิ้นงานสมบูรณ์แบบมากที่สุด โดยกำหนดให้ระยะเวลา 1 สัปดาห์ เพื่อจะได้นำผลงานไปเผยแพร่ในแผนการจัดการเรียนรู้สุดท้าย

ชั่วโมงที่ 5-6

ขั้นที่ 8 ผลงานสร้างสรรค์

นักเรียนแต่ละคนนำชิ้นงานที่ได้สร้างขึ้น เผยแพร่ผลงานของตนเอง โดยนักเรียนจะต้องนำเสนอผลงานด้วยตนเอง พร้อมทั้งเปิดโอกาสให้นักเรียนต่างกลุ่ม ครูผู้สอนสามารถเสนอแนะความคิดเห็นที่แตกต่างเพิ่มเติมได้ เมื่อจบการนำเสนอของนักเรียนเรียบร้อยแล้ว ครูผู้สอนมีหน้าที่แสดงคำชื่นชมผลงาน และตัดสินชิ้นงานที่ได้รับการยอมรับ มีความนิยมชมชอบมากที่สุดตามลำดับ และอาจมอบของรางวัล เช่น ปากกา สมุด อุปกรณ์การเรียนเล็ก ๆ หรือเกียรติบัตรให้แก่ นักเรียน เพื่อเป็นการสร้างความรู้สึกภาคภูมิใจและมั่นใจในตนเอง ส่งผลให้ผู้เรียนนำความภาคภูมิใจนี้ไปใช้ในการพัฒนาตนเองสืบต่อไป

7. สื่อการเรียนรู้

ภาพบรรยากาศในช่วงเวลาที่ทำกิจกรรมการเรียนรู้มาก่อนหน้านี้ (แผนการเรียนรู้ที่ 1 - 7)

8. แหล่งเรียนรู้

1. ห้องสมุดโรงเรียน
2. ห้องคอมพิวเตอร์โรงเรียน

9. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

จุดประสงค์	แนวทางการวัดและประเมินผล	เครื่องมือวัดและประเมินผล	เกณฑ์การประเมิน
1. นักเรียนสร้างสรรค์ผลงาน หรือผลิตชิ้นงานให้เป็นที่ประจักษ์ได้	1. การถามตอบ 2. ตรวจสอบกิจกรรมเรื่อง “ผลงานของฉัน” 3. ตรวจสอบประเมินผลงาน/ชิ้นงาน	1. คำถาม คำเฉลย และพิจารณาคำตอบ 2. แบบประเมินสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณจากการพิจารณาประเมินดังนี้ - ตรวจสอบกิจกรรมเรื่อง “ผลของฉัน” - ตรวจสอบผลงานหรือชิ้นงานที่สร้างขึ้น	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70
2. นักเรียนอธิบายหลักการคิด วิธีการสร้างสรรค์ชิ้นงาน และนำเสนอเผยแพร่ผลงานของตนเองได้	1. สังเกตพฤติกรรมและประเมินสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนในห้องเรียน และการทำกิจกรรม	1. แบบประเมินสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณจากการปฏิบัติกิจกรรมรายบุคคล 2. คำถาม คำเฉลย	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70

จุดประสงค์	แนวทางการวัด และประเมินผล	เครื่องมือวัด และประเมินผล	เกณฑ์การประเมิน
	2. ตรวจสอบกิจกรรม เรื่อง “ผลงานของฉัน” 3. การนำเสนอผลงาน	และพิจารณาคำตอบ และทำทางการ แสดงออก	



GRAD VRU



ใบงาน

เรื่อง ผลงานของฉัน

คำชี้แจง

ให้นักเรียนสร้างผลงานหรือชิ้นงาน จำนวน 1 ชิ้นงาน พร้อมทั้งแสดงรายละเอียดต่างๆ เช่น วิธีการออกแบบ กลุ่มเป้าหมาย ความสำคัญ และขั้นตอนการดำเนินงาน เป็นต้น โดยชิ้นงานที่ได้สร้างขึ้นต้องเผยแพร่ให้เป็นประจักษ์และยอมรับ สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้จริง

เงื่อนไข

1. สร้างชิ้นงานคนละ 1 ชิ้นงาน ให้แล้วเสร็จภายในระยะกำหนด
2. จัดให้มีนำเสนอและเผยแพร่ผลงาน โดยผู้เรียนจะต้องนำเสนองานด้วยตนเอง



GRAD VRU



รายละเอียดผลงานของฉัน

ประเภทผลงาน งานประดิษฐ์ งานเทคโนโลยี

ชื่อผลงาน

ชื่อผู้ผลิตหรือคิดค้น

กลุ่มเป้าหมาย.....

ความสำคัญ

.....

.....

.....

ประโยชน์ที่ได้รับ

.....

.....

.....

ขั้นตอนการดำเนินการ (เขียนเป็นรหัสจำลอง หรือผังงาน)

.....

.....

.....

.....

.....

ภาพตัวอย่างชิ้นงานหรือผลงาน

รายละเอียดของเกณฑ์การประเมินสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ เรื่อง ผลงานของฉันทน์

คำชี้แจง

ในการประเมินสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ เรื่อง ผลงานของฉันทน์ ใช้เพื่อประเมินผลงานหรือชิ้นงานของนักเรียน และครูจะใช้เอกสารที่นักเรียนเขียนบรรยายในใบงาน ร่วมกับการซักถามในการวัดประเมิน ดังนั้นการซักถามต้องใช้คำถามเพื่อหาคำตอบและพิสูจน์ได้ว่าผู้เรียนแต่ละคนนั้นมีสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณในด้านที่ต้องการวัดประเมินนั้นอยู่ระดับใด โดยการใช้เกณฑ์ ดังนี้

1. สมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านการแยกย่อย

แนวคำถามที่ 1 ในชิ้นงานที่ทำมานี้ ขั้นตอนไหนหรือส่วนใดที่คิดว่าง่ายที่สุด และขั้นตอนใดที่ยากที่สุด เพราะอะไร

แนวคำตอบที่ 1 จะไม่มีคำตอบใดถูกและผิด เพียงจะเป็นการพิจารณาการใช้เหตุผล และแยกย่อยออกมาได้ว่าอะไรง่ายและยาก ซึ่งแสดงให้เห็นว่านักเรียนสามารถวิเคราะห์แยกย่อยปัญหาและวิธีการแต่ละส่วนได้

• กรณีงานประดิษฐ์

แนวคำถามที่ 2 นักเรียนได้นำเทคโนโลยีเข้ามาใช้ในขั้นตอนใด

แนวคำตอบที่ 2 - ขั้นตอนการสืบค้นหาข้อมูลในขณะออกแบบ เช่น การหารูปภาพตัวอย่างงานใหม่ ๆ

- ขั้นตอนการเริ่มลงมือและเจอปัญหา เช่น การหาวิธีการตกแต่งภาพ

• งานเทคโนโลยี

แนวคำถามที่ 2 นักเรียนได้นำเทคโนโลยีเข้ามาใช้ในขั้นตอนใด

แนวคำตอบที่ 2 - ขั้นตอนการสืบค้นหาข้อมูลในขณะออกแบบ เช่น การหารูปภาพตัวอย่างงานใหม่ ๆ

- ขั้นตอนการเริ่มลงมือและเจอปัญหา เช่น การหาวิธีการตกแต่งภาพ

2. สมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านการหารูปแบบ พิจารณาจากการซักถาม ดังนี้

• กรณีงานประดิษฐ์

แนวคำถาม : ในการเอากระดาษมาทำหนังสือนี้ ต้องใช้กระดาษอะไร และสามารถใช้อื่นที่ไม่ใช่กระดาษได้หรือไม่

แนวคำตอบ : นักเรียนจะต้องสามารถอธิบายโดยการให้ข้อมูลที่มีลักษณะเปรียบเทียบกันชัดเจน ชี้ให้เห็นชัดว่าถ้าหากเลือกใช้อื่นที่ไม่ใช่กระดาษจะส่งผลอย่างไร เป็นต้น

• กรณีงานเทคโนโลยี

แนวคำถาม : นักเรียนพัฒนาผลงานขึ้นจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์อะไรบ้าง และสามารถนำโปรแกรมตัวอื่นมาใช้ทดแทนได้หรือไม่ อย่างไร

แนวคำตอบ : นักเรียนจะต้องสามารถอธิบายโดยการให้ข้อมูลที่มีลักษณะเปรียบเทียบกันได้
อย่างชัดเจน ชี้ให้เห็นชัดว่าถ้าหากเลือกใช้โปรแกรมอื่นที่สามารถทำงานได้
เหมือนกัน แต่จะมีข้อดีข้อเสียต่างกันอย่างไร เป็นต้น

ดังนั้นเมื่อนักเรียนเปรียบเทียบสิ่งที่สนใจกับสิ่งอื่นที่เคยทราบมาก่อน เช่น นิทาน 1 เรื่อง
จะต้องประกอบด้วยตัวละครและเนื้อเรื่อง ดังนั้นนักเรียนจะใช้ทักษะการหารูปแบบเพื่อสร้างความ
เข้าใจระหว่างบุคลิกท่าทางของตัวละครเหล่านั้น เป็นต้น

3. สรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านการคิดเชิงนามธรรม พิจารณาจากการสาธิตวิธีการใช้งานของ
ผลงานหรือสิ่งที่สร้างขึ้น ดังนี้
 - 3.1 นักเรียนสาธิตวิธีการใช้งานของสิ่งที่ตนสร้างขึ้นได้อย่างคล่องแคล่ว ชำนาญ
 - 3.2 หากเกิดปัญหาขึ้นในขณะสาธิต นักเรียนสามารถแก้ปัญหาและสามารถดำเนิน
กระบวนการสาธิตต่อไปได้
4. สรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านตรรกศาสตร์ พิจารณาตามตัวบ่งชี้ดังนี้
ประเมินจากใบงาน “ขั้นตอนการดำเนินการ (เขียนเป็นรหัสจำลอง หรือผังงาน)” ดังนี้
 - 4.1 เขียนข้อความอธิบายการแก้ปัญหาด้วยรูปแบบที่ถูกต้องตามหลักการ
 - 4.2 อธิบายเรียงตามลำดับเหตุการณ์ที่ต้องกระทำอย่างมีลำดับขั้นตอนชัดเจน และเกิด
ผลลัพธ์สำเร็จ
 - 4.3 อธิบายขั้นตอนการตัดสินใจหรือมีทางเลือกของเงื่อนไข และการคาดการณ์ผลลัพธ์ ถ้า
หากในกรณีที่ใบงานไม่ได้เขียนอธิบายไว้ ครูผู้สอนจะต้องใช้การซักถามเพื่อให้ผู้เรียนตอบถึง
การสร้างทางเลือกหรือการตัดสินใจเมื่อเจอเงื่อนไข ดังนี้
คำถาม : จากขั้นตอนที่นักเรียนเขียนมานี้ ถ้าหากครูต้องการให้ทำ.....(เพิ่มหน้า / เปลี่ยน
สี / เปลี่ยนเส้นทาง / ใช้วัตถุอื่น)..... จะได้ไม่ และคิดว่าจะส่งผลกระทบต่อชิ้นงานหรือผลลัพธ์ที่
ได้นั้นจะเป็นอย่างไร
5. สรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านชิ้นงานสร้างสรรค์ พิจารณาตามตัวบ่งชี้ดังนี้
 - 5.1 สร้างผลงานหรือชิ้นงานได้สำเร็จ ตามแบบที่กำหนดไว้
 - 5.2 เสร็จตามเวลาที่กำหนด
 - 5.3 ชิ้นงานมีความสมบูรณ์ มีสภาพดีสามารถใช้ประโยชน์ได้จริง เช่น
 - หนังสือนิทาน ต้องสามารถเปิดอ่านได้จริง สีสันท่านอ่าน ตัวหนังสืออ่านง่าย
 - บอร์ดกระดานเกม ต้องมีความแข็งแรง มีอุปกรณ์และวิธีการเล่นให้ผู้เล่น เล่นแล้ว
จะต้องสนุกหรือเกิดทักษะความรู้ เป็นต้น
 - งานด้านเทคโนโลยี ควรมีความสะดวกและง่ายต่อการเข้าถึง มีฟังก์ชันการใช้งาน
สะดวก เป็นมิตรกับผู้ใช้ ไม่สะดุดหรือมีบัคของโปรแกรม (Bug)
 - 5.4 ได้รับการยอมรับจากเพื่อนและครู

รายละเอียดของเกณฑ์การประเมินสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียน
เรื่อง “ผลงานของฉัน” สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

รายการประเมิน สมรรถนะการคิด เชิงคำนวณ	เกณฑ์การให้คะแนน				
	4 คะแนน	3 คะแนน	2 คะแนน	1 คะแนน	0 คะแนน
1. ด้านการแยก ย่อย		สามารถอธิบาย และบอกถึงการ นำเทคโนโลยี มาใช้ในแต่ละ ส่วนย่อยได้ หรือวิเคราะห์ แยกแยะชิ้นงาน ออกเป็นส่วน ๆ เช่น อธิบาย ส่วนที่ง่ายและ ยากพร้อมให้ เหตุผลได้ ถูกต้อง เหมาะสม	สามารถ อธิบาย และ บอกถึงการนำ เทคโนโลยีมา ใช้ในแต่ละ ส่วนย่อยได้ หรือวิเคราะห์ แยกแยะ ชิ้นงาน ออกเป็น ส่วน ๆ เช่น ส่วนที่ง่ายและ ยากพร้อมให้ เหตุผลได้บ้าง	สามารถอธิบาย และบอกถึงการ นำเทคโนโลยี มาใช้ในแต่ละ ส่วนย่อย หรือ วิเคราะห์ แยกแยะชิ้นงาน ออกเป็นส่วน ๆ เช่นส่วนที่ง่าย และยากได้ แต่ ไม่ชัดเจนต้อง ได้รับคำแนะนำ เพิ่มเติมจาก ครูผู้สอน	ไม่สามารถ อธิบาย หรือบอก เล่าเหตุผล ใดๆได้เลย
2. ด้านการหา รูปแบบ		มีการวางแผน ในการ แก้ปัญหา โดย ใช้ข้อมูลและ รายละเอียด ประกอบการ วางแผน อธิบาย เปรียบเทียบ ข้อมูล อย่างมี หลักการและ เหตุผล	มีการวางแผน ในการ แก้ปัญหา โดย ใช้ข้อมูลและ รายละเอียด ประกอบการ อธิบาย เปรียบเทียบ ข้อมูล ด้าน ความเหมือน หรือความ ต่าง ๆ ได้เพียง อย่างใดอย่าง หนึ่งเท่านั้น	เปรียบเทียบ ข้อมูลความ เหมือน หรือ ความต่าง ๆ กัน ได้ แต่ไม่ชัดเจน ต้องได้รับ คำแนะนำ เพิ่มเติมจาก ครูผู้สอน	ไม่สามารถ เปรียบเทียบ ข้อมูล อย่างมี หลักการ และเหตุ ผลได้
3. ด้านการคิดเชิง นามธรรม		นักเรียนสาธิต วิธีการใช้งาน	นักเรียนสาธิต วิธีการใช้งาน	นักเรียนสาธิต วิธีการใช้งาน	นักเรียน สาธิตได้

รายการประเมิน สมรรถนะการคิด เชิงคำนวณ	เกณฑ์การให้คะแนน				
	4 คะแนน	3 คะแนน	2 คะแนน	1 คะแนน	0 คะแนน
		ได้อย่าง คล่องแคล่ว และไม่พบ ปัญหาหรือ ข้อบกพร่องใน ชิ้นงานขณะทำ การสาธิต	ได้หากเกิด ปัญหาขึ้น ในขณะสาธิต นักเรียน สามารถ แก้ปัญหาให้ สามารถ ดำเนินการ สาธิตต่อได้	ได้หากเกิด ปัญหาขึ้น ในขณะสาธิต ไม่สามารถ แก้ปัญหาให้ ดำเนินการ ต่อไปได้	เพียง เล็กน้อย หรือ ชิ้นงานไม่ สามารถ ดำเนินการ ใด ๆ ได้
4. ด้าน ตรรกศาสตร์		ผ่านเกณฑ์ พิจารณาครบ ทั้ง 3 ตัวบ่งชี้	ผ่านเกณฑ์ พิจารณา 2 ตัวบ่งชี้	ผ่านเกณฑ์ พิจารณา 1 ตัว บ่งชี้	ไม่ผ่าน เกณฑ์ พิจารณา เลย
5. ด้านชิ้นงาน สร้างสรรค์	ผ่าน เกณฑ์ พิจารณา ครบทั้ง 4 ตัวบ่งชี้	ผ่านเกณฑ์ พิจารณา 3 ตัวบ่งชี้	ผ่านเกณฑ์ พิจารณา 2 ตัวบ่งชี้	ผ่านเกณฑ์ พิจารณา 1 ตัว บ่งชี้	ไม่ผ่าน เกณฑ์ พิจารณา เลย

GRAD VRU



ภาคผนวก ค

ผลการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและผลการวิเคราะห์ข้อมูล

GRAD VRU

ผลประเมินความสอดคล้องของแบบสัมภาษณ์สภาพการจัดการเรียนรู้
รายวิชาวิทยาการคำนวณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 (สำหรับนักเรียน)

ข้อ	ข้อความคำถาม / ประเด็นสัมภาษณ์	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					IOC	แปลผล
		1	2	3	4	5		
1	จากสภาพการจัดการเรียนการสอนวิชา วิทยาการคำนวณ นักเรียนมีปัญหาหรือ อุปสรรคต่าง ๆ ในการเรียนหรือไม่ อย่างไร	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
2	นักเรียนคิดว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชา วิทยาการคำนวณดังกล่าว มีลักษณะอย่างไร	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
3	นักเรียนคิดว่าปัญหาด้านความรู้พื้นฐานเดิม สามารถส่งผลหรือมีอิทธิพลต่อการเรียนวิชา วิทยาการคำนวณ หรือไม่ อย่างไร	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
4	นักเรียนคิดว่าความสามารถหรือทักษะใดบ้าง ที่มีส่วนสำคัญในการพัฒนาการเรียนรู้วิชา วิทยาการคำนวณ	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
5	หากนักเรียนต้องการให้มีการพัฒนาเกี่ยวกับ กิจกรรมการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาการ คำนวณ นักเรียนต้องการให้มีการจัดการ เรียนรู้แบบใด/ลักษณะอย่างไร - ด้านเนื้อหา - ด้านวิธีการสอน/การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ - ด้านสื่อ - ด้านการวัดและการประเมินผล	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
6	ความคิดเห็นเพิ่มเติม	0	+1	+1	+1	+1	0.80	ใช้ได้

GRAD VRU

**ประเมินความสอดคล้องแบบสัมพัทธ์สภาพการจัดการเรียนรู้
รายวิชาวิทยาการคำนวณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 (สำหรับศึกษานิเทศก์และครูผู้สอน)**

ข้อ	ข้อความ / ประเด็นสัมพัทธ์	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					IOC	แปลผล
		1	2	3	4	5		
1	จากสภาพการจัดการเรียนการสอนวิชา วิทยาการคำนวณสำหรับนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 6 ในปัจจุบันนี้ ท่านคิดว่ามี ปัญหาหรืออุปสรรคในการเรียนการสอน หรือไม่ อย่างไร	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
2	ท่านคิดว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ต้องมีทักษะความสามารถใดบ้าง ที่ถือเป็น ทักษะที่สำคัญที่จะส่งเสริมช่วยให้นักเรียนมี พัฒนาการเรียนรู้วิชาวิทยาการคำนวณได้	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
3	ท่านคิดว่า การจัดการเรียนรู้ในวิชาวิทยาการ คำนวณ ทางด้านเนื้อหา วิธีการสอนหรือการ จัดกิจกรรม การใช้สื่อ และการวัดประเมินผล ตามที่ท่านได้สอนอยู่ในปัจจุบันนี้ มีความ เหมาะสมกับนักเรียนหรือไม่ อย่างไร - ด้านเนื้อหา - ด้านวิธีการสอน/การจัดกิจกรรมการ เรียนรู้ - ด้านสื่อ - ด้านการวัดและการประเมินผล	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
4	หากท่านต้องการให้มีการพัฒนาเกี่ยวกับการ ออกแบบหรือพัฒนารูปแบบการจัดการ เรียนรู้ในวิชาวิทยาการคำนวณ ท่านต้องการ ให้มีการจัดการเรียนรู้แบบใด/ลักษณะ อย่างไร - ด้านเนื้อหา - ด้านวิธีการสอน/การจัดกิจกรรมการ เรียนรู้ - ด้านสื่อ - ด้านการวัดและการประเมินผล	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
5	ความคิดเห็นเพิ่มเติม	0	+1	+1	+1	+1	0.80	ใช้ได้

**แบบประเมินความสอดคล้องของแบบสัมภาษณ์การพัฒนา รูปแบบการจัดการเรียนรู้
เชิงผลิตภาพร่วมกับทฤษฎีทักษะปฏิบัติที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ
สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6**

ข้อ	ข้อความคำถาม / ประเด็นสัมภาษณ์	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					IOC	แปลผล
		1	2	3	4	5		
1	ท่านมีความคิดเห็นว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพร่วมกับทฤษฎีทักษะปฏิบัติที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ หมายถึง รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมาจากทฤษฎีทักษะปฏิบัติ หลักการจัดการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพ และแนวคิดคิดเชิงคำนวณ ซึ่งมีความสัมพันธ์และสอดคล้องกัน เพื่อให้ผู้เรียนมีความสามารถในการเรียนรู้และบรรลุผลในการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ โดยมีองค์ประกอบของรูปแบบการสอน 5 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) หลักการของรูปแบบ 2) วัตถุประสงค์ของรูปแบบ 3) เนื้อหา 4) กระบวนการ และ 5) การวัดและการประเมินผลสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณหลังเรียนด้วยแบบประเมินสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ ท่านมีความคิดเห็นว่าองค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพร่วมกับทฤษฎีทักษะปฏิบัติที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ มีความเหมาะสมหรือไม่ หรือควรปรับเปลี่ยนอย่างไร	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
2	ท่านมีความคิดเห็นว่า หลักการของรูปแบบ หมายถึง แนวคิดและความเชื่อพื้นฐานในการจัดการเรียนการสอนของรูปแบบด้วยการนำเอาหลักการการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพร่วมกับทฤษฎีทักษะปฏิบัติมาใช้เป็นแนวกล่าวคือ ผู้เรียนต้องรู้ถึงเป้าหมายของการเรียนรู้เพื่อที่จะได้เตรียมตัวจัดระบบการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง มีการแบ่งงานและออกแบบวางแผนร่วมกัน มีความรับผิดชอบ	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้

ข้อ	ข้อความคำถาม / ประเด็นสัมภาษณ์	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					IOC	แปลผล
		1	2	3	4	5		
	ในหน้าที่จนสร้างชิ้นงานหรือกระบวนการใหม่ ๆ ที่ประโยชน์และเป็นที่ยอมรับ และเกิดความภาคภูมิใจต่อตนเอง มีความเหมาะสมหรือไม่ หรือควรปรับเปลี่ยนอย่างไร							
3	ท่านมีความคิดเห็นว่า วัตถุประสงค์ของรูปแบบ หมายถึง จุดมุ่งหมายของรูปแบบซึ่งมีเป้าหมายว่าต้องการมุ่งพัฒนาให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะและผลการเรียนรู้ที่คาดว่าจะเกิดขึ้นกับผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้าเกิดองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง สามารถเรียนรู้วิธีการวางแผนการดำเนินงาน เช่น การเขียนแผนการทำงาน การกำหนดระยะเวลา การออกแบบชิ้นงาน การแบ่งหน้าที่ของสมาชิกลงมือปฏิบัติทดลองผิดลองถูกจนมีความรู้ความเข้าใจในความรู้ นั้น ๆ และนำความรู้ นั้นไปลงมือสร้างผลผลิตหรือชิ้นงานได้ มีความเหมาะสมหรือไม่ หรือควรปรับเปลี่ยนอย่างไร	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
4	ท่านมีความคิดเห็นว่า เนื้อหา หมายถึง เนื้อหาความรู้ที่นำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีความสอดคล้องกับตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี) ประกอบด้วย 3 หน่วยการเรียนรู้ ได้แก่ หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 การแก้ปัญหา หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ และหน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ มีความเหมาะสมหรือไม่ หรือควรปรับเปลี่ยนอย่างไร	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
5	ท่านมีความคิดเห็นว่า กระบวนการ หมายถึง การอธิบายวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบ ซึ่งต้องมีการอธิบายถึงขั้นตอนเอาไว้อย่างชัดเจน รวมทั้งระบุ	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้

ข้อ	ข้อความ / ประเด็นสัมภาษณ์	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					IOC	แปลผล
		1	2	3	4	5		
	รายละเอียดกิจกรรมในกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และการกำหนดบทบาท ทั้งของผู้สอนและผู้เรียน โดยมีขั้นตอนกระบวนการจัดการเรียนรู้ 8 ขั้นตอน มีความเหมาะสมหรือไม่ หรือควรปรับเปลี่ยนอย่างไร							
6	ท่านมีความคิดเห็นว่า ชั้นที่ 1 ชั้นชี้แจง หมายถึง ขั้นตอนที่ครูผู้สอนจะต้องบอก ผู้เรียนให้ทราบว่ามีจุดมุ่งหมายคืออะไร ชี้แจงให้เห็นความสำคัญเพื่อเราให้เกิดความสนใจ และกระตุ้นให้ผู้เรียนเตรียมพร้อม มีความเหมาะสมหรือไม่ หรือควรปรับเปลี่ยนอย่างไร	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
7	ท่านมีความคิดเห็นว่า ชั้นที่ 2 ชั้นเตรียมความพร้อม หมายถึง ความพร้อมทางด้านร่างกาย จิตใจและอารมณ์ ทบ ทวนความรู้ และประสบการณ์ที่ผ่านมาให้เชื่อมโยงกับ ความรู้ที่ต้องการ เช่น การใช้เกมทดสอบ สายตา การใช้คำถามเขาวัดความพร้อมของการมีสติพร้อมเรียน การใช้ภาพสื่ออารมณ์ เพื่อให้นักเรียนได้แสดง ออกทางอารมณ์และจิตใจของตนเอง ณ ขณะนี้ เพื่อเป็นการตรวจสอบความพร้อมของผู้เรียน การใช้คลิปวิดีโอบุคคลตัวอย่างหรือความสำเร็จของ ผลงานเพื่อสร้างความมุ่งมั่นและความสนใจ เป็นต้น มีความเหมาะสมหรือไม่ หรือควรปรับเปลี่ยนอย่างไร	+1	0	+1	+1	+1	0.80	ใช้ได้
8	ท่านมีความคิดเห็นว่า ชั้นที่ 3 ชั้นให้ความรู้ หมายถึง ผู้สอนใช้วิธีการอธิบาย แนะนำ สาธิตให้ผู้เรียนเลียนแบบ กระตุ้นผู้เรียนให้เกิดความสนใจศึกษาค้นคว้าเกิดองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง จนมีความรู้ความเข้าใจใน ความรู้นั้น ๆ และนำความรู้นั้นไปลงมือปฏิบัติได้ มีความเหมาะสมหรือไม่ หรือควร	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้

ข้อ	ข้อความ / ประเด็นสัมภาษณ์	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					IOC	แปลผล
		1	2	3	4	5		
	ปรับเปลี่ยนอย่างไร							
9	ท่านมีความคิดเห็นว่า ชั้นที่ 4 ชั้นวางแผน การปฏิบัติ หมายถึง การออกแบบแผนการดำเนินงาน เช่น การเขียนแผน การทำงาน การกำหนดระยะเวลา การออกแบบชิ้น งาน เช่น การสร้างการ์ตูนจากสมมุติฐานเขียนให้ เคลื่อน ไหวตักได้ใ้ในคอมพิวเตอร์ สื่อการ สอนจากที่สู่น้อง เช่น แบบหัดอ่านออกเสียง พยัญชนะ เป็นต้น การแบ่งหน้าที่ความ รับผิดชอบของสมาชิก ซึ่งชั้นนี้เปรียบ เสมือนเป็นคู่มือหรือแผนที่การเดินทางให้ถึง เป้าหมาย และปฏิบัติตามแผนที่วางไว้โดยมี ผู้สอนคอยดูแลและให้คำแนะนำ มีความ เหมาะสมหรือไม่ หรือควรปรับเปลี่ยน อย่างไร	+1	0	+1	+1	+1	0.80	ใช้ได้
10	ท่านมีความคิดเห็นว่า ชั้นที่ 5 ชั้นทดลอง ปฏิบัติ หมายถึง การปฏิบัติภายในการ ควบคุมของผู้สอน เป็นการให้ผู้เรียนลงมือ ปฏิบัติ ลองผิดลองถูกและอาจพบ ข้อผิดพลาดบ้าง ซึ่งผู้สอนจะเป็นเพียงผู้ให้ คำแนะนำและช่วยเหลือตามความจำเป็น เช่น การทดลองใช้ซอฟต์แวร์หรือโปรแกรม วาดภาพจากคอมพิวเตอร์อย่างน้อย 2 ประเภท เพื่อให้นักเรียนได้ทำการ เปรียบเทียบและทดลองใช้งาน จนกระทั่ง เลือกลิ้งที่ตนเองถนัดและมีความเหมาะสม กับการทำงานของตนเองมากที่สุดได้ เป็น ต้น มีความเหมาะสมหรือไม่ หรือควร ปรับเปลี่ยนอย่างไร	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
11	ท่านมีความคิดเห็นว่า ชั้นที่ 6 ชั้นปฏิบัติให้ ชำนาญการ หมายถึง ผู้เรียนจะต้องสามารถ ลงมือปฏิบัติเองโดยไม่มีการสาธิตหรือมี แบบอย่างให้ดู ลงมือกระทำซ้ำ ๆ จนกลายเป็น กลไกอัตโนมัติ สามารถปฏิบัติจนได้ผล	+1	0	+1	+1	+1	0.80	ใช้ได้

ข้อ	ข้อความ / ประเด็นสัมภาษณ์	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					IOC	แปลผล
		1	2	3	4	5		
	งานหรือชิ้น งานที่สมบูรณ์ เช่น การวาดภาพด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ นักเรียนจะต้องใช้เวลาลดลงน้อยกว่าขั้นตอนการทดลองปฏิบัติ และใช้เวลาเฉลี่ยน้อยลงเรื่อย ๆ เมื่อทำการวาดภาพเดิม ๆ เพราะแสดงให้เห็นว่านักเรียนมีความเชี่ยวชาญในเครื่องมือที่ใช้ เป็นต้น มีความเหมาะสมหรือไม่ หรือควรปรับเปลี่ยนอย่างไร							
12	ท่านมีความคิดเห็นว่า ชั้นที่ 7 ชั้นติดตามและประเมินผล หมายถึง ผู้สอนจะตรวจสอบกระบวนการทำงานและติดตามความก้าวหน้าของงาน โดยผู้เรียนแต่ละกลุ่มรายงานความก้าวหน้าในการดำเนินงาน รวมทั้งปัญหาที่พบขณะปฏิบัติงาน และผู้สอนจะให้ข้อคิดเห็น ข้อเสนอแนะแก่ผู้เรียนให้นำไปปรับปรุงแก้ไข เพื่อให้ได้ผลงานที่มีประสิทธิภาพตามสภาพจริงเทียบกับเป้าหมายที่กำหนด มีความเหมาะสมหรือไม่ หรือควรปรับเปลี่ยนอย่างไร	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
13	ท่านมีความคิดเห็นว่า ชั้นที่ 8 ชั้นการผลิตชิ้นงานสร้างสรรค์ หมายถึง เมื่อผู้เรียนมีความชำนาญแล้วมักจะเกิดความมั่นใจในการคิดริเริ่มกระทำสิ่งใหม่ ๆ เช่น การต่อยอดจากแบบหัตถ์การอ่านออกเสียงพยัญชนะให้เป็นฝีกหัตถ์การอ่านผสมคำ การสร้างการ์ตูนนิทานจากภาพ เคลื่อนไหว และจะนำไปสู่การสร้างและเผยแพร่ผล งานให้เป็นที่ประจักษ์ ส่งผลให้เกิดความภาคภูมิใจในตนเอง มีความเหมาะสมหรือไม่ หรือควรปรับเปลี่ยนอย่างไร	+1	0	+1	+1	+1	0.80	ใช้ได้
14	ท่านมีความคิดเห็นว่า การวัดและการประเมินผล หมายถึง การกำหนดแนวทางการวัดและประเมินผลกิจกรรมการเรียนรู้ที่บ่งบอกถึงประสิทธิผลของรูปแบบที่	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้

ข้อ	ข้อความถาม / ประเด็นสัมภาษณ์	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					IOC	แปลผล
		1	2	3	4	5		
	นำไปใช้ ซึ่งเป็นการวัดสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ จากผลงานหรือชิ้นงานที่นักเรียนสร้างขึ้นมา โดยมีความรู้ ทักษะและคุณลักษณะตามองค์ประกอบของสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณทั้ง 5 ด้าน เป็นพื้นฐาน เพื่อเป็นการบ่งบอกถึงการบรรลุจุดมุ่งหมายของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ มีความเหมาะสมหรือไม่ หรือควรปรับเปลี่ยนอย่างไร							
15	ท่านเห็นด้วยหรือไม่กับสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ ควรประกอบไปด้วย 5 องค์ประกอบหรือควรปรับเปลี่ยนอย่างไร 1) ด้านการแยกย่อย (Decomposition Competency) 2) ด้านการหารูปแบบ (Pattern Recognition Competency) 3) ด้านการคิดเชิงนามธรรม (Abstraction Competency) 4) ด้านตรรกศาสตร์ (Algorithm Competency) 5) ด้านชิ้นงานสร้างสรรค์ (Creating Competency)	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
16	ท่านเห็นด้วยหรือไม่ว่านักเรียนควรมีพฤติกรรมบ่งชี้ของสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณต่อไปนี้หรือไม่ อย่างไร 1. ด้านการแยกย่อย 1.1 นักเรียนสามารถแบ่งปัญหาใหญ่ที่ซับซ้อนออกเป็นปัญหาย่อย ๆ เพื่ออธิบายให้เข้าใจได้ง่ายขึ้น และง่ายต่อการแก้ปัญหามากขึ้น 1.2 นักเรียนสามารถวางแผนวิธีการแก้ปัญหาลงบนกระดาษนั้นๆ ไปทีละส่วนด้วยวิธีการที่หลากหลาย	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้

ข้อ	ข้อความ / ประเด็นสัมภาษณ์	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					IOC	แปลผล
		1	2	3	4	5		
	<p>1.3 นักเรียนสามารถทำการขยายข้อมูลด้วยการสืบค้นหรือแลกเปลี่ยนกันเองเพื่อให้ได้ข้อมูลมากพอสำหรับการจำแนกแยกย่อยปัญหาได้</p> <p>1.4 นักเรียนมีทักษะการตัดสินใจในการแจกแจงปัญหาในแต่ละส่วน</p> <p>2. ด้านการหารูปแบบ</p> <p>2.1 นักเรียนสามารถเปรียบเทียบความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาสถานการณ์ต่าง ๆ นั้น ว่ามีความเหมือนหรือแตกต่างกัน</p> <p>2.2 นักเรียนสามารถจัดกลุ่มปัญหาที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันให้มาอยู่ด้วยกันได้</p> <p>2.3 นักเรียนสามารถสร้างวิธีการแก้ปัญหา โดยหนึ่งวิธีการสามารถใช้แก้ปัญหาได้หลายปัญหา</p> <p>2.4 นักเรียนเข้าใจในหลักการและสามารถตัดสินใจเลือกรูปแบบวิธีการที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหาได้</p> <p>3. ด้านการคิดเชิงนามธรรม</p> <p>3.1 นักเรียนสามารถเลือกเฉพาะส่วนที่จำเป็นในการแก้ปัญหา ก่อน โดยละทิ้งรายละเอียดที่ไม่เกี่ยวข้อง</p> <p>3.2 นักเรียนมีทักษะการตัดสินใจโดยเข้าใจปัญหานั้นได้เป็นอย่างดี</p> <p>3.3 นักเรียนสามารถประเมินได้ว่าเมื่อเลือกแก้ปัญหาส่วนนี้แล้ว จะทำให้เกิดผลสำเร็จหรือบรรลุตามวัตถุประสงค์</p> <p>3.4 นักเรียนสามารถอธิบายเหตุและผลของปัญหาได้</p> <p>4. ด้านตรรกศาสตร์</p> <p>4.1 นักเรียนสามารถออกแบบการแก้ไขปัญหาย่อยอย่างเป็นขั้นตอน</p> <p>4.2 นักเรียนสามารถเชื่อมโยงปัญหาที่</p>							

ข้อ	ข้อความ / ประเด็นสัมภาษณ์	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					IOC	แปลผล
		1	2	3	4	5		
	<p>ต้องเผชิญกับสถานการณ์ต่าง ๆ อย่างมีระบบ ลำดับขั้นตอนที่ชัดเจน</p> <p>4.3 นักเรียนสามารถสร้างแบบจำลอง ความคิดเพื่ออธิบายแนวคิดหรือหลักการที่ใช้ ในการออกแบบอย่างเป็นระบบ</p> <p>4.4 นักเรียนเข้าใจในหลักการมีทักษะ การตัดสินใจในการคัดเลือกวิธีการเพื่อแก้ไข ปัญหาในแต่ละส่วนตามลำดับอย่างเป็นระบบ</p> <p>4.5 นักเรียนสามารถนำเทคโนโลยีเข้ามา ช่วยแก้ปัญหาได้อย่างเป็นลำดับขั้นตอน</p> <p>5. ด้านชิ้นงานสร้างสรรค์</p> <p>5.1 นักเรียนสามารถนำความรู้และ ทักษะที่มีไปสร้างผลงานหรือชิ้นงานได้สำเร็จ</p> <p>5.2 นักเรียนสามารถสร้างชิ้นงานได้ ถูกต้องและสมบูรณ์แบบ</p> <p>5.3 นักเรียนสามารถสร้างชิ้นงานที่มี คุณค่า เป็นประโยชน์ต่อตนเองและผู้อื่น</p> <p>5.4 นักเรียนสามารถสร้างชิ้นงานที่เป็นที่ ยอมรับของสังคมภายในโรงเรียน</p>							

GRAD VRU

ผลประเมินความสอดคล้องของแบบสอบถามระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับองค์ประกอบของ
สมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ข้อ	ข้อความ / ประเด็นสัมภาษณ์	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					IOC	แปลผล
		1	2	3	4	5		
องค์ประกอบที่ 1 สมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านการแยกย่อย (Decomposition Competency)								
1	นักเรียนสามารถแบ่งปัญหาใหญ่ที่ซับซ้อน ออกเป็นปัญหาย่อย ๆ เพื่ออธิบายให้เข้าใจได้ ง่ายขึ้น และง่ายต่อการแก้ปัญหามากขึ้น	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
2	นักเรียนสามารถวางแผนวิธีการแก้ไขปัญหา ส่วนย่อยนั้น ไปที่ละส่วนด้วยวิธีการที่ หลากหลาย	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
3	นักเรียนสามารถทำการขยายข้อมูลด้วยการ สืบค้นหรือแลกเปลี่ยนกันเองเพื่อให้ได้ข้อมูล มากพอสำหรับใช้ในการจำแนกแยกย่อย ปัญหาได้	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
4	นักเรียนมีทักษะการตัดสินใจในการแจกแจง ปัญหาในแต่ละส่วน	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
องค์ประกอบที่ 2 สมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านการหารูปแบบ (Pattern Recognition Competency)								
1	นักเรียนสามารถเปรียบเทียบหาความสัมพันธ์ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาสถานการณ์ต่าง ๆ นั้น ว่ามีความเหมือนหรือแตกต่างกัน	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
2	นักเรียนสามารถจัดกลุ่มปัญหาที่มีลักษณะ คล้ายคลึงกัน ให้มาอยู่ด้วยกันได้	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
3	นักเรียนสามารถสร้างวิธีการแก้ปัญหา โดยหนึ่งวิธีการสามารถใช้แก้ปัญหาได้หลาย ปัญหา	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
4	นักเรียนเข้าใจในหลักการและสามารถ ตัดสินใจเลือกรูปแบบวิธีการที่จะนำมาใช้ใน การแก้ปัญหาได้	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
องค์ประกอบที่ 3 สมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านการคิดเชิงนามธรรม (Abstraction Competency)								
1	นักเรียนสามารถเลือกเฉพาะส่วนที่จำเป็นใน การแก้ปัญหา ก่อน โดยละทิ้งรายละเอียดที่ไม่	+1	0	+1	+1	+1	0.80	ใช้ได้

ข้อ	ข้อความ / ประเด็นสัมภาษณ์	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					IOC	แปลผล
		1	2	3	4	5		
	เกี่ยวข้อง							
2	นักเรียนมีทักษะการตัดสินใจโดยเข้าใจปัญหานั้นได้เป็นอย่างดี	+1	0	+1	+1	+1	0.80	ใช้ได้
3	นักเรียนสามารถประเมินได้ว่าเมื่อเลือกแก้ปัญหาส่วนนี้แล้ว จะทำให้เกิดผลสำเร็จหรือบรรลุตามวัตถุประสงค์	+1	0	+1	+1	+1	0.80	ใช้ได้
4	นักเรียนสามารถอธิบายเหตุและผลของปัญหาได้	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
องค์ประกอบที่ 4 สมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านตรรกศาสตร์ (Algorithm Competency)								
1	นักเรียนสามารถออกแบบการแก้ไขปัญหาย่อยเป็นขั้นตอน	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
2	นักเรียนสามารถเชื่อมโยงปัญหาที่ต้องเผชิญกับสถานการณ์ต่าง ๆ อย่างมีระบบลำดับขั้นตอนที่ชัดเจน	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
3	นักเรียนสามารถสร้างแบบจำลองความคิดเพื่ออธิบายแนวคิดหรือหลักการที่ใช้ในการออกแบบอย่างเป็นระบบ	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
4	นักเรียนเข้าใจในหลักการมีทักษะการตัดสินใจในการคัดเลือกวิธีการเพื่อแก้ไขปัญหในแต่ละส่วนตามลำดับอย่างเป็นระบบ	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
5	นักเรียนสามารถนำเทคโนโลยีเข้ามาช่วยแก้ปัญหาได้อย่างเป็นลำดับขั้นตอน	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
องค์ประกอบที่ 5 สมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านชิ้นงานสร้างสรรค์ (Creating Competency)								
1	นักเรียนสามารถนำความรู้และทักษะที่มีไปสร้างผลงานหรือชิ้นงานได้สำเร็จ	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
2	นักเรียนสามารถสร้างชิ้นงานได้ถูกต้องและสมบูรณ์แบบ	+1	0	+1	+1	+1	0.80	ใช้ได้
3	นักเรียนสามารถสร้างชิ้นงานที่มีคุณค่า เป็นประโยชน์ต่อตนเองและผู้อื่น	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
4	นักเรียนสามารถสร้างชิ้นงานที่เป็นที่ยอมรับของสังคมภายในโรงเรียน	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้

**ผลประเมินความสอดคล้องของแบบสอบถามเพื่อการวิจัย
การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ
สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6**

ข้อ	ข้อความ / ประเด็นสัมภาษณ์	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					IOC	แปลผล
		1	2	3	4	5		
องค์ประกอบที่ 1 สมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านการแยกย่อย (Decomposition Competency)								
1	นักเรียนสามารถแบ่งปัญหาใหญ่ที่ซับซ้อน ออกเป็นปัญหาย่อย ๆ เพื่ออธิบายให้เข้าใจได้ง่ายขึ้น และง่ายต่อการแก้ปัญหามากขึ้น	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
2	นักเรียนสามารถวางแผนวิธีการแก้ไขปัญหาลงส่วนย่อยนั้น ไปทีละส่วนด้วยวิธีการที่หลากหลาย	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
3	นักเรียนสามารถทำการขยายข้อมูลด้วยการสืบค้นหรือแลกเปลี่ยนกันเองเพื่อให้ได้ข้อมูลมากพอสำหรับใช้ในการจำแนกแยกย่อยปัญหาได้	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
4	นักเรียนมีทักษะการตัดสินใจในการแจกแจงปัญหาในแต่ละส่วน	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
องค์ประกอบที่ 2 สมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านการหารูปแบบ (Pattern Recognition Competency)								
1	นักเรียนสามารถเปรียบเทียบหาความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาสถานการณ์ต่าง ๆ นั้น ว่ามีความเหมือนหรือแตกต่างกัน	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
2	นักเรียนสามารถจัดกลุ่มปัญหาที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน ให้มาอยู่ด้วยกันได้	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
3	นักเรียนสามารถสร้างวิธีการแก้ปัญห โดยหนึ่งวิธีการสามารถใช้แก้ปัญหได้หลายปัญหา	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
4	นักเรียนเข้าใจในหลักการและสามารถตัดสินใจเลือกรูปแบบวิธีการที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหได้	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
องค์ประกอบที่ 3 สมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านการคิดเชิงนามธรรม (Abstraction Competency)								
1	นักเรียนสามารถเลือกเฉพาะส่วนที่จำเป็นใน	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้

ข้อ	ข้อความคำถาม / ประเด็นสัมภาษณ์	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					IOC	แปลผล
		1	2	3	4	5		
	การแก้ปัญหาก่อน โดยละทิ้งรายละเอียดที่ไม่เกี่ยวข้อง							
2	นักเรียนมีทักษะการตัดสินใจโดยเข้าใจปัญหานั้นได้เป็นอย่างดี	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
3	นักเรียนสามารถประเมินได้ว่าเมื่อเลือกแก้ปัญหานั้นแล้ว จะทำให้เกิดผลสำเร็จหรือบรรลุตามวัตถุประสงค์	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
4	นักเรียนสามารถอธิบายเหตุและผลของปัญหาได้	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
องค์ประกอบที่ 4 สมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านตรรกศาสตร์ (Algorithm Competency)								
1	นักเรียนสามารถออกแบบการแก้ปัญหาย่อยอย่างเป็นขั้นตอน	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
2	นักเรียนสามารถเชื่อมโยงปัญหาที่ต้องเผชิญกับสถานการณ์ต่าง ๆ อย่างมีระบบลำดับขั้นตอนที่ชัดเจน	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
3	นักเรียนสามารถสร้างแบบจำลองความคิดเพื่ออธิบายแนวคิดหรือหลักการที่ใช้ในการออกแบบอย่างเป็นระบบ	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
4	นักเรียนเข้าใจในหลักการมีทักษะการตัดสินใจในการคัดเลือกวิธีการเพื่อแก้ไขปัญหในแต่ละส่วนตามลำดับอย่างเป็นระบบ	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
5	นักเรียนสามารถนำเทคโนโลยีเข้ามาช่วยแก้ปัญหได้อย่างเป็นลำดับขั้นตอน	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
องค์ประกอบที่ 5 สมรรถนะการคิดเชิงคำนวณด้านชิ้นงานสร้างสรรค์ (Creating Competency)								
1	นักเรียนสามารถนำความรู้และทักษะที่มีไปสร้างผลงานหรือชิ้นงานได้สำเร็จ	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
2	นักเรียนสามารถสร้างชิ้นงานได้ถูกต้องและสมบูรณ์แบบ	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
3	นักเรียนสามารถสร้างชิ้นงานที่มีคุณค่า เป็นประโยชน์ต่อตนเองและผู้อื่น	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
4	นักเรียนสามารถสร้างชิ้นงานที่เป็นที่ยอมรับของสังคมภายในโรงเรียน	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้

ผลการประเมินคุณภาพรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพร่วมกับทฤษฎีทักษะปฏิบัติที่ส่งเสริม
สมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ข้อ	รายการที่ตรวจสอบ	ระดับค่าคะแนนคุณภาพ								แปล ความหมาย	
		ผู้เชี่ยวชาญ					รวม	M	SD		
		1	2	3	4	5					
1	ความเป็นมาและความสำคัญของรูปแบบการจัดการเรียนรู้										
	1) ความชัดเจนในการ บรรยายความเป็นมาของ การพัฒนาแบบการ จัดการเรียนรู้	5	4	5	5	5	24	4.8	.45	มากที่สุด	
	2) ความเหมาะสมของ เหตุผลในการเรียนการ สอน	4	4	5	5	5	23	4.6	.55	มากที่สุด	
	3) การใช้ภาษาและการ เรียบเรียงความเป้มาของ รูปแบบการจัดการเรียนรู้	4	5	5	5	5	24	4.8	.45	มากที่สุด	
รวมค่าเฉลี่ย ข้อที่ 1		4.33	4.33	5.00	5.00	5.00	23.67	4.73	.37	มากที่สุด	
2	ทฤษฎีหรือแนวคิดพื้นฐานที่ใช้ในการพัฒนาแบบการจัดการเรียนรู้										
	1) ความชัดเจนในการ บรรยายแนวคิดที่ใช้เป็น พื้นฐานในการพัฒนา รูปแบบการจัดการเรียนรู้	5	5	5	5	5	25	5	.00	มากที่สุด	
	2) ความเหมาะสมในการ นำแนวคิดมาใช้ในการ พัฒนาแบบการจัดการ เรียนรู้	5	4	5	5	5	24	4.8	.45	มากที่สุด	
	3) การใช้ภาษาในการ อธิบายเกี่ยวกับแนวคิดต่าง ๆ	5	4	5	5	5	24	4.8	.45	มากที่สุด	
รวมค่าเฉลี่ย ข้อที่ 2		5.00	4.33	5.00	5.00	5.00	24.33	4.87	.30	มากที่สุด	
3	องค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้										
	1) หลักการ										
	1.1 ความชัดเจนของ หลักการของแบบการ จัดการเรียนรู้	5	5	5	5	5	25.00	5.00	.00	มากที่สุด	
	1.2 ความสอดคล้องกับ แนวคิดพื้นฐานที่นำมา พัฒนาแบบการจัดการ	5	4	5	5	5	24.00	4.80	.45	มากที่สุด	

ข้อ	รายการที่ตรวจสอบ	ระดับค่าคะแนนคุณภาพ							แปล ความหมาย	
		ผู้เชี่ยวชาญ					รวม	M		SD
	เรียนรู้									
	1.3 แสดงให้เห็นจุดเน้น ของการจัดการเรียนรู้	5	5	5	5	5	25.00	5.00	.00	มากที่สุด
	1.4 สามารถเป็นกรอบใน การกำหนดสาระการ เรียนรู้และวิธีการจัดการ เรียนรู้	5	4	5	5	5	24.00	4.80	.45	มากที่สุด
	1.5 การใช้ภาษาและการ เรียงลำดับหลักการ	5	4	5	5	5	24.00	4.80	.45	มากที่สุด
	รวมค่าเฉลี่ย หลักการ	5.00	4.40	5.00	5.00	5.00	24.40	4.88	.27	มากที่สุด
	2) จุดมุ่งหมาย									
	2.1 ความสอดคล้อง ระหว่างจุดมุ่งหมายกับ หลักการ	5	5	5	5	5	25.00	5.00	.00	มากที่สุด
	2.2 ความชัดเจนแสดงถึง สิ่งที่มุ่งหวังให้เกิดขึ้นในตัว ผู้เรียน	5	5	5	5	5	25.00	5.00	.00	มากที่สุด
	2.3 มีความเป็นไปได้ที่จะ บรรลุจุดมุ่งหมายหรือ วัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้	5	4	5	5	5	24.00	4.80	.45	มากที่สุด
	2.4 การใช้ภาษาและการ เรียบเรียงถ้อยคำมีความ เหมาะสมเข้าใจง่าย	5	4	5	5	5	24.00	4.80	.45	มากที่สุด
	รวมค่าเฉลี่ย จุดมุ่งหมาย	5.00	4.50	5.00	5.00	5.00	24.50	4.90	.22	มากที่สุด
	3) เนื้อหา									
	3.1 ความสอดคล้องและ นำไปสู่การบรรลุ วัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้	5	5	5	5	5	25	5	0.00	มากที่สุด
	3.2 ขอบเขตของเนื้อหา มีความเหมาะสม	5	5	5	5	5	25	5	0.00	มากที่สุด
	รวมค่าเฉลี่ย เนื้อหา	5	5	5	5	5	25	5	0.00	มากที่สุด
	4) กระบวนการจัดการเรียนรู้									
	4.1 ความชัดเจนของ กิจกรรมการเรียนรู้ที่ กำหนดไว้ในรูปแบบการ จัดการเรียนรู้	5	5	5	5	5	25	5.00	.00	มากที่สุด
	4.2 ความสอดคล้องของ กิจกรรมการเรียนรู้กับ	5	4	5	5	5	24	4.80	.45	มากที่สุด

ข้อ	รายการที่ตรวจสอบ	ระดับค่าคะแนนคุณภาพ								แปล ความหมาย
		ผู้เชี่ยวชาญ					รวม	M	SD	
	วัตถุประสงค์ของรูปแบบ การจัดการเรียนรู้									
	4.3 ความเหมาะสมของ กิจกรรมการเรียนรู้ สามารถทำให้การจัดการ เรียนรู้บรรลุผล	5	4	5	5	5	24	4.80	.45	มากที่สุด
	รวมค่าเฉลี่ย กระบวนการ จัดการเรียนรู้	5.00	4.33	5.00	5.00	5.00	24.33	4.87	.30	มากที่สุด
5) การวัดและการประเมินผล										
	5.1 ความสอดคล้องกับ วัตถุประสงค์ของรูปแบบ การจัดการเรียนรู้	5	5	5	5	5	25.00	5.00	.00	มากที่สุด
	5.2 ความเหมาะสมของ หลักเกณฑ์และแนว ทางการวัดและการ ประเมินผล	5	5	5	5	5	25.00	5.00	.00	มากที่สุด
	5.3 ความชัดเจนและ สามารถนำไปสู่การปฏิบัติ ได้	5	4	5	5	5	24.00	4.80	.45	มากที่สุด
	รวมค่าเฉลี่ย การวัดและ การประเมินผล	5.00	4.67	5.00	5.00	5.00	24.67	4.93	.15	มากที่สุด
	รวมค่าเฉลี่ย ข้อที่ 3	5.00	4.58	5.00	5.00	5.00	24.58	4.92	.19	มากที่สุด
	รวมทั้งหมด	4.78	4.42	5.00	5.00	5.00	24.19	4.84	.26	มากที่สุด

GRAD VRU

ผลการประเมินความเหมาะสมของคู่มือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพร่วมกับทฤษฎี
ทักษะปฏิบัติที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ข้อ	รายการที่ตรวจสอบ	ระดับค่าคะแนนคุณภาพ								แปล ความหมาย
		ผู้เชี่ยวชาญ					รวม	M	SD	
		1	2	3	4	5				
1	ความเป็นมาและความสำคัญของรูปแบบการจัดการเรียนรู้									
	1) ความชัดเจนในการ บรรยายความเป็นมาของ การพัฒนารูปแบบการ จัดการเรียนรู้	5	5	5	5	5	25	5	.00	มากที่สุด
	2) ความเหมาะสมของ เหตุผลในการพัฒนารูปแบบ การจัดการเรียนรู้	5	4	5	5	5	24	4.8	.45	มากที่สุด
	3) การใช้ภาษาและการเรียบ เรียงความเป็นมาของ รูปแบบการจัดการเรียนรู้	5	4	5	5	5	24	4.8	.45	มากที่สุด
รวมข้อที่ 1		5	4.33	5	5	5	24.33	4.867	.30	มากที่สุด
2	ทฤษฎีหรือแนวคิดพื้นฐานที่ใช้ในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้									
	1) ความชัดเจนในการ บรรยายแนวคิดที่ใช้เป็น พื้นฐานในการพัฒนารูปแบบ การจัดการเรียนรู้	5	5	5	5	5	25	5	.00	มากที่สุด
	2) ความเหมาะสมในการนำ แนวคิดมาใช้ในการพัฒนา แนวคิดมาใช้ในการพัฒนา รูปแบบการจัดการเรียนรู้	5	5	5	5	5	25	5	.00	มากที่สุด
	3) การใช้ภาษาในการ อธิบายเกี่ยวกับแนวคิด ต่าง ๆ	4	4	5	5	5	23	4.6	.55	มากที่สุด
รวมข้อที่ 2		4.67	4.67	5.00	5.00	5.00	24.33	4.867	.18	มากที่สุด
3	องค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้									
	1) หลักการ									
	1.1 ความชัดเจนของ หลักการของรูปแบบการ จัดการเรียนรู้	5	5	5	5	5	25	5	.00	มากที่สุด
	1.2 ความสอดคล้องกับ แนวคิดพื้นฐานที่นำมา พัฒนารูปแบบการจัดการ เรียนรู้	5	4	5	5	5	24	4.8	.45	มากที่สุด

ข้อ	รายการที่ตรวจสอบ	ระดับค่าคะแนนคุณภาพ								แปล ความหมาย
		ผู้เชี่ยวชาญ					รวม	M	SD	
		1	2	3	4	5				
	1.3 แสดงให้เห็นจุดเน้นของ การจัดการเรียนรู้	5	5	5	5	5	25	5	.00	มากที่สุด
	1.4 สามารถเป็นกรอบใน การกำหนดสาระการเรียนรู้ และวิธีการจัดการเรียนรู้	5	4	5	5	5	24	4.8	.45	มากที่สุด
	1.5 การใช้ภาษาและการ เรียงลำดับหลักการ	5	4	5	5	5	24	4.8	.45	มากที่สุด
	รวม : หลักการ	5	4.4	5	5	5	24.4	4.88	.27	มากที่สุด
	2) จุดมุ่งหมาย									
	2.1 ความสอดคล้องระหว่าง จุดมุ่งหมายกับหลักการ	5	5	5	5	5	25	5	.00	มากที่สุด
	2.2 ความชัดเจนแสดงถึงสิ่ง ที่มุ่งหวังให้เกิดขึ้นในตัว ผู้เรียน	5	5	5	5	5	25	5	.00	มากที่สุด
	2.3 ความเป็นไปได้ที่จะ บรรลุจุดมุ่งหมายหรือ วัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้	5	4	5	5	5	24	4.8	.45	มากที่สุด
	2.4 การใช้ภาษาและการ เรียบเรียงถ้อยคำมีความ เหมาะสมเข้าใจง่าย	5	4	5	5	5	24	4.8	.45	มากที่สุด
	รวม : จุดมุ่งหมาย	5	4.5	5	5	5	24.5	4.9	.22	มากที่สุด
	3) เนื้อหา									
	3.1 ความสอดคล้องและ นำไปสู่การบรรลุ วัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้	5	5	5	5	5	25	5	.00	มากที่สุด
	3.2 ขอบเขตของเนื้อหา มีความเหมาะสม	5	5	5	5	5	25	5	.00	มากที่สุด
	รวม : เนื้อหา	5	5	5	5	5	25	5	.00	มากที่สุด
	4) กระบวนการจัดการเรียนรู้									
	4.1 ความชัดเจนของ กิจกรรมการเรียนรู้ที่กำหนด ไว้ในรูปแบบการจัดการ เรียนรู้	5	5	5	5	5	25	5	.00	มากที่สุด
	4.2 ความสอดคล้องของ กิจกรรมการเรียนรู้กับ วัตถุประสงค์ของรูปแบบการ จัดการเรียนรู้	5	4	5	5	5	24	4.80	.45	มากที่สุด
	4.3 ความเหมาะสมของ	5	4	5	5	5	24	4.80	.45	มากที่สุด

ข้อ	รายการที่ตรวจสอบ	ระดับค่าคะแนนคุณภาพ								แปล ความหมาย
		ผู้เชี่ยวชาญ					รวม	M	SD	
		1	2	3	4	5				
	กิจกรรมการเรียนรู้สามารถ ทำให้การจัดการเรียนรู้ บรรลุผล									
	รวม : กระบวนการจัดการ เรียนรู้	5.00	4.33	5.00	5.00	5.00	24.33	4.87	.30	มากที่สุด
5) การวัดและการประเมินผล										
	5.1 ความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ ของรูปแบบการจัดการ การเรียนรู้	5	5	5	5	5	25	5	.00	มากที่สุด
	5.2 ความเหมาะสมของ หลักเกณฑ์และแนวทางการ วัดและการประเมินผล	5	5	5	5	5	25	5	.00	มากที่สุด
	5.3 ความชัดเจนและ สามารถนำไปสู่การปฏิบัติได้	5	4	5	5	5	24	4.8	.45	มากที่สุด
	รวม : การวัดและการ ประเมินผล	5.00	4.67	5.00	5.00	5.00	24.67	4.93	.15	มากที่สุด
	รวมข้อที่ 3	5.00	4.58	5.00	5.00	5.00	24.58	4.92	.19	มากที่สุด
	รวมทั้งหมด	4.89	4.53	5.00	5.00	5.00	24.42	4.88	.18	มากที่สุด

LONGKORN RAJABHAT U
ในพระบรมราชูปถัมภ์

GRAD VRU

**ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้
และแบบประเมินสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6**

ข้อ	รายการที่ตรวจสอบ	ระดับค่าคะแนนคุณภาพ								แปลความ หมาย
		ผู้เชี่ยวชาญ					รวม	M	SD	
		1	2	3	4	5				
1	การกำหนดองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้									
	1) การกำหนดองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ครบถ้วนครอบคลุมความต้องการจำเป็นของการเรียนการสอน	5	5	5	5	5	25	5.00	.00	มากที่สุด
	2) การเรียบเรียงลำดับองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมช่วยให้เข้าใจง่าย	5	5	5	5	5	25	5.00	.00	มากที่สุด
	3) องค์ประกอบภายในแผนการจัดการเรียนรู้มีความสัมพันธ์กัน	5	4	5	5	5	24	4.80	.45	มากที่สุด
	รวมข้อที่ 1	5.00	4.67	5.00	5.00	5.00	24.67	4.93	.15	มากที่สุด
2	องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้									
	1) ชื่อของแผนการจัดการเรียนรู้เหมาะสมกับเนื้อหา	5	5	5	5	5	25	5.00	.00	มากที่สุด
	2) มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัดของแผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมกับเนื้อหา	5	5	5	5	5	25	5.00	.00	มากที่สุด
	3) จุดประสงค์การเรียนรู้									
	3.1 จุดประสงค์ของแผนการจัดการเรียนรู้สอดคล้องและสัมพันธ์กับวัตถุประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนการสอน	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	มากที่สุด
	3.2 จุดประสงค์ของแผนการจัดการเรียนรู้มีความชัดเจนสามารถแสดงถึงสิ่งที่มุ่งหวังให้เกิดขึ้นกับตัวผู้เรียน	5	5	5	5	5	25	5.00	.00	มากที่สุด
	3.3 จุดประสงค์การจัดการเรียนรู้ที่กำหนดมีความเป็นไปได้	5	5	5	5	5	25	5.00	.00	มากที่สุด
	รวมข้อ 3	5	5	5	5	5	25	5.00	.00	มากที่สุด
	4) สาระสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมกับเนื้อหา	5	5	5	5	5	25	5.00	.00	มากที่สุด
	5) สาระการเรียนรู้ของแผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมกับเนื้อหา	5	4	5	5	5	24	4.80	.45	มากที่สุด
	6) สมรรถนะการคิดเชิงคำนวณที่	5	5	5	5	5	25	5.00	.00	มากที่สุด

ข้อ	รายการที่ตรวจสอบ	ระดับค่าคะแนนคุณภาพ								แปลความ หมาย
		ผู้เชี่ยวชาญ					รวม	M	SD	
		1	2	3	4	5				
	ส่งเสริมให้กับผู้เรียน									
	7) เนื้อหา สอดคล้องกับการส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ และสามารถนำไปสู่การบรรลุวัตถุประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้	5	5	5	5	5	25	5.00	.00	มากที่สุด
	8) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ประกอบด้วย 8 ขั้นตอน ดังนี้									
	8.1 ขั้นที่ 1 ขั้นชี้แจง หมายถึง ขั้นตอนที่ครูผู้สอนจะต้องบอกผู้เรียนให้ทราบว่ามิจุดมุ่งหมายคืออะไร ชี้แจงให้เห็นความสำคัญเพื่อเราให้เกิดความสนใจ และกระตุ้นให้ผู้เรียนเตรียมพร้อม	5	5	5	5	5	25	5	.00	มากที่สุด
	8.2 ขั้นที่ 2 ขั้นเตรียมความพร้อม หมายถึง ความพร้อมทางด้านร่างกาย จิตใจและอารมณ์ ทบทวนความรู้และประสบการณ์ที่ผ่านมาให้เชื่อมโยงกับความรู้ที่ต้องการ เช่น การใช้เกมทดสอบสายตา การใช้คำถามเขาวัดความพร้อมของการมีสติพร้อมเรียน การใช้ภาพสื่ออารมณ์เพื่อให้นักเรียนได้แสดงออกทางอารมณ์และจิตใจของตนเอง ณ ขณะนี้ เพื่อเป็นการตรวจสอบความพร้อมของผู้เรียน การใช้คลิปวิดีโอบุคคลตัวอย่างหรือความสำเร็จของผลงานเพื่อสร้างความมุ่งมั่นและความสนใจ เป็นต้น	5	5	5	5	5	25	5	.00	มากที่สุด
	8.3 ขั้นที่ 3 ขั้นให้ความรู้ หมายถึง ผู้สอนใช้วิธีการอธิบาย แนะนำสาธิตให้ผู้เรียนเลียนแบบ กระตุ้นผู้เรียนให้เกิดความสนใจศึกษาค้นคว้าเกิดองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง จนมีความรู้ความเข้าใจในความรู้ นั้น ๆ และนำความรู้ นั้นไปลงมือปฏิบัติได้	5	5	5	5	5	25	5	.00	มากที่สุด

ข้อ	รายการที่ตรวจสอบ	ระดับค่าคะแนนคุณภาพ								แปลความ หมาย
		ผู้เชี่ยวชาญ					รวม	M	SD	
		1	2	3	4	5				
8.4	<p>ชั้นที่ 4 ชั้นวางแผนการปฏิบัติ หมายถึง การออกแบบแผนการดำเนินงาน เช่น การเขียนแผนการทำงาน การกำหนดระยะเวลา การออกแบบชิ้นงาน เช่น การสร้างการ์ตูนจากสมุดวาดเขียนให้เคลื่อนไหวตุ๊กตักได้ในคอมพิวเตอร์ สื่อการสอนจากฟลิกบุ๊ก เช่น แบบหัดอ่านออกเสียงพยัญชนะ เป็นต้น การแบ่งหน้าที่ความรับผิดชอบของสมาชิก ซึ่งขั้นนี้เปรียบเสมือนเป็นคู่มือหรือแผนที่การเดินทางให้ถึงเป้าหมาย และปฏิบัติตามแผนที่วางไว้โดยมีผู้สอนคอยดูแลและให้คำแนะนำ</p>	5	4	5	5	5	24	4.8	.45	มากที่สุด
8.5	<p>ชั้นที่ 5 ชั้นทดลองปฏิบัติ หมายถึง การปฏิบัติภายในการควบคุมของผู้สอน เป็นการให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติ ลองผิดลองถูก และอาจพบข้อผิดพลาดบ้าง ซึ่งผู้สอนจะเป็นเพียงผู้ให้คำแนะนำและช่วยเหลือตามความจำเป็น เช่น การทดลองใช้ซอฟต์แวร์หรือโปรแกรมวาดภาพจากคอมพิวเตอร์ อย่างน้อย 2 ประเภท เพื่อให้นักเรียนได้ทำการเปรียบเทียบและทดลองใช้งานจนกระทั่งเลือกสิ่งที่ตนเองถนัด และมีความเหมาะสมกับการทำงานของตนเองมากที่สุดได้ เป็นต้น</p>	5	5	5	5	5	25	5	.00	มากที่สุด
8.6	<p>ชั้นที่ 6 ชั้นปฏิบัติให้ชำนาญ หมายถึง ผู้เรียนจะต้องสามารถลงมือปฏิบัติเองโดยไม่มี การสาธิตหรือมีแบบอย่างให้ดู ลงมือกระทำซ้ำ ๆ จนกลายเป็นกลไกอัตโนมัติ สามารถปฏิบัติจนได้ผลงานหรือชิ้นงานที่สมบูรณ์ เช่น</p>	5	4	5	5	5	24	4.8	.45	มากที่สุด

ข้อ	รายการที่ตรวจสอบ	ระดับค่าคะแนนคุณภาพ								แปลความ หมาย
		ผู้เชี่ยวชาญ					รวม	M	SD	
		1	2	3	4	5				
	การวาดภาพด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ นักเรียนจะต้องใช้เวลาลดลงน้อยกว่าขั้นตอนการทดลองปฏิบัติ และใช้เวลาเฉลี่ยน้อยลงเรื่อย ๆ เมื่อทำการวาดภาพเดิม ๆ เพราะแสดงให้เห็นว่านักเรียนมีความเชี่ยวชาญในเครื่องมือที่ใช้เป็นต้น									
	8.7 ชั้นที่ 7 ชั้นติดตามและประเมินผล หมายถึง ผู้สอนจะตรวจสอบกระบวนการทำงานและติดตามความก้าวหน้าของงาน โดยผู้เรียนแต่ละกลุ่มรายงานความก้าวหน้าในการดำเนินงาน รวมทั้งปัญหาที่พบขณะปฏิบัติงานและผู้สอนจะให้ข้อคิดเห็นข้อเสนอแนะแก่ผู้เรียนให้นำไปปรับปรุงแก้ไข เพื่อให้ได้ผลงานที่มีประสิทธิภาพตามสภาพจริงเทียบกับเป้าหมายที่กำหนด	5	4	5	5	5	24	4.8	.45	มากที่สุด
	8.8 ชั้นที่ 8 ชั้นการผลิตชิ้นงานสร้างสรรค์ หมายถึง เมื่อผู้เรียนมีความชำนาญแล้วมักจะเกิดความมั่นใจในการคิดริเริ่มกระทำสิ่งใหม่ ๆ เช่น การต่อยอดจากแบบหัดการอ่านออกเสียงพยัญชนะให้เป็นฝึกหัดการอ่านผสมคำ การสร้างการ์ตูนนิทานจากภาพเคลื่อนไหว และจะนำไปสู่การสร้างและเผยแพร่ผลงานให้เป็นที่ประจักษ์ ส่งผลให้เกิดความภาคภูมิใจในตนเอง	5	4	5	5	5	24	4.8	.45	มากที่สุด
	รวมข้อ 8	5	4.5	5	5	5	24.5	4.90	.22	มากที่สุด
	9) สื่อการเรียนรู้และแหล่งการเรียนรู้									
	9.1 สื่อการเรียนรู้และแหล่งการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	25	5	.00	มากที่สุด
	9.2 สื่อการเรียนรู้และแหล่งการเรียนรู้	5	4	5	5	5	24	4.8	.45	มากที่สุด

ข้อ	รายการที่ตรวจสอบ	ระดับค่าคะแนนคุณภาพ								แปลความ หมาย
		ผู้เชี่ยวชาญ					รวม	M	SD	
		1	2	3	4	5				
	เรียนรู้มีความเหมาะสมกับ เนื้อหาวิชา									
	9.3 สื่อการเรียนรู้และแหล่งการ เรียนรู้มีความเหมาะสมกับ กิจกรรมการเรียนรู้	5	5	5	5	5	25	5	.00	มากที่สุด
	9.4 สื่อการเรียนรู้และแหล่งการ เรียนรู้ตอบสนองต่อความแตกต่าง ของผู้เรียน	5	4	5	5	5	24	4.8	.45	มากที่สุด
	รวมข้อ 9	5	4.5	5	5	5	24.5	4.90	.22	มากที่สุด
	10) การวัดและประเมินผล									
	10.1 การวัดผลและประเมินผล สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของ รูปแบบการจัดการเรียนรู้	5	5	5	5	5	25	5	.00	มากที่สุด
	10.2 การวัดผลและประเมินผลมี สอดคล้องกับจุดประสงค์การ เรียนรู้ในแผนการจัดการเรียนรู้	5	5	5	5	5	25	5	.00	มากที่สุด
	10.3 ใช้วิธีการวัดและประเมินผล ที่หลากหลาย	5	4	5	5	5	24	4.8	.45	มากที่สุด
	10.4 มีวิธีการวัดผล เครื่องมือใน การวัด และเกณฑ์ในการประเมิน ของแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ชัดเจน	5	4	5	5	5	24	4.8	.45	มากที่สุด
	รวมข้อ 10	5	4.5	5	5	5	24.5	4.90	.22	มากที่สุด
	รวมด้านที่ 2	5.00	4.75	5.00	5.00	5.00	24.75	4.95	0.11	มากที่สุด
	รวมทั้งหมด	5.00	4.71	5.00	5.00	5.00	24.70	4.94	0.13	มากที่สุด

GRAD VRU

ผลการประเมินค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามเพื่อการวิจัยวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน
ของสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

Case Processing Summary

		N	%
Cases	Valid	51	100.0
	Excluded ^a	0	.0
	Total	51	100.0

a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	Cronbach's Alpha Based on Standardized Items	N of Items
.949	.949	21

Item Statistics

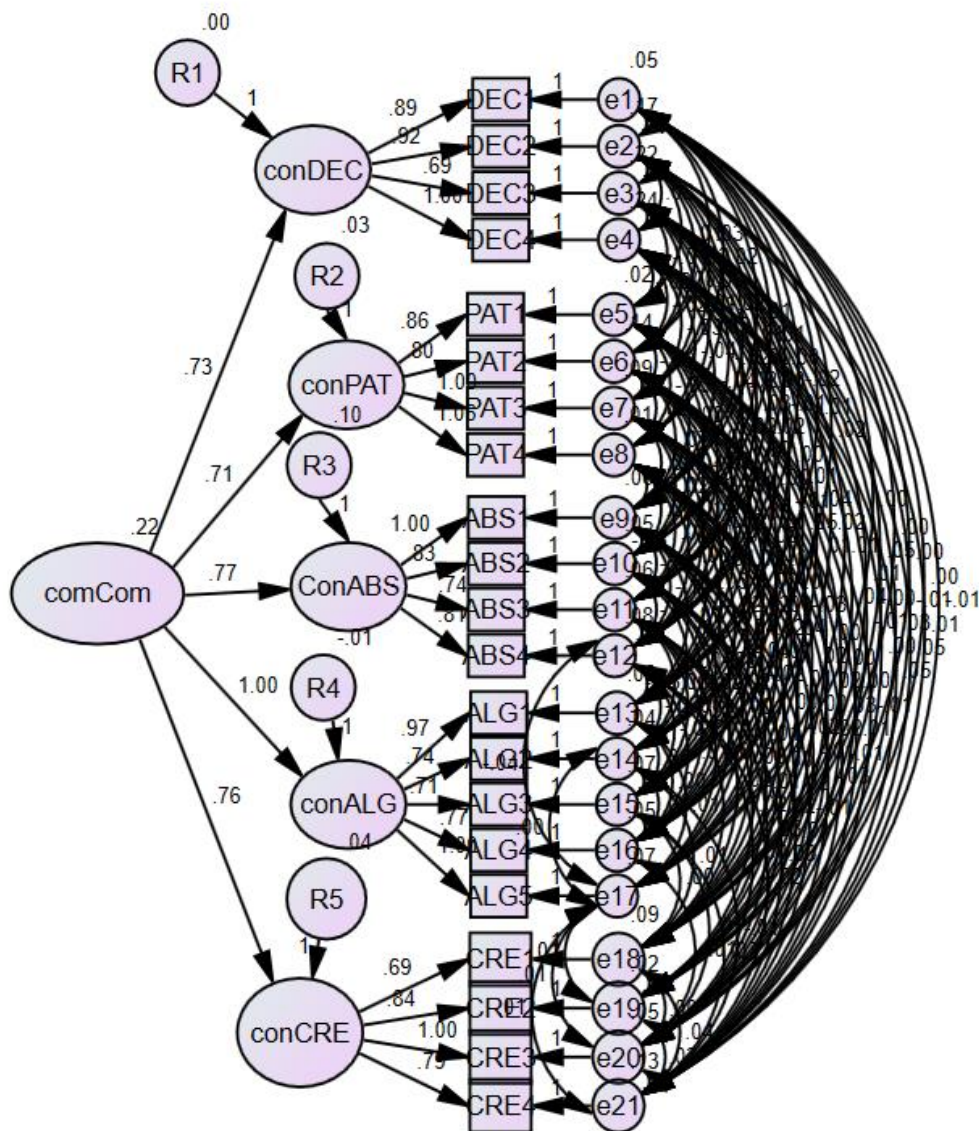
	Mean	Std. Deviation	N
Decomposition1	4.20	.491	51
Decomposition2	4.18	.385	51
Decomposition3	4.51	.505	51
Decomposition4	4.22	.577	51
Pattern1	4.39	.493	51
Pattern2	3.88	.516	51
Pattern3	3.86	.566	51
Pattern4	4.02	.547	51
Abstraction1	3.78	.541	51
Abstraction2	4.08	.392	51
Abstraction3	4.43	.500	51
Abstraction4	4.35	.483	51
Algorithm1	3.94	.544	51
Algorithm2	4.27	.451	51
Algorithm3	4.41	.497	51

Algorithm4	4.39	.493	51
Algorithm5	3.94	.580	51
Creating1	4.43	.500	51
Creating2	4.35	.483	51
Creating3	4.18	.590	51
Creating4	4.47	.504	51

Item-Total Statistics

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
Decomposition1	84.10	53.130	.453	.949
Decomposition2	84.12	53.706	.489	.949
Decomposition3	83.78	51.493	.671	.946
Decomposition4	84.08	51.354	.596	.948
Pattern1	83.90	51.370	.707	.946
Pattern2	84.41	51.527	.651	.947
Pattern3	84.43	50.730	.689	.946
Pattern4	84.27	51.923	.556	.948
Abstraction1	84.51	51.495	.621	.947
Abstraction2	84.22	53.693	.481	.949
Abstraction3	83.86	50.401	.839	.944
Abstraction4	83.94	51.056	.772	.945
Algorithm1	84.35	51.513	.614	.947
Algorithm2	84.02	51.620	.739	.946
Algorithm3	83.88	50.506	.829	.944
Algorithm4	83.90	51.050	.755	.945
Algorithm5	84.35	50.153	.745	.945
Creating1	83.86	51.081	.739	.946
Creating2	83.94	51.656	.681	.946
Creating3	84.12	49.906	.763	.945
Creating4	83.82	51.708	.641	.947

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบของสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เชิงยืนยันอันดับสอง (Confirmatory Factor Analysis: The Second Order)



Chi-Square = 19.507 ; df = 11 ; Relative Chi-Square = 1.773 ; p-value = .053
 GFI = .996 ; NFI = .998 ; TLI = .981 ; CFI = .999 ; RMSEA = .042 ; RMR = .002

ผลการทดสอบค่าเฉลี่ยสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ

Statistics						
		DEC	PAT	ABS	ALG	CRE
N	Valid	36	36	36	36	36
	Missing	0	0	0	0	0
Mean		2.4444	2.4722	2.4167	2.3889	2.8056
Std. Deviation		.55777	.55990	.64918	.68776	.70991
Minimum		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Maximum		3.00	3.00	3.00	3.00	4.00
Sum		88.00	89.00	87.00	86.00	101.00
Percentiles	50	2.0000	2.5000	2.5000	2.5000	3.0000
	60	3.0000	3.0000	3.0000	3.0000	3.0000
	70	3.0000	3.0000	3.0000	3.0000	3.0000

ผลการทดสอบค่า t-test แบบ One Sample

One-Sample Statistics				
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
การคิดเชิงคำนวณ	36	12.5278	2.47832	.41305

One-Sample Test						
	Test Value = 11.20					
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
การคิดเชิงคำนวณ	3.215	35	.003	1.32778	.4892	2.1663



ภาคผนวก ง
ภาพกิจกรรม และผลงานหรือชิ้นงานของนักเรียน

GRAD VRU

ตัวอย่างภาพกิจกรรม และผลงานหรือชิ้นงานของนักเรียน
(แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การแก้ปัญหาแบบวิธีคิดเชิงคำนวณ)



ตัวอย่างภาพผลงานหรือชิ้นงานของนักเรียน
(แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การแก้ปัญหาด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศ)



ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล	นางสาววนิดา สารมะโน
วัน เดือน ปี เกิด	12 เมษายน 2525
สถานที่เกิด	จังหวัดเพชรบูรณ์
วุฒิการศึกษา	2548 ครุศาสตรบัณฑิต สาขาคอมพิวเตอร์ศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี
ที่อยู่ปัจจุบัน	2559 บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ 29 หมู่ 2 ตำบลห้วยโป่ง อำเภอหนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์



GRAD VRU