



การพัฒนาระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน
เพื่อพัฒนาสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

กานดา สุจรรยา

คู่มือนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

2568

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

การพัฒนาระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน
เพื่อพัฒนาสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย



กานดา สุจรรยา

คู่มือนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

2568

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

DEVELOPMENT OF A BLENDED LEARNING MANAGEMENT SYSTEM WITH
PROJECT-BASED LEARNING MANAGEMENT TO DEVELOP COMPUTATIONAL
THINKING COMPETENCE FOR HIGH SCHOOL STUDENT



KANDA SUJANYA

A DISSERTATION SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF
THE REQUIREMENTS FOR DOCTOR DEGREE OF PHILOSOPHY

IN EDUCATIONAL TECHNOLOGY

FACULTY OF EDUCATION

BURAPHA UNIVERSITY

2025

COPYRIGHT OF BURAPHA UNIVERSITY

คณะกรรมการควบคุมคุณภาพนิพนธ์และคณะกรรมการสอบคุณภาพนิพนธ์ได้พิจารณาคุณภาพนิพนธ์ของ กานดา สุจรรยา จบนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา ของมหาวิทยาลัยบูรพาได้

คณะกรรมการควบคุมคุณภาพนิพนธ์

คณะกรรมการสอบคุณภาพนิพนธ์

อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก

..... ประธาน
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นคร ละลอกน้ำ)

..... ประธาน
(รองศาสตราจารย์ ดร.สุรพล บุญลือ)

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธนวัฒน์ วรรณประภา)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นคร ละลอกน้ำ)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วีระพันธ์ พานิชย์)

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.อนิรุทธิ์ สติมัน)

..... คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

(รองศาสตราจารย์ ดร. สญาอุ ชีระวนิชตระกูล)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา อนุมัติให้รับคุณภาพนิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา ของมหาวิทยาลัยบูรพา

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ ดร.วิทวัส แจ่มเอียด)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

62810088: สาขาวิชา: เทคโนโลยีการศึกษา; ปร.ด. (เทคโนโลยีการศึกษา)

คำสำคัญ: สมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ, การจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน, การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน

กานดา สุจรรยา : การพัฒนาระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เพื่อพัฒนาสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. (DEVELOPMENT OF A BLENDED LEARNING MANAGEMENT SYSTEM WITH PROJECT-BASED LEARNING MANAGEMENT TO DEVELOP COMPUTATIONAL THINKING COMPETENCE FOR HIGH SCHOOL STUDENT)
คณะกรรมการควบคุมคุุณิพนธ์: นคร ละลอกน้ำ, ปร.ด., ธนะวัฒน์ วรรณประภา, ปร.ด. ปี พ.ศ. 2568.

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เพื่อพัฒนาสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อศึกษาความต้องการจำเป็นของระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เพื่อพัฒนาสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย 2) เพื่อพัฒนาระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เพื่อพัฒนาสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย 3) เพื่อทดลองใช้ระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เพื่อพัฒนาสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย 4) เพื่อรับรองระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เพื่อพัฒนาสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย กลุ่มตัวอย่าง คือ 1) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวน 322 คน โดยกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างโดยใช้ตารางของ Krejcie and Morgan 2) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 42 คน โดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) 3) ครูผู้สอนรายวิชาวิทยาการคำนวณ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนในสังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดชลบุรี จำนวน 10 คน โดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดชลบุรี เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ 1) แบบสอบถามความต้องการจำเป็นของระบบการจัดการเรียนรู้ 2) ระบบการจัดการเรียนรู้ 3) แผนการจัดการเรียนรู้ 4) บทเรียนออนไลน์ 5) แบบประเมินสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ 6) แบบสอบถามเพื่อประเมินรับรองระบบการจัดการเรียนรู้

ผลการวิจัยพบว่า

1. ผลการศึกษาความต้องการจำเป็นในการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบ โครงงานเป็นฐานด้านผู้สอน พบว่า ครูผู้สอนมีความต้องการออกแบบกิจกรรมการจัดการเรียนรู้รายวิชาวิทยาการคำนวณให้มีความน่าสนใจ และน่าติดตาม มากที่สุด (PNI_{modified} = 0.8444) รองลงมา ผู้สอนขาดอุปกรณ์และสัญญาณอินเทอร์เน็ตในการจัดการเรียนรู้ (PNI_{modified} = 0.4500) และผู้สอนมีความต้องการใช้สื่อประกอบการจัดการเรียนรู้ที่หลากหลายและมีความทันสมัย (PNI_{modified} = 0.3333) ด้านผู้เรียน พบว่า ผู้เรียนมีความต้องการห้องเรียน/ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์และมีอุปกรณ์ที่มีความทันสมัยและเพียงพอกับจำนวนนักเรียน มากที่สุด (PNI_{modified} = 0.1921) รองลงมา ผู้เรียนต้องการมีอุปกรณ์ที่เพียงพอและมีอินเทอร์เน็ตที่มีความเร็วสูงในการเรียน (PNI_{modified} = 0.1189) และผู้เรียนต้องการให้โรงเรียนใช้สัญญาณอินเทอร์เน็ตที่มีประสิทธิภาพ มีความเร็วของสัญญาณอินเทอร์เน็ตที่เพียงพอเพื่อรองรับการจัดการเรียนรู้ (PNI_{modified} = 0.0932)

2. ผลการพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบ โครงงานเป็นฐาน เพื่อพัฒนาสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ

2.1 ระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบ โครงงานเป็นฐาน ประกอบด้วยองค์ประกอบ ดังนี้ ข้อมูลป้อนกลับ (Input) 1.0 การเตรียมความพร้อม ได้แก่ 1.1 การปฐมนิเทศก่อนเรียน 1.2 ผู้สอน 1.3 ผู้เรียน 1.4 เนื้อหา 1.5 วิธีการจัดกิจกรรม 1.6 การวัดผล ประเมินผล 1.7 ทรัพยากร กระบวนการ (Process) 2.0 กระบวนการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ 2.1 การจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน 2.2 การจัดการเรียนรู้แบบ โครงงานเป็นฐาน 3.0 กระบวนการกลุ่ม 4.0 การสอนแบบชี้แนะ และครูพี่เลี้ยง ผลผลิต (Output) 5.0 การประเมินผล 5.1 การประเมินความก้าวหน้า 5.2 การประเมินเพื่อตัดสินผล ข้อมูลป้อนกลับ (Feedback) 6.0 การกำกับ ติดตามและเสริมแรงต่อเนื่อง

2.2 ผลการประเมินความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิที่มีต่อแผนการจัดการเรียนรู้ มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x} = 4.52$, S.D. = 0.55) ซึ่งอาจสรุปได้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพสามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ได้

2.3 ผลการประเมินความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิที่มีต่อบทเรียนออนไลน์มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x} = 4.60$, S.D. = 0.52) ซึ่งอาจสรุปได้ว่า บทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพสามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ได้

3. ผลการทดลองใช้ระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบ โครงงานเป็นฐาน

3.1 ผลการประเมินประสิทธิภาพกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามระบบการจัดการเรียนรู้

แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย พบว่า เรื่องที่ 1 การกำหนดปัญหา/แนวคิดเชิงคำนวณ/ขั้นตอนการทำโครงงาน/กระบวนการออกแบบนวัตกรรม E_1/E_2 เท่ากับ 85.61/86.43 เรื่องที่ 2 การวางแผนโครงงาน E_1/E_2 เท่ากับ 82.50/85.48 เรื่องที่ 3 การพัฒนาโครงงาน E_1/E_2 เท่ากับ 82.14/83.57 เรื่องที่ 4 ผลการทำโครงงาน E_1/E_2 เท่ากับ 82.62/85.48 เรื่องที่ 5 การนำเสนอโครงงาน E_1/E_2 เท่ากับ 84.29/85.24 และคะแนนเฉลี่ยและร้อยละ E_1/E_2 เท่ากับ 80.20/82.58 ประสิทธิภาพของกระบวนการจัดการเรียนรู้เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

3.2 คะแนนทดสอบหลังเรียนด้วยระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เพื่อพัฒนาสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3.3 ผลการประเมินสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ มีค่าเฉลี่ยของคะแนนสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณอยู่ในเกณฑ์แสดงหรือมีพฤติกรรมในรายการที่กำหนด ($\bar{x} = 149.98$, S.D. = 12.22) คะแนนเฉลี่ย 149.98 ซึ่งหมายถึง มีสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณอยู่ในระดับยอดเยี่ยม และคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 71.42 แสดงว่า ผลการประเมินสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณของผู้เรียนเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ เนื่องจากกระบวนการเรียนการสอนเน้นให้ผู้เรียนมีสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณได้พัฒนาสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณผ่านกระบวนการจัดการเรียนรู้

4. ผลการประเมินความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิที่มีต่อระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เพื่อพัฒนาสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x} = 4.87$, S.D. = 0.57) ซึ่งอาจสรุปได้ว่า ระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานที่พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพสามารถนำไปใช้ในการพัฒนาสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณได้

62810088: MAJOR: EDUCATIONAL TECHNOLOGY; Ph.D. (EDUCATIONAL TECHNOLOGY)

KEYWORDS: BLENDED LEARNING, PROJECT BASED LEARNING, COMPUTATIONAL THINKING COMPETENCY

KANDA SUJANYA : DEVELOPMENT OF A BLENDED LEARNING MANAGEMENT SYSTEM WITH PROJECT-BASED LEARNING MANAGEMENT TO DEVELOP COMPUTATIONAL THINKING COMPETENCE FOR HIGH SCHOOL STUDENT . ADVISORY COMMITTEE: NAKHON LALOGNUM, Ph.D. THANAWAT WANNAPRAPHA, Ph.D. 2025.

This research titled “The Development of a Blended Learning Management System Integrated with Project-Based Learning to Enhance Computational Thinking Competency” aimed to: (1) study the needs for a blended learning management system integrated with project-based learning to enhance computational thinking competency among upper secondary school students, (2) develop such a system, (3) implement and evaluate the system, and (4) validate the developed system. The sample groups included: (1) 322 upper secondary school students, selected using Krejcie and Morgan’s sampling table; (2) 42 Grade 10 students, selected through purposive sampling; and (3) 10 computer science teachers under the Chonburi Provincial Administrative Organization, also selected through purposive sampling.

The research instruments included: (1) a needs assessment questionnaire, (2) the blended learning system itself, (3) instructional plans, (4) online lessons, (5) a computational thinking competency assessment, and (6) an evaluation form for system validation.

The research findings were as follows:

1. Needs Assessment: Teachers expressed the highest need for engaging and stimulating instructional design in computer science (PNI modified = 0.8444), followed by a lack of internet access and devices (PNI modified = 0.4500), and a demand for diverse and modern learning media (PNI modified = 0.3333). Students’ top needs included well-equipped computer labs (PNI modified = 0.1921), access to high-speed internet and adequate personal devices (PNI modified = 0.1189), and efficient school-wide internet infrastructure (PNI modified = 0.0932).

2. System Development: 2.1 The developed system included: Input: preparation such as

orientation, instructors, learners, content, learning activities, evaluation methods, and resources; Process: blended learning and project-based learning approaches, group processes, guided instruction, and mentoring; Output: formative and summative assessments; Feedback: continuous supervision and reinforcement. 2.2 Expert evaluation of the instructional plans yielded a high appropriateness score ($\bar{x} = 4.52$, S.D. = 0.55), as did the online lessons ($\bar{x} = 4.60$, S.D. = 0.52), indicating the developed materials were suitable for instructional use.

3. System Implementation: 3.1 Efficiency scores for each learning unit exceeded the established threshold, with E1/E2 ranging from 82.14/83.57 to 85.61/86.43, and an average of 80.20/82.58. 3.2 Post-test scores on computational thinking competency were significantly higher than pre-test scores at the .05 level. 3.3 The mean competency score was 149.98 (S.D. = 12.22), which corresponds to an excellent level (71.42%), confirming the hypothesis that the system enhances students' computational thinking competency.

4. System Validation: Expert evaluation of the overall system rated its appropriateness at the highest level ($\bar{x} = 4.87$, S.D. = 0.57), indicating its high potential for enhancing computational thinking competency among upper secondary school students.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงอย่างสมบูรณ์ได้ด้วยความกรุณาและความช่วยเหลือจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นคร ละลอกน้ำ อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชนะวัฒน์ วรรณประภา อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ผู้วิจัยขอขอบคุณเป็นอย่างสูง ไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบคุณคณะกรรมการสอบ รองศาสตราจารย์ ดร.สุรพล บุญลือ ประธานกรรมการ รองศาสตราจารย์ ดร.อนิรุทธิ์ สติมัน กรรมการสอบ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชนะวัฒน์ วรรณประภา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วีระพันธ์ พานิชย์ คณาจารย์ทุกท่านที่ได้เอ่ยนามที่เสียสละเวลา ให้ความรู้ คำปรึกษา คำแนะนำ ตลอดจนแนวทางในการจัดทำวิทยานิพนธ์ รวมทั้งการถ่ายทอดประสบการณ์ให้ ความรู้ด้วยความเอาใจใส่เสมอมา เป็นแรงผลักดันและกำลังใจที่ส่งเสริมให้ผู้วิจัยทำงานจนสำเร็จตาม เป้าหมายของการศึกษาในครั้งนี้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปริญญา เรืองทิพย์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฐิติชัย รักบำรุง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศรัณย์ ภิบาลชนม์ ดร.นิตยา หล้าทูน ธีรกุล รองศาสตราจารย์ ดร.ถนอมศักดิ์ ศรีจันทร์หา รองศาสตราจารย์ ดร.เอกนถุน บางท่าไม้ ผู้ช่วย ศาสตราจารย์ ดร.วิลาวัลย์ โพธิ์ทอง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อาจนรงค์ มโนสิทธิฤทธิ ผู้ช่วย ศาสตราจารย์ ดร.มานิตย์ อาษานอก ดร.ณฐาภพ สมคิด ดร.นราวิชญ์ ศรีเปารยะ ที่ได้กรุณา ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือและข้อเสนอแนะอันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้

ขอขอบคุณ กลุ่มผู้ให้ข้อมูล ผู้บริหาร ครูผู้สอน เพื่อนร่วมงาน และผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่าน ที่ให้ความร่วมมือ สนับสนุน และกำลังใจ กระทั่งงานวิจัยแล้วเสร็จสมบูรณ์

อนึ่ง คุณค่าและมวลประโยชน์ทั้งหลายอันพึงเกิดแก่ผู้สนใจศึกษาวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ขอ มอบแด่ บิดา มารดา ผู้มีพระคุณ และบูรพาจารย์ที่เคยอบรมสั่งสอนมา ทุกท่าน

กานดา สุจรรยา

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ช
กิตติกรรมประกาศ	ณ
สารบัญ	ญ
สารบัญตาราง	ฐ
สารบัญภาพ	ฒ
บทที่ 1	1
บทนำ	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	8
ขอบเขตของการวิจัย	8
กรอบแนวคิดในการวิจัย	10
นิยามศัพท์เฉพาะ	12
ประโยชน์ที่ได้รับ	13
บทที่ 2	15
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	15
ระบบการเรียนการสอน	15
ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism)	28
กระบวนการกลุ่ม	39
การเรียนรู้แบบผสมผสาน (Blended Learning)	40
การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน	67

หลักสูตรฐานสมรรถนะ	83
การคิดเชิงคำนวณ	87
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	105
บทที่ 3	110
วิธีดำเนินการวิจัย.....	110
.....	110
ระยะที่ 1 การศึกษาความต้องการจำเป็นของระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เพื่อพัฒนาสมรรถนะการคิด เชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย	112
ระยะที่ 2 การพัฒนาระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เพื่อพัฒนาสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ	116
ระยะที่ 3 การทดลองใช้ระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เพื่อพัฒนาสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย.....	136
ระยะที่ 4 การประเมินรับรองระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เพื่อพัฒนาสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย.....	141
บทที่ 4 ผลการวิจัย	146
ผลการวิเคราะห์ความต้องการจำเป็นการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน และการพัฒนาสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ	146
ผลการพัฒนาระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เพื่อพัฒนาสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย	154
การทดลองใช้ระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เพื่อพัฒนาสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย	167
ผลการรับรองระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เพื่อพัฒนาสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย	174

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	176
สรุปผลการวิจัย.....	176
อภิปรายผล	178
ข้อเสนอแนะ.....	184
บรรณานุกรม	186
ประวัติย่อของผู้วิจัย	291



สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 ขั้นตอนการทำงานกลุ่ม.....	39
ตารางที่ 2 การสังเคราะห์องค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน	51
ตารางที่ 3 การเรียนรู้แบบผสมผสานแนวตั้ง สัดส่วน 50/50.....	56
ตารางที่ 4 การเรียนรู้แบบผสมผสานแนวตั้ง สัดส่วน 50/50	57
ตารางที่ 5 ระดับการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน	58
ตารางที่ 6 การสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน	65
ตารางที่ 7 การสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน	77
ตารางที่ 8 การสังเคราะห์ทักษะการคิดเชิงคำนวณ	104
ตารางที่ 9 แผนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานรวมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน	121
ตารางที่ 10 ข้อคำถามขององค์ประกอบการคิดเชิงคำนวณ	127
ตารางที่ 11 แสดงเกณฑ์การให้คะแนนสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียน	137
ตารางที่ 12 แสดงเกณฑ์การวัดสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณในภาพรวม	138
ตารางที่ 13 การออกแบบงานวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi - Experimental Design).....	139
ตารางที่ 14 ผลการวิเคราะห์ความต้องการจำเป็นในการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานรวมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน ของครูผู้สอน	148
ตารางที่ 15 ผลการวิเคราะห์ความต้องการจำเป็นในการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานรวมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน ด้านผู้เรียน	151
ตารางที่ 16 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของผู้ทรงคุณวุฒิที่มีต่อแผนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานรวมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน	162
ตารางที่ 17 แสดงผลการประเมินความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิที่มีต่อบทเรียนออนไลน์	166

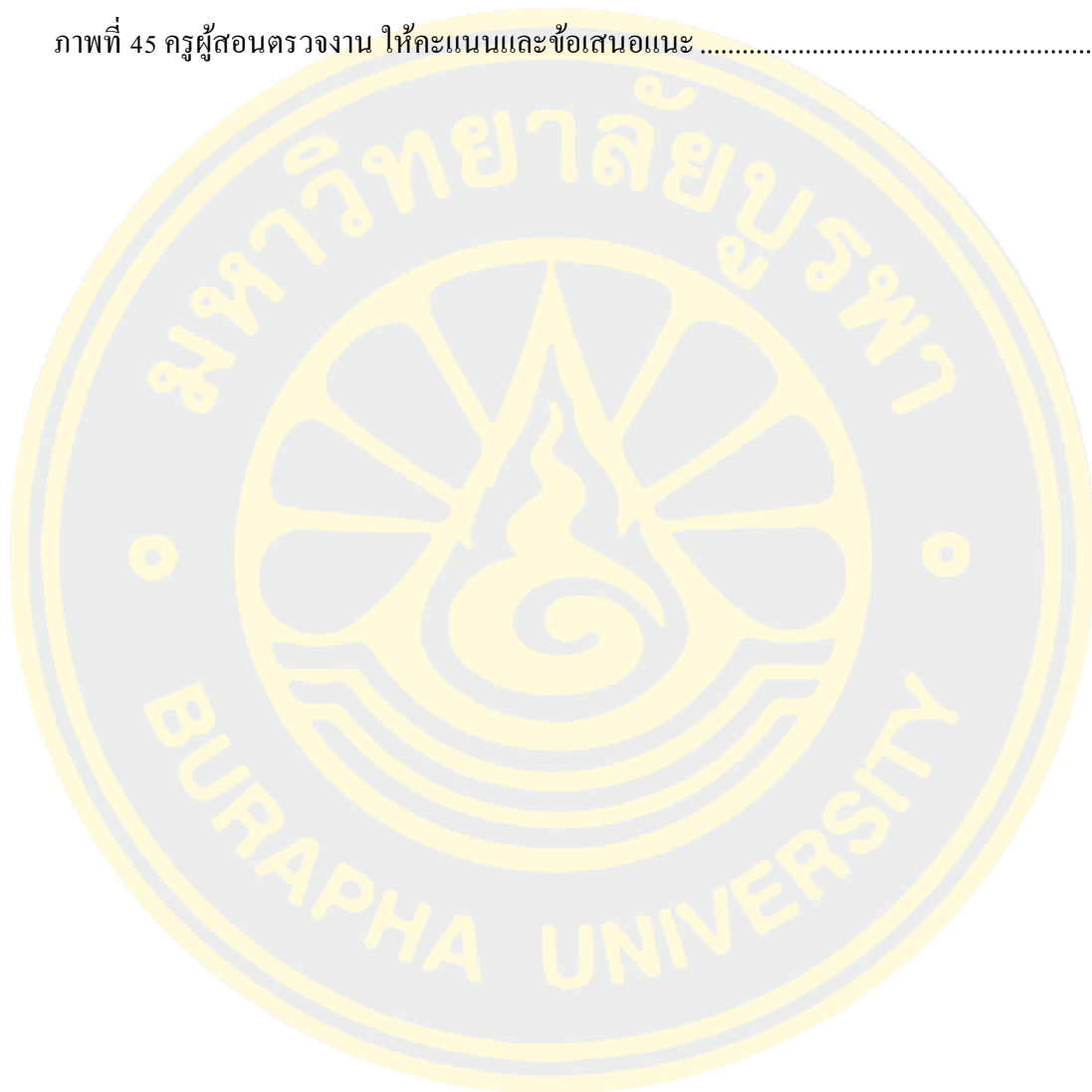
ตารางที่ 18 แสดงค่าประสิทธิภาพกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามระบบการจัดการเรียนรู้แบบ ผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เรื่องที่ 1 การกำหนดปัญหา /แนวคิดเชิงคำนวณ/ขั้นตอนการทำโครงงาน/กระบวนการออกแบบนวัตกรรม	168
ตารางที่ 19 แสดงค่าประสิทธิภาพกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามระบบการจัดการเรียนรู้แบบ ผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เรื่องที่ 2 การวางแผน โครงงาน	168
ตารางที่ 20 แสดงค่าประสิทธิภาพกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามระบบการจัดการเรียนรู้แบบ ผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เรื่องที่ 3 การพัฒนาโครงงาน	169
ตารางที่ 21 แสดงค่าประสิทธิภาพกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามระบบการจัดการเรียนรู้ แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เรื่องที่ 4 สรุปผลการทำ โครงงาน	170
ตารางที่ 22 แสดงค่าประสิทธิภาพกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามระบบการจัดการเรียนรู้ แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เรื่องที่ 5 การนำเสนอ โครงงาน	170
ตารางที่ 23 ผลการเปรียบเทียบคะแนนทดสอบก่อนเรียนกับหลังเรียนที่เรียนด้วยระบบการจัด การเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน (n=42)	171
ตารางที่ 24 แสดงผลการประเมินสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณของผู้เรียนที่เรียนด้วยระบบการจัด	172
ตารางที่ 25 ผลการประเมินรับรองความเหมาะสมของผู้ทรงคุณวุฒิที่มีต่อระบบการจัดการเรียนรู้ แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เพื่อพัฒนาสมรรถนะ การคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย	174

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	11
ภาพที่ 2 แสดงองค์ประกอบของระบบ	17
ภาพที่ 3 ระบบการเรียนการสอนของไทเลอร์.....	20
ภาพที่ 4 ระบบการเรียนการสอนของเกลเซอร์	21
ภาพที่ 5 ระบบการเรียนการสอนของคาร์รอล	21
ภาพที่ 6 ระบบการเรียนการสอนของเกอร์ลัคและอีลาย	22
ภาพที่ 7 ระบบการเรียนการสอนของคลอสไมเออร์และริปเปิล	23
ภาพที่ 8 ระบบการเรียนการสอนของเคมพ์	24
ภาพที่ 9 การออกแบบระบบการเรียนการสอนของกานเยและบริกส์	25
ภาพที่ 10 ขั้นตอนการผลิตชุดการสอนแผนจุฬาฯ	26
ภาพที่ 11 ระบบการจัดการเรียนการสอนของสังกัด อุทรานันท์.....	27
ภาพที่ 12 ระบบการจัดการเรียนการสอนทศนา เขมมณี.....	28
ภาพที่ 13 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสาน (Blended learning)	49
ภาพที่ 14 โครงงานประเภท Guided project.....	81
ภาพที่ 15 โครงงานประเภท Less - guided project.....	82
ภาพที่ 16 โครงงานประเภท Unguided project.....	82
ภาพที่ 17 แนวคิดเชิงคำนวณ	88
ภาพที่ 18 องค์ประกอบของจักรยาน.....	89
ภาพที่ 19 รถของครูกวิน	90
ภาพที่ 20 ส่งจรวดไปดาวอังคาร	90
ภาพที่ 21 ส่วนประกอบพัดลม.....	91

ภาพที่ 22 การเลือกการเดินทาง.....	92
ภาพที่ 23 การคิดเชิงนามธรรมที่เกี่ยวข้องกับรูปทรง.....	93
ภาพที่ 24 ตัวอักษร Hello.....	93
ภาพที่ 25 กิจกรรมเลขฐานสอง.....	94
ภาพที่ 26 แผนภาพรถไฟฟ้า	95
ภาพที่ 27 บ้าน.....	96
ภาพที่ 28 เฟืองหน้าและเฟืองหลัง	97
ภาพที่ 29 ความสัมพันธ์ของแบบรูป.....	97
ภาพที่ 30 การเขียนโปรแกรมแบบ Blockly.....	98
ภาพที่ 31 สร้างรูปบันไดเป็นขั้น ๆ 5 ขั้น	99
ภาพที่ 32 สร้างรูปบันไดเป็นขั้น ๆ 5 ขั้น โดยใช้คำสั่ง Repeat	99
ภาพที่ 33 การออกแบบอัลกอริทึม.....	100
ภาพที่ 34 การลำดับแต่งตัวมาโรงเรียน.....	101
ภาพที่ 35 ตัวอย่างรหัสเทียม	103
ภาพที่ 36 แสดงขั้นตอนการดำเนินการวิจัยและพัฒนาระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เพื่อพัฒนาสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย	111
ภาพที่ 37 ร่างองค์ประกอบของระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เพื่อพัฒนาสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย นำเสนอผู้เชี่ยวชาญเพื่อประเมินความเหมาะสมสอดคล้อง	119
ภาพที่ 38 องค์ประกอบของระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เพื่อพัฒนาสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ	155
ภาพที่ 39 หน้าแรกของบทเรียน.....	164
ภาพที่ 40 ลงทะเบียน	164
ภาพที่ 41 log in เข้าสู่บทเรียน	164

ภาพที่ 42 บทเรียน	165
ภาพที่ 43 ช่องทางการติดต่อออนไลน์	165
ภาพที่ 44 ครูผู้สอนตรวจสอบนักเรียนที่ส่งงานในบทเรียนออนไลน์	165
ภาพที่ 45 ครูผู้สอนตรวจงาน ให้คะแนนและข้อเสนอแนะ	166



บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การศึกษาในศตวรรษที่ 21 เป็นการศึกษาเพื่อสร้างความรู้ความสามารถและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีโอกาสพัฒนาศักยภาพของตนตามความสนใจ โดยไม่มีข้อจำกัดด้านเวลาและสถานที่ การสอนและการเรียนรู้จะช่วยพัฒนาความสามารถนอกเหนือจากการฟัง การดู และการจดจำ การศึกษาในปัจจุบันยังสร้างแรงบันดาลใจและเตรียมความพร้อมให้กับนักเรียนสำหรับโลกในปัจจุบัน นักเรียนจะได้รับความสามารถในการปรับตัวเมื่อจำเป็นสำหรับโลกที่เปลี่ยนแปลงไปในอนาคต (ชีวิน อ่อนละออ และคณะ, 2566) ศตวรรษที่ 21 เป็นโลกของเทคโนโลยีและนวัตกรรม เครื่องจักรและหุ่นยนต์ถูกนำเข้ามาใช้ทดแทนแรงงานคน เพราะฉะนั้นเราควรมีทักษะบางอย่างที่เครื่องจักรหรือหุ่นยนต์ทำแทนไม่ได้ เช่น ทักษะการคิดแบบผู้เชี่ยวชาญและการสื่อสารที่ซับซ้อน ซึ่งจะมีโอกาสมากกว่าคนอื่น เพราะทักษะขั้นสูงเหล่านี้ เครื่องจักรไม่สามารถทำแทนได้ เรากำลังเผชิญกับปัญหาในระดับโลก เช่น วิกฤตการเงินโลก ปัญหาสิ่งแวดล้อม โรคภัยไข้เจ็บ เราจะต้องเตรียมพร้อมเพื่อให้สามารถรับมือกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและปัญหาในระดับโลกเหล่านี้ ความเจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วทางด้านเทคโนโลยี ทำให้ความต้องการของตลาดแรงงานเปลี่ยนไป ทักษะต่าง ๆ ที่เป็นการทำซ้ำ ๆ (Routine – Work) ไม่เพียงพออีกต่อไป เพราะคอมพิวเตอร์สามารถทำงานแทนได้ ปัจจุบันเรากำลังอยู่ในศตวรรษที่ 21 ทุกศตวรรษจะมีการเปลี่ยนแปลงและสิ่งใหม่ ๆ เกิดขึ้นอยู่เสมอ ทุกคนที่อาศัยอยู่ในโลกนี้ปฏิเสธการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นไม่ได้ แต่ทุกคนสามารถรับมือกับการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นได้ การรับมือที่ดีที่สุดสำหรับการเปลี่ยนแปลงคือการปรับตัวให้ทันและไม่เกิดผลกระทบกับตนเองหรือเกิดผลกระทบน้อยที่สุด สังคมแบบใหม่คือ “สังคมความรู้” ทุกคนจะได้รับข้อมูลข่าวสารต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันอย่างมากมาจากการเล่นโทรศัพท์มือถือ จากการพูดคุยกับบุคคลในแอปพลิเคชันสนทนา และจากแหล่งต่าง ๆ ทำให้มีการส่งต่อข้อมูล ข่าวสาร ความรู้อย่างรวดเร็ว ทักษะที่จำเป็นของการทำงานในศตวรรษที่ 21 ได้แก่ ทักษะการเรียนรู้ (Learning Skills) ทักษะการอ่านออกเขียนได้ (Literacy Skills) และทักษะชีวิต (Life Skills) เพื่อเตรียมพร้อมรองรับการเปลี่ยนแปลงที่รวดเร็ว นอกจากนี้จะใช้ในการเพิ่มประสิทธิภาพในการ

ทำงานแล้ว ทักษะต่าง ๆ ยังเป็นพื้นฐานในการดำรงชีวิตเพื่อไม่ให้เกิดการเปลี่ยนแปลงเกิดผลกระทบกับตัวเราหรือเกิดผลกระทบน้อยที่สุด (อภิญา นุญเกียรติ และ พระมหาอุดร อุดตโร, 2567) มาตรฐานการศึกษาของชาติ พ.ศ. 2561 ในรูปแบบของผลลัพธ์ที่พึงประสงค์ของการศึกษา (Desired Outcomes of Education : DO ประกอบด้วยคุณลักษณะ 3 ด้าน คือ ผู้เรียนรู้ ผู้ร่วมสร้างนวัตกรรม และพลเมืองที่เข้มแข็ง ซึ่งถือเป็นคุณลักษณะขั้นต่ำของคนไทย 4.0 ที่ตอบสนองวิสัยทัศน์การพัฒนาประเทศสู่ความมั่นคง มั่งคั่ง ยั่งยืน โดยผลและคุณลักษณะแต่ละด้านจะประกอบด้วยทักษะสำคัญที่คนไทยจะต้องได้รับการพัฒนาให้เกิดขึ้น สำหรับประเทศไทยเองนั้นได้มีการกำหนดนโยบายการพัฒนาเยาวชนของชาติ เพื่อเข้าสู่โลกยุคศตวรรษที่ 21 โดยมุ่งส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะการคิด วิเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ มีทักษะด้านเทคโนโลยี สามารถทำงานและอยู่ร่วมกับผู้อื่น ได้อย่างสันติ เพื่อเตรียมความพร้อมและรองรับการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นด้านสังคม เศรษฐกิจและการเมืองที่เปลี่ยนแปลงไป รวมทั้งการเติบโตขึ้นอย่างรวดเร็วของเทคโนโลยีและการสื่อสาร การปฏิรูปหลักสูตรการศึกษาเป็นอีกเรื่องที่สำคัญ เพราะหลักสูตรการศึกษาคือกรอบที่กำหนด วิสัยทัศน์และแนวทางในการกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้และผลลัพธ์ที่คาดหวังให้เกิดขึ้นกับนักเรียนทั่วประเทศ กระทรวงศึกษาธิการ (2552) กล่าวถึง การจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ครูผู้สอนต้องยึดหลักการการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล สอดคล้องกับการพัฒนาทางสมอง และการจัดการเรียนรู้ที่เน้นคุณธรรม จริยธรรม ในการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้สอนต้องจัดกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลาย เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ครบถ้วนตามเป้าหมายของหลักสูตรและการปฏิรูปการศึกษาในศตวรรษที่ 21 โดยเฉพาะการจัดการเรียนรู้ของครูนั้น วัฒนธรรมการสอนของครู จำเป็นต้องได้รับการเปลี่ยนแปลงเป็นวัฒนธรรมของการให้เด็กใช้กระบวนการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างผลการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก โดยมีกระบวนการเรียนรู้เป็นหลักคือ กระบวนการคิด กระบวนการปฏิบัติ และกระบวนการกลุ่มโดยให้ผู้เรียนเป็นผู้ลงมือทำ (Learning by Doing) ผู้เรียนทำโครงการพร้อมกับการใช้เทคโนโลยี ส่งเสริมให้เด็กสร้างความรู้ด้วยตนเอง จนเกิดความรู้ ความเข้าใจ มีกระบวนการ/ทักษะ นอกจากนี้ต้องส่งเสริมให้เด็กนำความรู้ไปใช้ประยุกต์สถานการณ์ใหม่จนได้ชิ้นงาน และสามารถสร้างชิ้นงานระดับที่เป็นนวัตกรรม (พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์, 2558)

การจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน (blended learning) เป็นการเรียนการสอนที่หลากหลาย ซึ่งวิธีการหนึ่งที่นิยมใช้แพร่หลายปัจจุบัน โดยมีจุดมุ่งหมายอยู่ที่การให้ผู้เรียนบรรลุเป้าหมายการ

เรียนรู้เป็นสำคัญและสอดคล้องกับการพัฒนาทักษะผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 (วิจารณ์ พานิชย์, 2555) ทั้งนี้เป็นการจัดการเรียนการสอนที่ผสมผสานการเรียนในห้องเรียนที่เป็นแบบเผชิญหน้าระหว่างผู้เรียนและผู้สอน กับการเรียนนอกห้องเรียนโดยผ่านกิจกรรมและเว็บไซต์ต่าง ๆ ที่เป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่ยืดหยุ่นที่น่าจะตอบสนองต่อความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียนทั้งด้านรูปแบบการเรียนรูปแบบ การคิด ความสนใจ และความสามารถของผู้เรียนแต่ละคน (Bonk & Graham, 2004) ซึ่งผู้สอน สามารถใช้วิธีการสอนอย่างน้อยสองวิธีในการจัดการเรียนการสอน เช่น ผู้สอนนำเสนอเนื้อหาบทเรียนผ่านเทคโนโลยีผนวกกับการสอนเผชิญหน้า นอกจากนั้นผู้สอนอาจนำเสนอเนื้อหาบทเรียนแขวนไว้บนเว็บและติดตามการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้อิเล็กทรอนิกส์ (E-learning) หรือด้วยระบบ แอลเอ็มเอส (Learning Management System) หรือเครื่องคอมพิวเตอร์ในห้องแล็บ และหลังจากสรุปบทเรียนด้วยการอภิปรายร่วมกับอาจารย์ผู้สอนในห้องเรียน (อภิชาติ อนุกุลเวช, 2555) เป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยการสร้างสิ่งแวดล้อมและบรรยากาศในการเรียนรู้ วิธีการสอนของผู้สอน รูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียน สื่อการเรียนการสอน ช่องทางการสื่อสาร และรูปแบบปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน ผู้เรียนกับผู้เรียน ผู้เรียนกับเนื้อหาผู้เรียนกับบริบทในการเรียนรู้ที่หลากหลาย และกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นความยืดหยุ่นเพื่อตอบสนองต่อความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนแต่ละคนได้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุด ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 หมวด 4 แนวการจัดการศึกษา มาตรา 22 การจัดการ ศึกษาต้องยึดหลักว่า ผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุดกระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ การจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานจึงน่าจะเป็นวิธีการหนึ่งที่ช่วยพัฒนาทักษะผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 อันจะนำสู่การเรียนรู้ตลอดชีวิตของผู้เรียน โดยยึดหลักการเรียนรู้ 3R x 7C ประกอบด้วย 3R คือ Reading (อ่าน ออก ก) (W)Riting (เขียน ได้) และ (A)Rithmetics (คิดเลขเป็น) และ 7C ได้แก่ ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และทักษะในการแก้ปัญหา (Critical Thinking and Problem Solving) ทักษะด้านการสร้างสรรค์และนวัตกรรม (Creativity and Innovation) ทักษะด้านความเข้าใจความต่างวัฒนธรรมต่าง กระบวนทัศน์ (Cross-cultural Understanding) ทักษะด้าน ความร่วมมือ การทำงานเป็นทีม และภาวะผู้นำ (Collaboration, Teamwork and Leadership) ทักษะด้านการสื่อสารสารสนเทศและรู้เท่าทันสื่อ (Communications, Information, and Media Literacy) ทักษะด้านคอมพิวเตอร์ และเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (Computing and ICT Literacy) ทักษะอาชีพและทักษะการเรียนรู้ (Career and Learning

Skills) (วิจารณ์ พานิช, 2556) ทั้งนี้การเรียนรู้แบบผสมผสานมีวิธีการจัดการเรียนรู้ที่หลากหลายที่จะพัฒนาทักษะการเรียนรู้หลายด้าน ตัวอย่างเช่น การจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนศึกษาเป็นกรณีพิเศษ และ/หรือสถานการณ์เป็นการพัฒนาผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ โดยใช้ทักษะด้านการสื่อสาร สารสนเทศ และรู้เท่าทันสื่อเพื่อใช้ค้นหาข้อมูลทักษะการอ่านและพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา โดยต้องเข้าใจในบริบทของกรณีศึกษา เกิดการเรียนรู้ความเข้าใจความต่างวัฒนธรรมต่างกระบวนทัศน์ นำข้อมูล ข้อวิเคราะห์ มาเรียบเรียงเขียนเป็นรายงาน และเมื่อกำหนดผู้เรียนจัดทำรายงานเป็นกลุ่มด้วย จะพัฒนาทักษะด้านความร่วมมือการทำงานเป็นทีม และภาวะผู้นำ รวมทั้งนำเสนอผลงานกลุ่มโดยใช้ทักษะด้านคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

การเรียนรู้แบบโครงงาน เป็นอีกรูปแบบหนึ่งที่มีผู้ให้ความสนใจมากในปัจจุบัน เป็นรูปแบบหนึ่งของ Child- centered Approach เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทำงานตามระดับทักษะที่ตนเองมีอยู่ตามความสนใจของตนเองหรือของสมาชิกกลุ่ม หรือเป็นเรื่องที่สนใจและรู้สึกสบายใจที่จะทำ นักเรียนได้รับสิทธิในการเลือกที่จะตั้งคำถามอะไร และต้องการผลผลิตอะไรจากการทำงานชิ้นนี้ โดยครูทำหน้าที่เป็นผู้สนับสนุนอุปกรณ์และจัดประสบการณ์ให้แก่ นักเรียน สนับสนุนการแก้ปัญหาและสร้างแรงจูงใจให้แก่ นักเรียน (ปัญญา ธรรมบุตร และคณะ, 2565) เป็นการเรียนรู้ที่ใช้เทคนิคหลายรูปแบบนำมาผสมผสานกัน เช่น กระบวนการกลุ่ม การฝึกคิด การแก้ปัญหาการเน้นกระบวนการ การสอนเป็นปริศนาความคิด และการสอนแบบร่วมกันคิด เป็นต้น ผู้เรียนสามารถขอความร่วมมือจากผู้เชี่ยวชาญภายนอกหรือชุมชนเพื่อคลี่คลายปัญหาหรือเนื้อหาความรู้ที่ลึกซึ้ง ส่วนการบูรณาการเทคโนโลยีและกระบวนการประเมินที่หลากหลายก็จะเป็นตัวช่วยเสริมให้ผลงานของผู้เรียนมีคุณภาพสูงยิ่งขึ้น รูปแบบวิธีสอนที่จะนำผู้เรียนเข้าสู่การแก้ปัญหาที่ท้าทายและสร้างชิ้นงานได้สำเร็จด้วยตนเอง สร้างสถานะการเรียนรู้ภายในชั้นเรียนจะเกิดได้ในหลายกลุ่มสาระการเรียนรู้ในหลายเนื้อหาและหลายระดับชั้น โครงงานจะเกิดขึ้นบนความท้าทายจากคำถามและสร้างบทบาทที่หลากหลายขึ้นในตัวผู้เรียน ซึ่งโครงงานที่ใช้เรียนเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสนใจและมีแรงจูงใจ จึงทำให้ผู้เรียนออกแบบกิจกรรมมาเพื่อตอบคำถาม หรือแก้ปัญหา ซึ่งจะแสดงให้เห็นถึงรูปแบบของการเรียนรู้และลักษณะการทำงานภายนอกห้องเรียน (ธีรพัฒน์ วงศ์คุ้มสิน, 2563) การสอนแบบโครงงานเป็นฐานเป็นวิธีการสอนวิธีหนึ่งที่ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถคิดเป็น ทำเป็นรู้จักการแก้ปัญหาด้วยวิธีการปฏิบัติ โดยใช้วิธีการเรียนรู้ทางปัญญา (Intellectual Strategy) ซึ่ง ผู้เรียนสามารถเรียนรู้โดยการผสมผสานการวิจัยและการสร้างสรรค์

โครงการโดยรวมทักษะใหม่ ๆ ด้านเทคโนโลยีการสื่อสารกับผู้เชี่ยวชาญ และการฝึกการแก้ปัญหาต่างๆ ที่สะท้อนถึงความรู้ของผู้เรียนสอดคล้องกับยุทธศาสตร์แผนพัฒนาการศึกษาของกระทรวงศึกษาธิการ ฉบับที่ 12 ที่เน้นการเสริมสร้างและพัฒนาศักยภาพทุนมนุษย์ พัฒนาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิจัยและนวัตกรรมโดยมีเป้าหมายสำคัญ 5 ด้าน ได้แก่ การเข้าถึง ความเท่าเทียม คุณภาพ ประสิทธิภาพ และตอบ โจทย์บริบทที่เปลี่ยนแปลง (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) การเรียนรู้แบบโครงการเป็นกระบวนการแสวงหาความรู้ หรือการค้นคว้าหาคำตอบในสิ่งที่ผู้เรียนอยากรู้หรือสงสัยด้วยวิธีการต่าง ๆ เป็นวิธีการเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้ศึกษาตามความสนใจของตนเอง หรือของกลุ่มเป็นการตัดสินใจร่วมกัน จนได้ชิ้นงานที่สามารถนำผลการศึกษาไปใช้ได้ในชีวิตจริง การเรียนรู้แบบโครงการเป็นฐานการเรียนรู้ที่ใช้เทคนิคหลากหลายรูปแบบ นำมาผสมผสานกัน ได้แก่ กระบวนการกลุ่ม การฝึกคิด การแก้ปัญหา การเน้นกระบวนการ การสอนแบบปริศนา ความคิดและการสอนแบบร่วมกันคิด ทั้งนี้ มุ่งหวังให้ผู้เรียนเรียนรู้เรื่องใดเรื่องหนึ่งจากความสนใจ อยากรู้อยากเรียนของผู้เรียนเองโดยใช้กระบวนการและวิธีการทางวิทยาศาสตร์ผู้เรียนจะเป็นผู้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อค้นหาด้วยตนเอง เป็นการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์ตรงกับแหล่งความรู้เบื้องต้นผู้เรียนสามารถสรุปความรู้ได้ด้วยตนเอง ซึ่งความรู้ที่ผู้เรียนได้มาไม่จำเป็นต้องตรงกับตำรา แต่ผู้สอนจะสนับสนุนให้ผู้เรียนศึกษาความรู้เพิ่มเติมจากแหล่งเรียนรู้และปรับปรุงความรู้ให้สมบูรณ์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

วิทยาการคำนวณถือเป็นประเด็นสำคัญของเตรียมพลเมืองเพื่อการดำรงชีวิตและการจัดการศึกษาสำหรับผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 มุ่งเน้นให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ แก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ส่งเสริมทักษะพื้นฐานของทุกคนไม่ใช่เฉพาะนักคอมพิวเตอร์ การสร้างนวัตกรรมอันสนองต่อนโยบายประเทศไทย 4.0 การคิดเชิงคำนวณ ทำให้ปัญหาที่ซับซ้อนให้เข้าใจได้ง่าย พื้นฐานของการเขียน โปรแกรม ผู้เรียนสามารถนำทักษะนี้ไปประยุกต์ใช้เพื่อแก้ปัญหาในชีวิตจริงได้อย่างหลากหลาย ทักษะการคิดเชิงคำนวณ (Computational Thinking) เป็นกระบวนการในการแก้ปัญหาคิดวิเคราะห์อย่างมีเหตุผลเป็นขั้นตอน เพื่อหาวิธีการแก้ปัญหาในรูปแบบที่สามารถนำไปประมวลผลได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งมีองค์ประกอบที่สำคัญได้แก่ การแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อย (Decomposition) การพิจารณารูปแบบของปัญหาหรือวิธีการแก้ปัญหา (Pattern Recognition) การพิจารณาสาระสำคัญของปัญหา (Abstraction) การออกแบบอัลกอริทึม (Algorithms) ทศนิยม สูงใหญ่ และคณะ (2564) วิชาวิทยาการคำนวณ (computing science) เป็นที่แพร่หลายในหลายประเทศทั่วโลก รวมถึงประเทศไทยด้วย ปัจจุบันนี้ได้

ถูกบรรจุอยู่ในหลักสูตรการเรียนการสอนขั้นพื้นฐานสำหรับโรงเรียนทั่วประเทศ นอกจากวิชานี้จะสอนเรื่องการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี และการเข้าใจสื่อสมัยใหม่แล้ว องค์ประกอบที่สำคัญที่สุดอันหนึ่งคือการสอนเรื่องของการคิดเชิงคำนวณ (computational thinking) ที่จะพัฒนาให้เด็ก ๆ เกิดกระบวนการคิดเชิงวิเคราะห์ คิดอย่างเป็นระบบด้วยเหตุผลอย่างเป็นขั้นเป็นตอนเพื่อแก้ปัญหาเป็นกระบวนการในหลากหลายลักษณะ เช่น การจัดลำดับเชิงตรรกศาสตร์ การวิเคราะห์ข้อมูล และการสร้างสรรค์วิธีแก้ปัญหาไปทีละขั้นทีละตอน ซึ่งมีความจำเป็นในการพัฒนาทักษะภาษาคอมพิวเตอร์ หรือโค้ดดิ้งในอนาคตได้ ทั้งนี้การบูรณาการวิธีคิดเชิงคำนวณก็ยังสามารถใช้กับสาระวิชาต่าง ๆ เช่น คณิตศาสตร์ สังคมศาสตร์ วิทยาศาสตร์ หรือวิชาอื่น ๆ กระทรวงศึกษาธิการได้บรรจุวิชาวิทยาการคำนวณไว้ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2560 โดยมีคำอธิบายสาระที่ 4 หมวดเทคโนโลยี มาตรฐาน 4.2 เกี่ยวกับความเข้าใจและใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงอย่างเป็นขั้นเป็นตอนและเป็นระบบ สามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้การทำงานและ การแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทันและมีจริยธรรม โดยตัวชี้วัดชั้นปีของระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นการประยุกต์ใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการพัฒนาโครงการที่มีบูรณาการกับวิชาอื่นอย่างสร้างสรรค์และเชื่อมโยงกับชีวิตจริง ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เป็นการรวบรวมวิเคราะห์ข้อมูล และใช้ความรู้ด้านวิทยาการ คอมพิวเตอร์สื่อดิจิทัล เทคโนโลยีสารสนเทศในการแก้ปัญหาหรือเพิ่มมูลค่าให้กับบริการหรือผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในชีวิตจริงอย่างสร้างสรรค์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เป็นการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการนำเสนอและแบ่งปันข้อมูลอย่างปลอดภัย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้ตระหนักถึงความสำคัญของการพัฒนาทักษะของผู้เรียนให้ดำรงชีวิตอยู่ได้อย่างมีคุณภาพในศตวรรษที่ 21 จึงได้ปรับเปลี่ยนหลักสูตรเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารไปสู่หลักสูตรวิทยาการคำนวณที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์แก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นเป็นตอนและเป็นระบบ มีทักษะการคิดเชิงคำนวณ และเป็นผู้ที่มีคุณธรรมจริยธรรม และคำนิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์ วิทยาการคำนวณ (Computing science) เป็นวิชาที่มุ่งเน้นการจัดการเรียนรู้ให้เด็กสามารถคิดเชิงคำนวณ (Computational thinking) มีพื้นฐาน ความรู้ด้านเทคโนโลยีดิจิทัล (Digital technology) และมีพื้นฐานการรู้เท่าทันสื่อและและข่าวสาร (Media and information literacy) ซึ่งการเรียนวิทยาการคำนวณจะไม่จำกัดอยู่เพียงแค่การคิดให้เหมือนคอมพิวเตอร์เท่านั้น และไม่ได้จำกัดอยู่เพียงการคิดในศาสตร์ของนักวิทยาการคอมพิวเตอร์ แต่จะเป็นกระบวนการความคิดเชิงวิเคราะห์ เพื่อนำมาใช้แก้ปัญหามนุษย์โดยเป็นการสั่งให้คอมพิวเตอร์ทำงาน และช่วยแก้ไข

ปัญหาตามที่เราต้องการอย่างมีประสิทธิภาพ มีเป้าหมายที่สำคัญในการพัฒนาผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนมีความสามารถใช้ทักษะการคิดเชิงคำนวณในการคิดวิเคราะห์ แก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ มีทักษะในการค้นหาข้อมูลหรือสารสนเทศ ประเมิน จัดการ วิเคราะห์ สังเคราะห์และนำสารสนเทศไปใช้ในการแก้ปัญหา สามารถประยุกต์ใช้ความรู้ด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ สื่อดิจิทัล เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง การทำงานร่วมกันอย่างสร้างสรรค์เพื่อประโยชน์ต่อตนเองหรือสังคม และสามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารอย่างปลอดภัย รู้เท่าทันมีความรับผิดชอบ มีจริยธรรม ในชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จะเป็นการประยุกต์ใช้แนวคิดเชิงคำนวณ เพื่อนำไปใช้บูรณาการกับโครงงานวิชาอื่น ๆ อย่างสร้างสรรค์ และมีประสิทธิภาพมากที่สุด วัชรพัฒน์ ศรีคำเวียง (2561) จากการศึกษาปัญหาที่เกิดจากการสอนนักเรียนให้มีทักษะการคิดเชิงคำนวณ ศึกษาความต้องการในการจัดการเรียนรู้วิทยาการคำนวณ ผลการวิจัยพบว่า กิจกรรมต่าง ๆ เป็นสิ่งที่จะช่วยให้เกิดการเรียนรู้ร่วมกัน และช่วยกระตุ้นความสนใจของนักเรียน กิจกรรมที่เลือกควรตอบสนองต่อความแตกต่างของนักเรียน การเขียนโปรแกรมเป็นเรื่องที่มีปัญหามากที่สุดในการเรียน สิ่งที่เราต้องการมากที่สุดคือการอบรมในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับวิทยาการคำนวณและต้องการอุปกรณ์สนับสนุนการเรียนการสอนที่ดี ในขณะที่นักเรียนมีความต้องการสื่อการเรียนรู้เกี่ยวข้องกับวิทยาการคำนวณ เพื่อให้ศึกษด้วยตนเองและเป็นแหล่งเรียนรู้ของตนเอง (สุรเกียรติ์ ยะสะกะ, 2562) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีปัญหาการเรียนในวิชาโปรแกรมและการประยุกต์โดยนักเรียนไม่สามารถวิเคราะห์ปัญหา และออกแบบวิธีการแก้ปัญหา เพื่อนำไปใช้ในการเขียนโปรแกรมได้ ซึ่งเป็นผลมาจากการขาดความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ (ศรายุทธ ดวงจันทร์, 2561) เนื่องจากผู้วิจัยเป็นผู้สอนรายวิชาวิทยาการคำนวณในชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการทำกิจกรรมของผู้เรียนในรายวิชาวิทยาการคำนวณ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ผลการประเมินรายปีอยู่ในเกณฑ์ขั้นต่ำ ผู้เรียนไม่สามารถแบ่งปัญหาหรือระบบที่ซับซ้อนออกเป็นส่วน ๆ ได้ จึงทำให้ผู้เรียนไม่เข้าใจในเนื้อหาวิชาหรือวิธีการคิดเชิงคำนวณ

จากเหตุผลที่กล่าวไปข้างต้นจะเห็นว่า การจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานรวมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ เป็นการพัฒนาผู้เรียนแบบองค์รวมทั้งด้านความรู้ ทักษะ และคุณลักษณะ นำมาประยุกต์ในการเรียนรู้ การทำงาน การใช้ชีวิต การมองปัญหาอย่างเข้าใจและแก้ปัญหาได้ตามกระบวนการแก้ปัญหาที่พบในสถานการณ์ ชีวิตประจำวันอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ การเรียนรู้ที่จัดประสบการณ์ให้ผู้เรียน

ลงมือปฏิบัติจริง ผู้เรียนสามารถเรียนได้ไม่จำกัดในเรื่องเวลาและสถานที่ (Anytime Anywhere) สร้างโอกาสและความเสมอภาคในการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน สามารถแลกเปลี่ยนเรียนรู้และส่งข่าวสารถึงกันได้อย่างรวดเร็ว ก่อให้เกิดสังคมแห่งการเรียนรู้ผ่านระบบอิเล็กทรอนิกส์ ผู้เรียนมีทักษะในการค้นหาข้อมูลหรือสารสนเทศ ประเมิน จัดการ วิเคราะห์ สังเคราะห์ นำสารสนเทศไปใช้ในการแก้ปัญหา ประยุกต์ใช้ความรู้ด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ สื่อดิจิทัล เทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสารในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารอย่างปลอดภัย รู้เท่าทัน มีความรับผิดชอบ มีจริยธรรม ทำงานร่วมกันอย่างสร้างสรรค์ ทำให้การดำเนินชีวิตเป็นปกติสุข ประสบความสำเร็จ เป็นประโยชน์ต่อตนเอง สังคมและประเทศชาติ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาสภาพปัจจุบันปัญหาและความต้องการจำเป็นระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เพื่อพัฒนาสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย
2. เพื่อพัฒนาระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เพื่อพัฒนาสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย
3. เพื่อทดลองใช้ระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เพื่อพัฒนาสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย
4. เพื่อรับรองระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เพื่อพัฒนาสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 การศึกษาความต้องการจำเป็นระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เพื่อพัฒนาสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาความต้องการจำเป็นระบบของระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน ประกอบด้วย นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายจำนวน 322 คน โดยกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างจากการเทียบเกณฑ์ตามตารางของเครซีและมอร์แกน การเลือกกลุ่มตัวอย่างใช้แบบโควตาแบ่งสัดส่วนของนักเรียนในแต่ละโรงเรียน และ 2) ครูผู้สอนรายวิชาวิทยาการคำนวณ จำนวน 10 คน ซึ่งได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling) สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดชลบุรี

1.2 การพัฒนาระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เพื่อพัฒนาสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

ประชากรที่ศึกษาใช้ในการพัฒนาร่างระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานฯ โดยการประชุมกลุ่มสนทนา (Focus group) เพื่อพิจารณาร่างระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานฯ เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา จำนวน 12 คน ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้ และผู้เชี่ยวชาญด้านการวิจัยและวัดผล ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling)

1.3 การทดลองใช้ระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เพื่อพัฒนาสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

1.3.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดชลบุรี กรมส่งเสริมการปกครองท้องถิ่น

1.3.2 กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาผลการทดลองใช้ระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานฯ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านคลองมือไทร (สว่างไสวราษฎร์บำรุง) จำนวน 42 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (purposive sampling)

1.4 การรับรองระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เพื่อพัฒนาสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการรับรองระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานฯ ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคโนโลยีการศึกษา จำนวน 3 คน ผู้ทรงคุณวุฒิด้านหลักสูตรและการสอน จำนวน 1 คน และ

ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการจัดการเรียนรู้ จำนวน 1 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (purposive sampling)

2. ตัวแปรที่ศึกษา

2.1 ตัวแปรต้น (independent variable) คือ ระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน
รวมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน

2.2 ตัวแปรตาม (dependent variable) คือ สมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ

3. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

การพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานรวมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เพื่อพัฒนาสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ในครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกเนื้อหาตามหนังสือเรียน รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์เรื่อง เทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐) หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑ จัดทำโดย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ใช้เวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ทั้งหมด 20 ชั่วโมง

กรอบแนวคิดในการวิจัย

การวิจัยเพื่อพัฒนาระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานรวมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เพื่อพัฒนาสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานรวมกับการจัดการเรียนรู้แบบ โครงงานเป็นฐาน หมายถึง ระบบที่ประกอบด้วย ปัจจัยนำเข้า (Input) กระบวนการ (Process) ผลผลิต (Output) และ ข้อมูลป้อนกลับ (Feedback) ที่มีกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความรู้ ทักษะ และ คุณลักษณะ พัฒนาสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณของผู้เรียน ที่มีการออกแบบเนื้อหาและการจัด กิจกรรมการเรียนรู้ทั้งรูปแบบการเรียนในชั้นเรียนและการเรียนแบบออนไลน์ มี 6 องค์ประกอบ หลัก ดังนี้

ปัจจัยนำเข้า (Input)

1.0 การเตรียมความพร้อม ประกอบด้วย 1) ปฐมนิเทศ 2) ผู้สอน 3) ผู้เรียน 4) เนื้อหา
5) วิธีการจัดกิจกรรม 6) การวัดผลประเมินผล 7) ทรัพยากร

กระบวนการ (Process)

2.0 กระบวนการจัดการเรียนรู้ แบ่งเป็นการเรียนแบบออนไลน์ มีการดำเนินกิจกรรม
1) กระตุ้นแนวคิด (Stimulate Thinking) 2) สรุปสิ่งที่สนใจ (Conclusion) 3) การเชื่อมโยงความรู้ (Associating) 4) การปรับปรุงแก้ไข (Improve) และการเรียนในชั้นเรียน มีการจัดการเรียนรู้แบบ โครงงานเป็นฐาน 5 ขั้นตอน ดังนี้ 1) Define 2) Plan 3) Do 4) Review 5) Presentation

3.0 กระบวนการกลุ่ม เป็นการระบุบทบาทของผู้สอนและผู้เรียนแบ่งเป็นการเรียนแบบ ออนไลน์ ผู้เรียนทำหน้าที่ศึกษาบทเรียนออนไลน์ ปฏิบัติงานตามแผนปฏิบัติงานที่วางไว้ ผู้สอนทำ หน้าที่ สังเกตพฤติกรรม การเข้าเรียน การติดตามงาน ประเมินผลเพื่อให้ผู้เรียนปรับปรุงแก้ไขงาน การเรียนในชั้นเรียน ผู้เรียนทำหน้าที่ร่วมคิด ร่วมทำ อภิปรายแสดงความคิดเห็น วางแผนการทำงาน แบ่งและมอบหมายงาน ปฏิบัติโครงการตามแผนที่วางไว้ ผู้สอนทำหน้าที่ชี้แนะ เป็นที่ปรึกษาให้ ผู้เรียนปรับปรุงแก้ไขงาน

4.0 การสอนแบบชี้แนะและเป็นพี่เลี้ยง ผู้สอนที่ทำหน้าที่เป็นที่ปรึกษาให้ข้อเสนอแนะแนวทางการปฏิบัติโครงการให้มีประสิทธิภาพและสำเร็จ อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้

ผลลัพธ์ (Output)

5.0 การประเมิน เป็นการประเมินความก้าวหน้า และการประเมินเพื่อตัดสินผล

ข้อมูลป้อนกลับ (Feedback)

6.0 การกำกับ ติดตาม เสริมแรงอย่างต่อเนื่อง เป็นการกำหนดระยะเวลาในการทำโครงการ การส่งผลงานหรือนวัตกรรมในการทำโครงการตามหลักแนวคิดเชิงคำนวณ

2. การจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน หมายถึง การจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน และการจัดการเรียนรู้แบบออนไลน์ ที่มีสัดส่วนการเรียนรู้ในชั้นเรียน : การเรียนแบบออนไลน์ สัดส่วน 60 : 40

3. การจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน หมายถึง การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน แบ่งเป็น 5 ขั้นตอน คือ 1) Define 2) Plan 3) Do 4) Review 5) Presentation

4. การจัดการเรียนรู้แบบออนไลน์ หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่ประกอบด้วยกิจกรรม ดังนี้ 1) กระตุ้นแนวคิด (Stimulate Thinking) 2) สรุปสิ่งที่สนใจ (Conclusion) 3) การเชื่อมโยงความรู้ (Associating) 4) การปรับปรุงแก้ไข (Improve)

5. สมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่แบ่งเป็น 4 องค์ประกอบ คือ 1) การแบ่งย่อยปัญหา (Decomposition) 2) การพิจารณา รูปแบบ (Pattern Recognition) 3) การคิดเชิงนามธรรม (Abstraction) และ 4) การออกแบบขั้นตอนวิธี (Algorithms Design) โดยการนำความรู้แนวคิดเชิงคำนวณ การทำโครงงาน นำมาปฏิบัติเกิดทักษะ มีคุณลักษณะการใช้เทคโนโลยีเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน การเลือกใช้เทคโนโลยีสารสนเทศได้อย่างรู้เท่าทัน มีจริยธรรม การคิดเป็นขั้นตอนอย่างมีระบบ เผยแพร่องค์ความรู้ อธิบายเชื่อมโยงกับสิ่งที่ทำ มีความรับผิดชอบในการเรียนรู้แบบนำตนเอง มาประยุกต์ใช้ในการทำโครงงานจนประสบความสำเร็จ

4. นักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย หมายถึง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 โรงเรียนบ้านคลองมือไพร (สว่างไสวราษฎร์บำรุง) ตำบลธาตุทอง อำเภอบ่อทอง จังหวัดชลบุรี

ประโยชน์ที่ได้รับ

1. ครูผู้สอนได้แนวทางในการพัฒนาระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เพื่อพัฒนาสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ

2. ได้ระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานที่มีองค์ประกอบ ขั้นตอนและกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับระดับและวัยของผู้เรียน เพื่อพัฒนาสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณให้สูงขึ้นได้

3. ผลการวิจัยที่ได้จากการพัฒนาระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการ

เรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เพื่อพัฒนาสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาตอนปลาย สามารถนำไปพัฒนาการจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น



บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มุ่งศึกษาผลการใช้ระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เพื่อพัฒนาสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิดทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. ระบบการเรียนการสอน
2. ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism)
3. กระบวนการกลุ่ม (Group process)
4. การเรียนแบบผสมผสาน (Blended Learning)
5. การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน (Project based Learning)
6. สมรรถนะ
7. การคิดเชิงคำนวณ
8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ระบบการเรียนการสอน

ความหมายของระบบ

กานเย และบริกส์ (Gagne' and Briggs, 1974) อ้างถึงใน (ทศนา แคมมณี, 2555) กล่าวว่า ระบบหมายถึง “วิธีการใด ๆ ก็ได้ที่ได้รับการจัดไว้อย่างเป็นระเบียบเพื่อเป็นหลักให้สามารถทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งให้บรรลุผลตามเป้าหมาย ซึ่งอาจจะเป็นเป้าหมายในวงกว้าง เช่น เพื่อสังคม หรือเป้าหมายย่อย เช่น เพื่อคนส่วนหนึ่งของสังคมหรือเป้าหมายในวงแคบ เช่น เพื่อครูคนเดียวก็ได้”

ซีลเลส (Searles, 1967) อ้างถึงใน (ทศนา แคมมณี, 2555) กล่าวว่า ระบบเป็นการจัดการสิ่งต่าง ๆ ให้มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันอย่างเป็นระเบียบเป็นลำดับขั้นตอนเพื่อให้เกิดความเป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน

บานาธิ (Banathy, 1968) อ้างถึงใน (ทศนา แคมมณี, 2555) ได้ให้ความหมายของระบบไว้ว่าเป็นการรวบรวมของส่วนประกอบซึ่งมีความสัมพันธ์และส่งเสริมต่อกัน เพื่อทำงานให้บรรลุ

เป้าหมายที่กำหนดไว้

ธีระ สุมิตร (2519) กล่าวถึงใน (ทิสนา แคมมณี, 2555) กล่าวว่า “ระบบเป็นองค์ประกอบผสมผสานที่ได้รับการออกแบบอย่างตั้งใจ ซึ่งแต่ละองค์ประกอบมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน และความสัมพันธ์นี้ได้ทำให้เกิดสัมฤทธิ์ผลในจุดมุ่งหมายที่ได้ตั้งไว้”

สัจด์ อูทรานันท์ (2526) กล่าวถึงใน (ทิสนา แคมมณี, 2555) กล่าวว่า “ระบบ หมายถึง สิ่งต่าง ๆ ที่อยู่ร่วมกันและต่างทำหน้าที่ของตนอย่างมีระเบียบ เพื่อให้บรรลุจุดหมายปลายทางที่กำหนดไว้”

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2528) กล่าวถึงใน (ทิสนา แคมมณี, 2555) ระบบเป็นผลรวมของหน่วยย่อยซึ่งทำงานเป็นอิสระจากกัน แต่มีปฏิสัมพันธ์กัน ให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

โดยสรุประบบ (System) คือ หน่วยต่าง ๆ ที่มีการจัดการที่เป็นระเบียบ มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน เพื่อการทำงานให้บรรลุเป้าหมายที่กำหนดไว้

องค์ประกอบของระบบ

วิธีการเชิงระบบ เป็นแนวคิดที่ใช้ในการจัดสิ่งต่าง ๆ ให้เป็นระเบียบเพื่อนำไปสู่เป้าหมายที่ต้องการ ซึ่งต้องอาศัยความสามารถในการจำแนกแยกแยะองค์ประกอบที่สำคัญของสิ่งนั้น และการจัดความสัมพันธ์ขององค์ประกอบเหล่านั้นให้ส่งเสริมกันอย่างเป็นระเบียบโดยที่มองว่า ระบบควรประกอบไปด้วยส่วนสำคัญอย่างน้อย 3 ส่วนคือ

1. ตัวป้อน (input) คือองค์ประกอบต่าง ๆ ของระบบนั้นหรืออีกนัยหนึ่งก็คือสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับระบบนั้น องค์ประกอบต่าง ๆ ของระบบใดระบบหนึ่งจะมีจำนวนและความสำคัญมากน้อยเพียงใด มักขึ้นอยู่กับความรู้ ความคิด และประสบการณ์ของผู้จัดระบบ

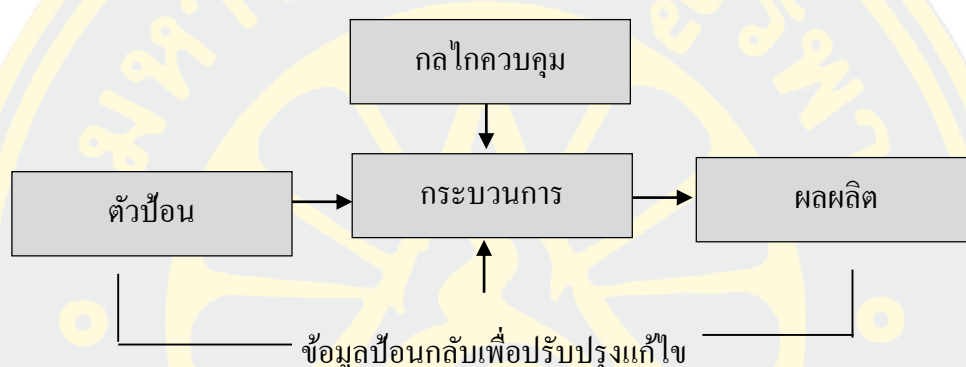
2. กระบวนการ (process) หมายถึง การจัดความสัมพันธ์ขององค์ประกอบต่าง ๆ ของระบบให้มีลักษณะที่เอื้ออำนวยต่อการบรรลุเป้าหมาย ระบบใดระบบหนึ่งอาจมีองค์ประกอบเหมือนกัน แต่อาจมีลักษณะของการจัดความสัมพันธ์แตกต่างกันได้ แล้วแต่ความคิด ความรู้ และประสบการณ์ของผู้จัดระบบ

3. ผลผลิต (product) คือผลที่เกิดขึ้นจากกระบวนการดำเนินงาน หากผลที่เกิดขึ้นเป็นไปตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ แสดงว่า ระบบนั้นมีประสิทธิภาพ หากผลที่เกิดขึ้นไม่เป็นไปตามที่คาดหวัง แสดงว่าระบบนั้นยังมีจุดบกพร่อง ควรที่จะพิจารณาแก้ไขปรับปรุงกระบวนการหรือตัวป้อนซึ่งเป็นเหตุให้เกิดผลนั้น

ส่วนประกอบทั้ง 3 ส่วนนี้ เป็นส่วนประกอบเบื้องต้นของระบบ ระบบที่สมบูรณ์ ควรจะมี ส่วนสำคัญเพิ่มขึ้นอีก 2 ส่วนคือ

4. กลไกควบคุม (control) คือกลไกหรือวิธีการที่ใช้ในการควบคุมหรือตรวจสอบ กระบวนการให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

5. ข้อมูลป้อนกลับ (feedback) หมายถึง ข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่าง ผลผลิตกับจุดมุ่งหมายซึ่งจะเป็นข้อมูลป้อนกลับไปสู่การปรับปรุงกระบวนการและตัวป้อน ซึ่ง สัมพันธ์กับผลผลิตและเป้าหมายนั้น



ภาพที่ 2 แสดงองค์ประกอบของระบบ
ที่มา : (ทิสนา แคมมณี, 2555)

การจัดระบบหรือสร้างระบบ

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2526) อ้างถึงใน (ทิสนา แคมมณี, 2555) ซึ่งมีอยู่ 4 ขั้นตอนคือ

1. ขั้นการวิเคราะห์ระบบ (analysis) หมายถึงการนำระบบเดิมที่ใช้อยู่มาวิเคราะห์เพื่อศึกษา ปัญหาความต้องการและจุดบกพร่องต่าง ๆ รวมทั้งการสำรวจทรัพยากรที่มีอยู่และที่ต้องการ
2. ขั้นการสังเคราะห์ระบบ (synthesis) เป็นขั้นของการรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ระบบเดิม และนำมาใช้ในการสร้างระบบใหม่
3. ขั้นสร้างแบบจำลองระบบการสอน (construct of system model) เป็นขั้นของการนำเอา ข้อมูลขั้นตอนต่าง ๆ ที่กำหนดไว้ในขั้นสังเคราะห์ระบบมาใส่
4. ขั้นการทดลองใช้ระบบในสถานการณ์จำลอง (system simulation) แบบจำลองเพื่อแสดง ลำดับขั้น เพื่อสะท้อนให้เห็นองค์ประกอบทั้ง 4 ของแบบจำลองระบบคลาสสิก คือ ตัวป้อน กระบวนการ กลไกควบคุมและผลผลิต

การสร้างหรือจัดระบบใด ๆ ควรจะเป็นไปตามขั้นตอนดังนี้

1. การกำหนดจุดมุ่งหมายของระบบ ระบบทุกระบบจะต้องมีจุดมุ่งหมายของตน ดังนั้นในการสร้างระบบใด ๆ สิ่งสำคัญประการแรกก็คือ ต้องกำหนดจุดมุ่งหมายของระบบให้ชัดเจน

2. การศึกษาหลักการ/ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ดังที่ได้กล่าวมาแล้วว่า ผู้ใดมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่ทำมากเพียงใด ย่อมสามารถกำหนดองค์ประกอบและเห็นแนวทางในการจัดความสัมพันธ์ขององค์ประกอบได้รอบคอบขึ้น ดังนั้นการศึกษาหลักการ/ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง จะช่วยทำให้ระบบมีพื้นฐานที่มั่นคงขึ้น

3. การศึกษาสภาพการณ์และปัญหาที่เกี่ยวข้อง จะช่วยให้ผู้สร้างหรือจัดระบบได้ค้นพบองค์ประกอบที่สำคัญที่จะช่วยให้ระบบมีประสิทธิภาพเมื่อนำไปใช้จริง ปัญหาและอุปสรรคต่างๆ เป็นสิ่งที่ต้องนำมาพิจารณาในการจัดองค์ประกอบและจัดความสัมพันธ์ขององค์ประกอบทั้งหลาย การนำข้อมูลจากความเป็นจริงมาใช้ในการจัดสร้างระบบจะช่วยขจัดหรือป้องกันปัญหาอันจะทำให้ระบบนั้นขาดประสิทธิภาพ

4. การกำหนดองค์ประกอบของระบบ ได้แก่ การพิจารณาว่า มีอะไรบ้างที่สามารถช่วยให้เป้าหมายหรือจุดมุ่งหมายบรรลุผลสำเร็จ ผู้มีประสบการณ์มากย่อมมองเห็นปัญหาต่างๆ ได้มาก จึงมักกำหนดองค์ประกอบของระบบได้ละเอียดรอบคอบมากกว่าผู้มีประสบการณ์น้อย ผู้มีความรู้และความคิดสร้างสรรค์มากย่อมเห็นแนวทางที่จะช่วยให้เป้าหมายบรรลุผลสำเร็จได้ จึงมักกำหนดองค์ประกอบที่จะเอื้ออำนวยให้ระบบประสบผลสำเร็จได้ นอกจากนั้น การกำหนดองค์ประกอบหรือตัวแปรของระบบสามารถใช้วิธีการทดสอบทางสถิติเข้ามาช่วยคัดสรรหาองค์ประกอบที่สำคัญ ๆ ได้ด้วย

5. การจัดกลุ่มองค์ประกอบ ได้แก่ การนำองค์ประกอบที่กำหนดไว้ มาจัดหมวดหมู่เพื่อความสะดวกในการคิดและดำเนินการในขั้นต่อไป

6. การจัดความสัมพันธ์ขององค์ประกอบ ขั้นนี้เป็นขั้นที่ต้องใช้ความคิด ความรอบคอบมาก ผู้จัดระบบต้องพิจารณาว่าองค์ประกอบใดเป็นเหตุและเป็นผลขึ้นกันในลักษณะใด สิ่งใดควรมาก่อนมาหลัง สิ่งใดสามารถดำเนินการคู่ขนานกันไปได้ ขั้นนี้เป็นขั้นที่ใช้เวลาในการพิจารณามากที่สุด นอกจากจะอาศัยหลักตรรกะแล้ว ยังสามารถใช้วิธีการทดสอบทางสถิติเข้ามาช่วยหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทั้งหลายได้ว่า อะไรสัมพันธ์กันโดยตรงหรือโดยอ้อม

7. การจัดผังระบบ เมื่อจัดความสัมพันธ์ขององค์ประกอบได้ลงตัวแล้ว ผู้จัดระบบสามารถนำเสนอความคิดของตนออกมาเป็นผังจำลองความคิดของตน ซึ่งในขั้นนี้อาจจัดเป็นผังแสดงลำดับ

ขั้นตอนตามที่เห็นสมควร ซึ่งลำดับขั้นตอนนี้ ก็คือผลของการกำหนดองค์ประกอบของระบบ และการจัดความสัมพันธ์ขององค์ประกอบนั่นเอง หรืออาจนำเสนอเป็นผังระบบที่สมบูรณ์ ซึ่งประกอบด้วยส่วนสำคัญ 5 ส่วนคือ ตัวป้อน กระบวนการ ผลผลิต กลไกควบคุม และข้อมูลป้อนกลับ อนึ่ง ในการจัดผังระบบนั้น นิยมใช้กรอบเป็นสัญลักษณ์แสดงองค์ประกอบระบบ และเส้นตรง เส้นโค้ง เส้นประ พร้อมด้วยหัวลูกศรเป็นสัญลักษณ์แสดงทิศทางของความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบ ลักษณะของการเขียนผังมีหลายลักษณะดังนี้

ก. เขียนแนวนอน โดยใช้รูปเรขาคณิตเป็นสัญลักษณ์แสดงองค์ประกอบของระบบ ต่อเนื่องกัน และแสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบโดยใช้เส้นและหัวลูกศรแสดงทิศทางของความสัมพันธ์ไปในแนวนอน

ข. เขียนแนวตั้ง โดยใช้รูปเรขาคณิตเป็นสัญลักษณ์ การเรียงลำดับองค์ประกอบเป็นไปในแนวตั้ง

ค. เขียนผสมทั้งแนวนอนและแนวตั้ง วิธีนี้เป็นวิธีที่ใช้กันมากที่สุด เพราะสามารถใช้แสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบได้หลายทิศทาง

ง. เขียนผสมรูปภาพและสัญลักษณ์ผสมกัน การใช้ภาพผสมจะช่วยให้ความคิดชัดเจนขึ้น

จ. เขียนเป็นสัญลักษณ์เชิงคณิตศาสตร์ วิธีนี้ใช้มากในการเขียนโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์ และบทเรียนแบบโปรแกรม

8. การทดลองใช้ระบบ ขั้นตอนดังกล่าวเป็นขั้นตอนหลักในการคิดและเขียนผังระบบ ออกมาให้ชัดเจน ระบบที่คิดจะต้องผ่านการคิดพิจารณาอย่างรอบคอบทั้งทางด้านทฤษฎี/หลักการ และการปฏิบัติจริง อย่างไรก็ตาม ถึงแม้ว่าระบบที่สร้างขึ้นจะได้ผ่านกระบวนการอย่างรอบคอบเพียงใด ก็ยังไม่สามารถกล่าวได้ว่าเป็นระบบที่ดีมีประสิทธิภาพจนกว่าจะได้นำไปทดลองใช้และใช้จริง เพื่อศึกษาผลที่เกิดขึ้น ดังนั้นการนำระบบไปทดลองใช้จึงเป็นสิ่งจำเป็น

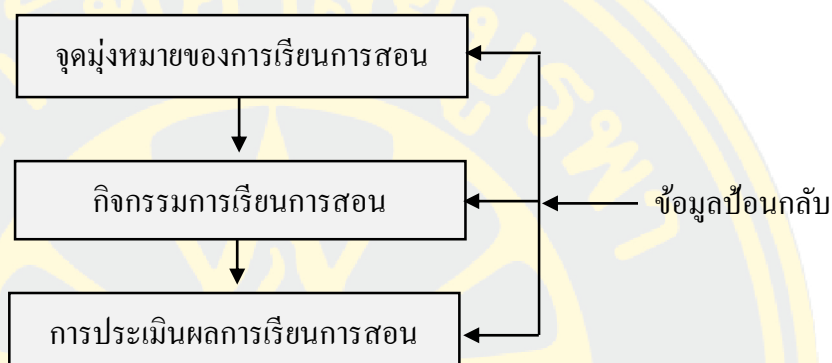
9. การประเมินผลระบบ ได้แก่ การศึกษาผลที่เกิดขึ้นจากการทดลองใช้ระบบ ระบบใดใช้แล้วได้ผลตามเป้าหมายหรือใกล้เคียงกับเป้าหมายมากที่สุด ระบบนั้นจึงจะเรียกได้ว่าเป็นระบบที่ดีมีประสิทธิภาพ

10. การปรับปรุงระบบ ระบบที่มีประสิทธิภาพส่วนใหญ่จะต้องผ่านการทดลองและประเมินผลออกมาแล้ว ผลจากการทดลองใช้จะให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุงระบบนั้นให้ดีขึ้น

ตัวอย่างของระบบการเรียนการสอน

1. ระบบการเรียนการสอนของไทเลอร์ (Robert Tyler, 1950)

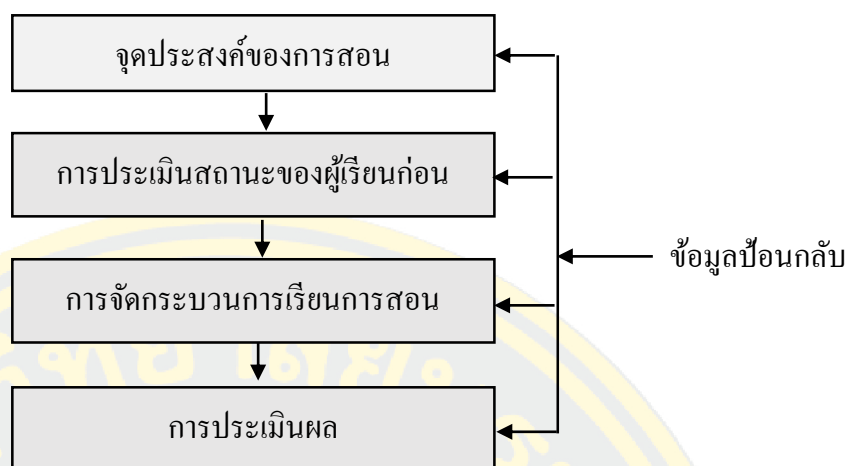
ไทเลอร์ได้กำหนดองค์ประกอบของระบบการเรียนการสอนที่เรียกว่าไทเลอร์ลูป (Tyler Loop) ไว้ 3 ส่วนด้วยกันคือ (ก) จุดมุ่งหมายของการเรียนการสอน (ข) กิจกรรมการเรียนการสอน และ (ค) การประเมินผลการเรียนการสอน ข้อมูลจากการประเมินผลจะสามารถใช้เป็นข้อมูลป้อนกลับไปยังกิจกรรมการเรียนการสอนและจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนเพื่อปรับปรุง



ภาพที่ 3 ระบบการเรียนการสอนของไทเลอร์
ที่มา : (Tyler, 1950)

2. ระบบการเรียนการสอนของเกลเซอร์ (Glaser)

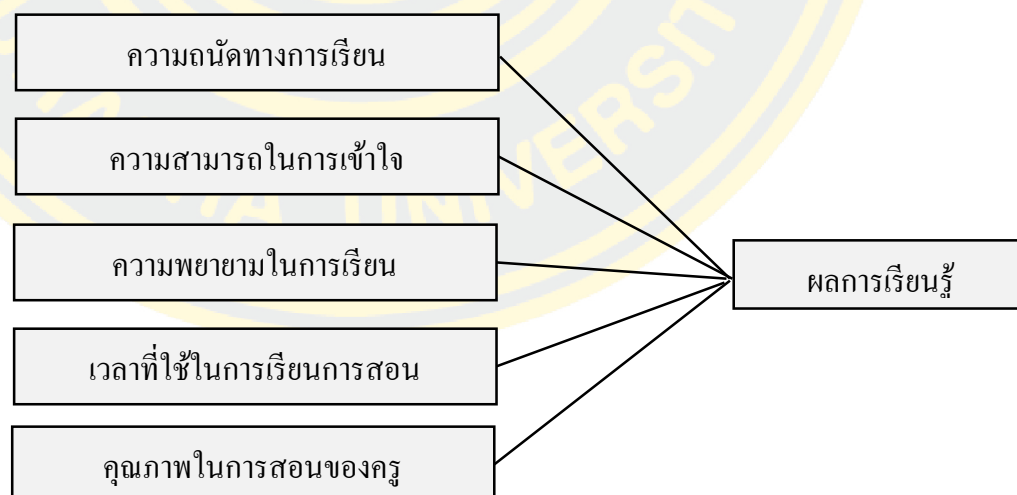
ระบบของเกลเซอร์ (Glaser, 1965) มีความคล้ายคลึงกับระบบของไทเลอร์ แต่มีองค์ประกอบมากกว่า คือ (ก) จุดประสงค์ของการสอน (ข) การประเมินสถานะของผู้เรียนก่อนสอน (ค) การจัดกระบวนการเรียนการสอน (ง) การประเมินผลการเรียนการสอน และ (จ) ข้อมูลป้อนกลับ



ภาพที่ 4 ระบบการเรียนการสอนของเกลเซอร์
ที่มา : (Glaser, 1965)

3. ระบบการเรียนการสอนของคาร์รอล (Carroll, 1963)

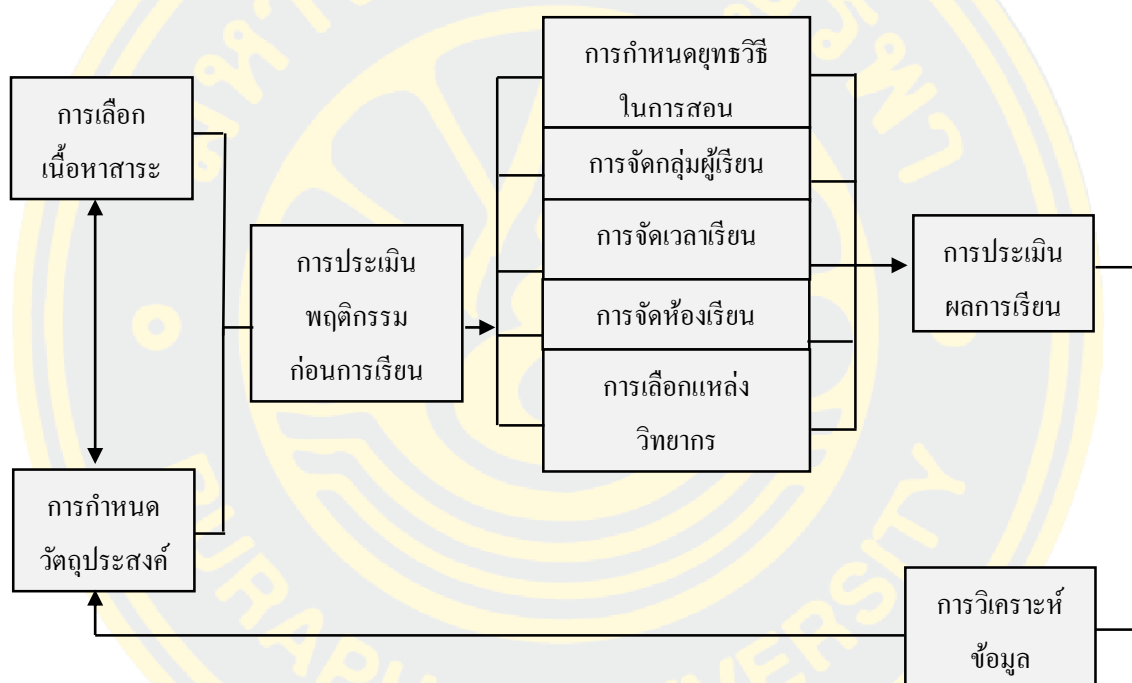
คาร์รอลมีความเห็นว่าการจัดการเรียนการสอนให้ประสบความสำเร็จนั้น ครูจำเป็นต้องคำนึงถึงความถนัดทางการเรียนรู้ของผู้เรียน ความสามารถของผู้เรียนในการเข้าใจความพยายามในการเรียน เวลาที่ใช้ในการเรียนและคุณภาพในการสอนของครู องค์ประกอบทั้ง 5 นี้ เป็นสิ่งสำคัญที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี ในการสอนของครูจึงควรคำนึงถึงองค์ประกอบสำคัญเหล่านี้



ภาพที่ 5 ระบบการเรียนการสอนของคาร์รอล
ที่มา : (Carroll, 1963)

4. ระบบการเรียนการสอนของเกอร์ลัคและอีลาย (Gerlach and Ely)

เกอร์ลัคและอีลาย (Gerlach and Ely, 1971: 13) ได้จัดขั้นตอนสำคัญ ๆ ของการจัดการเรียนการสอนไว้ 6 ส่วนด้วยกันคือ (1) การกำหนดวัตถุประสงค์ (2) การเลือกเนื้อหาวิชา (3) การประเมินพฤติกรรมก่อนการเรียน (4) การดำเนินการสอนซึ่งครอบคลุมการพิจารณาถวีสอน การจัดกลุ่มผู้เรียน การจัดห้องเรียน การจัดเวลาเรียน และการเลือกแหล่งวิทยาการ (5) การประเมินผล การเรียน และ (6) การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อป้อนกลับไปใช้ในการปรับปรุงส่วนต่าง ๆ ของระบบ

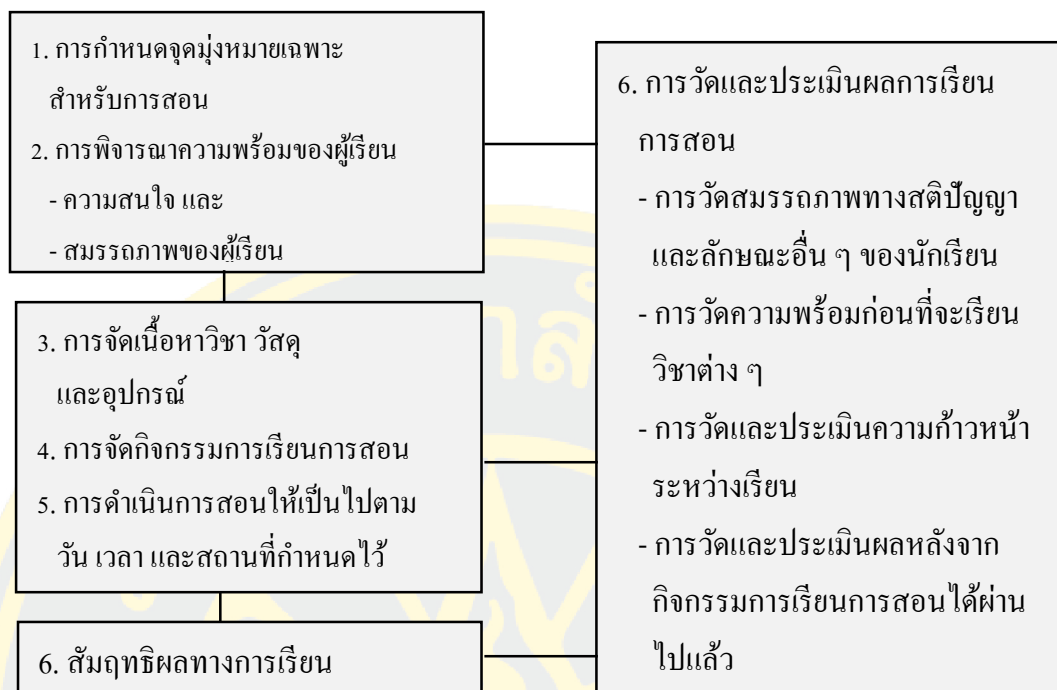


ภาพที่ 6 ระบบการเรียนการสอนของเกอร์ลัคและอีลาย

ที่มา : (Gerlach and Ely, 1971)

5. ระบบการเรียนการสอนของคลอสไมเออร์ และริปเปิล (Klausmeier and Ripple)

คลอสไมเออร์และริปเปิล (Klasmer, 1971) ได้กำหนดองค์ประกอบของระบบการเรียนการสอนไว้ 7 ส่วน คือ (1) การกำหนดจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอน (2) การพิจารณาความพร้อมของผู้เรียน (3) การจัดเนื้อหาวิชา วัสดุ อุปกรณ์และเครื่องมือต่าง ๆ (4) การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน (5) การดำเนินการสอน (6) การวัดและประเมินผลการเรียนการสอน และ (7) สัมฤทธิ์ผลของนักเรียน



ภาพที่ 7 ระบบการเรียนการสอนของคลอสไมเออร์และริปเปิล

ที่มา : (Klausmeier and Ripple, 1971)

6. ระบบการเรียนการสอนของเคมพ์ (Kemp)

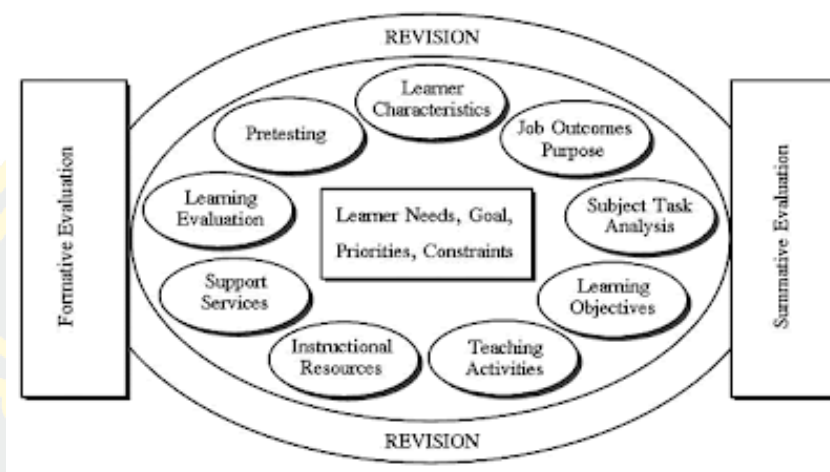
เคมพ์ (Kemp, 1977) ได้กำหนดองค์ประกอบของการเรียนการสอนไว้ 9 ประการ ประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

- 1) กำหนดหัวข้อที่จะสอนและเขียนวัตถุประสงค์ทั่วไป
- 2) ศึกษาคุณลักษณะของผู้เรียน
- 3) ระบุจุดมุ่งหมายของการสอนในเชิงพฤติกรรม
- 4) กำหนดเนื้อหาวิชาที่สนับสนุนวัตถุประสงค์ในแต่ละข้อ
- 5) ทดสอบเพื่อวัดความรู้ความสามารถก่อนที่จะทำการสอน
- 6) เลือกกิจกรรมและแหล่งวิชาการสำหรับการเรียนการสอน เพื่อจะนำเนื้อหาวิชาไปสู่

จุดหมายปลายทางที่วางไว้

- 7) ประสานงานในเรื่องต่าง ๆ เช่น การเงิน บุคลากร อาคาร สถานที่ เครื่องมือเครื่องใช้ต่าง ๆ และดำเนินการตามแผนการที่กำหนดไว้

- 8) ประเมินผลการเรียนของผู้เรียนว่าบรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้เพียงใดและ
- 9) พิจารณาว่าควรจะได้มีการแก้ไขปรับปรุงแผนการเรียนการสอนให้ดีขึ้นอย่างไร



ภาพที่ 8 ระบบการเรียนการสอนของเคมพ์
ที่มา : (Kemp, 1977)

7. ระบบการเรียนการสอนของกานเยและบริกส์ (Gagne' and Briggs, 1979)

ระบบนี้เป็นระบบที่ครอบคลุมการจัดระบบการเรียนการสอนในวงกว้างตั้งแต่การเริ่มวิเคราะห์ความต้องการของผู้เรียนเพื่อกำหนดวัตถุประสงค์ไปจนถึงการทดลองปรับปรุงแผนการเรียนการสอนให้ได้ผล เพื่อนำไปเผยแพร่ใช้ในวงกว้างต่อไป องค์ประกอบของระบบนี้มีอยู่หลายระดับ

การออกแบบการเรียนการสอน

ระดับระบบ

1. วิเคราะห์ความต้องการ เป้าหมาย และจัดลำดับความสำคัญ
2. วิเคราะห์แหล่งทรัพยากร อุปสรรคและข้อจำกัดต่าง ๆ
3. กำหนดขอบข่ายและหลักสูตรและรายวิชาต่าง ๆ

ระดับรายวิชา

4. กำหนดโครงสร้างของรายวิชา
5. วิเคราะห์จุดมุ่งหมายของรายวิชา

ระดับบทเรียน

6. ระบุวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
7. จัดเตรียมแผนการสอนหรือโมดูล (ชุดการสอน)
8. เลือกและจัดทำสื่อและวัสดุการเรียนการสอน
9. วัดและประเมินผล

ระดับระบบ

10. การเตรียมครู
11. การประเมินผลเพื่อการปรับปรุง
12. การทดสอบ การปรับปรุง
13. การประเมินผลเพื่อตัดสิน
14. การจัดระบบและเผยแพร่ระบบ

ภาพที่ 9 การออกแบบระบบการเรียนการสอนของกานเยและบริกส์

ที่มา : (Gagne' and Briggs, 1979)

8. ระบบผลิตชุดการสอนแผนจุฬา โดย ชัยยงค์ พรหมวงศ์

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ (2521) ได้อธิบายขั้นตอนการผลิตชุดการสอนอย่างมีระบบในการผลิตชุดการสอนแผนจุฬาหรือเรียกย่อว่า CHULA PHAN โดยมีรายละเอียดขั้นตอน 10 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การกำหนดหมวดหมู่เนื้อหาและประสบการณ์

ขั้นตอนที่ 2 กำหนดหน่วยการสอน

ขั้นตอนที่ 3 กำหนดหัวเรื่อง

ขั้นตอนที่ 4 กำหนดนโยบายและหลักการ

ขั้นตอนที่ 5 กำหนดวัตถุประสงค์

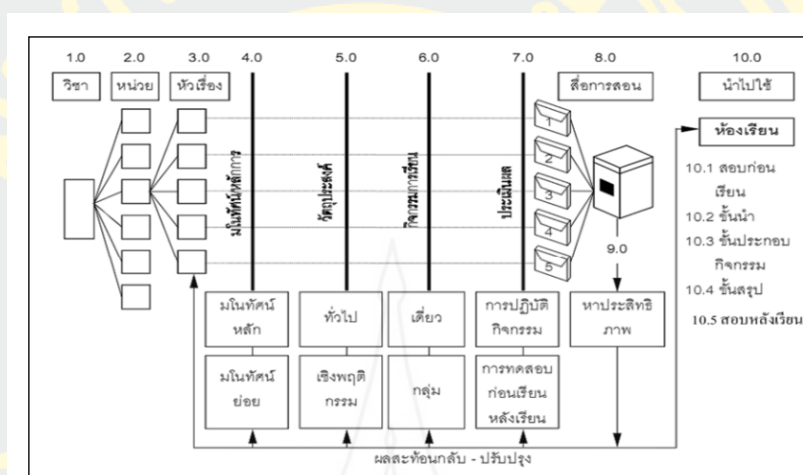
ขั้นตอนที่ 6 กำหนดกิจกรรมการเรียน

ขั้นตอนที่ 7 กำหนดการประเมินผล

ขั้นตอนที่ 8 การเลือกและผลิตสื่อการสอน

ขั้นตอนที่ 9 การหาประสิทธิภาพชุดการสอน

ขั้นตอนที่ 10 การใช้ชุดการสอน



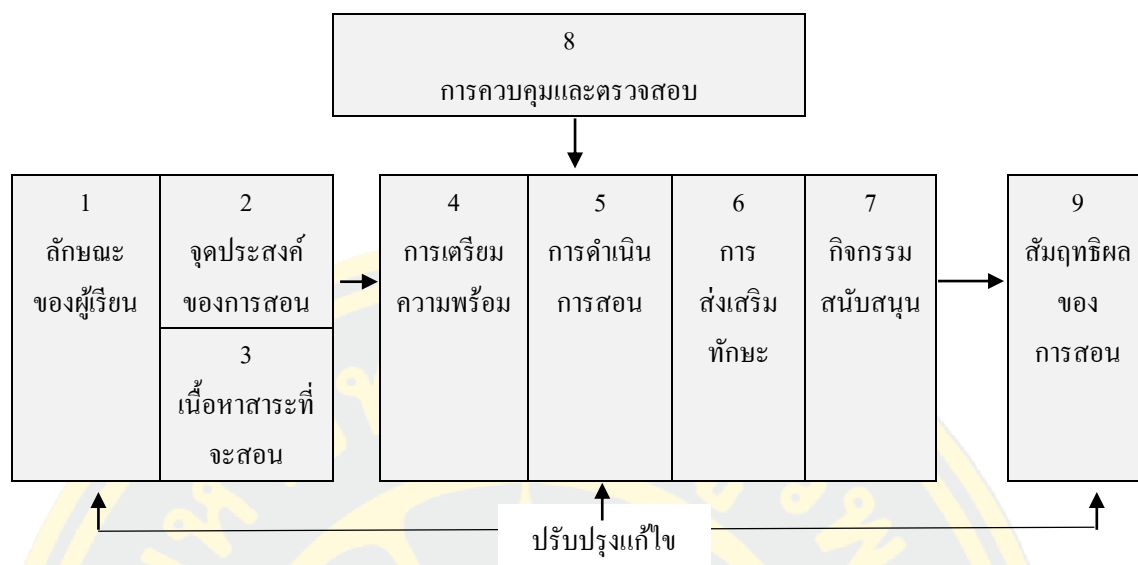
ภาพที่ 10 ขั้นตอนการผลิตชุดการสอนแผนจุฬาฯ

ที่มา : ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2521)

9. ระบบการจัดการเรียนการสอน

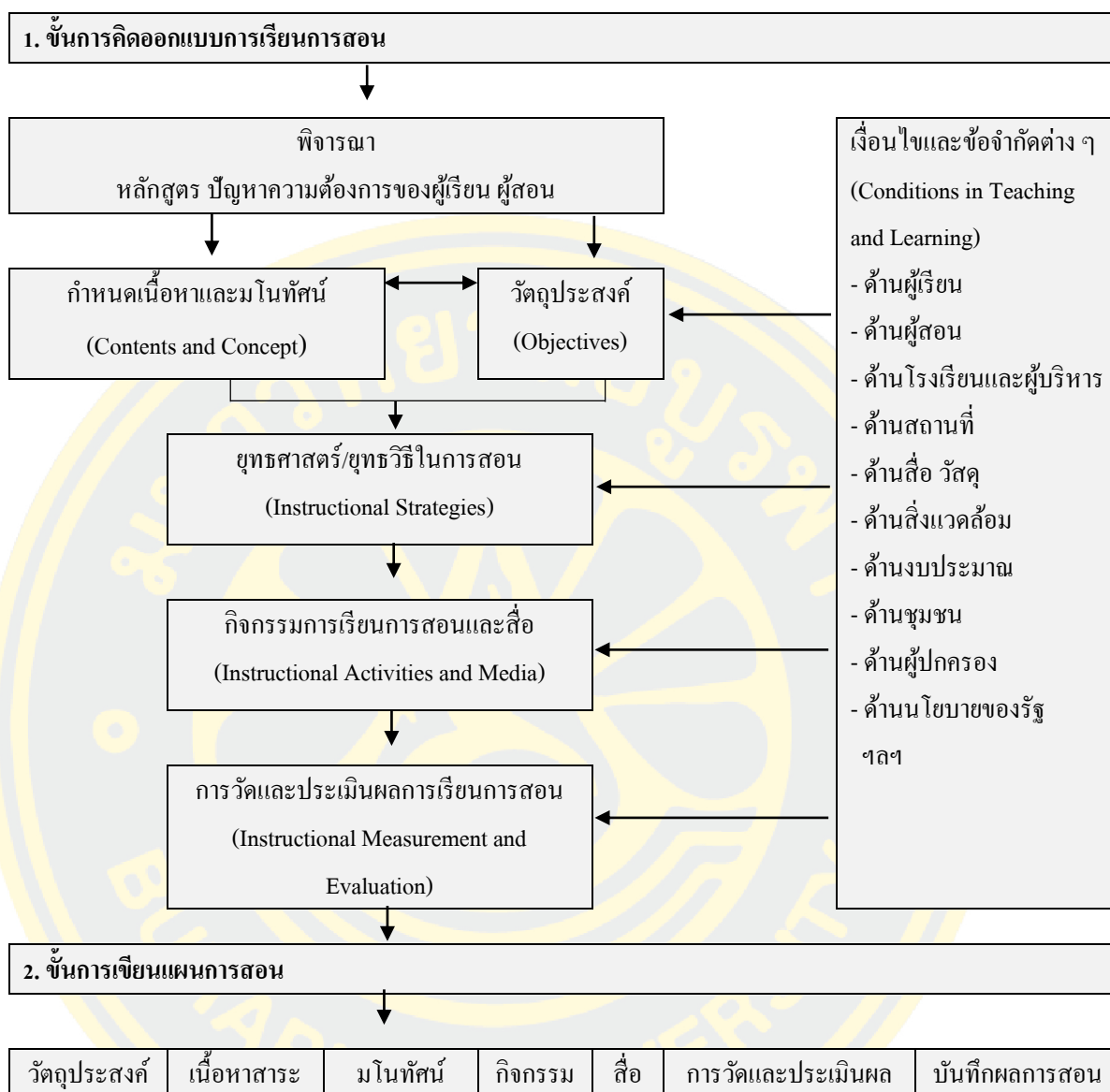
สัจจ อุทรานันท์ (2526) ได้เสนอแนะองค์ประกอบที่สำคัญ ๆ ในการจัดการเรียนการสอนได้ 10 ประการด้วยกันคือ

- 1) ลักษณะของผู้เรียน
- 2) จุดมุ่งหมายของการสอน
- 3) เนื้อหาสาระที่จะสอน
- 4) การเตรียมความพร้อม
- 5) การดำเนินการสอน
- 6) การสร้างเสริมทักษะ
- 7) กิจกรรมสนับสนุน
- 8) การควบคุมและตรวจสอบ
- 9) สัมฤทธิ์ผลของการสอน และ
- 10) การปรับปรุงแก้ไข



ภาพที่ 11 ระบบการจัดการเรียนการสอนของสังกัด อุทรานันท์
ที่มา : สังกัด อุทรานันท์ (2526)

10. ระบบการเรียนการสอน โดย ทิศนา แจมณี (2534) ได้เสนอระบบการเรียนการสอน เพื่อใช้ในการวางแผนการสอน ระบบนี้นับเป็นระบบย่อยระบบหนึ่งของการจัดการเรียนการสอน



ภาพที่ 12 ระบบการจัดการเรียนการสอนทิสนา แจมมณี

ที่มา : ทิสนา แจมมณี (2534)

ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism)

ทฤษฎีที่นำมาเป็นรากฐานสำคัญในการสร้างความรู้ของผู้เรียน คือทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist Theory) เป็นทฤษฎีที่ว่าด้วยการสร้างความรู้ของผู้เรียน ซึ่งถ้าพิจารณาจากรากศัพท์ “Construc” แปลว่า “สร้าง” โดยในที่นี้หมายถึงการสร้างความรู้โดยผู้เรียนนั่นเอง (สิริยุพิน สุภรณ์ข ักचना, 2565)

ใจทิพย์ ณ สงขลา (2561) ได้กล่าวถึงการสร้างความรู้เชิงสังคมไว้ว่าเป็นแนวคิดพื้นฐานที่อธิบายว่าผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยการปฏิสัมพันธ์กับสังคม สอน เพื่อน การปรับเปลี่ยนความคิดของ ผู้เรียนได้อธิพลมาจากสังคมนรอบข้าง การสร้างความรู้เชิงสังคม กล่าวถึงการเรียน 2 ระดับคือ

ระดับที่สามารถพัฒนาการให้เป็นจริงได้ (Actual Development Level) และระดับพัฒนาการที่เป็นไปได้ (Potential Development Level) ในพื้นที่รอยต่อนี้สามารถใช้ความช่วยเหลือ (Scaffolding) หรือคำแนะนำจากผู้ชำนาญการ ซึ่งนำมาประยุกต์ใช้ในการเรียนแนวคิดจิต เช่น การใช้การสื่อสาร ให้คำปรึกษา การให้คำตอบจากฐานข้อมูลโดยอัตโนมัติ ฯลฯ

จินตนา ศิริธัญญารัตน์ (2561) ได้กล่าวถึงการสร้างความรู้กลุ่มเน้นกระบวนการทางสังคม (Social Constructivism) เป็นแนวคิดของ เลฟ วิกอตสกี (Lev Vygotsky) ที่ต่อยอดมาจากแนวคิดของฌ็อง ปิอาเจ (Jean Piaget) โดยให้ความสำคัญต่อปฏิสัมพันธ์ทางสังคมในฐานะที่มีบทบาทสำคัญในการพัฒนากระบวนการทางปัญญาของเด็ก การเรียนรู้เกิดขึ้นในขณะที่บุคคลมีส่วนร่วมในกิจกรรมหรืองานตามบริบทของสังคมและวัฒนธรรม (Sociocultural context) โดยอาศัยเครื่องมือ (Tool) เครื่องหมาย (sign) โครงสร้างทางสังคม (Social structure) และระบบภาษา (Language system) เด็กทุกคนมีระดับพัฒนาการทางเชาว์ปัญญาที่ตนเป็นอยู่ในปัจจุบัน และระดับที่ตนมีศักยภาพจะไปให้ถึง ช่วงห่างระหว่างระดับพัฒนาการทั้งสองหรือ แแซดพีดี (Zone of Proximal Development-ZPD) เป็นช่วงห่างที่เด็กมีศักยภาพที่จะพัฒนาได้ ซึ่งเด็กแต่ละคนจะมีไม่เท่ากัน การชี้แนะและการให้ความช่วยเหลือแก่เด็กอย่างเหมาะสม (assisted learning) ในลักษณะของการสร้างนั่งร้านหรือเครื่องช่วยการเรียนรู้ (Scaffolding) สามารถช่วยพัฒนาเด็กให้ไปถึงระดับที่อยู่ในศักยภาพของเด็กได้

ทฤษฎีการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์ หรือการสร้างองค์ความรู้ เป็นทฤษฎีแห่งการเรียนรู้ที่มีความสำคัญ คือ การใช้หลักการเรียนการสอนเพื่อยกระดับทางการเรียนรู้ให้ผู้เรียนสูงขึ้น หรือเพิ่มเติมมากขึ้นจากความรู้หรือประสบการณ์ที่ผู้เรียนได้รับและนำไปใช้ประโยชน์ ผู้เรียนสามารถแสวงหาความรู้จากแหล่งอื่น ๆ ที่ตนเองสนใจ ในปัจจุบันนี้เป็นยุคของเทคโนโลยี ซึ่งมีการเรียนรู้ในรูปแบบต่าง ๆ ทั้งทางด้านสังคม จากสื่ออินเทอร์เน็ตและการศึกษาดด้วยตนเอง มีการสร้างวิธีการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับความต้องการและความชอบของผู้เรียนแต่ละคน การเรียนรู้ได้รับการออกแบบมาเพื่อให้เหมาะสมกับบริบทของผู้เรียนที่มีสภาพคล่องและเรียนรู้ได้ง่าย

ความหมายของแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์เชิงสังคม (social constructivism)

จินตนา ศิริธัญญารัตน์ (2561) ได้กล่าวถึงความหมายของแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์เชิงสังคม ดังนี้คือ

1. เรียนรู้และการพัฒนา คือ ด้านสังคม ได้แก่ กิจกรรมร่วมมือ (Collaborative activity)
2. โซนพัฒนาการ (Zone of Proximal Development) ควรจะสนองต่อแนวทาง

การจัดหลักสูตรและการวางแผนบทเรียน จากพื้นฐานที่ว่า ผู้เรียนที่มีโซนพัฒนาการ จะสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองได้โดยไม่ต้องได้รับการช่วยเหลือ แต่สำหรับผู้เรียนต่ำกว่าโซนพัฒนาการ จะไม่

สามารถเรียนรู้ด้วยตนเองได้และต้องได้รับการช่วยเหลือ ที่เรียกว่า ฐานการช่วยเหลือ (scaffolding)

3. การเรียนรู้ในโรงเรียนควรเกิดขึ้นในบริบทที่มีความหมายและไม่ควรแยกจากการเรียนรู้ และความรู้ที่ผู้เรียนพัฒนามาจากสภาพชีวิตจริง (real world) ประสบการณ์นอกโรงเรียน ควรจะมีการเชื่อมโยงมาสู่ประสบการณ์ในโรงเรียนของผู้เรียน

ชัชวพันธ์ สุทธิรัตน์ (2552) สรุปไว้ว่า เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในผู้เรียน ผู้เรียนเป็นผู้สร้าง (construct) ความรู้จากความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่พบเห็นกับความรู้ความเข้าใจที่มีอยู่เดิม โดยผู้เรียนสร้างเสริมความรู้ผ่านกระบวนการทางจิตวิทยาด้วยตนเอง ผู้สอนไม่สามารถปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญาของผู้เรียนได้แต่ผู้สอนสามารถช่วยผู้เรียนปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญาได้โดยจัดสภาพการณ์ที่ทำให้เกิดภาวะไม่สมดุลขึ้น

ญาดา ช่อสูงเนิน (2554) กล่าวว่า เป็นแนวคิดของการสร้างองค์ความรู้ที่อาศัย ประสบการณ์และโครงสร้างทางปัญญามีอยู่เดิม ความสนใจและแรงจูงใจภายในตนเองเป็น จุดเริ่มต้นทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย

ค็อบบ์ (Cobb, 1994 อ้างถึงใน ทิฐิภัทรา สุดแก้ว, 2554) มีความเห็นว่าการเรียนรู้ตาม แนวคิดสร้างสรรค์ความรู้เป็นกระบวนการที่ไม่หยุดนิ่งอยู่กับที่ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยการสร้าง รวบรวม ปรับเปลี่ยนสภาพการณ์รอบ ๆ ตัวมาอธิบายสิ่งที่กำลังศึกษาการเรียนรู้ตามความเห็นของ ค็อบบ์ต้องเกิดจากการประสานสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน สิ่งแวดล้อมรอบตัวผู้เรียนมีอิทธิพล ต่อการเรียนรู้

มาร์ติน (Martin, 1994 อ้างถึงใน ทิฐิภัทรา สุดแก้ว, 2554) กล่าวว่า แนวคิดสร้างสรรค์ ความรู้เป็นกระบวนการทางความคิดเน้นถึงความคิดจากการผสมผสานระหว่างความรู้เก่ากับความรู้ ใหม่เข้าด้วยกัน ซึ่งถูกสร้างขึ้นเองโดยตัวเรียนเอง โดยเชื่อว่ากุญแจสำคัญ ก็คือตัวผู้เรียนควร จะสร้างแนวความคิดด้วยตนเองเพื่อเปรียบเทียบข้อมูลใหม่กับความรู้เดิมจากความหมายดังกล่าว จึง สรุปได้ว่า แนวคิดสร้างสรรค์ความรู้ หมายถึงกระบวนการ เรียนรู้ที่เกิดขึ้นด้วยตนเอง โดยผู้เรียนจะ รวบรวมความรู้หรือประสบการณ์เดิมที่มีอยู่เชื่อมโยงกับความรู้ใหม่ที่ได้จากการมีปฏิสัมพันธ์และ ทำงานร่วมกับผู้อื่น

หลักการของแนวคิดสร้างสรรค์ความรู้

การเรียนรู้ตามแนวคิดสร้างสรรค์ความรู้จัดอยู่ในการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็น ศูนย์กลาง มีลักษณะเด่นที่ต่างจากการเรียนการสอนแบบอื่น คือ การให้ความสำคัญกับความคิด สร้างสรรค์ความรู้ของผู้ในกระบวนการหาความรู้หรือการเรียนรู้ที่นำไปสู่ความรู้นั้น ดังนั้นความรู้ ในที่นี้จึงไม่ใช่สิ่งที่ได้รับจากผู้สอนเพียงอย่างเดียวแต่เป็นความรู้ที่ผู้เรียนเป็นผู้สร้างขึ้นเอง โดยการ เชื่อมโยงความรู้เดิมให้เข้ากับความรู้ใหม่ นักการศึกษาได้แบ่งแนวคิดสร้างสรรค์ความรู้ นิยมออก

เป็น 2 กลุ่ม เบญจภรณ์ ศรีจันทร์ภาส (2550)

1. การสร้างสรรค์ความรู้แบบรากฐาน (Radical Constructivist) ตามแนวคิดของ Piaget นักการศึกษาในกลุ่มนี้เน้นการพัฒนาความคิดของบุคคล โดยมีความคิดว่า ความรู้คือการเปลี่ยนแปลง ความคิดแบบรายบุคคลโดยถือว่าบทบาทของครูเป็นผู้ช่วยให้เด็กพัฒนาความคิดและ จัดสภาพแวดล้อมที่ท้าทายความคิดของเด็ก ซึ่งครูจะทำหน้าที่เสมือนผู้ช่วยเอื้อ (Facilitator) ที่ กระตุ้นให้มีการปรับเปลี่ยน การคิดค้นหรือการสร้างความรู้ใหม่และคอยตั้งคำถามหรือปัญหาที่ ก่อให้เกิดความขัดแย้งกับผู้เรียน ซึ่งการสร้างรู้นั้น เป็นผลมาจากการทำงาน และการคิด

2. การสร้างสรรค์ความรู้เชิงสังคม (Social Constructivist) ตามแนวคิดของ Lev Vygotsky เน้นการศึกษาเพื่อการเปลี่ยนแปลงทางสังคม และสะท้อนให้เห็นถึงแนวคิดพัฒนาการของมนุษย์ที่ อยู่ในฐานะบุคคลหนึ่งของสังคม การพัฒนาของปัจเจกบุคคลได้มาจากการปฏิสัมพันธ์ทางสังคมใน ความหมายเชิงวัฒนธรรมของกลุ่มและในที่สุดจะกลายเป็นความเคยชินและส่วนหนึ่งของบุคคล ปัจเจกบุคคลจะสร้างความรู้โดยการจัดการกับสภาพแวดล้อม การเรียนการสอนจึงเน้น ความสัมพันธ์ของความขัดแย้ง การโต้เถียงด้วย เหตุผลระหว่างบุคคลและสภาพแวดล้อมทั้งทาง สังคมและวัฒนธรรม นอกจากนี้ความหลากหลายของการสร้างสรรค์ความรู้ในเชิงสังคมยัง ประกอบด้วยการสร้างความรู้จากสถานการณ์การสร้างความรู้ใหม่ทางสังคมและทางวัฒนธรรม สังคม การสร้างความรู้ในเชิงประวัติศาสตร์สังคม และการสร้างความรู้อย่างอิสระจะเห็นได้ว่าการ สร้างความรู้ตามแนวคิดสร้างสรรค์ความรู้เกิดจากการสร้างความรู้ของบุคคลที่มีการนำความรู้ ความเชื่อเดิมของตนมาปรับให้เข้ากับความรู้ใหม่และจากการมีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างบุคคลเพื่อ แลกเปลี่ยนข้อมูลนำไปสู่ความรู้ใหม่

แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

แนวคิดสร้างสรรค์ความรู้ได้รับแนวคิดมาจากนักปรัชญาและนักจิตวิทยาหลายท่าน คือ John Dewey, Jean Piaget, Lev Vygotsky, Jerome Bruner และ David P. Ausubel สุวิทย์ มูลคำ (2547) ได้กล่าวถึงแนวคิดไว้ดังนี้

John Dewey เป็นเจ้าของทฤษฎีของการเรียนรู้โดยการค้นพบ (Discovery Learning) เขา เชื่อว่า การเรียนรู้เป็นความพยายามเชิงสังคมกล่าวคือเป็นการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน (Co-operative learning) เน้นความสำคัญของการสร้างความรู้โดยกลุ่มคนในสังคมและถือว่าประสบการณ์มี ความสำคัญมากในเรื่องของวิธีสอนเขาได้ใช้หลักการแก้ปัญหาในเชิงวิทยาศาสตร์ซึ่งผู้เรียนต้อง ตรวจสอบสมมติฐานของตนเองโดยการทดลอง ในขั้นตอนของการทดลองนี้สอดคล้องกับขั้นตอน ที่ให้ผู้เรียนได้ไตร่ตรอง แสดงความคิดเห็นของตนในแนวการสอนตามแนวคิดสร้างสรรค์ความรู้ แนวคิดของ John Dewey จัดได้ว่าเป็นรากฐานสำคัญ ในการจัดการเรียนการสอนแบบการ

สร้างสรรค์ความรู้ผู้เรียนจะมีส่วนร่วมในกิจกรรมที่มีความหมายเพื่อที่จะทำให้เขาได้ประยุกต์ใช้ความคิดรวบยอด (Concepts) ที่เขาพยายามที่จะเรียนรู้และกิจกรรมที่จัดไว้ให้แก่ผู้เรียนก็ถือว่าเป็นหัวใจในการสร้างสรรค์ประสบการณ์การเรียนรู้ที่เหมือนจริงแก่ผู้เรียนด้วยเช่นกัน

Jean Piaget ผู้ซึ่งริเริ่มศึกษาเกี่ยวกับพัฒนาการทางความรู้ความเข้าใจของเด็ก (Cognitive Development) แนวความคิดและทฤษฎีของเขาได้นำไปสู่การเคลื่อนไหวในการจัดการศึกษาตามแนวคิด สร้างสรรค์ความรู้ Piaget เชื่อว่าเป้าหมายของการพัฒนาการคือความสามารถที่จะคิดอย่างมีเหตุผลกับสิ่งที่ป็นนามธรรม ความสามารถที่จะคิดตั้งสมมติฐานอย่างสมเหตุสมผลและความสามารถที่จะตั้งกฎเกณฑ์และแก้ปัญหาและในด้านการศึกษา Piaget ได้ตั้งเป้าหมายทางการศึกษาตามทัศนะ ของเขาดังนี้

1. สร้างคนให้เป็นผู้ที่สามารถทำสิ่งใหม่ ๆ มิใช่เป็นผู้ลอกเลียนแบบผู้อื่น ต้องการคนที่มีความคิดสร้างสรรค์ รู้จักประดิษฐ์และค้นคว้าแสวงหาความรู้
2. ต้องการกระตุ้นให้มีความคิดวิพากษ์วิจารณ์รู้จักพิสูจน์สิ่งต่าง ๆ ไม่ยอมเชื่ออะไรง่าย ๆ
3. ต้องการผู้เรียนที่เป็นผู้กระตือรือร้น พยายามแสวงหาความรู้ด้วยตนเองตั้งแต่เล็กๆ ซึ่งส่วนหนึ่งเกิดขึ้นโดยธรรมชาติและอีกส่วนหนึ่งเกิดขึ้นโดยที่ผู้สอนเป็นผู้จัดให้

Lev Vygotsky เป็นผู้มีบทบาทสำคัญในการสร้างทฤษฎีการเรียนรู้ตามแนวคิดสร้างสรรค์ความรู้การเรียนรู้ไม่ควรถูกแยกออกจากบริบทหรือเป็นอิสระจากประวัติศาสตร์และสังคม เพราะการเรียนรู้เป็นประสบการณ์ที่ได้จากการสังสมมาจากส่วนบุคคล และประสบการณ์จากประวัติศาสตร์และสังคมของบุคคล Vygotsky ได้เสนอแนวความคิดที่เรียกว่า “Zone of Proximal Development” ซึ่งหมายถึง อาณาเขตระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน ซึ่งจะร่วมกันสร้างความหมาย สร้างความรู้และสติปัญญาขึ้นมา

Jerome Bruner เน้นว่าผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ประสบการณ์ที่เคยมีมาก่อนจะมีบทบาท ในการส่งเสริมในการเรียนรู้เขามีความเห็นต่างจาก Piaget ตรงที่เขาเชื่อว่าคำพ้องมูลจะอย่างเดียวนั้น ไม่เพียงพอต่อการพัฒนาโครงสร้างความรู้ใหม่ แต่ยังมีองค์ประกอบอื่น ๆ ที่มีส่วนสำคัญในการเพิ่มความเจริญงอกงามทางสติปัญญา เช่น พัฒนาการด้านภาษาและประสบการณ์เดิม

David Ausubel เป็นผู้ตั้งทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมายโดยเขาเชื่อว่า การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้เมื่อผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานที่สามารถเชื่อมโยงกับความรู้ใหม่ได้การเรียนรู้ที่ผู้เรียนสามารถสร้างความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ใหม่กับ โครงสร้างของความรู้เดิมที่มีอยู่จัดเป็นการเรียนรู้ที่มีความหมาย (Meaningful Learning)

เทคนิคการจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้

การสอนให้ผู้เรียนเป็นผู้สร้างองค์ความรู้คือการสอนให้คิดค้นซึ่งวิธีการคิดนั้นมี

หลากหลาย ทฤษฎีแล้วแต่ผู้สอนจะเลือกใช้ จิราภรณ์ ศิริทวี (2541) กล่าวว่า หากผู้เรียนได้รับการฝึกฝนอยู่เสมอและต่อเนื่องผู้เรียนจะเป็นผู้มีความสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง จึงได้เสนอวิธีคิดไว้ 10 วิธี ดังนี้

1. กล้าคิด (Risk Thinking) คือกล้าหาทางเลือกอื่น ๆ และเสนอออกมาไม่ว่าจะบังเกิดผลเช่นไร เพื่อให้ผู้เรียนกล้าคิด ผู้สอนจะต้องจัดการเรียนรู้ส่งเสริมให้เด็กกล้าเสี่ยง กล้าเดา กล้าคิด กล้าเสนอ และกล้าปกป้องความคิดของตนเองด้วยทักษะการใช้เหตุผลในบรรยากาศที่นักเรียนทุกคนสบายใจเมื่อคิดผิด

2. คิดคล่อง (Fluency) คือ ความสามารถที่จะสร้างความคิดรวบยอด (Concept) หรือข้อคิดเห็น (Ideas) เป็นปริมาณมาก ๆ ได้ยังคิดคล่องก็ยังมีข้อคิดเห็นมากยังมีข้อคิดเห็นมากโอกาสพบความคิดที่มีคุณภาพสูง เช่น การคิดเรื่องใหม่ ๆ ที่ยังไม่เคยคิดก็จะมีมากขึ้น แม้การคิดคล่องจะเป็นเรื่องของปริมาณแต่ปริมาณจะนำมาซึ่งคุณภาพเมื่อมีประสบการณ์มากขึ้น

3. คิดกว้าง (Flexibility) คือ ความสามารถที่จะคิดโดยไม่ติดอยู่ในกรอบ หรือมุมมองเพียงมุมเดียว คนที่คิดกว้างจะมองเห็นกลยุทธ์หรือทางแก้ปัญหาที่หลากหลายในการจัดการกับปัญหาหนึ่ง ๆ

4. คิดริเริ่ม (Originality) คือความสามารถที่จะคิดอย่างหลักแหลมทำให้เกิดข้อคิดเห็นที่เป็นของตนเอง

5. คิดคัดแปลง (Elaboration) คือความสามารถต่อเติมข้อคิดเห็นที่มีอยู่แล้วให้น่าสนใจ และสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ความคิดเก่าคือรากฐานการคิดต่อของความคิดใหม่

6. คิดซับซ้อน (Complexity) คือความสามารถในการแสวงหาทางเลือกใหม่ ซึ่งหลาย ๆ ครั้งได้มาด้วยความยากลำบากคนที่คิดซับซ้อนจะจัดระบบสรรพสิ่งที่สับสนได้ดี

7. คิดวางแผน (Planning) คือ ความสามารถจัดการให้ได้มาซึ่งผลหรือทางออกที่พึงประสงค์เป็นการรวบรวมการคิดวิธีการต่าง ๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือป้องกันปัญหาที่อาจเกิดขึ้นอย่างเป็นระเบียบระบบ การคิดวางแผนมีขั้นตอนลักษณะเช่นเดียวกับกระบวนการทางวิทยาศาสตร์คือระบุปัญหา ระบุข้อจำกัด พิจารณาทางเลือก บริหารทรัพยากรและเวลา กำหนดแผนงาน และไต่ตรองถึงปัญหาแทรกซ้อนที่อาจเกิดขึ้นได้

8. คิดตัดสินใจ (Decision Making) คือการตกลงใจว่าจะกระทำ การคิดตัดสินใจเป็นจุดเริ่มของการปฏิบัติการการตัดสินใจจึงไม่ใช่การคิดหาทางเลือกแต่เป็นการประมวลทางเลือกต่าง ๆ โดยการวินิจฉัยแล้วระบุข้อตกลงใจว่าจะกระทำการในทิศทางใดทิศทางหนึ่ง

9. คิดระดมสมอง (Brainstorming) คือเทคนิควิธีการเสาะหาวัตถุดิบเพื่อนำไปติดต่อเป็น การระดมความคิดเห็นให้มากหลากหลายเพื่อนำไปใช้หรือพิจารณาโดยการคิดวิธีการต่าง ๆ ต่อไป

10. **คิดให้รู้กันทั่ว (Communication)** คือ ความสามารถในการเสนอความคิดหรือข้อคิดเห็น โดยชี้แจงให้ผู้อื่นเข้าใจและเห็นตามได้คิดให้รู้กันทั่ว จึงเป็นเรื่องของการสื่อสารเกี่ยวข้องกับทักษะ การจำแนกแยกแยะ การจัดกลุ่ม การพรรณนา การอภิปราย การโต้แย้ง การเปรียบเทียบ และการ รู้จักใช้ภาษาที่เหมาะสมในการสื่อความคิด

การสอนให้ผู้เรียนเป็นผู้สร้างองค์ความรู้ นั้น ผู้สอนต้องจัดกิจกรรมให้เหมาะสมกับ ความสามารถของนักเรียนแต่ละคน เพราะนักเรียนมีความสามารถทางการคิดแตกต่างกัน เช่น เมื่อ ผู้สอนต้องการให้นักเรียนกล้าคิดก็ควรจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนกล้าคิด กล้าเสนอความ คิดเห็นของตนเองในบรรยากาศที่ไม่กดดัน นอกจากนี้ผู้สอนต้องจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้ ผู้เรียน ได้มีประสบการณ์ที่หลากหลายในการใช้ความคิดจากกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อให้นักเรียนได้ ฝึกฝน การคิดในวิธีต่าง ๆ

การประยุกต์ใช้แนวคิดสร้างสรรค์ความรู้ในการเรียนการสอน

การที่ผู้สอนจะจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวคิดสร้างสรรค์ความรู้ให้ผู้เรียน ได้มี ประสบการณ์ที่หลากหลายในการใช้ความคิดจากแหล่งความรู้ต่าง ๆ นั้น ผู้สอนต้องสามารถ ประยุกต์ใช้แนวคิดสร้างสรรค์ความรู้ เพื่อนำไปใช้ในการเรียนการสอน ซึ่งทิสนา แยมมณี (2545) ได้เสนอแนวทางการนำแนวคิดสร้างสรรค์ความรู้ไปใช้ในการเรียนการสอนไว้หลาย ประการ ดังนี้

1. ตามแนวคิดสร้างสรรค์ความรู้ผลของการเรียนจะมุ่งเน้นไปที่กระบวนการสร้างความรู้ (Process of Knowledge Construction) และการตระหนักรู้ในกระบวนการนั้น (Reflexive Awareness of that Process) เป้าหมายของการเรียนรู้จะต้องมาจากการปฏิบัติงานจริง (Authentic Task) ครูจะต้องเป็นตัวอย่างและฝึกฝนกระบวนการการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเห็น ผู้เรียนจะต้องฝึกฝน การสร้างความรู้ด้วยตนเอง
2. เป้าหมายของการสอนจะเปลี่ยนจากการถ่ายทอดให้ผู้เรียนได้รับสาระความรู้ที่แน่นอนตายตัวไปสู่การสาธิตกระบวนการแปลและสร้างความหมายที่หลากหลายการเรียนรู้ทักษะต่าง ๆ จะต้องให้มีประสิทธิภาพถึงขั้นทำได้และแก้ปัญหาจริงได้
3. ในการเรียนการสอน ผู้เรียนจะเป็นผู้มีบทบาทในการเรียนรู้อย่างตื่นตัว (Active) ผู้เรียน จะต้องเป็นผู้จัดการกับข้อมูลหรือประสบการณ์ต่าง ๆ และจะต้องสร้างความหมายให้กับสิ่งนั้นด้วยตนเอง โดยการให้ผู้เรียนอยู่ในบริบทจริง หรืออาจจัดกิจกรรมที่เรียกว่า “Physical-Knowledge Activities” ซึ่งเป็นกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสื่อวัสดุอุปกรณ์สิ่งของ หรือ ข้อมูลต่าง ๆ ที่เป็นของจริงและมีความสอดคล้องกับความสนใจของผู้เรียน โดยผู้เรียนสามารถจัด กระทำ ศึกษา สืบหา วิเคราะห์ทดลองกับสิ่งนั้น ๆ จนเกิดเป็นความรู้ความเข้าใจขึ้น
4. ในการจัดการเรียนการสอนครูจะต้องพยายามสร้างบรรยากาศทางสังคม-จริยธรรม

(Social moral) ให้เกิดขึ้น กล่าวคือผู้เรียนต้องมีโอกาสเรียนรู้ในบรรยากาศที่เอื้อต่อการปฏิสัมพันธ์ทางสังคม คือการร่วมมือและการแลกเปลี่ยนความรู้ความคิดและประสบการณ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน และบุคคลอื่น ๆ ซึ่งจะช่วยให้การเรียนรู้ของผู้เรียนกว้างขึ้น ชับซ้อนและหลากหลายขึ้น

5. ในการเรียนการสอน ผู้เรียนมีบทบาทในการเรียนรู้อย่างเต็มที่ โดยผู้เรียนจะต้องนำตนเองและควบคุมตนเองในการเรียนรู้เช่น ผู้เรียนต้องแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นเอง ตกลงกันเองเมื่อเกิดปัญหาหรือความขัดแย้งและรับผิดชอบในการเรียนรู้ให้ประสบความสำเร็จร่วมกัน

6. ในการเรียนการสอนแบบสร้างความรู้จะเปลี่ยนบทบาทจากผู้ถ่ายทอดและควบคุมการเรียนรู้มาเป็นการให้ความร่วมมืออำนวยความสะดวกและช่วยเหลือผู้เรียนในการเรียนรู้คือครูต้องจัดกิจกรรมการเรียนรู้และดำเนินกิจกรรมเป็นไปในทางที่ส่งเสริมพัฒนาการของผู้เรียนให้คำปรึกษาทั้งในด้านวิชาการและด้านสังคมแก่ผู้เรียน นอกจากนี้ครูประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียนและครูต้องมีความเป็นประชาธิปไตยและมีเหตุผลกับผู้เรียนอีกด้วย

7. ในด้านการประเมินผลการเรียนการสอน เนื่องจากผลการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจากแนวคิดสร้างสรรค์ความรู้มีความหลากหลาย การประเมินผลจึงจำเป็นต้องมีลักษณะเป็น “Goal Free Evaluation” ซึ่งหมายถึงการประเมินตามจุดมุ่งหมายในลักษณะที่ยืดหยุ่นกันไปในแต่ละบุคคล หรืออาจใช้วิธีการที่เรียกว่า “Socially Negotiated Goal” และการประเมินควรใช้วิธีการหลากหลาย เช่น การประเมินงานจากเพื่อน แฟ้มผลงาน รวมถึงการประเมินตนเอง

นอกจากนี้ เยเกอร์ (Yager, 1991 อ้างถึงใน ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2552) ได้เสนอขั้นตอนของการสอนตามแนวคิดสร้างสรรค์ความรู้ไว้ดังนี้

1. การนำเข้าสู่บทเรียน (Invitation) เป็นขั้นของการเสนอปัญหาหรือประเด็นสถานการณ์เพื่อเป็นสิ่งที่ทำให้ผู้เรียนคิดในขั้นนี้ผู้เรียนจะได้รับการส่งเสริมให้เกิดการคิดโดยผู้สอนมีหน้าที่สร้างสถานการณ์กำหนดปัญหาหรือใช้คำถามในการกระตุ้น ทำทนายให้ผู้เรียนแสดงความคิดและเหตุผล

2. การสำรวจ (Exploration) เป็นขั้นที่ผู้เรียนจะต้องหาเหตุผลค้นหาข้อมูลวิเคราะห์ข้อมูลและใช้การแก้ปัญหาร่วมกัน ระดมสมองหาทางเลือกอภิปรายโต้แย้งเพื่อนำเสนอในขั้นต่อไป

3. การนำเสนออธิบายและการแก้ปัญหา (Proposed Explanation and Solution) เป็นขั้นที่ผู้เรียนต้องนำเสนอข้อมูล แนวคิดและข้อสรุปที่ได้จากขั้นการสำรวจโดยการรายงานต่อชั้นเรียนในขั้นนี้ผู้เรียนจะเลือกรูปแบบการอธิบายหรือการสรุปด้วยตนเอง

4. การปฏิบัติ (Taking Action) เป็นขั้นที่ผู้เรียนนำความรู้ความคิด เหตุผลข้อสรุป และทักษะการคิดที่ได้จากการฝึกร่วมกับเพื่อนร่วมชั้นเรียนในขั้นที่ผ่านมาเป็นแหล่งข้อมูลในการเขียนอนุเลขเกี่ยวกับสถานการณ์ต่างๆ ที่ผู้สอนกำหนดให้ขณะเดียวกันผู้สอนจะทบทวนหรือสอนให้นักเรียนทราบถึงวิธีการเขียนอนุเลขในรูปแบบต่าง ๆ

1. ผู้สอนมีหน้าที่จัดการให้ผู้เรียนขยายโครงสร้างทางปัญญา (สร้างความรู้) โดยมีสมมุติฐาน ดังนี้

1.1 นำเสนอสถานการณ์ที่เป็นปัญหา ซึ่งมีปฏิสัมพันธ์ต่อสังคมและตัวผู้เรียนเองก่อให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญา

1.2 ความขัดแย้งทางปัญญาเป็นแรงจูงใจให้เกิดกิจกรรมการไตร่ตรองเพื่อสร้างความรู้ที่จะขจัดความขัดแย้งนั้น

1.3 การคิดไตร่ตรองบนพื้นฐานของประสบการณ์และโครงสร้างทางปัญญามีอยู่เดิมภายใต้การมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมจะกระตุ้นให้มีการสร้างโครงสร้างทางปัญญาเกี่ยวกับสิ่งนั้นขึ้นมาใหม่

2. จัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียนคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล

3. จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็นทำเป็นและใฝ่เรียนรู้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต

4. มีการฝึกทักษะกระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์และการประยุกต์ความรู้มาใช้ให้เป็นประโยชน์ต่อตนเองและสังคม

5. ผู้สอนเปลี่ยนบทบาทจากผู้บอกความรู้มาเป็นผู้อำนวยความสะดวก โดยการจัดบรรยากาศ สภาพแวดล้อม วางแผนการจัดกิจกรรม จัดสื่อการเรียน ให้ความช่วยเหลือผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้และสร้างความรู้กระตุ้นผู้เรียนโดยการตั้งคำถามให้กำลังใจผู้เรียน ประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน และให้ข้อมูลย้อนกลับ

6. ผู้สอนเรียนรู้ไปพร้อมกับผู้เรียนจากกิจกรรมการเรียนการสอน สื่อและแหล่งวิทยาการต่าง ๆ

7. ใช้วิธีการที่หลากหลายในการประเมินผู้เรียนโดยเน้นการประเมินตามสภาพจริง
บทบาทของผู้สอนและผู้เรียน

1. บทบาทของผู้สอน

ผู้สอนมีบทบาทสำคัญเป็นอย่างมากในการเรียนการสอนโดยใช้แนวคิดสร้างสรรค์ความรู้ เดอร์รี่ และโคลเบิร์ก (Devries and Kohlberg, 1987) ได้เสนอบทบาทของผู้สอนตามแนวคิดสร้างสรรค์ความรู้ไว้ 3 ประการ คือ

1. จากการเป็นผู้สอนไปสู่ผู้สร้าง (From Instruct to Construct) ครูจะลดบทบาท จากการเป็นผู้สั่งสอนแล้วเป็นผู้แนะนำ เพื่อให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองแต่ครูต้องติดตามสนใจและสิ่งทีผู้เรียนรู้เพื่อช่วยใหการเรียนรู้บรรลุผล

2. จากการใช้แรงเสริมไปสู่ความสนใจ (From Reinforcement to Interest) ครูต้องให้การสนับสนุนและกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนไปสู่การเรียนรู้ ทั้งนี้เพราะความสนใจเป็นเสมือนแรงจูงใจภายในที่นำผู้เรียนไปสู่การพัฒนาการเรียนรู้

3. จากการบังคับควบคุมไปสู่การให้ผู้เรียนได้พึ่งพาตนเอง (From Obedience to Autonomous) ครูต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนพึ่งพาตนเองซึ่งจะช่วยสร้างความสัมพันธ์แบบร่วมมือให้เกิดขึ้นระหว่างครูกับผู้เรียน และช่วยพัฒนาให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้

นอกจากนี้ สวันเดอร์ (Saunders, 1992) ได้เสนอบทบาทของครูและผู้เรียนตามแนวคิดของทฤษฎีสร้างสรรค์ความรู้ไว้ดังนี้

1. ครูไม่สามารถถ่ายทอดความรู้แจ้งทุกอย่างผ่านออกมาโดยการบรรยาย
2. ผู้เรียนต้องสร้างสรรค์ความรู้โดยใช้ปัญญา
3. ครูไม่สามารถเปลี่ยนแปลงโครงสร้างทางสติปัญญาของผู้เรียนได้แต่ตัวผู้เรียน สามารถเปลี่ยนแปลงได้เอง

4. ครูสามารถช่วยผู้เรียนในการปรับโครงสร้างทางสติปัญญาได้โดยการจัดสถานการณ์

5. ครูไม่สามารถส่งผ่านความรู้ได้

6. ครูสามารถถ่ายทอดได้เท่านั้น ส่วนความรู้ต้องถูกสร้างสรรค์โดยผู้เรียน

สรุปได้ว่า บทบาทของผู้สอน คือ เป็นผู้ประเมิน ผู้จัดการ ผู้กระตุ้นและผู้ร่วมงาน นอกจากนี้ครูต้องพยายามถ่ายทอดกระบวนการคิดและการใช้สติปัญญาของครูไปสู่ผู้เรียน

2. บทบาทของผู้เรียน

ผู้เรียนตามแนวคิดสร้างสรรค์ความรู้มีบทบาทหลายๆ บทบาทด้วยกันดังที่ เพอร์กิน (Perkins, 1999, p.10) ได้กล่าวถึงบทบาทของผู้เรียนตามแนวคิดสร้างสรรค์ความรู้ดังนี้ คือ

1. เป็นผู้กระตือรือร้น (The Active Learner) ลักษณะของผู้เรียนที่มีความกระตือรือร้นจะนำไปสู่ความรู้ความเข้าใจที่ได้มาจากการเรียนรู้โดยผู้เรียนเอง ผู้เรียนจะต้องอยู่ในลักษณะเป็นผู้กระทำ (Active) ไม่ใช่ผู้ถูกกระทำ (Passive) ผู้เรียนจึงต้องรู้จักถกเถียงโต้แย้ง ตั้งสมมติฐานสำรวจค้นคว้าและแสดงความคิดเห็น นอกเหนือไปจากการฟังการอ่านและการทำแบบฝึกหัด

2. เป็นผู้มีส่วนร่วมในสังคม (The Social Learner) ความรู้ความเข้าใจของผู้เรียน เป็นผลมาจากการสร้างสรรค์ในเชิงสังคม แนวคิดสร้างสรรค์ความรู้เน้นว่าความรู้ความเข้าใจเป็นเรื่องของสังคม จะไม่สร้างให้ผู้เรียนเป็นปัจเจกบุคคลเพียงอย่างเดียว แต่จะช่วยให้เขาเป็นบุคคลหนึ่งที่อยู่ในฐานะผู้มีส่วนร่วมในสังคม ฉะนั้น บทบาทของผู้เรียนในขั้นนี้จะต้องรู้จักการทำงานเป็นกลุ่ม การรับฟังความคิดเห็นของเพื่อนร่วมชั้นเรียน

3. เป็นผู้สร้างสรรค์ (The Creative Learner) ความรู้ความเข้าใจของผู้เรียนเป็นผลมาจาก

การสร้างสรรค์ขึ้นของผู้เรียนเอง ดังนั้นผู้เรียนจึงจำเป็นต้องรู้จักคิดสร้างสรรค์ความรู้ขึ้นมาใหม่ด้วยตนเอง เนื่องจากการตั้งสมมติฐานเพียงอย่างเดียวนั้นไม่เพียงพอผู้สอนควรช่วยแนะให้เขาได้เรียนรู้เกี่ยวกับความรู้หรือทฤษฎีที่มีอยู่แล้วในวิชานั้น ๆ เสริมอีกด้วย สรุปได้ว่า ผู้เรียนควรจะต้องมีความกระตือรือร้น มีความสนใจเป็นพื้นฐานอยู่แล้ว และในทางปฏิบัติการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนด้วยกันเองและการใช้ความคิดสร้างสรรค์ก็ควรจะเกิดขึ้นควบคู่กันไป นอกจากนี้การที่ผู้เรียนจะสามารถสร้างสรรค์ได้นั้นก็ควรจะขึ้นอยู่กับการจัดการศึกษาที่เอื้ออำนวยในบรรยากาศและการจัดสิ่งแวดล้อมที่กระตุ้นให้ผู้เรียนคิดและสร้างสรรค์ด้วยตนเอง ดังนั้นผู้สอนจะต้องจัดห้องเรียนที่ทำให้ผู้เรียนสามารถแสดงออก พูดคุยระหว่างกันสามารถทบทวน สะท้อนความคิดออกมาให้เห็นว่าเกิดการเรียนรู้

ข้อดีของการสอนตามแนวคิดสร้างสรรค์ความรู้และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ชนเชก ขำเกิด (2549) กล่าวถึงข้อดีของการสอนตามแนวคิดสร้างสรรค์ความรู้ไว้ ดังต่อไปนี้

1. ผู้เรียน ได้รู้จักและเข้าใจตนเองดีขึ้น โดยทราบข้อดีและข้อบกพร่องของตนเอง
2. ผู้เรียนรู้จักคิดอย่างมีระบบมากขึ้น เพราะการเรียนรู้จากการทำงาน ทำให้ต้องพยายามคิดพิจารณาหาคำตอบและวิธีการแก้ปัญหา ทำให้รู้จักจัดระบบความคิดเพื่อแก้ปัญหา
3. ผู้เรียนรู้จักวิธีการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองมากขึ้น รู้ว่าจะแสวงหาความรู้ตามแนวทางที่เหมาะสมกับตนเองได้อย่างไรและรู้ว่าคนเป็นแหล่งความรู้อีกแหล่งหนึ่งที่สำคัญ
4. ผู้เรียนรู้จักแก้ปัญหาและตัดสินใจอย่างมีเหตุผลมากขึ้น จากการฝึกฝนการวิเคราะห์ปัญหาและข้อมูลต่าง ๆ ที่พบในระหว่างการลงมือปฏิบัติอันจะนำไปสู่การแก้ปัญหาในชีวิตจริงได้
5. ผู้เรียนกล้าแสดงออกอย่างมีเหตุผลมากขึ้น เป็นผู้พูดผู้ฟังที่ดี
6. ผู้เรียนมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์จากการทำงานที่มีโอกาสได้คิดสร้างสรรค์สิ่งต่าง ๆ มีโอกาสได้ลองผิดลองถูก หรือการที่ได้พยายามแก้ปัญหาด้วยวิธีการคิดที่หลากหลาย พยายามแก้ปัญหาโดยไม่ตีกรอบความคิดของตนเองมากเกินไป
7. ทำให้เป็นคนใจกว้างยอมรับฟังความคิดเห็นของคนอื่นมากขึ้น ไม่ปิดใจเชื่อตนเองอยู่ฝ่ายเดียวและรู้จักการเป็นผู้ให้ โดยเรียนรู้ว่าการเป็นผู้ให้มีความสุขอย่างหนึ่ง (การเป็นผู้ให้ย่อมเป็นที่รัก)
8. รู้จักการเคารพตนเองและผู้อื่น จากการทำงานร่วมกันในบรรยากาศที่เป็นกันเอง มีความเป็นมิตรทำให้ผู้เรียนรู้จักเคารพตนเองและปฏิบัติตนด้วยความเคารพต่อผู้อื่น
9. มีระเบียบวินัยในตนเองมากขึ้นและรู้จักยอมรับตนเอง
10. รู้จักการทำใจเป็นกลางและเลือกปฏิบัติตนตามทางสายกลาง รวมทั้งมีเป้าหมายชีวิตและมีแนวทางในการดำรงชีวิตของตนเองที่ชัดเจนขึ้น

กระบวนการกลุ่ม

อาภรณ์ ใจเที่ยง (2553) กล่าวถึงกระบวนการกลุ่มไว้ว่า เป็นการฝึกให้ผู้เรียนเป็นกลุ่มมีความสำคัญ เพราะเป็นการฝึกการทำงานแบบประชาธิปไตย ฝึกการเป็นผู้นำ ผู้ตาม ฝึกการแสดงความคิดเห็น ฝึกการตัดสินใจ ฝึกความรับผิดชอบในการทำงาน ความเอื้อเฟื้อเผื่อแผ่ ความมีน้ำใจ ฝึกมารยาทการพูด การฟัง เป็นต้น

ผู้สอนควรแบ่งจำนวนสมาชิกในแต่ละกลุ่มย่อยให้เหมาะสมกับปริมาณงานและความยากง่ายของงาน และควรฝึกให้ผู้เรียนมีขั้นตอนการทำงานกลุ่ม ซึ่งมีดังนี้

ขั้นที่ 1 การเลือกผู้นำกลุ่ม

ขั้นที่ 2 การเลือกกำหนดเป้าหมายของงาน

ขั้นที่ 3 การวางแผนการทำงาน

ขั้นที่ 4 การลงมือปฏิบัติงาน

ขั้นที่ 5 การประเมินผลและการปรับปรุง

ตารางที่ 1 ขั้นตอนการทำงานกลุ่ม

ขั้นตอน	แนวทางการจัดกิจกรรม
1. การเลือกผู้นำ	สมาชิกทุกคนจะเลือกผู้นำก่อน โดยใช้วิธีการลงคะแนนเสียงด้วยเหตุผลและควรหมุนเวียน ผลัดเปลี่ยนกันเป็นผู้นำกลุ่มในการทำงานแต่ละครั้ง เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการเป็นผู้นำโดยทั่วถึงกัน
2. การกำหนดเป้าหมายของงาน	สมาชิกกลุ่มจะช่วยกันกำหนดเป้าหมาย หรือวัตถุประสงค์ของงานและวิธีดำเนินงาน
3. การวางแผนการทำงาน	สมาชิกกลุ่มจะช่วยกันวางแผนการทำงาน ลำดับ ขั้นตอนการทำงาน และแบ่งความรับผิดชอบการทำงานตามความสามารถและความถนัดของแต่ละคน
4. การลงมือปฏิบัติงาน	สมาชิกดำเนินงานตามหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายตามแผนงานที่วางไว้
5. การประเมินผลและการปรับปรุง	หลังจากปฏิบัติงานแล้ว กลุ่มต้องประเมินผลการทำงานว่าบรรลุตามเป้าหมายหรือไม่ ถ้าไม่บรรลุผล วิเคราะห์หาสาเหตุแล้วดำเนินการใหม่ปรับปรุงแก้ไข เพื่อให้งานบรรลุผลสำเร็จตามเป้าหมายที่กำหนดไว้

การเรียนรู้แบบผสมผสาน (Blended Learning)

ภายใต้บริบทของประเทศไทยที่ยังประสบปัญหาความเหลื่อมล้ำของการเข้าถึงการศึกษา ในขณะที่ต้องเผชิญกับสถานการณ์การเปลี่ยนแปลงที่เป็นความท้าทายในด้านต่าง ๆ อาทิ การก้าวเข้าสู่โลกยุคดิจิทัล บทบาทของสถาบันการศึกษาต่างไปจากอดีต การศึกษาไทยจึงควรมุ่งเน้นจัดการด้วยรูปแบบผสมผสาน ประกอบด้วย ระบบการศึกษาแบบผสมผสาน ห้องเรียนแบบผสมผสาน สิ่งสนับสนุนการเรียนการสอนแบบผสมผสาน ตลอดจนเทคนิคการเรียนการสอน และการประเมินผล การเรียนรู้แบบผสมผสาน เพื่อลดช่องว่างในการเข้าถึงการศึกษาสำหรับผู้เรียนบางกลุ่มในสังคมไทยให้ได้มากที่สุด ตามเป้าหมายการพัฒนาคุณภาพการศึกษาที่เป็นไปในทิศทางเดียวกันกับประชาคมโลก โดยหน่วยงานทุกภาคส่วนซึ่งมีบทบาทสำคัญในการให้การศึกษาควรเริ่มจากการปรับฐานคิดในเรื่องค่านิยมต่อการศึกษา การเรียนรู้ และบทบาทหน้าที่ในการจัดการศึกษาเพื่อรองรับการจัดการศึกษาแบบผสมผสาน วิกานดา ใหม่เพย (2023)

ความหมายและลักษณะการเรียนรู้แบบผสมผสาน

ใจทิพย์ ณ สงขลา (2561) กล่าวถึงการเรียนรู้แบบผสมผสาน เป็นการจัดการเรียนการสอนที่ประกอบด้วย การเรียนออนไลน์และการพบปะกันจริงในห้องเรียน โดยมีกิจกรรมผสมผสานการพบปะระหว่างผู้เรียนและผู้สอนด้วยการใช้องค์ประกอบทางเทคโนโลยี ที่ทำให้ผู้เรียนสามารถควบคุมเวลาสถานที่และเส้นทางการเรียนของตนเอง

ปรารธนา สำราญสุข (2565) กล่าวถึง BLENDED LEARNING หรือการเรียนรู้แบบผสมผสาน หมายถึง การใช้เทคโนโลยีการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับบริบทของการเรียนควบคู่ไปกับวิธีการสอนตามปกติ หรือการเรียนการสอนที่ใช้เทคโนโลยีเพื่อก้าวข้ามขีดจำกัดของการเรียนรู้ในห้องเรียนแบบดั้งเดิม BLENDED LEARNING เป็นการเรียนการสอนที่เป็นพลวัต โดยมีการใช้ห้องเรียนที่สอดคล้องกับสถานการณ์ที่เปลี่ยนแปลงตลอดเวลาและอำนวยความสะดวกให้แก่ผู้เรียนและผู้สอน

Megastudy (2565) กล่าวถึง การเรียนรู้แบบผสมผสาน หรือ Blended Learning คือ การเรียนที่ผสมทั้งการเรียนในห้องเรียนรวมกับการเรียนออนไลน์ ซึ่งวิธีนี้ช่วยให้ผู้เรียนเข้าถึงการสอนได้ง่ายยิ่งขึ้น และยังช่วยให้การจัดการสอนมีประสิทธิภาพมากขึ้น ซึ่งก่อนที่จะใช้วิธีการเรียนรู้แบบผสมผสานจะต้องมีการวิเคราะห์ลักษณะนิสัย ความถนัด และความสนใจของผู้เรียนก่อนเสมอ เพื่อนำมาประกอบทำแผนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานให้เหมาะสม ตอบโจทย์กับผู้เรียน

จินตวิทย์ คล้ายสังข์ (2553) กล่าวถึงการเรียนการสอนแบบผสมผสาน หมายถึง การเรียนการสอนที่นำเสนอเนื้อหาวิชาโดยผสมผสานวิธีออนไลน์และวิธีพบปะในชั้นเรียน โดยการเรียนรู้แบบผสมผสานจะเป็นการดึงคุณสมบัติเด่นของการเรียนการสอนในชั้นเรียนและการเรียนการสอน

ออนไลน์โดยคำนึงถึงความเหมาะสมและประโยชน์ทางการศึกษาสูงสุดที่ผู้เรียนจะได้เป็นสำคัญ

เนาวนิตย์ สงคราม (2553) กล่าวถึงการเรียนการสอนแบบผสมผสานเป็นการเรียนการสอนที่สอนโดยใช้แบบการเผชิญหน้า (Face-to-Face) และการเรียนรู้ผ่านออนไลน์ (Online Learning)

Thorne (2003) ให้ความหมายการเรียนแบบผสมผสานว่าเป็นข้อเสนอแนะในการปรับปรุงการเรียนรู้ที่ท้าทายและพัฒนาความต้องการส่วนบุคคล การเรียนแบบผสมผสานนี้เป็นการรวมนวัตกรรมและความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีเข้าด้วยกัน ด้วยการมีปฏิสัมพันธ์บนการเรียนแบบออนไลน์ และการมีส่วนร่วมในการเรียนแบบดั้งเดิม การเรียนแบบผสมผสานนี้มีส่วนสนับสนุนและช่วยให้การเรียนรู้ดีขึ้น โดยติดต่อกับส่วนตัวกับผู้สอน

Harriman (2004) ให้นิยามของการเรียนแบบผสมผสานเป็นการผสมผสานว่าเป็นการผสมระหว่างการเรียนออนไลน์ (Online learning) กับการเรียนแบบเผชิญหน้าเข้าด้วยกัน โดยมีเป้าหมายเพื่อให้ผู้เรียนเรียนได้อย่างเต็มตามศักยภาพ และบรรลุเป้าหมายของการเรียน

Bonk and Graham (2004) ให้ความหมายของการเรียนแบบผสมผสานว่าเป็นการผสมผสานระบบการเรียน (Learning Systems) ที่หลากหลายเข้าด้วยกันเพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นอย่างหลากหลายในการเรียน

NSW (2005) ให้นิยามของการเรียนแบบผสมผสานเป็นการผสมผสานว่าเป็นการผสมผสานกระบวนการเรียนแบบออนไลน์กับกระบวนการเรียนแบบเผชิญหน้าเข้าด้วยกัน

Noord and others (2007) ให้คำจำกัดความของการเรียนแบบผสมผสานไว้ว่าเป็นการรวมกันหรือการผสมผสานของวิธีการเรียนออนไลน์แบบต่าง ๆ เข้ากับการเรียนแบบพบกันในห้องเรียนปกติ ซึ่งการเรียนแบบผสมผสานได้กลายมาเป็นที่รู้จักมากขึ้นและถูกนำมาใช้ประโยชน์เนื่องจากคุณสมบัติของการเรียนออนไลน์ซึ่งมีทั้งแบบประสานเวลาและไม่ประสานเวลา

Sloan Consortium Foundation (2007) ได้ให้ความหมายของการเรียนแบบผสมผสานว่าเป็นการเรียนที่มีสัดส่วนของเนื้อหาวิชาที่ผสมผสานการเรียนออนไลน์ (ร้อยละ 30-79) โดยมีการนำเสนอเนื้อหาผ่านทางอินเทอร์เน็ตนี้รวมกับการสอนในห้องเรียนปกติ ซึ่งมีสัดส่วนนำเสนอทางอินเทอร์เน็ตน้อยกว่า ร้อยละ 30 นั้นจัดเป็นเทคโนโลยีเว็บช่วยการเรียนที่มีปริมาณกิจกรรมที่นำเสนอออนไลน์ไม่มาก และยังคงเน้นการเรียนในห้องเรียนปกติเป็นหลัก

จากแนวคิดของนักศึกษาข้างต้น สรุปได้ว่าการเรียนแบบผสมผสานเป็นการบูรณาการในห้องเรียนปกติและการเรียนบนเว็บเทคโนโลยีออนไลน์ ซึ่งถือเป็นการเรียนที่เน้นผู้เรียนและการมีปฏิสัมพันธ์ของนักเรียนเป็นสำคัญ เพื่อสร้างความเข้าใจที่จะตอบสนองต่อความต้องการส่วนบุคคลของนักเรียนได้มากขึ้น เป็นการเรียนรู้ที่มีความยืดหยุ่นสูง จึงช่วยเพิ่มความสามารถของ

นักเรียนและประสิทธิภาพในการเรียนรู้ให้เพิ่มขึ้น

องค์ประกอบของการเรียนการสอนแบบผสมผสาน

ถ้ามกล่าวถึงองค์ประกอบของการจัดการเรียนบนเว็บแบบผสมผสาน มีผู้ให้แนวคิดเกี่ยวกับองค์ประกอบของการเรียนแบบผสมผสานไว้ ดังนี้

สาขชล จินโจ (2550) การเรียนรู้แบบผสมผสานประกอบด้วยองค์ประกอบสำคัญ 2 ประการหลัก ๆ ได้แก่

1. ประเภทออฟไลน์ (Off Line Group) หมายถึง เทคโนโลยีนวัตกรรม และวิธีการใช้ในการเรียนแบบผสมผสาน ที่เน้นการใช้งานเพียงลำพังเฉพาะผู้เรียนเพียงคนเดียว

1.1 สถานที่เหมาะสมในการเรียนรู้ (Work place Learning) หรือการเรียนรู้ในที่พักอาศัย ได้แก่ การศึกษาบทเรียน การเรียนรู้จากการทำโครงการ การติดตามผล การศึกษารายกรณี และการเยี่ยมชม เป็นต้น

1.2 การสอนเสริมแบบเผชิญหน้า (Face-to-face Tutoring) ได้แก่ การสอนเสริม (Tutoring) การให้คำแนะนำ (Coaching) หรือการให้คำปรึกษา (Mentoring) ที่กระทำในลักษณะเผชิญหน้ากัน

1.3 การเรียนรู้ในชั้นเรียน (Classroom Learning) ได้แก่ การเรียนรู้ในชั้นเรียนปกติ การสัมมนา การศึกษาในสถานการณ์จำลอง การปฏิบัติ การจำลอง บทบาทสมมติและการประเมินผล เป็นต้น

1.4 สื่อสิ่งพิมพ์ (Print Media) ได้แก่ เอกสาร หนังสือ วารสาร รายงานและบทความ เป็นต้น

1.5 สื่อกระจายเสียง (Broadcasting Media) ได้แก่ วิทยุ โทรทัศน์ วิทยุทัศน์ ซีดีรอม เป็นต้น

2. ประเภทออนไลน์ (Online Group) หมายถึง เทคโนโลยีนวัตกรรม และวิธีการที่ใช้ในการเรียนรู้แบบผสมผสานที่มีการใช้งานร่วมกันหลายคน ทั้งผู้สอน ผู้เรียน ผู้สอนเสริม หรือที่เกี่ยวข้องโดยการต่อเชื่อมเข้าด้วยกันผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต แบ่งออกเป็น 6 อย่าง ได้แก่

2.1 การเรียนรู้แบบออนไลน์ (Online Learning) ได้แก่ e-learning

2.2 การสอนเสริมแบบอิเล็กทรอนิกส์ (e-Tutoring) ได้แก่ e-Coaching, e-Motoring เป็นต้น

2.3 การเรียนรู้แบบร่วมมือ (Collaborative Learning) ได้แก่ e-Learning, Video Conference

2.4 การจัดการเรียนรู้แบบออนไลน์ (Online Knowledge Management) ได้แก่ ระบบบริหารจัดการบทเรียน ระบบบริหารจัดการเนื้อหา ระบบบริหารจัดการแบบทดสอบ และระบบบริหารจัดการนำเสนอบทเรียน รวมทั้งระบบต่าง ๆ ที่ใช้ในการจัดการ เช่นเหมืองข้อมูล (Data Mining) ระบบผู้เชี่ยวชาญ (Expert System) เป็นต้น

2.5 เว็บ (WEB) ได้แก่ เว็บช่วยสอน (WBI/WBT) และเครื่องมือที่มีบริการอยู่บนเว็บ ได้แก่ การสนทนาผ่านเครือข่าย (Internet Relay Chat) การประชุมทางไกลผ่านเครือข่าย (Web-Based Conferencing) การสัมมนาผ่านเว็บ (Webinars) เป็นต้น

2.6 การเรียนรู้ผ่านเครื่องคอมพิวเตอร์แบบพกพา (Mobile Learning) ได้แก่ บทเรียน M-Learning บน PDA หรือโทรศัพท์มือถือ เป็นต้น

จินตวิทย์ คล้ายสังข์ และประกอบ กรณิกิจ (2552) การเรียนแบบผสมผสานมีองค์ประกอบที่สำคัญ 4 ส่วน คือ 1. บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ (Courseware) 2. ระบบจัดการเรียนรู้ (Learning Management System) 3. การติดต่อสื่อสาร (Communication) 4. การประเมินผลการเรียน (Evaluation) ซึ่งเมื่อนำองค์ประกอบทั้ง 4 มาประกอบเข้าด้วยกัน ระบบจะทำงานประสานได้อย่างลงตัว ทั้งนี้ผู้ออกแบบการสอนต้องคำนึงถึง ความสามารถและบริการอินเทอร์เน็ตตลอดจนศาสตร์ด้านการศึกษา แล้วนำคุณสมบัติและแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องมาบูรณาการเพื่อการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสม

1. บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ (Courseware) เป็นเนื้อหาสาระที่นำเสนอในรูปแบบอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งส่วนใหญ่มีลักษณะเป็นสื่อประสม เน้นการออกแบบที่ใช้วิธีการ กลยุทธ์และการให้ข้อมูลป้อนกลับแก่ผู้เรียนทันทีในการนำเสนอ กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ ซึ่งผู้เรียนสามารถเข้าถึงเนื้อหาได้ตามต้องการ ตลอดจนอาจมีแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบเพื่อให้ผู้เรียนสามารถตรวจสอบความเข้าใจได้

2. ระบบการจัดการเรียนรู้ (Learning Management System) คือ โปรแกรมบริหารจัดการเรียนรู้ที่ทำหน้าที่เป็นศูนย์กลางการจัดการและสนับสนุนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตมาจัดการให้เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนและผู้เรียน ผู้เรียนกับผู้เรียน และผู้เรียนกับแหล่งเรียนรู้ ทั้งนี้จะช่วยให้ผู้เรียนและผู้สอนสามารถเข้าถึงเนื้อหาและใช้งานได้ง่าย โดยมีเครื่องมือทางด้านการจัดการ การปรับปรุง การควบคุม การสำรองข้อมูล การสนับสนุนข้อมูล การบันทึกสถิติผู้เรียน และการประเมินผล ตลอดจนการตรวจให้คะแนนผู้เรียน ซึ่งผู้ใช้สามารถเรียกใช้เครื่องมือเหล่านี้ผ่านโปรแกรมเบราว์เซอร์

3. การติดต่อสื่อสาร (Communication) เครื่องมือในการติดต่อสื่อสารช่วยให้ผู้เรียนได้ติดต่อสอบถาม ปรึกษาหารือและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างผู้เรียนและผู้สอนและระหว่าง

ผู้เรียนกับเพื่อนร่วมชั้นเรียน โดยเครื่องมือที่ใช้ในการติดต่อสื่อสารแยกได้เป็น 2 ประเภท คือแบบ ประสานเวลา (Synchronous) และไม่ประสานเวลา (Asynchronous) ใจทิพย์ ณ สงขลา (2550) ได้เสนอเครื่องมือที่ใช้ในการติดต่อสื่อสารและจัดการเรียนรู้บนเครือข่ายออนไลน์ ได้แก่ กระดานสนทนา ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ กลุ่มข่าว กระดานอภิปรายและกระดานประกาศ บล็อก และวิกิ เป็นต้น ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

กระดานสนทนา (Chat) เป็นการสื่อสารแบบประสานเวลา ซึ่งเหมาะกับการแลกเปลี่ยนสารสนเทศในกลุ่มเดียวกัน และสามารถทบทวนไฟล์การสนทนาดังกล่าวได้

ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (E-mail) เป็นการสื่อสารแบบไม่ประสานเวลา ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถติดต่อสื่อสารกับผู้สอนหรือเพื่อนร่วมชั้น นักเรียนได้โดยส่งข้อความในรูปแบบจดหมาย พร้อมทั้งแนบไฟล์ไปยังพื้นที่ส่วนตัวของผู้รับ จึงสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้กับการบริการรายบุคคล การส่งงานและการให้ข้อมูลป้อนกลับแก่ผู้เรียน

กลุ่มข่าว (Listserv) เป็นการสื่อสารแบบไม่ประสานเวลาโดยใช้ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ในการสร้างกลุ่มความสนใจที่ตรงกันและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันโดยซอฟต์แวร์ Listserv จะช่วยทำสำเนาจดหมายไว้ ทำให้สามารถสืบค้นย้อนหลังได้

กระดานอภิปรายหรือกระดานประกาศ (Discussion Board and Bulletin Board) เป็นการสื่อสารแบบไม่ประสานเวลา ซึ่งสนับสนุนให้ผู้สอนและผู้เรียนประกาศข้อความ ไฟล์ และสารสนเทศ ในพื้นที่ที่ผู้สอนเตรียมไว้ให้ผู้สอนและผู้เรียนสามารถโต้ตอบหรือดาวน์โหลดไฟล์เหล่านั้นได้ ซึ่งผู้เรียนสามารถติดตามการสนทนาได้ตอบในประเด็นที่ต้องการได้

บล็อก (Blog) เป็นการสื่อสารแบบไม่ประสานเวลา สนับสนุนให้ผู้เรียนเขียนบันทึกการเรียนรู้ประจำวันและเปิดโอกาสให้ผู้สอนและเพื่อนร่วมชั้นเรียนสามารถให้ข้อมูลป้อนกลับ เสนอข้อคิดเห็น หรือคำแนะนำ แนบไปกับบันทึกนั้นได้

วิกิ (Wiki) เป็นการสื่อสารแบบไม่ประสานเวลา โดยสนับสนุนให้ผู้เรียนและกลุ่มสามารถสร้างและแก้ไขเอกสารร่วมกัน สนับสนุนการเรียนรู้แบบร่วมมือ ทั้งนี้กลุ่มผู้เรียนสามารถบันทึกและร่วมกันทำงานในพื้นที่ส่วนกลางร่วมกันโดยผู้สอนอาจใช้เครื่องมือการติดต่อสื่อสารอื่นร่วมด้วย เพื่อให้สมาชิกในกลุ่มได้ร่วมอภิปรายและตกผลึกความคิดได้

4. การประเมินผลการเรียน (Assessment and Evaluation) ในการเรียนแบบผสมผสานบางรายวิชา เป็นต้องวัดระดับความรู้ก่อนเรียน (Pre-test) เพื่อให้ผู้เรียนได้เลือกเรียนในบทเรียนหรือหลักสูตรที่เหมาะสมมากที่สุด ซึ่งจะทำให้การเรียนรู้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด เมื่อเข้าสู่บทเรียนในแต่ละหลักสูตรก็จะมี การสอบย่อยท้ายบท (Quiz) และการสอบใหญ่ก่อนที่จะจบหลักสูตร (Final Examination) ระบบจัดการเรียนรู้จะเรียกข้อสอบที่จะมาใช้จากระบบบริหารคลังข้อสอบซึ่งเป็น

ส่วนย่อยที่จะรวมอยู่ในระบบจัดการเรียนรู้ ปวีณา สุวรรณรัฐโชติ และจิตวีร์ มั่นสกุล (2550) ศรีศักดิ์ จามรمان อุทุมพร จามรมาน และจินตวีร์ มั่นสกุล (2549) โดยมีข้อสอบหลายรูปแบบให้ผู้สอนเลือกใช้ ทั้งนี้โดยส่วนใหญ่แล้วระบบการจัดการเรียนรู้จะสามารถสร้างข้อสอบได้อย่างน้อย 4 รูปแบบ ได้แก่ แบบเลือกตอบ แบบถูกผิด แบบเติมคำตอบ และแบบจับคู่

ชุลีพร คนเชื้อ (2553) ได้เสนอรูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสาน โดยองค์ประกอบการจัดการเรียนการสอน 2 องค์ประกอบ ได้แก่ องค์ประกอบด้านออฟไลน์และออนไลน์ ประกอบด้วยองค์ประกอบ ดังนี้

1. องค์ประกอบด้านออฟไลน์ (Offline) ด้านการจัดการเรียนการสอนแบบเผชิญหน้า (Face-to-Face)

1.1 องค์ประกอบออฟไลน์ (Offline) ด้านการจัดการเรียนการสอนแบบเผชิญหน้า (Face-to-Face) ประกอบด้วย

1.1.1 ผู้สอน (Tutoring)

1.1.2 ผู้ชี้แนะ (Coaching)

1.1.3 ที่ปรึกษา (Mentoring)

1.1.4 การประเมินผลแบบ 360 องศา (360 degree feedback)

1.2 องค์ประกอบออฟไลน์ (Offline) ด้านการจัดการเรียนการสอนภายในห้องเรียนด้วยการจดบันทึก (Classroom Learning) ประกอบด้วย

1.2.1 การสอนบรรยายหรือการนำเสนองาน (Lectures/Presentations)

1.2.2 การนำเสนอเนื้อหาบทเรียน (Tutorials)

1.2.3 การฝึกปฏิบัติ (Workshops)

1.2.4 การสัมมนา (Seminar)

1.2.5 การแสดงบทบาทสมมติ (Role Play)

1.2.6 สถานการณ์จำลอง (Simulations)

1.2.7 การประชุม (Conferences)

1.3 องค์ประกอบออฟไลน์ (Offline) ด้านการจัดการเรียนการสอนแบบกำหนดงานหรือมอบหมายงาน (Workplace Learning) ประกอบด้วย

1.3.1 ผู้จัดการเรียนการสอนต้องเป็นผู้พัฒนาการเรียนการสอน (Manager as Developer)

1.3.2 การเรียนรู้ขณะปฏิบัติงาน (Learning on the Job)

1.3.3 การเรียนแบบโครงการ (Projects)

1.3.4 การฝึกงาน (Apprenticeships)

1.3.5 การติดตามผล (Shadowing)

1.3.6 การมอบหมายงาน (Placements)

1.3.7 การตรวจงานที่มอบหมาย (Site Visits)

2. องค์ประกอบด้านออนไลน์ (Online)

2.1 องค์ประกอบด้านออนไลน์ (Online) ด้านการเรียนการสอนโดยนำเสนอเนื้อหาผ่านเครือข่าย (Online Learning Content) ประกอบด้วย

2.1.1 แหล่งทรัพยากรพื้นฐานสำหรับการเรียน (Simple Learning Resource)

2.1.2 การปฏิสัมพันธ์ด้านเนื้อหาทั่วไป (Interactive Generic Content)

2.1.3 การปฏิสัมพันธ์สำหรับเนื้อหาเฉพาะด้าน (Interactive Customized Content)

2.1.4 การสนับสนุนการเรียน (Performance Support)

2.1.5 สถานการณ์จำลอง (Simulations)

2.2 องค์ประกอบด้านออนไลน์ (Online) ด้านบทเรียนผ่านเว็บไม่มีปฏิสัมพันธ์ (Web Based Instruction : WBI) การรวมคุณสมบัติของสื่อหลายมิติ (Hypermedia) กับคุณลักษณะของอินเทอร์เน็ตและเวิลด์ไวด์เว็บมาออกแบบเป็นเว็บเพื่อการเรียนการสอนสนับสนุนและส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายเชื่อมโยงเป็นเครือข่ายที่สามารถเรียนรู้ได้ทุกที่ทุกเวลา โดยมีลักษณะที่ผู้เรียนและผู้สอนมีปฏิสัมพันธ์กันโดยผ่านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมโยงถึงกัน

Carman (2005) กล่าวว่า ิว่าการเรียนรู้แบบผสมผสาน เป็นนวัตกรรมใหม่ในการจัดการเรียนรู้โดยการนำข้อดีของการเรียนในห้องเรียน (Classroom) มาเสริมกับข้อดีของการเรียนที่ให้ผู้เรียนเรียนด้วยตนเอง เช่น การเรียนด้วย E-Learning มีจุดมุ่งหมายในการอำนวยความสะดวกให้แก่ผู้เรียนในการเรียนรู้ตามความสามารถของตนเองอย่างสมบูรณ์แบบ กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบนี้ จำเป็นต้องได้รับการสนับสนุนจากผู้บริหารระดับสูง ต้องมีผู้เชี่ยวชาญหลายด้านมาร่วมกันเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด องค์ประกอบการเรียนรู้หลัก ๆ ที่ใช้ในการเรียนรู้แบบผสมผสานมีอยู่ 3 กลุ่ม คือ

1. การเรียนแบบเผชิญหน้า (Face-to-Face) ประกอบด้วยวิธีการต่าง ๆ เช่น การบรรยาย หรือการนำเสนอ (Lecture/presentation) การสาธิต (Demonstration) การทบทวน (Tutorial) การลงมือปฏิบัติ (Workshop) การสัมมนา (Seminar) การแสดงบทบาทสมมติ (Role Play) การจำลองสถานการณ์ (Simulation) การทำโครงการ (Project) การเยี่ยมชมสถานที่ (Site Visits) วิธีการหลักที่มีใช้กันอยู่คือ การบรรยาย การสาธิต ทั้งสองวิธีนี้เป็นสิ่งสนับสนุนการเรียนการสอน เพื่อให้สามารถดำเนินการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ สิ่งเหล่านี้ได้แก่ กระดานดำ กระดานไวท์บอร์ด

สไลด์ที่สร้างจากโปรแกรม Microsoft PowerPoint หรือโปรแกรมอื่น ๆ วัสดุกราฟิก สำหรับการสาธิตนั้น สิ่งจำเป็นที่ใช้ในการสนับสนุนการสาธิตมักจะเป็นสื่อของจริง แบบจำลองต่าง ๆ หรือชุดทดลอง เพื่อให้ผู้เรียนเห็นภาพได้ชัดเจนนอกจากนั้นเป็นสิ่งที่นำมาประกอบการสอนบรรยาย สาธิตอีกอย่าง คือ สื่อมัลติมีเดีย ได้แก่ ภาพ เสียง วิดีโอ โดยนำเสนอผ่านอุปกรณ์ เช่น เครื่องเล่นซีดี ดีวีดีหรือคอมพิวเตอร์

2. ออฟไลน์แบบเรียนด้วยตนเอง (Offline : Individual Work) ผู้เรียนเรียนด้วยการใช้สิ่งต่าง ๆ เช่น หนังสือ นิตยสาร หนังสือพิมพ์ วารสาร ซีดีบันทึก วิดีทัศน์ ดีวีดี โทรทัศน์ วิทยุ เป็นต้น รวมทั้งสื่อแบบปฏิสัมพันธ์ (Interactive Media) เช่น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction : CAI) ในการเรียนการสอน

3. ออนไลน์ (Online) หมายถึง วิธีการส่งแบบออนไลน์ ประกอบด้วย การเรียนแบบเหตุการณ์สด (Live Event) การส่งผ่านซีดี/ดีวีดี การเรียนผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ (E-learning เช่น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต) อีเมล ห้องสนทนา (Chat Room) เว็บบอร์ด (Web Board) การประชุมด้วยวิดีโอ (Video Conference) การใช้ฐานความรู้ (Knowledge-based) การใช้เครื่องมือค้นหาข้อมูล (Search Engine) การใช้เว็บไซต์ การใช้สื่อสังคมออนไลน์ (Social Media เช่น Twitter หรือ Facebook) การเรียนผ่านสื่อเคลื่อนที่ (Mobile Learning) เป็นต้น

องค์ประกอบทั้งสามกลุ่มนี้ เมื่อนำมาใช้ในการเรียนรู้แบบผสมผสานจะต้องมีการนำมาออกแบบ เพื่อให้เสริมข้อดีและลดจุดด้อยซึ่งกันและกัน เพื่อให้ได้ผลที่ดีที่สุด ซึ่งเมื่อนำมาใช้ร่วมกันแล้วสิ่งที่จะต้องมีการจัดกระบวนการเรียนการสอน เพื่อให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพสูงสุดนั้น องค์ประกอบหลัก ๆ 5 ประการที่จำเป็นต้องมีในการเรียนรู้แบบผสมผสาน ดังนี้

1. เหตุการณ์สด (Live Events) ได้แก่ การเรียนการสอนที่มีการพบกันระหว่างผู้เรียนกับผู้สอนโดยผ่านอาจจะผ่านทางห้องเรียนเสมือน (Virtual Classroom)

2. การเรียนตามความสามารถของผู้เรียน (Self-Paced Learning) การที่ผู้เรียนมีประสบการณ์การเรียนรู้ตามความสามารถของตนเอง ได้แก่ ความเร็ว เวลา เช่น การเรียนผ่านทางบทเรียนคอมพิวเตอร์

3. การร่วมมือกัน (Collaboration) คือ การจัดสภาพแวดล้อมให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ร่วมกันได้ เช่น การสร้างห้องสนทนาออนไลน์ การรับ-ส่งอีเมล

4. การประเมินผล (Assessment) เพื่อทำการประเมินผลการเรียนของผู้เรียนไม่ว่าจะเป็นการประเมินความรู้ก่อนเรียน การประเมินผลระหว่างเรียนและการประเมินผลหลังเรียน

5. วัสดุอุปกรณ์สนับสนุนการเรียนที่มีประสิทธิภาพ (Performance Supported Materials) ได้แก่ วัสดุอุปกรณ์ที่ช่วยในการเรียน เช่น สื่อสิ่งพิมพ์ เครื่องคอมพิวเตอร์ อุปกรณ์เคลื่อนที่ต่าง ๆ

เช่น เครื่องคอมพิวเตอร์มือถือ (Personal Digital Assistant : PDA)

Valiathan (2002) ได้เสนอรูปแบบการจัดการเรียนการสอนบนเว็บแบบผสมผสาน โดยพัฒนาจากรูปแบบการเรียนการสอนออนไลน์และการเรียนในชั้นเรียนแบบดั้งเดิมโดยใช้ซอฟต์แวร์สำหรับการเรียนรู้ร่วมกัน (Collaboration Software) หลักสูตรการเรียนการสอนบนเว็บ (Web Based Courses) ระบบอิเล็กทรอนิกส์เพื่อสนับสนุนการเรียนรู้ (Knowledge Management) ประกอบด้วยองค์ประกอบ ดังนี้

1. การเรียนแบบเผชิญหน้าในชั้นเรียน (Face-to-Face Classroom)
2. การเรียนบนเว็บแบบสด (Live e-learning)
3. การเรียนด้วยตัวเองบนเว็บ (Self-paced Learning)

การจัดรูปแบบการเรียนการสอนบนเว็บแบบผสมผสานแบ่งออกเป็น 3 รูปแบบ ตามทักษะที่ต้องการพัฒนาผู้เรียน ดังนี้

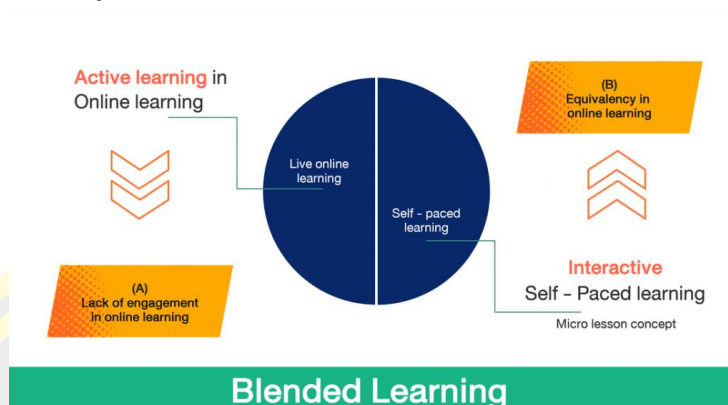
1. การจัดการเรียนบนเว็บแบบผสมผสานเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ด้านทักษะ (Skill-Driven Learning) เป็นการผสมผสานระหว่างการเรียนด้วยตนเอง (Self-paced Learning) กับการสอนโดยผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวกและให้การสนับสนุนในการเรียนเพื่อพัฒนาความรู้และทักษะในการเรียน
2. การจัดการเรียนบนเว็บแบบผสมผสานเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ด้วยเจตคติ (Attitude) โดยใช้การผสมผสานสื่อที่หลากหลายสำหรับแต่ละเหตุการณ์ เพื่อใช้เป็นสื่อกลางในการส่งผ่านความรู้เพื่อพัฒนาพฤติกรรมเฉพาะด้านของผู้เรียน (Specific Behaviors)
3. การจัดการเรียนบนเว็บแบบผสมผสานเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ด้านความสามารถ (Competency-Driven Learning) เป็นการผสมผสานเครื่องมือที่ใช้ในการสนับสนุนการสร้างองค์ความรู้โดยมีผู้สอนเป็นผู้ให้คำแนะนำในการพัฒนาความสามารถของผู้เรียน

Barnum และ Parmann (2002) เสนอแนวคิดเกี่ยวกับรูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสานว่าประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ ดังนี้

- 1) การส่งผ่านข้อมูลโดยใช้เว็บ (Web-based delivery)
- 2) กระบวนการเรียนแบบเผชิญหน้า (Face-to-face processing)
- 3) การสร้างความสามารถในการเข้าถึงระบบ (Creating deliverables)
- 4) การส่งเสริมกระบวนการเรียนรู้ร่วมกัน (Collaborative extension of learning)

สมาคมเครือข่ายการพัฒนาวิชาชีพอาจารย์และองค์กรระดับอุดมศึกษาแห่งประเทศไทย

(สมาคม ควอท) (2568) รูปแบบการจัดการสอนออนไลน์ของประเทศไทย ดังนี้



ภาพที่ 13 การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสาน (Blended learning)

ที่มา : <https://active-learning.thailandpod.org/pages/online>

1. ส่วนที่ 1 Live online learning: การจัดการเรียนการสอนออนไลน์แบบประสานเวลา (Synchronous learning) เป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่ผู้สอนและผู้เรียนมาเจอพร้อมกัน (Online meeting) ในช่วงเวลาที่กำหนด โดยผู้สอนควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกในการสอนออนไลน์ (Active learning in online teaching) เพื่อสร้างแรงจูงใจ และความผูกพันในการเรียนออนไลน์ของผู้เรียน และไม่ควรใช้เวลาในการสอนนานเกินไป

2. ส่วนที่ 2 Self-paced learning: การจัดการสอนออนไลน์แบบไม่ประสานเวลา (Asynchronous learning) โดยผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง เป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่ผู้สอนสร้างบทเรียน และสื่อการเรียนรู้ต่าง ๆ ไว้บนระบบบริหารจัดการการเรียนรู้ (Learning Management System: LMS) เช่น Moodle Microsoft Teams Google Classroom Edmodo เป็นต้น และผู้เรียนเข้ามาเรียนรู้ในช่วงเวลาและสถานที่ที่สะดวก เพื่อลดปัญหาความไม่พร้อมในเรื่องของอุปกรณ์การเรียนรู้ หรือสัญญาณอินเทอร์เน็ต โดยผู้เรียนสามารถเข้าเรียนในช่วงเวลาใดก็ได้ที่พร้อม และมีสัญญาณอินเทอร์เน็ต ทั้งนี้เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเข้ามาเรียนรู้ ผู้สอนควรสร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับเนื้อหา (Student-Content Interaction)

Interactive Self-Paced Learning คือลักษณะการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ตามสภาพความพร้อม หรืออัตราการเรียนรู้ของแต่ละคน (Self-paced Learning) ซึ่งเหมาะกับการสอนออนไลน์ของประเทศไทยในปัจจุบัน และเพื่อสร้างความน่าสนใจ และแรงจูงใจในการเรียนสำหรับผู้เรียนเมื่อต้องเรียนออนไลน์ในรูปแบบนี้ ผู้สอนควรออกแบบบทเรียนออนไลน์ที่สร้างปฏิสัมพันธ์กันระหว่างสื่อการเรียนรู้และผู้เรียน (Learner-Content Interaction)

ตัวอย่างวิธีการสร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่างสื่อการเรียนรู้และผู้เรียน

Interactive Video เป็นวิดีโอประเภทหนึ่งที่สามารถกำหนดให้ผู้เรียนโต้ตอบกับโปรแกรมได้ในระหว่างการดูวิดีโอ เช่น โปรแกรมจะหยุดเล่นเพื่อให้ผู้เรียนต้องตอบคำถามที่ผู้สอนตั้งไว้ หากตอบถูกโปรแกรมจะเล่นวิดีโอต่อไป แต่หากตอบผิดโปรแกรมจะกำหนดให้ผู้เรียนย้อนไปดูวิดีโอในช่วงที่กำหนดใหม่อีกครั้ง เป็นต้น

ตัวอย่าง <https://edpuzzle.com/media/5d86191d24ce92409c3a3e64> โปรแกรมสนับสนุน

การทำ Interactive Video มีดังนี้

- Edpuzzle
- NearPod
- h5p.org
- ISEAZY

Interactive Content เป็นการสร้างเนื้อหาบทเรียนให้สามารถโต้ตอบกับผู้เรียนได้ โดยนำสื่อมัลติมีเดียผสมผสานลงในเนื้อหาเพื่อให้เกิดความน่าสนใจในการเรียน รวมทั้งการใช้เครื่องมือดิจิทัลต่าง ๆ เป็นเครื่องมือเสริมการเรียนรู้ เช่น

- สร้างเนื้อหาบทเรียนในรูปแบบหนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบมีปฏิสัมพันธ์ (Interactive E-Book)
- สร้างแบบสำรวจออนไลน์ (Online Survey) เพื่อเก็บข้อมูลเบื้องต้นของผู้เรียน
- กำหนดให้มีแบบทดสอบออนไลน์ (Online Quizzes) ทั้งก่อนเรียนและหลังเรียน
- สร้างพื้นที่แลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกันระหว่างผู้เรียนหรือผู้สอน โดยใช้ (Online Discussion Board)

Rovai และ Jordan (2004) กล่าวถึงองค์ประกอบของการจัดการเรียนบนเว็บแบบผสมผสาน การผสมผสานสื่อผสมและทรัพยากรเสมือนในระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (blended multimedia and virtual internet resources) ประกอบด้วย

- Video/DVD
- Virtual Field Trips
- Interactive Website
- Software Packages
- Broadcasting

Dam (2003) ได้กล่าวถึง รูปแบบของการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานไว้ 3 ลักษณะ

1. การจัดการเรียนรู้แบบเผชิญหน้า (Face-to-Face) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ผู้สอนและผู้เรียนอยู่ในสถานที่เดียวกันและเวลาเดียวกัน

2. การเรียนด้วยตนเองบนเว็บ (Self-Paced e-Learning) การเรียนการสอนชนิดนี้เป็นการเรียนการสอนแบบไม่ประสานเวลาหรือการเรียนแบบร่วมมือโดยผู้เรียนใช้เทคนิคในการเรียนการสอนแต่ไม่ได้เชื่อมต่อกับผู้เรียนคนอื่นหรือผู้สอนในเวลาเดียวกัน

3. การเรียนบนเว็บแบบสด (Live e-Learning) เป็นการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ร่วมกันทั้งผู้เรียนและผู้สอนในเวลาเดียวกันแต่แตกต่างสถานที่การจัดการเรียนรู้ในลักษณะนี้เป็นการจัดการเรียนรู้แบบประสานเวลา

Bersin (2004) ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับรูปแบบการจัดการเรียนการสอนบนเว็บแบบผสมผสานว่าควรประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ ดังนี้

1. การส่งผ่านข้อมูลโดยใช้เว็บ (Web-Based Delivery)
2. กระบวนการเรียนแบบเผชิญหน้า (Face-to-Face Processing)
3. การสร้างความสามารถในการเข้าถึงระบบ (Creating Deliverables)
4. การส่งเสริมกระบวนการเรียนรู้ร่วมกัน (Collaborative Extension of Learning)

จากองค์ประกอบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน ผู้วิจัยสามารถสังเคราะห์องค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน ดังแสดงรายละเอียดตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การสังเคราะห์องค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน

องค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน	สุทธิพร ไตรทรัพย์ และคณะ (2566)	มานิตย์อาษาออก วีระพงษ์ จันทรเสนา (2563)	มะยุรีย์ พิทยาเสนีย์ และคณะ (2565)	พิภัทรา สิมะโรจนา และคณะ (2566)	เกศรา อินทะนนท์ และปริณิธนันท์ พัญญูตร (2566)	สามารถ สว่างแจ้ง และคณะ (2567)	จิตชนก โอภาสวัฒนา และคณะ (2566)	ผลการสังเคราะห์องค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน
1. วัตถุประสงค์		✓		✓	✓		✓	✓
2. ผู้เรียน	✓	✓	✓					✓
3. ผู้สอน	✓	✓	✓					✓
4. สภาพแวดล้อมสนับสนุน/เทคโนโลยีการเรียนการสอน		✓	✓				✓	✓
5. เนื้อหา	✓		✓	✓			✓	✓

องค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้แบบ ผสมผสาน	คู่มือ ใตรทรัพย์ และคณะ (2566)	มานิตย์อาษาณอก วีระพงษ์ จันทพรเสนา (2563)	มะบูรี่ พิทยาเสณีย์ และคณะ (2565)	พิภพรา สิมะ โรจนา และคณะ (2566)	เกศรา อินทะนนท์ และปริมทนต์ หัยบุตร (2566)	สามารถ สว่างแจ้ง และคณะ (2567)	จิตชนก โอภาสวัฒนา และคณะ (2566)	ผลการสังเคราะห์ องค์ประกอบของ การจัดการเรียนรู้ แบบผสมผสาน
6. กระบวนการจัดการเรียนรู้	✓			✓	✓	✓	✓	✓
7. ระบบการทดสอบและประเมินผล (Test and Evaluation System)	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓
8. ระบบส่งเสริมการเรียนรู้ (Course Tools)	✓				✓		✓	✓

จากตารางที่ 2 สรุปได้ว่า การสังเคราะห์องค์ประกอบจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน ประกอบด้วย วัตถุประสงค์ ผู้เรียน ผู้สอน เนื้อหา สภาพแวดล้อมสนับสนุน/เทคโนโลยีการเรียน การสอน ระบบการจัดการรายวิชา (Course Management) ระบบการสร้างบทเรียน (Content Management) ระบบการทดสอบและประเมินผล (Test and Evaluation System) ระบบส่งเสริมการเรียนรู้ (Course Tools)

ลักษณะการเรียนรู้แบบผสมผสาน

ใจทิพย์ ณ สงขลา (2561) ได้กล่าวถึง การเรียนแบบผสมผสานประกอบด้วย 3 ลักษณะ คือ 1) การผสมผสานการสอนด้วยสื่อการสอน 2) การผสมผสานวิธีการเรียนการสอน และ 3) การผสมผสานระหว่างการสอนแบบเผชิญหน้ากับการสอนออนไลน์

การออกแบบการเรียนรู้แบบผสมผสาน ควรกำหนดวัตถุประสงค์ และคัดสรรการใช้ คุณสมบัติของการเรียนออนไลน์และพบปะกันจริงให้เกิดประโยชน์สูงสุดในการเรียน โดยแบ่ง วัตถุประสงค์ออกเป็นวัตถุประสงค์ย่อย ซึ่งสามารถแยกออกจากกันได้ แต่ต้องสอดคล้องหรือรวม เป็นวัตถุประสงค์หลักเดียวกันได้มีการวัดผลตามวัตถุประสงค์ที่ชัดเจนก่อนนำไปสู่การเรียนรู้ในอีก โหมดหนึ่ง ลักษณะการเรียนรู้แบบผสมผสานมีหลักการดังต่อไปนี้

1) การเรียนรู้ในชั้นเรียนโดยพบปะกันจริงเป็นหลัก ผสมผสานทรัพยากรการเรียนรู้ แหล่ง

เรียนรู้ และกิจกรรมออนไลน์

2) การเรียนรู้และกิจกรรมออนไลน์เป็นหลัก ผสมผสานกับกิจกรรมที่ต้องพบปะกันจริงทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียน

3) การเรียนรู้ในชั้นเรียนที่มีวัตถุประสงค์ที่ชัดเจน แยกออกจากการเรียนรู้ออนไลน์ เพื่อสนับสนุนวัตถุประสงค์ร่วมกัน

4) การเรียนการสอนใช้วิธีการที่หลากหลายได้ เช่น ผู้สอนนำเสนอเนื้อหาบทเรียนผ่านเทคโนโลยีโดยใช้ระบบบริหารจัดการเรียนรู้ (Learning Management System) ร่วมกับการสอนแบบเผชิญหน้าและใช้การสรุปอภิปรายร่วมกันในห้องเรียน สลับกันตามความเหมาะสมของเนื้อหาและเวลา

Megastudy (2565) ประเภทของการเรียนรู้แบบผสมผสานที่นิยมนำมาใช้ แบ่งออกเป็น 6 ประเภทหลัก ๆ คือ

1. Face-to-face Driver Model เป็นการเรียนแบบเห็นหน้ากันผ่านช่องทางออนไลน์ แต่จะมีลักษณะการสอนคล้ายกับการเรียนในห้องเรียน มีการกำหนดเกณฑ์ หลักสูตร และหัวข้อในการสอนแต่ละครั้งเหมือนกับการเรียนในห้องเรียน

ข้อดี ผู้เรียนไม่ต้องปรับตัวมาก เพียงแค่เปลี่ยนจากการเรียนในห้องเรียน เป็นออนไลน์

ข้อเสีย ผู้เรียนอาจเก็บรายละเอียดได้ไม่ครบถ้วน หรือจิตใจไม่จดจ่อกับการเรียน

2. Flipped Model เป็นการเรียนการสอนที่คล้ายกับรูปแบบ Face-to-face Driver แต่แตกต่างกัน คือ วิธีการเรียนจะกลับกัน เดิมแบบ Face-to-face Driver ผู้สอนจะเป็นผู้เตรียมเอกสารและเริ่มการสอน แต่ในห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) ผู้เรียนจะต้องศึกษา ค้นหาข้อมูลคร่าว ๆ ก่อน แล้วจึงนำมาสนทนาแลกเปลี่ยนกับคุณครูในแต่ละคาบเรียน

ข้อดี ผู้เรียนจะต้องค้นหาความรู้มากกว่าการเรียนแบบปกติ ทำให้มีความรู้มากขึ้น รวมทั้งได้รู้จักการเรียนรู้ด้วยตนเอง ได้พัฒนาทักษะในการสื่อสาร และการแสดงความคิดเห็น

ข้อเสีย ผู้เรียนมักกังวลกับรูปแบบการเรียนนี้ เนื่องจากต้องมีการพูดคุยแลกเปลี่ยนกับคุณครูผู้สอน อาจกลัวเรื่องความผิดพลาดของข้อมูลที่ศึกษามา

3. Enriched Virtual Model คือ การเรียนการสอนแบบเสมือนจริง เป็นการเรียนออนไลน์ที่ผู้เรียนสามารถเลือกได้ว่าต้องการเรียนกับคุณครูแบบเห็นหน้าผ่านทางออนไลน์ หรือว่าต้องการดูวิดีโอการสอนไปเรื่อย ๆ ตามแต่ละหัวข้อ

กล่าวโดยสรุปว่า การเรียนแบบผสมผสานรูปแบบนี้ คือ การเรียนออนไลน์แบบเสมือนจริง

ผสมกับการเรียนในห้องเรียน แต่อัตราส่วนการเรียนในห้องเรียนจะน้อยกว่าปกติค่อนข้างมาก (น้อยกว่าแบบ Rotation Model ที่มีการกำหนดวันที่ต้องเข้าเรียนไว้แล้ว)

ข้อดี ผู้เรียนมีอิสระในการตัดสินใจ สามารถเลือกเรียนแบบที่เหมาะสมกับตนเอง รวมถึงลดความจำเป็นในการเข้าห้องเรียน

ข้อเสีย ผู้เรียนต้องใช้ทรัพยากร และอุปกรณ์เทคโนโลยีค่อนข้างเยอะ เนื่องจากการเรียนเสมือนจริง จึงแทบจะไม่มีกรเข้าเรียนในห้องเรียนเลย

4. Flex Model การเรียนการสอนรูปแบบ Flex คำว่า "Flex" แปลว่า ยืดหยุ่น รูปแบบนี้จะเน้นที่ความยืดหยุ่นเป็นหลัก สามารถปรับเปลี่ยนได้ตามความเหมาะสมของผู้เรียน โดยที่ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนได้ตามใจว่าต้องการเรียนหัวข้ออะไร เรียนเป็นส่วนตัว หรือเรียนกลุ่มย่อย ซึ่งจะเป็นรูปแบบคล้ายคลึงกับการเรียนกับตัวต่อตัว

ข้อดี ผู้เรียนมีอิสระในการตัดสินใจ เลือกรูปแบบที่เหมาะสมกับตนเองได้ตามต้องการ

ข้อเสีย ผู้เรียนอาจไม่รู้ว่าตนเองไม่ถนัดอะไร หรือต้องการเรียนแบบไหน ควรมีเพื่อนกลุ่มเล็ก ๆ เรียนด้วย หรือว่าควรเรียนส่วนตัว

5. Rotation Model คำว่า "Rotation" แปลความหมายตรงตัวได้คำว่า หมุนเวียน ดังนั้น การเรียนแบบผสมผสานรูปแบบนี้ คือ การเรียนการสอนรูปแบบหมุนเวียน โดยผู้สอนจะใช้วิธีแบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อย ๆ ตามความเหมาะสม

ทั้งนี้ ผู้เรียนจะได้ตารางเข้าเรียนแบบหมุนเวียนชัดเจน คือ มีกำหนดวันที่ต้องเข้าเรียนที่โรงเรียน วันที่ต้องเข้าเรียนผ่านออนไลน์ หรือวันที่ให้ค้นคว้าหาข้อมูลด้วยตนเอง

ข้อดี เป็นการเรียนที่มีกำหนด แบบแผน ตารางเวลาชัดเจน ผู้เรียนไม่ต้องออกแบบวิธีการเรียนใด ๆ

ข้อเสีย วิธีนี้มีการกำหนดตารางโดยผู้สอน ซึ่งอาจส่งผลต่อการจัดการเวลาของผู้เรียน

6. Online Driver Model เป็นการสอนผ่านช่องทางออนไลน์แบบ 100% คือ มีผู้เรียนและผู้สอนเหมือนเดิม แต่จะไม่มีการพบเจอตัวจริงกัน จะเป็นการพบกันผ่านออนไลน์นั่นเอง ซึ่งวิธีนี้จะเน้นอุปกรณ์เทคโนโลยีเป็นหลัก

ข้อดี ผู้เรียนสามารถศึกษาได้อย่างไร้พรมแดน มีอิสระ และมีการใช้อุปกรณ์เทคโนโลยีเข้ามาช่วยในการสื่อสาร เป็นการพัฒนาความรู้ด้านเทคโนโลยี

ข้อเสีย ผู้เรียนมักถูกรบกวนจากสิ่งรอบข้าง มีอุปสรรคในเรื่องของการจัดการทรัพยากร อุปกรณ์เทคโนโลยีที่จำเป็นในการเรียน รวมทั้งมีความยากลำบากในการติดต่อกับผู้สอนแบบทันที

Dziuban, Hartman, and Moskul (2004) กล่าวว่า ในการพัฒนารายวิชาที่เรียนแบบผสมผสานที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางนั้น ต้องมีส่วนประกอบเพื่อส่งเสริมปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนด้วยกัน และผู้เรียนกับผู้สอน ซึ่งได้แก่ กลุ่มอภิปราย ห้องสนทนาบนเว็บ และจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ เป็นต้น

Sharpe and other (2006) ได้ทำการสังเคราะห์ลักษณะการเรียนแบบผสมผสานเอาไว้ 8 ด้าน ซึ่งถือหลักความเป็นไปได้ ดังนี้

1. ลักษณะการถ่ายทอด - การเรียนแบบต่อหน้าต่อตา และการเรียนทางไกล
2. เทคโนโลยีที่ใช้ - การผสมผสานเทคโนโลยีต่าง ๆ โดยใช้เว็บเป็นฐาน
3. การสื่อสาร - แบบประสานเวลาและไม่ประสานเวลา
4. สถานที่ - การเรียนรู้ในชั้นเรียน และการฝึกหัดบนเว็บ
5. บทบาทหน้าที่ - ระเบียบวินัยด้านต่าง ๆ ของผู้เรียน
6. วิธีการสอน - ใช้วิธีการที่มีความหลากหลาย
7. จุดเน้น - ผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้
8. การควบคุม - ควบคุมโดยผู้สอน และผู้เรียนควบคุมกำกับตนเอง

จากความคิดเห็นของนักการศึกษาเกี่ยวกับสัดส่วนของการเรียนแบบผสมผสานในข้างต้น ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า การเรียนแบบผสมผสานเป็นการเรียนที่ผสมผสานการเรียนในชั้นเรียนและการเรียนบนเว็บ (ออนไลน์) ซึ่งมีสัดส่วนของการผสมผสานในระดับใกล้เคียงกัน โดยเนื้อหาส่วนใหญ่ถูกนำเสนอบนเว็บ และเนื้อหาบางส่วนถูกนำเสนอในชั้นเรียน กล่าวคือ ประมาณร้อยละ 30-79 ของการเรียนมีการนำเสนอบนเว็บ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้ในวิธีการจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสานนั้น รายวิชาแบบผสมผสานจะมีการลดเวลาของการเรียนแบบต่อหน้าและลดเวลาของการเรียนในชั้นเรียนและแทนที่ด้วยกิจกรรมการเรียนออนไลน์ได้

ระดับและสัดส่วนของการผสมผสานระหว่าง การเรียนการสอนแบบออนไลน์และการเรียนการสอนในชั้นเรียนปกติ

การจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานมีวิธีการจัดการอยู่ 2 วิธีคือ การจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานแนวตั้งกับการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานแนวนอน โดยมีเงื่อนไขการจัดการอยู่ที่เวลาและเนื้อหาการสอน วิธีการจัดการดังกล่าวอาจเรียกว่า สัดส่วนของการจัดการแบบผสมผสาน โดยมีวิธีการจัดการดังนี้

สัดส่วนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน (Blended Learning Ratio)

1. การผสมผสานแบบ 50 : 50 เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบออนไลน์ร้อยละ

50 และแบบปกร้อยละ 50 แบ่งออกเป็น 2 รูปแบบคือ

1.1 การจัดการเรียนรู้ผสมผสานแบบแนวตั้ง (Vertical Blended Learning) หมายถึง การเรียนรู้ที่ประกอบด้วยการเรียนรู้ปกติกับการเรียนแบบออนไลน์ ที่จัดในช่วงเวลาเดียวกันแต่การจัดการเรียนรู้ผสมกันทั้งสองแบบ เช่น วิชาเรียน 4 ชั่วโมง/สัปดาห์ ในการสอนหนึ่งครั้ง ผู้สอนจะเจอนักศึกษาก่อนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบเผชิญหน้า 2 ชั่วโมง เพื่อชี้แจงวัตถุประสงค์ บรรยาย ทำความเข้าใจในการเรียน หลังจากนั้นให้นักศึกษาเรียนด้วยตนเองบนเว็บอีก 2 ชั่วโมง ให้นักศึกษาได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ทำแบบฝึกหัด ส่งงาน และเรียนรู้เพิ่มเติมจากเว็บไซต์ที่ครูผู้สอนจัดให้ หรือในสถาบันการศึกษาที่จัดการศึกษานอกที่ตั้งในศูนย์การเรียนต่างจังหวัดที่ผู้สอนและผู้เรียนห่างไกลกัน ผู้สอนใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบเผชิญหน้าในช่วงแรก หลังจากนั้นให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองและทำกิจกรรมต่าง ๆ ตามที่ผู้สอนกำหนดไว้ ถือว่ามีสัดส่วนการผสมผสานร้อยละ 50 : 50 ซึ่งรวมถึงเนื้อหาของรายวิชาในสัดส่วนที่เท่ากันระหว่างเรียนปกติกับเนื้อหาออนไลน์ สื่อการจัดการเรียนแบบปกติเป็นบรรยาย 2 ชั่วโมง และเป็นการเรียนจากกิจกรรมออนไลน์ 2 ชั่วโมง เป็นต้น ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 การเรียนรู้แบบผสมผสานแนวตั้ง สัดส่วน 50/50

สัปดาห์	1 ครั้ง 4 ชั่วโมง	
	การเรียนรู้แบบปกติ 2 ชม.	การเรียนรู้แบบออนไลน์ 2 ชม.
1.	50%	50%
2.	50%	50%
3.	50%	50%
4.	50%	50%
5.	50%	50%
6.	50%	50%
7.	50%	50%
8.	50%	50%
9.	50%	50%
10.	50%	50%

1.2 การจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานแนวนอน (Horizontal Blended Learning) หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่ประกอบด้วยการเรียนรู้ปกติกับการเรียนแบบออนไลน์ โดยการจัดช่วงเวลาในการเรียนรู้แตกต่างกันโดยใช้ทั้ง 2 วิธีการ แต่คนละช่วงเวลากัน เช่น การจัดการเรียนเรื่องใดเรื่อง

หนึ่ง 10 สัปดาห์ จัดให้มีการเรียนปกติ 5 สัปดาห์ จากนั้นจัดให้มีการเรียนออนไลน์ 5 สัปดาห์ ถือว่า
เป็นการเรียนแบบผสมผสานร้อยละ 50 : 50 โดยเนื้อหาการสอนแบบปกติกับการสอนออนไลน์จะ
เป็นเนื้อหาคนละส่วนกัน ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 4 การเรียนรูปแบบผสมผสานแนวตั้ง สัดส่วน 50/50

จำนวนสัปดาห์	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
วิธีการเรียนรู้	การเรียนแบบปกติ ร้อยละ 50										การเรียนแบบออนไลน์ ร้อยละ 50									

2. การผสมผสานแบบ 70 : 30 เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบออนไลน์ร้อยละ 70 และแบบปกติร้อยละ 30 คือ เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบออนไลน์ร้อยละ 70 และแบบปกติร้อยละ 30 คือ จัดกิจกรรมในห้องเรียนแบบเผชิญหน้าก่อน เช่น การปฐมนิเทศ การฝึกใช้เครื่องมือประมาณร้อยละ 10 จากนั้นเรียนด้วยตนเองบนเว็บประมาณร้อยละ 40 จากนั้นจึงมีการสอบกลางภาคเพื่อทบทวนเนื้อหาบทเรียนที่ได้เรียนมาแล้วประมาณร้อยละ 10 และให้ผู้เรียนเรียนด้วยตนเองต่ออีกร้อยละ 30 แจกแจงให้ผู้เรียนมาสรุปผลเรียน นำเสนอผลงานหรือทำแบบทดสอบหลังเรียน อีกประมาณร้อยละ 10

3. การผสมผสานแบบ 80 : 20 เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบออนไลน์ร้อยละ 80 และแบบปกติร้อยละ 20 คือ จัดกิจกรรมในห้องเรียนแบบเผชิญหน้าก่อน เช่น การปฐมนิเทศ การเปิดใช้เครื่องมือประมาณร้อยละ 10 จากนั้นให้ผู้เรียนเรียนด้วยตนเองแบบออนไลน์ประมาณร้อยละ 80 เมื่อสิ้นสุดการเรียนจะให้ผู้เรียนมาสรุปผลเรียน นำเสนอผลงานหรือแบบทดสอบหลังเรียนอีกประมาณร้อยละ 10

ประเด็นที่ควรพิจารณาในการออกแบบสัดส่วนการแบบผสมผสาน คือ ต้องจัดให้มีการเรียนการสอนออนไลน์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 50 หากมีกิจกรรมน้อยกว่าร้อยละ 50 ขอบเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในลักษณะที่ใช้สื่อออนไลน์เป็นตัวช่วยในลักษณะสื่อเสริม (Supplementary) และสื่อเติม (Complementary) มิใช่สื่อหลัก (Comprehensive Replacement) ดังที่ อดอมพร เลหาจรัสแสง (2545) กล่าวว่า การนำ e-Learning ไปใช้ประกอบกับการเรียนการสอนสามารถทำได้ 3 ระดับ ดังนี้

สื่อเสริม (Supplementary) หมายถึง การนำ e-Learning ไปใช้ในลักษณะสื่อเสริม กล่าวคือนอกจากเนื้อหาที่ปรากฏในลักษณะ e-Learning แล้ว ผู้เรียนยังสามารถศึกษาเนื้อหาเดียวกันนี้ในลักษณะอื่น ๆ เช่น จากเอกสารประกอบการสอน จากวีดิทัศน์ (Videotape) ฯลฯ การใช้ e-Learning ในลักษณะนี้เท่ากับว่าผู้สอนเพียงต้องการจัดหาทางเลือกใหม่อีกทางหนึ่งสำหรับผู้เรียนในการเข้าถึงเนื้อหาเพื่อให้ประสบการณ์พิเศษเพิ่มเติมแก่ผู้เรียนเท่านั้น

สื่อเติม (Complementary) หมายถึง การนำ e-Learning ไปใช้ในลักษณะเพิ่มเติมจากวิธีการสอนในลักษณะอื่น ๆ เช่น นอกจากการบรรยายในห้องเรียนแล้ว ผู้สอนยังออกแบบเนื้อหาให้ผู้เรียนเข้าไปศึกษาเนื้อหาเพิ่มเติมจาก e-Learning ในความคิดของผู้เขียนแล้ว ในประเทศไทยหากสถาบันใดต้องการที่จะลงทุนในการนำ e-Learning ไปใช้กับการเรียนการสอนตามปกติ (ที่ไม่ใช่ทางไกล) แล้ว อย่างน้อยควรตั้งวัตถุประสงค์ในลักษณะของสื่อเติม (Complementary) มากกว่าเป็นแค่สื่อเสริม (Supplementary) เช่น ผู้สอนจะต้องให้ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาจาก e-Learning เพื่อวัตถุประสงค์ใดวัตถุประสงค์หนึ่ง เป็นต้น ทั้งนี้เพื่อให้เหมาะสมกับลักษณะของผู้เรียนในบ้านเรา ซึ่งยังต้องการคำแนะนำจากครูผู้สอนรวมทั้งการที่ผู้เรียนส่วนใหญ่ยังขาดการปลูกฝังให้มีความใฝ่รู้โดยธรรมชาติ

สื่อหลัก (Comprehensive Replacement) หมายถึง การนำ e-Learning ไปใช้ในลักษณะแทนที่การบรรยายในห้องเรียน ผู้เรียนจะต้องศึกษาเนื้อหาทั้งหมดออนไลน์ ในปัจจุบัน e-Learning ส่วนใหญ่ในต่างประเทศ จะได้รับการพัฒนาขึ้นเพื่อวัตถุประสงค์ในการใช้ป็นสื่อหลักสำหรับแทนครูในการสอนทางไกล ด้วยแนวคิดที่ว่ามัลติมีเดียที่นำเสนอทาง e-Learning สามารถช่วยในการถ่ายทอดเนื้อหาได้ใกล้เคียงกับการสอนจริงของครูผู้สอน โดยสมบูรณ์ได้

ระดับของการเรียนการสอนแบบผสมผสาน (Blended Learning Level)

การจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน ระหว่างการbinปกติกับการเรียนออนไลน์คนมีส่วนเท่าไรรเป็นคำถามที่ต้องมาพิจารณาใน 2 ลักษณะ คือ ลักษณะของรายวิชากับลักษณะของสื่อออนไลน์ ซึ่งลักษณะของรายวิชาต้องพิจารณาว่าเป็นวิชาทฤษฎีอย่างเดียว ทฤษฎีร่วมกับปฏิบัติ หรือวิชาปฏิบัติอย่างเดียว และลักษณะของสื่อออนไลน์จะใช้เป็นสื่อหลักหรือสื่อเสริม การนำบทเรียนออนไลน์มาใช้มีปริมาณแตกต่างกัน เราเรียกวิธีการจัดการเรียนการสอนไม่เหมือนกัน สมาคมสโลน (Sloan Consortium) เสนอแนะแนวทางในการจัดกลุ่มและแบ่งประเภทการเรียนแบบผสมผสานตามลำดับการนำเสนอเนื้อหาผ่านทางอินเทอร์เน็ต ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ระดับการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน

การนำเสนอเนื้อหาผ่านทางอินเทอร์เน็ต (Online Learning)	ระดับการผสมผสาน (Meaning)
■ 100%	■ การเรียนการสอนออนไลน์ (Online Learning)
■ 79%	■ การเรียนแบบผสมผสาน (Blended Learning)
■ 1-29%	■ การใช้เว็บช่วยสอน (Web Facilitation)
■ 0%	■ การเรียนการสอนแบบปกติ (Tradition)

Graham (2005) แบ่งระดับของการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานออกเป็น 4 ระดับ คือ

1. การผสมผสานระดับกิจกรรม (Activity-Level Blending) เป็นการนำการเรียนการสอนบนเว็บมาประยุกต์ใช้เป็นส่วนหนึ่งของกิจกรรมการเรียนการสอนในชั้นเรียน เช่น กิจกรรมการอภิปรายในชั้นเรียนร่วมกับการอภิปรายระดมสมองออนไลน์
2. การผสมผสานระดับรายวิชา (Course-Level Blending) เป็นการผสมผสานระหว่างการเรียนแบบเผชิญหน้าในห้องเรียนปกติกับกิจกรรมการเรียนผ่านเว็บในรายวิชา
3. การผสมผสานระดับโปรแกรมวิชา (Program-Level Blending) เป็นการผสมผสานในระดับหลักสูตร โดยอาจารย์ผู้สอนและนักศึกษาสามารถเรียนและทำกิจกรรมในการเรียนข้ามโปรแกรมสาขาวิชา หรือภาควิชาในมหาวิทยาลัยเดียวกันได้
4. การผสมผสานระดับสถาบัน (Institutional-Level Blending) เป็นการผสมผสานในระดับองค์กร สถาบัน หรือมหาวิทยาลัยโดยอาจารย์ผู้สอนและนักศึกษาสามารถเรียนและทำกิจกรรมในการเรียนข้ามสถาบันได้

การใช้ประโยชน์จากการเรียนแบบผสมผสาน

วิธีการใช้ประโยชน์จากการเรียนแบบผสมผสาน นักออกแบบการเรียนการสอนและผู้สอนควรออกแบบตามขั้นตอนการออกแบบการเรียนการสอน (Instructional Design) 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นการวิเคราะห์ ขั้นการออกแบบ ขั้นการพัฒนา ขั้นการนำไปใช้ และขั้นการประเมินผล โดยมีประเด็นพิจารณา ดังนี้

1. กำหนดสัดส่วนของการเรียนแบบผสมผสานว่าเป็นแนวดัง หรือแบบแนวนอน
2. การออกแบบการเรียนการสอน กำหนดวิธีการหรือกิจกรรมการเรียนการสอนแบบออนไลน์และแบบปกติ โดยการเขียนแผนการสอนทั้งสองแบบ
3. กำหนดสื่อการเรียนการสอน พิจารณาสื่อการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับกิจกรรม เชลล์ การสอนแบบเผชิญหน้าในห้องเรียนใช้เทคนิคบรรยาย การอภิปรายโดยใช้ PowerPoint ในการนำเสนอ เป็นต้น การเรียนการสอนออนไลน์ใช้เว็บบล็อก เว็บช่วยสอน เว็บฝึกอบรม หรือสื่อสังคมออนไลน์ (Social Media) ผ่านเครือข่ายสังคม (Social Network) เพื่อการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ของผู้เรียน เช่น Facebook, Youtube, File Sharing, Photo Sharing เป็นต้น
4. กำหนดวิธีการวัดและประเมินผลการเรียนของผู้เรียนทั้งระหว่างเรียนและหลังเรียน ควรทำการประเมินทั้งกิจกรรมการเรียนในห้องเรียนแบบปกติ และประเมินกิจกรรมการเรียนแบบออนไลน์โดยใช้ข้อสอบแบบออนไลน์ ผ่านระบบบริหารจัดการเรียนรู้ก็ได้ ร่วมกับการประเมินตามสภาพจริง (ปรัชญนันท์ นิลสุข, ปณิศา วรรณพิรุณ, 2556)

การออกแบบการเรียนรู้แบบผสมผสาน

การออกแบบการเรียนรู้แบบผสมผสาน ต้องคำนึงถึงหลักการออกแบบระบบการเรียนการสอน (Instructional System Design) เช่นเดียวกับการออกแบบสื่อทั่ว ๆ ไป นอกจากนี้ยังต้องคำนึงถึงวัตถุประสงค์ของการเรียนที่กำหนดไว้ระยะเวลาในการเรียน รวมถึงความแตกต่างของรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียน เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอน การออกแบบบทเรียน

Megastudy (2565) สำหรับการออกแบบ และวางแผนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานนั้น เพื่อที่จะจัดการเรียนให้มีประสิทธิภาพ จะต้องวางแผนให้ดีก่อน เนื่องจากการเรียนรู้แบบผสมผสาน จะมีวิธีการสอนที่หลากหลาย ทั้งผู้เรียนมีอิสระที่จะเลือก ไม่ว่าจะเป็นเวลา วิธีการเรียน หรือแม้แต่สถานที่ในการเรียน ดังนั้น ให้เริ่มทำตามขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. วิเคราะห์และวางแผนกลุ่มผู้เรียน ต้องการให้ผู้เรียนอยู่ในช่วงอายุประมาณเท่าไร มีความรู้ระดับไหน รวมทั้งพิจารณาถึงความสามารถและความถนัดของผู้เรียนก่อน เนื่องจากกลุ่มผู้เรียนแต่ละกลุ่ม ก็จะมี ความแตกต่างกันไป บางคนถนัดการเรียนแบบออนไลน์ 100% หรือบางคนอาจชอบการเรียนแบบ Rotation ที่มีการกำหนดตารางเวลาชัดเจน

2. กำหนดวัตถุประสงค์ เพื่อประสิทธิภาพของการเรียน เป็นหัวใจหลักในการวางแผน เนื่องจากการตั้งเป้าหมายช่วยให้รู้ว่าโจทย์ของผู้เรียนคืออะไร คาดหวังอะไรหลังจากการเรียน เช่น คาดหวังว่านักเรียนที่เรียนจะผ่านการสอบปลายภาค ผู้สอนจะต้องกำหนดจุดประสงค์หลัก คือ ผ่านการสอบปลายภาค และควรมีวัตถุประสงค์รองอื่น ๆ ตามมา เพื่อพัฒนาศักยภาพของผู้เรียนอีกด้วย นอกจากนี้ ในการกำหนดวัตถุประสงค์หลัก ยังมีส่วนช่วยในการวัดประสิทธิภาพ ว่าการเรียนการสอนดังกล่าวให้ผลสัมฤทธิ์ที่ต้องการหรือไม่ ทำให้สามารถนำไปปรับใช้ในการวางแผนต่อไปได้

3. หาแนวทางในการโต้ตอบกับผู้เรียน ต้องหาแนวทางการแก้ไขก่อนทำแผนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน คือการหาแนวทางการโต้ตอบระหว่างผู้สอนและผู้เรียน เพราะการเรียนรูปแบบนี้ทำให้ผู้เรียนติดต่อสื่อสารกับผู้สอนได้ช้าลง รวมถึง อีกหนึ่งปัญหาหลักของการเรียนในไทยคือนักเรียนกลัวการที่ถามในสิ่งที่ไม่เข้าใจ และกลัวจะถูกมองว่าแปลก เป็นคนเข้าใจยาก หรือถูกผู้สอนดูผู้สอนควรหาวิธีการพูดคุย สอบถามแนวคิด หรือความคิดเห็นของนักเรียนเป็นประจำ รวมถึง วางแผนการทำกิจกรรมระหว่างการเรียนการสอน หรือมอบหมายงาน เพื่อวัดความเข้าใจ และทำให้ผู้เรียนรู้สึกคุ้นเคยกับการสนทนาแลกเปลี่ยนความรู้ในห้องเรียน เช่น การฟรีเซนต์ หรือการจับกลุ่มทำงานที่ต้องแสดงความคิดเห็น เป็นต้น

4. พัฒนารูปแบบการเรียนการสอน เป็นอีกสิ่งที่มีความสำคัญ โดยให้เริ่มจากการวางแผน

องค์ประกอบการเรียนการสอน ทั้งการเลือกใช้สื่อการสอน หรือเลือกใช้ช่องทางการสอน เช่น Google Meets, Google Classroom, Skype เป็นต้น รวมถึง ให้สังเกตรูปแบบการสอนที่เลือกใช้ว่าเหมาะสมกับนักเรียน และเห็นพัฒนาการเรียนมากขึ้นหรือไม่

5. ประเมินผล สำหรับการเรียนการสอน ไม่ว่าจะเป็นรูปแบบไหน ก็ต้องมีการวัดและประเมินผล เพื่อให้ทราบผลลัพธ์หลังจากการเรียนรู้ว่า นักเรียนประสบผลสำเร็จในการเรียนหรือไม่ โดยมักใช้วิธีการทดสอบ หรือการทำควิซย่อย เพื่อเป็นการวัดความเข้าใจของนักเรียน

สำหรับการเรียนแบบผสมผสาน ควรมีการทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน เพื่อช่วยให้การประเมินผลได้ข้อสรุปที่ชัดเจน สามารถวิเคราะห์ข้อมูลต่อได้ เพื่อปรับปรุงและพัฒนาการสอนให้ดียิ่งขึ้นต่อไป

True Vworld (2565) จัดการเรียนรู้อย่างไรให้มีประสิทธิภาพ

1. ใช้การเรียนออนไลน์เป็นส่วนใหญ่ การเรียนแบบ Blended Learning จะต้องมีสัดส่วนของเนื้อหาที่นำเสนอผ่านระบบออนไลน์ระหว่าง 30-70% แต่ในยุคที่การเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วนั้น เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้ด้วยตัวเองของผู้เรียนแล้ว โครงสร้างสัดส่วนการเลคเชอร์แบบออนไลน์ของ Blended Learning อาจต้องมีการปรับเปลี่ยนให้เหมาะสมยิ่งขึ้น อ้างอิงจากงานวิจัยของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง การปรับตัวเลขการเรียนการสอนแบบออนไลน์ให้ขยับขึ้นไปที่ 60% และใช้การทำกิจกรรมและการเรียนในห้อง 40% จะส่งผลดีต่อผู้เรียนมากที่สุด กระนั้นตัวเลขดังกล่าวก็ยังสามารถปรับเปลี่ยนได้ตามสไตล์การสอนและความเหมาะสมของแต่ละวิชาเช่นกัน

2. ใช้การแนะนำแบบโค้ชมากกว่าเลคเชอร์ (coaching) การเรียนแบบ Blended Learning แล้ว การโค้ช (Coaching) ผ่านการตั้งคำถามที่น่าสนใจให้ผู้เรียนได้ขบคิดและค้นคว้าคำตอบอาจเป็นวิธีการสอนที่ดึงประสิทธิภาพในตัวผู้เรียนออกมาได้มากกว่า เพราะผู้เรียนสามารถเรียนรู้บทเรียนเบื้องต้นได้ด้วยตัวเองผ่านเว็บช่วยสอนและเครื่องมือออนไลน์ต่าง ๆ อยู่แล้ว การโค้ชจะช่วยเสริมในส่วนของการขบคิดและแลกเปลี่ยนความเห็นผ่านการตอบคำถามภายในชั้นเรียนให้มากขึ้น และส่งผลในการผลักดันทักษะการคิดวิเคราะห์วิพากษ์หรือ Critical Thinking ซึ่งจะเป็นผลดีต่อการต่อยอดไปสู่การศึกษาในอนาคตของผู้เรียนนั่นเอง

3. ใช้เครื่องมือช่วยสอนและเทคโนโลยีให้เป็นประโยชน์ Blended Learning เป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่ควรใช้เครื่องมือช่วยสอนและเทคโนโลยีเพื่อการสนับสนุนการจัดการเรียนการสอนเป็นอย่างมาก ไม่ว่าจะเป็นสื่อวิดีโอการเรียนต่าง ๆ แพลตฟอร์มการส่งงานของผู้เรียนหรือห้องสนทนาออนไลน์ก็ล้วนอำนวยความสะดวกให้กับทั้งผู้เรียนและผู้สอน อีกทั้งการใช้งานเทคโนโลยีใหม่ ๆ ยังสามารถขยายขอบเขตการเรียนรู้ของผู้เรียนให้กว้างขึ้นกว่าเก่า ช่วยลดความเครียดและ

ภาระงานที่ไม่จำเป็นต่าง ๆ ของครูผู้สอนลง ทำให้ผู้สอนมีเวลาในส่วนนี้ที่สามารถนำไปใช้ในการออกแบบวิธีการสอนและแผนกิจกรรมดี ๆ ให้กับผู้เรียนได้มากขึ้นอีกด้วย

The Training Place (2004) เสนอรูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสาน โดยพัฒนาจากรูปแบบการออกแบบการเรียนการสอน ADDIE ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นวิเคราะห์และวางแผน (Analysis and Planning) ประกอบด้วย

1.1 การวิเคราะห์ผู้เรียน การปฏิบัติการ องค์กร รูปแบบการเรียนรู้ และความต้องการของระบบเพื่อใช้ในการพัฒนาหลักสูตร

1.2 วิเคราะห์ทรัพยากรที่สนับสนุนต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1.3 วิเคราะห์ความต้องการของผู้เรียน การวางแผน การนำไปใช้การทดสอบ และการประเมินผล

1.4 การวิเคราะห์แผนงาน กระบวนการทำงาน การนำไปใช้ในภาพรวม เพื่อนำไปสู่การสร้างวงจรในการพัฒนาและปรับปรุงรูปแบบกระบวนการทำงานที่วางไว้

1.5 การวิเคราะห์ความต้องการขององค์กร

2. ขั้นตอนการออกแบบ (Design Solutions) ประกอบด้วย

2.1 กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ (Objectives)

2.2 การออกแบบให้ตอบสนองต่อความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียน (Personalization)

2.3 การออกแบบประเภทของการเรียนรู้ (Taxonomy)

2.4 การออกแบบบริบทที่เกี่ยวข้อง (Local Context) ได้แก่ บ้าน การทำงาน (On the Job) การปฏิบัติงาน (Practicum) ห้องเรียน/ห้องปฏิบัติการ และการเรียนแบบร่วมมือ (Collaboration)

2.5 การออกแบบผู้เรียน (Audience) ได้แก่ การเรียนด้วยการนำตนเอง (self-Directed) การเรียนแบบเพื่อนคู่คิด (Think pare share) การเรียนแบบผู้ฝึกสอนและผู้เรียน (Trainer-Learner) การเรียนแบบผู้แนะนำกับผู้เรียน (Mentor-Learner)

3. ขั้นการพัฒนา (Development)

3.1 แบบไม่ประสานเวลา (Asynchronous)

3.2 แบบประสานเวลา (Synchronous)

3.3 แบบเผชิญหน้า (Face-to-Face)

4. ขั้นการนำไปใช้ (Implementation) ผู้ที่เกี่ยวข้องกับการทำระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสาน ได้แก่ ผู้เรียน เพื่อนร่วมเรียน ผู้สอน และองค์กร โดยในขั้นการนำไปใช้ต้องกำหนดประเด็น

การนำไปใช้การวางแผนการใช้เทคโนโลยีและการวางแผนในประเด็นอื่นที่อาจเกี่ยวข้องให้ชัดเจน

5. **ขั้นประเมินผล (Evaluation)** การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้การสอนแบบผสมผสานประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Achieve Objectives) โดยเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน รวมถึงการประเมินงบประมาณค่าใช้จ่ายในการพัฒนาระบบการเรียนการสอน

Alvarez (2005) เสนอแนวคิดเกี่ยวกับขั้นตอนการออกแบบบทเรียนแบบผสมผสานว่าประกอบด้วย 7 องค์ประกอบ ดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการเรียน (Purpose Statement) และพิจารณาลำดับขั้นตอนในการเรียน

2. ระหว่างการจัดการเรียนการสอน (Duration)

3. สิ่งที่ต้องรู้ก่อนเรียน (Prerequisites)

4. จุดมุ่งหมายของการเรียน (Learning Objectives)

5. เนื้อหา และกิจกรรมการเรียน (Content/Learning)

6. การประยุกต์ใช้ยุทธวิธีการเรียน (Application of Learning Strategy)

7. ยุทธวิธีในการประเมินผล (Evaluation Strategy)

การเรียนแบบผสมผสานเหมาะกับใคร

Megastudy (2565) Blended Learning ไม่ได้จำกัดอยู่แค่เพียงวัยเรียนเพียงอย่างเดียว เพราะสามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้กับทั้งการทำงาน การเรียน หรือการอบรมต่างๆ ได้เช่นกัน โดยการเรียนรู้แบบผสมผสานนั้น เหมาะกับเด็กยุคใหม่ที่กำลังศึกษาอยู่เป็นอย่างมาก แต่รูปแบบที่เหมาะสมอาจมีความแตกต่างกันไปตามแต่ละระดับชั้นเรียน ซึ่งสามารถแบ่งกลุ่มตามระดับได้ ดังนี้

1. กลุ่มนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาตอนต้น (ป.1-ป.3) วัยนี้เพิ่งพ้นจากระดับชั้นอนุบาล ควรจัดการเรียนการสอนที่มีสื่อต่าง ๆ ประกอบ ไม่ว่าจะเป็นรูปภาพ วิดีโอ โดยให้จัดการเรียนการสอนระยะสั้น เพียงแค่ไม่กี่ชั่วโมง จะได้ผลลัพธ์ที่ดีกว่าการเรียนเป็นระยะเวลายาว

2. กลุ่มนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาตอนปลาย (ป.4-ป.6) วัยนี้จะเป็นวัยที่ค่อนข้างซุกซน มีสมาธิ จดจำได้มากกว่าเด็กชั้นประถมต้น แต่ยังคงโฟกัสได้ค่อนข้างน้อย ดังนั้น ให้อาจารย์หาสื่อต่างๆ เข้ามาประกอบการสอน

3. กลุ่มนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น (ม.1-ม.3) วัยนี้เด็ก ๆ สามารถเรียนออนไลน์ได้ยาวนานมากขึ้น เป็นวัยปรับตัวจากประถมปลายมาเป็นเด็กมัธยมอย่างเต็มตัว ดังนั้น การเรียนการสอนแบบผสมผสานจะยิ่งเสริมสร้างพัฒนาการ และทักษะทางคอมพิวเตอร์ได้มากยิ่งขึ้น

4. กลุ่มนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย (ม.4-ม.6) กลุ่มนักเรียนระดับนี้จะต้องเริ่มเตรียมตัวก่อนสอบเข้าเรียนต่อในระดับมหาวิทยาลัย ซึ่งในปัจจุบันมีคอร์สเรียนออนไลน์หลายอย่าง

มาให้ห้อง ๆ ได้เลือก โดยแนะนำให้เลือกจากคอร์สที่ตนเองรู้สึกสนใจ หรือคอร์สที่จำเป็นต้องใช้คะแนนในการขึ้นสมัครเรียน เป็นต้น

5. กลุ่มนักศึกษาระดับชั้นมหาวิทยาลัย เหมาะกับการเรียนแบบผสมผสานอย่างยิ่ง เนื่องจากในบางวิชาสามารถใช้การเรียนการสอนออนไลน์ได้แบบ 100% หรือบางวิชานั้นสามารถเรียนทฤษฎีจากออนไลน์ก่อน แล้วจึงลงมือปฏิบัติในห้องเรียน เป็นต้น

สำหรับเด็กนักเรียนที่อยู่ระดับต่ำกว่าประถมศึกษาชั้นนั้น จะไม่แนะนำให้เลือกวิธีนี้ เนื่องจากการเรียนรู้แบบผสมผสาน จะต้องใช้สมาธิในการรับฟังสิ่งที่คุณครูสอนผ่านระบบออนไลน์ ซึ่งบรรยากาศในการเรียนก็จะแตกต่างจากการนั่งเรียนในห้องอย่างชัดเจน และด้วยอายุของเด็กๆ นั้น ควรที่จะได้เล่นสนุกไปพร้อม ๆ กับการเรียน มากกว่าการนั่งจดจ่อหน้าคอมพิวเตอร์นั่นเอง

Singh และ Reed (2001) เสนอแนวคิดเกี่ยวกับขั้นตอนการออกแบบบทเรียนแบบผสมผสานว่า สิ่งที่ต้องคำนึงถึง ได้แก่

1. ผู้เรียน (Audience)

เนื่องจากความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียน นักออกแบบการเรียนการสอนควรออกแบบบทเรียนให้มีรูปแบบที่หลากหลาย โดยให้สอดคล้องกับรูปแบบการเรียนรู้และบุคลิกภาพของผู้เรียนแต่ละคน

2. เนื้อหา (Content)

เนื่องจากเนื้อหาวิชาที่ใช้ในการเรียนการสอนมีความแตกต่างกัน ดังนั้นนักออกแบบการเรียนการสอนควรออกแบบกิจกรรมการเรียนให้สอดคล้องกับลักษณะเนื้อหา เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่ดีที่สุด

3. ระบบโครงข่ายพื้นฐาน (Infrastructure)

เนื่องจากความสามารถในการเข้าถึงระบบการออกแบบบทเรียนบนเว็บที่แตกต่างกัน นักออกแบบการเรียนการสอนควรออกแบบบทเรียน โดยคำนึงถึงระบบโครงข่ายพื้นฐาน อันประกอบด้วย การเชื่อมต่อกับระบบเครือข่ายความเร็วในการส่งผ่าน รับและส่งข้อมูลรูปแบบของสื่อสำหรับบทเรียนบนเว็บ เป็นต้น

สรุปการเรียนแบบผสมผสานที่มีผู้ยอมรับกันอย่างแพร่หลายมากที่สุดคือ การผสมผสานเทคโนโลยีการเรียนการสอนทุกรูปแบบกับการเรียนการสอนในชั้นเรียนแบบดั้งเดิมที่มีการเผชิญหน้าระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน ซึ่งเป็นผู้วิจัยสนใจศึกษาและเป็นกรอบแนวคิดในการวิจัย โดยมีองค์ประกอบคือ 1) ด้านออฟไลน์ (Offline) ได้แก่ ผู้สอน ผู้ชี้แนะหรือที่ปรึกษาในชั้นเรียน (Face-to-Face tutoring, coaching or mentoring) ห้องเรียนแบบดั้งเดิม (Classroom) 2) ด้านออนไลน์ (Online) ได้แก่ เนื้อหาการเรียนบนเครือข่าย (Online learning content) การเรียนรู้ร่วมกันแบบ

ออนไลน์ (Online Collaborative learning) เว็บ (The Web) และมีลักษณะการจัดการเรียนแบบผสมผสาน 3 ลักษณะ คือ การเรียนการสอนแบบเผชิญหน้า (Face-to-face) การเรียนด้วยตนเองบนเว็บ (Self-pace e-learning) และการเรียนบนเว็บแบบสด (Live e-learning) อย่างไรก็ตามต้องมีองค์ประกอบที่ทำให้การเรียนการสอนแบบผสมผสานประสบความสำเร็จด้วย กล่าวคือ 1) การประกอบระหว่างสองรูปแบบการเรียนรู้ 2) แหล่งทรัพยากร 3) ความอิสระของผู้เรียน 4) การมีปฏิสัมพันธ์กัน การเรียนแบบผสมผสานจะทำให้เกิดประโยชน์ต่อการเรียน เพราะทำให้เกิดช่องทางการเรียนรู้ที่กว้างขวางขึ้น มีรูปแบบการเรียนการสอนที่หลากหลาย และมีประสิทธิภาพ

จากขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน ผู้วิจัยสามารถสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน แสดงดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 การสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน	ชุดลักษณะ ทรัพยากร และคณะ (2567)	มหาวิทยาลัย พิษณุโลก และคณะ (2565)	พิภพรา สิมะโรจนา และคณะ (2566)	จิรากร เณรมิตยฐ (2567)	เกศรา อินทะนนท์ และปริญญ์นัน ชัยบุตร (2566)	สามารถ สว่างแจ้ง และคณะ (2567)	จิตชนก โอภาสวัฒนา และคณะ (2566)	ธิดารัตน์ คณิงเพียร และคณะ (2567)	ผลการสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน
1. กระตุ้นความสนใจ	✓		✓		✓	✓			✓
2. การเชื่อมโยงประสบการณ์		✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓
3. การเสริมแรง	✓		✓			✓			✓
4. ปรับปรุงแก้ไข	✓	✓	✓			✓			✓
5. การสรุปความรู้			✓		✓	✓	✓		✓
6. การเรียนแบบมีส่วนร่วม	✓		✓	✓		✓	✓	✓	✓
7. การนำเสนอ (presentations)			✓	✓	✓		✓		✓
8. การสาธิต (Demonstration)				✓		✓			
9. การปฏิบัติ			✓	✓		✓	✓		✓
10. การประเมินผล			✓					✓	
สัดส่วนการผสมผสาน									
11. ชั้นเรียน 60% ออนไลน์ 40%	✓			✓				✓	✓
12. ชั้นเรียน 80% ออนไลน์ 20%		✓							

จากตารางที่ 6 สรุปได้ว่า การสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน ประกอบด้วย การกระตุ้นความสนใจ เชื่อมโยงประสบการณ์เดิม ชื่นชมและให้ข้อมูลป้อนกลับ สรุปความรู้ การลงมือปฏิบัติ การสอนแบบโครงงาน (Project) สักส่วนการผสมผสาน ชั้นเรียน 60% ออนไลน์ 40%

ข้อดีของการเรียนรู้แบบผสมผสานที่เหมาะสมกับเด็กยุคใหม่

Megastudy (2565) วิธีการเรียนแบบผสมผสานเหมาะสมกับเด็กยุคใหม่เป็นอย่างมาก เนื่องจากสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคโควิด-19 ที่ส่งผลต่อการเดินทางมาเรียนในห้องเรียน รวมถึงลักษณะของเด็กยุคใหม่ที่เปลี่ยนแปลงไป มีการใช้เทคโนโลยีในชีวิตประจำวันมากขึ้นเรื่อย ๆ เด็ก ๆ จะชอบอะไรที่ไม่ซับซ้อน และเน้นไปที่ความรวดเร็ว ทำให้การเรียนรู้แบบผสมผสานได้ถูกนำมาใช้ในการเรียนการสอนมากยิ่งขึ้น โดยมีข้อดี ดังนี้

- ช่วยประหยัดเวลาการเดินทาง
- ช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้ทุกที่ ไร้อุปกรณ์ ไม่จำกัดว่าต้องเป็นการเรียนรู้ภายในห้องเรียนเท่านั้น
- ช่วยให้เด็ก ๆ สามารถเลือกแนวทางการศึกษาที่ตนเองถนัดได้อีกด้วย
- ช่วยให้เด็ก ๆ เก่งเทคโนโลยีมากยิ่งขึ้น เนื่องจากการใช้งานอุปกรณ์ทางคอมพิวเตอร์ และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ ทั้งแท็บเล็ต หูฟัง หรือไมโครโฟน เป็นต้น
- ช่วยกระตุ้นการเรียนรู้ด้วยตนเอง เนื่องจากการเรียนแบบผสมผสานช่วยให้นักเรียนเคยชินกับการใช้เทคโนโลยีในการค้นหาความรู้ ทำให้นักเรียนรู้จักการคิดนอกกรอบ และได้ทดลองค้นหาความรู้ใหม่ ๆ ด้วยตนเอง แทนที่จะรอคุณครูสอนเพียงอย่างเดียว

True Vworld (2565) กล่าวถึง จุดเด่นของ Blended Learning

1. มีสื่อการเรียนรู้ที่หลากหลาย อ้างอิงจากทฤษฎีพีระมิดแห่งการเรียนรู้ (Learning Pyramid) จากงานวิจัยของ NTL Institute ระบุว่าวิธีการเรียนรู้แต่ละวิธีจะทำให้ผู้เรียนสามารถจดจำและเรียนรู้เนื้อหาการเรียนได้มีประสิทธิภาพแตกต่างกัน เช่น การอ่านจะช่วยให้จำได้ 10% การฟังจะช่วยให้จำได้ 20% และการได้ลงมือปฏิบัติด้วยตัวเองจะช่วยให้จำได้ 75% การเรียนออนไลน์เพียงอย่างเดียวจึงอาจไม่ตอบโจทย์การเรียนรู้ในยุคปัจจุบัน เนื่องจากขาดการปฏิบัติจริง และการเรียนในห้องเรียนเพียงอย่างเดียวก็อาจมีความรู้ไม่ทันสมัย รวมไปถึงขาดสิ่งจูงใจให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็นเท่าที่ควร มีสื่อการเรียนรู้ที่หลากหลาย จึงเป็นรูปแบบการศึกษาที่

น่าสนใจกว่า เพราะสามารถนำเสนอสิ่งต่าง ๆ ผ่านสื่อมากมาย พร้อมมีตัวอย่างจริง รวมถึงการลงมือทำกิจกรรมจริง ๆ

2. สภาพแวดล้อมในการเรียนที่ดีกว่า Blended Learning เป็นรูปแบบการเรียนที่ยืดหยุ่นและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่างกันมากกว่าการเรียนแบบออนไลน์ โดยการติดต่อสื่อสารระหว่างผู้เรียนจะช่วยสร้างบรรยากาศที่เหมาะสมกับการแลกเปลี่ยนข้อมูลและการร่วมกันหาคำตอบภายในห้องเรียนได้เป็นอย่างดี และเมื่อเทียบกับการเรียนแบบออนไลน์หรือการเรียนแบบดั้งเดิมแล้ว Blended Learning ยังช่วยขยายระยะเวลาโฟกัสในการเรียนให้มีความยาวมากขึ้นได้ ซึ่งนอกจากผลดีที่ผู้เรียนจะได้รับแล้ว ยังเอื้อต่อการปรับปรุงคุณภาพหลักสูตรของผู้สอนให้เหมาะกับกลุ่มผู้เรียนอีกด้วย

3. ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง คือการสนับสนุนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตัวเองผ่านการแนะนำของผู้สอน โดยผู้เรียนสามารถค้นคว้าหัวข้อที่ตนเองยังไม่เข้าใจหรือมีความสนใจมากเป็นพิเศษ ได้อย่างรวดเร็วผ่านสื่อการสอนออนไลน์โดยไม่ต้องรู้สึกกดดันเหมือนการเรียนพร้อมกันกับผู้เรียนคนอื่น ๆ นอกจากนี้จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถปรับแต่งความเร็วในการเรียนให้เหมาะกับตัวเองแล้ว ส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักการเชื่อมโยงความรู้จากการศึกษาแหล่งเรียนรู้ภายนอกอีกด้วย

การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน

การทำโครงงานฝึกผู้เรียนให้เอาความรู้มาใช้ การเรียนต้องเรียนโดยลงมือปฏิบัติ Learning by Doing การเรียนโดยปฏิบัติวิธีหนึ่งที่เป็นเลิศ Active Learning ก็คือเรียนโดยทำโครงงาน Project Based Learning (PBL) โดยเรียนเป็นทีม มีการฝึกค้นหาความรู้และเวลาค้นจะพบความรู้หลายชุดจะเอาอันไหนดีและเอามาใช้งานได้อย่างไร ต้องเรียนโดยฝึกเอาความรู้มาใช้ไม่ใช่เรียนตัวเนื้อหาความรู้เท่านั้น ต้องเลยจากเนื้อความรู้และเอามาใช้ให้มันเกิดทักษะในการใช้ความรู้ เมื่อทำโครงงานแล้ว โครงงานสำเร็จเกิดผลลัพธ์เป็นอะไรก็ได้ เป็นผลงานออกมา ไม่ได้แปลว่าเด็กจะเรียนรู้ดี (วิจารณ์ พานิช, 2557) การสอนแบบโครงงานเป็นการจัดการเรียนการสอนแบบหนึ่งที่สอดคล้องกับแนวทางการจัดการศึกษามาตรา 22 และมาตรา 23 และใช้พัฒนาวิธีการเรียนรู้ทางปัญญา (Intellectual strategy) เพื่อเอื้อหนุนผู้เรียนให้เข้าถึงตัวความรู้ (Body of Knowledge) และความชำนาญทางด้านทักษะในสิ่งที่เรียน (Body of Process) เพราะเป็นการสอนที่มุ่งให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง สามารถคิดวิเคราะห์อย่างมีเหตุผล มีกระบวนการทำงานและทำงานร่วมกับผู้อื่นได้โดยมีครูเป็นที่ปรึกษาให้คำแนะนำ และกระตุ้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เต็มศักยภาพ

ความหมาย

ศยามน อินสะอาด (2561) การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นกระบวนการแสวงหาความรู้ หรือการค้นคว้าหาคำตอบในสิ่งผู้เรียนอยากรู้หรือสงสัยด้วยวิธีการต่างๆ เป็นวิธีการเรียนรู้ที่ผู้เรียน ได้เลือกศึกษาตามความสนใจของตนเองหรือของกลุ่ม เป็นการตัดสินใจร่วมกัน จนได้ชิ้นงานที่สามารถนำผลการศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง การเรียนรู้แบบโครงงานเป็นการเรียนรู้ที่ใช้เทคนิค หลากหลายรูปแบบนำมาผสมผสานกัน ได้แก่ กระบวนการกลุ่ม การฝึกคิด การแก้ปัญหา การเน้น กระบวนการ การสอนแบบปริศนาความคิด และการสอนแบบร่วมกันคิด เพื่อให้ผู้เรียนเรียนรู้เรื่อง ใดเรื่องหนึ่งจากความสนใจอยากรู้ อยากรู้อยากเรียนของผู้เรียนเอง โดยใช้กระบวนการและวิธีการทาง วิทยาศาสตร์ ผู้เรียนจะเป็นผู้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อค้นหาคำตอบด้วยตนเอง เป็นการเรียนรู้ ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์ตรงกับแหล่งความรู้ และสามารถสรุปความรู้ได้ด้วย ตนเอง

คุณครู Code Genius Academy (2566) Project based learning คือ กิจกรรม การเรียนรู้ที่นักเรียนค้นคว้าและฝึกฝน กิจกรรมที่เป็นที่สนใจและสอนนักเรียนตามความถนัดโดย ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์หรือเทคนิคอื่น ๆ เป็นระบบการสอนเทคนิคที่ส่งเสริมให้นักเรียน ทำงานร่วมกับผู้อื่นและเรียนรู้จากการลงมือทำจนกว่าจะได้คำตอบในสิ่งที่นักเรียนอยากรู้ ผู้เรียน ได้รับการสนับสนุนให้เชื่อมโยงประสบการณ์ก่อนหน้ากับสิ่งที่พวกเขากำลังเรียนรู้ และ ผสมผสานความรู้ทางวิทยาศาสตร์ต่าง ๆ เข้ากับชีวิตจริง และสังเคราะห์จากรูปธรรมถึงนามธรรม ให้กลายเป็นระบบความรู้ของตัวเอง ความรู้นี้อาจเหมือนหรือแตกต่างจากสิ่งที่นักเรียนเรียนรู้ในชั้น เรียน การเรียนรู้จากโครงงานยังส่งเสริมให้นักเรียนคิดอย่างสร้างสรรค์ แก้ปัญหา คิดอย่างมี วิจารณญาณ และรับผิดชอบต่อความสำเร็จของกลุ่ม

Krupatom (2566) โครงงาน คือ การศึกษาค้นคว้า หรือ การทดลอง หรือ การทำสิ่งหนึ่งสิ่ง ใดที่ผู้ทำต้องการศึกษา ต้องการรู้ สงสัย หรือต้องการแก้ปัญหา ด้วยกระบวนการที่เป็นวิทยาศาสตร์ จนกระทั่งได้ข้อสรุป หรือ ผลลัพธ์ ซึ่งข้อสรุปหรือผลลัพธ์นี้อาจเป็นไปตามจุดมุ่งหมายหรือไม่ก็ได้ เพราะโครงงานนั้นเกิดขึ้นจากการที่ผู้ทำไม่เคยรู้มาก่อน ดังนั้นหากผลลัพธ์จะออกมาโดยไม่ตรงกับ จุดมุ่งหมายก็มีใช้ปัญหาของการทำโครงงานแต่อย่างใด

วราวิษฐ์ สุขรเวท และคณะ (2567) การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน (Project-Based Learning) หมายถึง กระบวนการที่เกิดจากผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ ต้องการค้นคว้า หาความรู้ด้วยตนเองตลอดจนลงมือปฏิบัติกิจกรรมเพื่อแสวงหาคำตอบของปัญหาต่าง ๆ ผ่าน ประสบการณ์ ได้พัฒนาทักษะของตนเองตนเองตามความสนใจและความถนัดในระดับของตนเอง

โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับหลักพัฒนาการคิดของ Blooms ทั้ง 6 ชั้น ถือเป็นกระบวนการที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

สรุปได้ว่า การสอนแบบโครงงานเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ส่งเสริมให้นักเรียนได้ศึกษา ค้นคว้า และลงมือปฏิบัติอย่างมีระเบียบแบบแผน นักเรียนได้ฝึกทักษะการคิดกระบวนการทำงานกลุ่ม โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ค้นหาความจริง สามารถสรุปผลได้ ภายใต้การช่วยเหลือ แนะนำ อำนวยความสะดวกและสนับสนุนจากครูผู้สอน

การคิดหัวข้อโครงงาน

จุฑามาศ ภิญโญศรี (2565) การทำโครงงานให้สำเร็จ สิ่งสำคัญคือ “หัวข้อของโครงงาน” เพราะถ้าคิดหัวข้อโครงงานได้ไม่ดี งานที่ออกมาจะไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควรหรืออาจจะไม่สำเร็จ สิ่งสำคัญในการคิดหัวข้อโครงงาน มีดังนี้

1. ให้สังเกตสิ่งแวดล้อมใกล้ตัวที่เป็นปัญหา ในการสังเกตสิ่งแวดล้อมทั่วไปรอบ ๆ ตัวที่เป็นปัญหา เช่น สิ่งแวดล้อมในโรงเรียน สิ่งแวดล้อมรอบ บ้านนักเรียนเอง สิ่งแวดล้อมทั่วไป เช่น ในโรงเรียนมีขยะเยอะ มีเศษไม้ เศษหญ้า หรือวัสดุต่าง ๆ ที่ไม่สามารถนำกลับมาใช้ให้ประโยชน์ได้แล้ว แล้วคิดหาวิธีให้สามารถนำกลับมาใช้ให้เกิดประโยชน์อีกครั้ง

2. ให้สำรวจปัญหาที่เกิดจากอาชีพในท้องถิ่น ในการประกอบอาชีพในชุมชนหรือท้องถิ่นว่ามีปัญหาเกิดขึ้นอย่างไรบ้าง เช่น ปัญหาจากแมลงศัตรูพืช วัชพืชต่าง หาวิธีในการกำจัดศัตรูพืช วัชพืช หรือนำสิ่งเหล่านั้นนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ หรือวิธีในการเพิ่มจำนวนผลผลิตของอาชีพหาวิธีในการลดค่าใช้จ่ายการผลิต หาวิธีในการลดเวลา จำนวนต้นทุน ฯลฯ

3. สำรวจปัญหาของอาชีพเสริม ในการสำรวจปัญหาจากการประกอบอาชีพเสริมของตัวเองหรือชุมชน โดยการหาวิธีในการเพิ่มปริมาณผลผลิต คุณภาพผลของผลผลิต หรือปรับปรุงวิธีการให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น เช่น การเลี้ยงปลาสวยงาม ให้คิดหาวิธีในการทำให้ปลามีสีสวย คิดหาวิธีคิดสูตรอาหาร คิดหาวิธีในการเพาะพันธุ์ปลา เป็นต้น

4. สำรวจความเชื่อของคนในท้องถิ่น ลองสำรวจความเชื่อของคนในท้องถิ่น ซึ่งเป็นภูมิปัญญาชาวบ้าน ที่มีความเชื่อในเรื่องหรือที่เคยปฏิบัติสืบต่อกันมา มาพิสูจน์หาข้อเท็จจริง ว่าที่คนในท้องถิ่นกระทำนั้นเป็นจริงหรือไม่ เช่น ความเชื่อในเรื่องพินสุ มีสาเหตุมาจาก มีแมงกินพินจริงหรือ ความเชื่อในการกินดินเค็ม ว่ามีสารให้ก่อประโยชน์ จริงหรือ ฯลฯ แล้วนำมาคิดหาแนวคิดในการทำโครงงาน

5. ศึกษาค้นคว้าจากหนังสือ ตำราทางวิทยาศาสตร์ หรือหนังสือพิมพ์ ในการที่จะได้หัวข้อของโครงงาน ที่ได้มามากอีกทางหนึ่งคือ การศึกษาหาความรู้จากหนังสือ หรือตำราที่เกี่ยวข้อง

วิทยาศาสตร์ หรือหนังสือพิมพ์ ที่ได้นำเสนอเกี่ยวกับการทำโครงการ ซึ่งเรานำแนวคิดที่ได้มาจากหนังสือพิมพ์ นำมาดัดแปลงหรือคิดเป็นหัวข้อโครงการได้

6. ชม ฟัง รายการวิทยุ หรือโทรทัศน์ รายการวิทยุหรือรายการโทรทัศน์ ได้นำเสนอเกี่ยวกับการทำโครงการของนักเรียน นักศึกษา ที่ได้จัดทำประสบความสำเร็จได้นำมาเสนอสู่สายตาบุคคลทั่วไป เช่น รายการคนไทยวันนี้ รายการเกษตร รายการดินดำน้ำชุ่ม รายการของกระทรวงเกษตร โดยนำแนวคิดมาปรับปรุงเพื่อคิดเป็นหัวข้อโครงการได้

7. ศึกษาจากนิทรรศการ หรือโครงการของผู้อื่น ในการเข้าศึกษาดูงานจากนิทรรศการต่าง ๆ ตามหน่วยงานหรือสถาบันทางการศึกษาได้จัดขึ้น เช่น ตามมหาวิทยาลัยต่าง ๆ หรือหน่วยงานของทางราชการ หรือเอกชน จะมีการนำโครงการประเภทต่าง ๆ เข้ามาประกวด หรือแข่งขัน

8. สนทนาแลกเปลี่ยนความรู้จากผู้รู้ หรือครูอาจารย์ที่ปรึกษา ในเรื่องที่เราสนใจ เพื่อหาแนวความคิดกว้าง ๆ หรือวิธีในการตัดสินใจในการเลือกคิดทำหัวข้อโครงการ

9. ประโยชน์ที่ได้รับ โครงการที่สมควรเป็นโครงการที่มีประโยชน์ทั้งต่อผู้ทำโครงการ สังคม และประเทศชาติ โดยโครงการนั้นควรจะสามารควางแผนไปพัฒนาและใช้ได้จริงในชีวิตประจำวัน

จุดประสงค์ของการสอนแบบโครงการ

บุษบา บุญชู (2545) ได้ให้ความหมายจุดประสงค์ของการสอนแบบโครงการว่า

1. เพื่อกระตุ้นความอยากรู้อยากเห็นของผู้เรียน ทั้งนี้ เพราะการสอนแบบโครงการผู้สอนให้ผู้เรียนเลือกโครงการด้วยตนเอง แต่ก่อนที่จะเลือก ผู้สอนต้องจัดสถานการณ์ให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็นเสียก่อน จึงสามารถเลือกโครงการได้ ฉะนั้นการที่นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น โครงการหนึ่งแสดงว่าผู้เรียนมีความสนใจในเรื่องนั้น ๆ

2. เพื่อให้ผู้เรียนเห็นคุณค่าของการทำกิจกรรมต่าง ๆ ในสถานการณ์จริง ๆ ซึ่งช่วยให้เห็นคุณค่าของการทำงานได้ในที่สุด

3. เพื่อพัฒนาความเป็นตัวของตัวเองที่สะสมเก็บรวบรวมและหาความรู้อย่างมีประสิทธิภาพ

4. เพื่อพัฒนาศักยภาพของแต่ละบุคคลให้เข้าใจสถานการณ์และสิ่งแวดล้อมโดยใช้ประสบการณ์ของตนเอง

5. เพื่อพัฒนาความรับผิดชอบที่ให้เสรีภาพในการจัดและการกระทำ

6. เพื่อพัฒนาให้นักเรียนมีความสามารถในการวางแผน และดำเนินการให้บรรลุเป้าหมาย

7. เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีความคิดสร้างสรรค์และทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

8. เพื่อให้รู้จักคิดและประเมินผลงานตนเอง

ไพฑูรย์ สินลารัตน์ (2522) ได้กล่าวถึงจุดประสงค์ของการสอนแบบโครงงาน มีจุดประสงค์เพื่อฝึกทักษะการทำงานด้านต่าง ๆ นับตั้งแต่การเลือกโครงงาน การวางแผนการทำงาน การสื่อความหมายด้วยตัวอักษร และด้วยวาจาที่ก่อให้เกิดความคิดริเริ่ม ความคิดในสิ่งที่เป็นวิพากษ์วิจารณ์ และความเชื่อมั่นในตนเอง ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยการปฏิบัติจริง ได้จับต้องจริง ได้ทดลองและสรุปผลการปฏิบัติด้วยความรู้ความเข้าใจ

สรุปได้ว่า จุดมุ่งหมายของการสอนแบบโครงงานเพื่อมุ่งเน้นให้นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติจากความสนใจของตนเอง สามารถสรุปผลในเรื่องที่ตนเองสนใจได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ลักษณะของโครงงาน

ปัญญา สังข์ภิรมย์ และสุคนธ์ สินธพานนท์ (2550)

จิราภรณ์ ศิริทวี (2542) ได้แบ่งโครงงานออกเป็น 2 ลักษณะคือ

1. โครงงานตามกลุ่มสาระการเรียนรู้ เป็นโครงงานที่บูรณาการความรู้ ทักษะ คุณธรรม จริยธรรมและค่านิยม ในกลุ่มสาระการเรียนรู้เป็นพื้นฐานในการกำหนดโครงงานและการปฏิบัติ
2. โครงงานตามความสนใจ เป็นโครงงานที่ผู้เรียนกำหนดขึ้นตอนตามความถนัดความสนใจและความต้องการ โดยนำเอาความรู้ ทักษะ คุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมจากกลุ่มสาระการเรียนรู้ต่างๆ มาบูรณาการกำหนดเป็นโครงงานและการปฏิบัติ

สุวิทย์ มูลคำ, อรทัย มูลคำ (2543) ได้ให้ความหมายลักษณะสำคัญของโครงงานไว้เช่นกันว่า

1. ผู้เรียนได้เลือกเรื่องหรือประเด็นที่จะศึกษาด้วยตนเอง ซึ่งอาจจะเป็นรายบุคคลหรือกลุ่มก็ได้
2. ผู้เรียนเป็นผู้เลือกวิธีการและแหล่งความรู้
3. ผู้เรียนเป็นผู้ศึกษาหรือลงมือปฏิบัติด้วยตนเองทุกขั้นตอน
4. การศึกษานั้นมีการเชื่อมโยงหรือบูรณาการระหว่างความรู้/ทักษะ/ประสบการณ์เดิมกับสิ่งใหม่

5. ผู้เรียนได้มีโอกาสแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับผู้เรียน

วิมลศรี สุวรรณรัตน์, มามะ ทิพย์ศิริ (2543) ได้แบ่งลักษณะโครงงานมีความสอดคล้องกับสุวิทย์ มูลคำ, อรทัย มูลคำ (2543) โดยแบ่งโครงงานออกเป็น 2 ลักษณะ พอสรุปได้ดังนี้

1. โครงงานตามกลุ่มสาระการเรียนรู้ เป็นโครงงานที่ผู้เรียนเลือกหัวข้อที่จะศึกษาโดยมีกรอบการทำงานภายใต้จุดประสงค์ของการเรียนรู้ในเนื้อหาแต่ละเรื่องมากำหนดเป็นหัวข้อโครงงาน

2. โครงการตามความสนใจ เป็นโครงการที่ผู้เรียนสนใจศึกษาในเรื่องใดเรื่องหนึ่งเป็นพิเศษ ซึ่งอาจอยู่นอกเหนือจากสาระการเรียนรู้ในบทเรียน แต่ใช้ประสบการณ์จากการเรียนรู้ไปแสวงหาคำตอบในเรื่องที่ผู้เรียนสนใจ

สรุปได้ว่า ลักษณะของโครงการ เป็นการให้ผู้เรียนเลือกหัวข้อด้วยตนเองตามความสนใจ เมื่อเลือกได้แล้วลงมือปฏิบัติ ศึกษาค้นคว้า แลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกันเพื่อค้นหาคำตอบ

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบโครงการเป็นฐาน

การสอนแบบโครงการเป็นฐานจึงเป็นวิธีการสอนหนึ่งที่ช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากการลงมือทำสามารถสร้างสรรค์การเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ซึ่งเป็นการพัฒนาทักษะ อภิปัญญาคือ การตระหนักกระบวนการคิดของตนเอง เพื่อตอบสนองการเรียนการสอนในศตวรรษที่ 21

แนวคิดของคุชฎิ โยเหลา และคณะ (2557) ประกอบด้วยขั้นตอน 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ขั้นให้ความรู้พื้นฐาน มีเป้าหมายเพื่อให้ความรู้พื้นฐานแก่ผู้เรียน เพื่อใช้ในการปฏิบัติโครงการจริง โดยผู้สอนให้ความรู้เกี่ยวกับ 1) วัตถุประสงค์การเรียนรู้รายวิชา เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับลักษณะโครงการที่จะลงมือปฏิบัติและรูปแบบการสอนแบบโครงการเป็นฐาน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาทักษะการเรียนรู้ 2) แบ่งผู้เรียนออกเป็น 5 กลุ่ม กลุ่มละ 20-22 คน โดยมีทั้งผู้เรียนที่เรียนอ่อน ปานกลาง และดี 3) ให้ผู้เรียนเลือกหัวข้อที่จะศึกษา 4) กำหนดเนื้อหาสำคัญเกี่ยวกับปัญหาสุขภาพแต่ละช่วงวัยให้ผู้เรียนศึกษาด้วยตนเอง และใช้กระบวนการกลุ่ม เพื่อพัฒนาทักษะด้านความร่วมมือ การทำงานเป็นทีม และภาวะผู้นำ 5) ให้ผู้เรียนเลือกหัวข้อที่สนใจเรียนรู้ตามปัญหาสุขภาพต่าง ๆ ดังกล่าวข้างต้น พบที่ปรึกษาประจำกลุ่ม ซึ่งประกอบด้วยพยาบาล กลุ่มละ 2 คน เพื่อให้ตรงกับวัตถุประสงค์รายวิชาที่กำหนดให้มีการผสมผสานภูมิปัญญาท้องถิ่น

ขั้นตอนที่ 2 ขั้นกระตุ้นความสนใจ มีเป้าหมายเพื่อให้ผู้เรียนสนใจใคร่รู้ เพื่อพัฒนาทักษะด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา โดยผู้สอนฝากข้อความให้ผู้เรียนคิดว่า “จะศึกษาปัญหาสุขภาพเกี่ยวกับเรื่องใด ทำไมต้องศึกษาเรื่องนั้น ๆ” โดยให้ผู้เรียนระดมสมองจากการเรียนรู้ที่ผ่านมา และมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นหลักจากการระดมสมอง ให้ผู้เรียนกำหนดหัวข้อโครงการเพื่อการดำเนินโครงการต่อไป ตัวอย่างของโครงการรายวิชา เช่น แก้อั้วริดสีดวง ผู้เรียนคิดจากปัญหาของการแช่กันเพื่อบรรเทาอาการปวดจากโรคริดสีดวงทวารหนัก ซึ่งจะต้องนั่งของเป็นเวลานาน ทำให้เกิดอาการปวดเข้า จึงคิดค้นแก้อั้วที่มีช่องสำหรับนั่งแช่กันขึ้นมา

ขั้นตอนที่ 3 ขั้นจัดกลุ่มร่วมมือ มีเป้าหมาย เพื่อให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้และวิธีการดำเนินงานเพื่อพัฒนาทักษะด้านการสร้างสรรค์และนวัตกรรม และทักษะด้านความร่วมมือ การทำงานเป็นทีมและภาวะผู้นำ โดยผู้สอนมอบหมายให้ผู้เรียนมีการเข้าร่วมกลุ่มและร่วมมือในการระดมสมองในการคิด การจัดทำโครงการ การสืบค้นข้อมูล การรวบรวมข้อมูล และการวิเคราะห์

ข้อมูล โดยผู้เรียนศึกษาเอกสารเกี่ยวข้อง ปรัชญาผู้เชี่ยวชาญ รวมถึงรวบรวมองค์ความรู้ต่าง ๆ ที่จะใช้ในการดำเนินโครงการ จากนั้นให้ผู้เรียนเขียนเค้าโครงของโครงการ เพื่อนำเสนอต่อผู้สอนและผู้เรียนในกลุ่ม เพื่อกำหนดบทบาท หน้าที่ และระยะเวลาการดำเนินโครงการให้ชัดเจน ผู้สอนกำหนดให้ผู้เรียนเขียนเกี่ยวกับชื่อโครงการ ที่ปรึกษาประจำกลุ่ม ระยะเวลาดำเนินโครงการ หลักการและเหตุผล วัตถุประสงค์ของโครงการ สมมติฐานการศึกษา (เฉพาะโครงการที่มีการทดลอง) ขั้นตอนการดำเนินโครงการ และผลที่คาดว่าจะได้รับ รวมถึงเอกสารอ้างอิง ซึ่งการเขียนโครงการ ทำให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการพัฒนาการเรียนรู้ทั้งด้านความรู้ ทักษะเชิงปัญญา ฝึกการสืบค้นการคิดวิเคราะห์อย่างเป็นระบบ การใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา การใช้แหล่งอ้างอิงอย่างมีเหตุผล รวมถึงการปรับตัว การมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนร่วมงาน โดยกรณีศึกษาคิดค้นเก้าอี้รีดสีดวงที่มีช่องสำหรับนั่งแช่ก้นที่เหมาะสม รวมทั้งความลึกของน้ำ และภาชนะรองกันความสลายในงานโดยเปรียบเทียบกับการแช่ก้นแบบดั้งเดิมที่เป็นการแช่ในกะละมังโดยใช้การนั่งยอง

ขั้นตอนที่ 4 ขั้นแสวงหาความรู้ มีเป้าหมายเพื่อแสวงหาแนวทางปฏิบัติในโครงการนั้น ๆ เพื่อพัฒนาทักษะด้านอาชีพ และทักษะการเรียนรู้ โดยผู้เรียนจะเริ่มดำเนินการแสวงหาความรู้เพิ่มเติม และดำเนินโครงการ เมื่อได้รับความเห็นชอบจากที่ปรึกษาประจำกลุ่ม จากนั้นผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนดำเนินการตามแผนที่วางไว้ระหว่างการดำเนินโครงการ ผู้เรียนอาจพบปัญหาอุปสรรคต่าง ๆ ให้ผู้เรียนมีการจดบันทึกและระดมสมองกับสมาชิกในกลุ่ม เพื่อวางแผนในการแก้ปัญหา จัดระบบต่าง ๆ ให้การดำเนินโครงการมีความราบรื่นและเป็นไปตามแผนซึ่งกระบวนการปฏิบัติตามโครงการนี้ จะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์อย่างเป็นระบบ การใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาและสามารถพัฒนาวิธีการแก้ปัญหาให้สอดคล้องกับสถานการณ์ที่เปลี่ยนแปลงไป โดยกรณีศึกษาพบปัญหาในการใช้เก้าอี้แช่ก้นที่ต้องมีถาดรองจึงต้องแก้ปัญหาโดยการจัดทำเก้าอี้ใหม่ โดยการใช้เชือกเหล็กสำหรับวางถาดแช่ก้นให้มั่นคง น้ำไม่หก การทำที่รองก้นที่สามารถกั้นน้ำได้ และการกำหนดขนาดของช่องที่เก้าอี้ที่สามารถแช่ก้นได้อย่างมีประสิทธิภาพและนั่งสบาย

ขั้นตอนที่ 5 ขั้นสรุปสิ่งที่เรียนรู้ มีเป้าหมายเพื่อให้ผู้เรียนได้ทบทวนการเรียนรู้ทั้งหมด ตั้งแต่กระบวนการทำงาน ปัญหา อุปสรรค ข้อดี ข้อเสีย แนวทางการพัฒนา รวมถึงสรุปผลจากโครงการเป็นรายงาน และสิ่งที่ได้เรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะด้านความร่วมมือ การทำงานเป็นทีมและภาวะผู้นำ และทักษะด้านการสื่อสาร สารสนเทศและรู้เท่าทันสื่อ เมื่อดำเนินโครงการเสร็จสิ้นผู้สอนกำหนดให้ผู้เรียนสรุปโครงการ และประเมินผลเกี่ยวกับผลที่ได้รับ ปัญหา อุปสรรค แนวทางการพัฒนา รวมถึงข้อเสนอแนะอื่น ๆ โดยการสรุปโครงการควรประกอบด้วยข้อมูลเชิง

พรรณนา ตารางที่เกี่ยวข้อง ข้อมูลเชิงคุณภาพและภาพประกอบการดำเนินโครงการ โดยใช้ภาษาทางวิชาการที่เข้าใจง่าย กระชับ และครอบคลุมในประเด็นที่วางแผนไว้ ซึ่งการสรุปประเมินผลโครงการ ผู้เรียนต้องใช้ทักษะในการแปลงข้อมูลหรือผลของโครงการที่ได้เพื่อถ่ายทอดด้วยการเขียนให้แก่ผู้สอน ด้วยภาษาที่เข้าใจง่ายและตรงตามหลักวิชาการ โดยกรณีศึกษา ผู้เรียนได้เรียนรู้หลักการพัฒนาอุปกรณ์สำหรับการแช่กัน ปัญหา อุปสรรค จากงบประมาณที่มีจำกัด การเลือกใช้วัสดุ การร่วมมือร่วมใจกันภายในทีม รวมถึงสรุปโครงการตามขั้นตอนต่าง ๆ (ในที่นี้โครงการยังไม่ได้นำไปใช้กับผู้รับบริการเพียงอยู่ในขั้นผลิตและพัฒนา)

ขั้นตอนที่ 6 ขั้่นนำเสนอผลงาน มีเป้าหมายเพื่อให้ผู้เรียนได้นำเสนอสิ่งที่ตนเองเรียนรู้เพื่อนร่วมชั้นเรียนและผู้เรียนอื่น ๆ ได้ชมผลงาน และเรียนรู้กิจกรรมที่ผู้เรียนปฏิบัติในการทำโครงการ เพื่อพัฒนาทักษะด้านคอมพิวเตอร์ เทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสาร ซึ่งการนำเสนอผลงานหรือผลการดำเนินโครงการที่ผ่านมา ผู้สอนจัดให้มีวันนำเสนอผลงานของผู้เรียนทุกกลุ่มในวันเดียวกัน โดยจัดทำเป็นนิทรรศการพัฒนาทักษะการดูแลสุขภาพตนเองของผู้ป่วย โดยผสมผสานภูมิปัญญาและเทคโนโลยีอย่างเหมาะสม และเปิดให้นักศึกษาชั้นปีอื่น ๆ ได้เข้าชม ทั้งนี้ กำหนดให้ผู้เรียนนำเสนอผลงาน กลุ่มละ 15 นาที โดยการนำเสนอด้วยวาจา พร้อมนำเสนอผลงานแก่ผู้ชม ซึ่งการนำเสนอผลงานเป็นการพัฒนาทักษะการเรียนรู้เกี่ยวกับการแปลงข้อมูล สามารถถ่ายทอดข้อมูลและนำเสนอด้วยการพูดให้ผู้อื่นเข้าใจ รวมถึงการเลือกรูปแบบในการนำเสนอได้เหมาะสมกับสถานการณ์ นอกจากนี้ ผู้สอนยังมีการคัดเลือกผลงานที่น่าสนใจ เพื่อเตรียมความพร้อมสำหรับการนำเสนอผลงานระดับจังหวัดและระดับชาติ โดยกรณีศึกษาเลือกการนำเสนอโดยใช้สื่อวีดิทัศน์ที่ถ่ายทำเกี่ยวกับปัญหาที่พบ วิธีการใช้งานอุปกรณ์ที่สร้างสรรค์ขึ้น ร่วมกับใช้อุปกรณ์จริงในการสาธิตวิธีการ

สำนักงานเลขาธิการ กระทรวงศึกษาธิการ (2560) ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบโครงการมีดังนี้

1. ขั้่นนำเสนอ หมายถึง ขั้นที่ผู้สอนให้ผู้เรียนศึกษาไปความรู้ กำหนดสถานการณ์ ศึกษาสถานการณ์ เล่นเกม ดูรูปภาพ หรือผู้สอนใช้เทคนิคการตั้งคำถามเกี่ยวกับสาระการเรียนรู้ที่กำหนดในแผนการจัดการเรียนรู้แต่ละแผน เช่น สาระการเรียนรู้ตามหลักสูตรและสาระการเรียนรู้ที่เป็นขั้นตอนของโครงการ เพื่อใช้เป็นแนวทางในวางแผนการเรียนรู้
2. ขั้่นวางแผน หมายถึง ขั้นที่ผู้เรียนร่วมกันวางแผน โดยการระดมความคิด อภิปรายหาหรือข้อสรุปของกลุ่ม เพื่อใช้เป็นแนวทางในการปฏิบัติ
3. ขั้่นปฏิบัติ หมายถึง ขั้นที่ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรม เขียนสรุปรายงานผลที่เกิดขึ้นจากการวางแผนร่วมกัน

4. ชั้นประเมินผล หมายถึง ชั้นการวัดและประเมินผลตามสภาพจริง โดยให้บรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้ โดยมีผู้สอน ผู้เรียนและเพื่อนร่วมกันประเมิน

วิจารณ์ พานิช (2555) ประกอบด้วย 5 ขั้นตอนดังนี้

1. Define เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนและผู้สอนสร้างความชัดเจนร่วมกันเกี่ยวกับปัญหา ประเด็นความท้าทายของโครงการรวมถึงสิ่งที่ต้องการให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้

2. Plan เป็นขั้นตอนการวางแผนดำเนินโครงการ ผู้สอนทำหน้าที่เป็นโค้ช ช่วยอำนวยความสะดวกในการทำโครงการของผู้เรียน เตรียมคำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดถึงประเด็นสำคัญที่อาจมองข้ามไป โดยไม่เข้าไปช่วยเหลือผู้เรียนมากเกินไปจนผู้เรียนขาดโอกาสในการแก้ปัญหาหรือวางแผนด้วยตนเอง

3. Do เป็นขั้นตอนการลงมือทำ ซึ่งในขั้นตอนนี้ ผู้เรียนจะได้เรียนรู้ทักษะในการแก้ปัญหา การประสานงาน การทำงานร่วมกันเป็นทีม การจัดการความขัดแย้ง การทำงานภายใต้ทรัพยากรที่มีจำกัด และการค้นหาความรู้เพิ่มเติม โดยผู้เรียนจะได้ฝึกทักษะการทำงานที่หลากหลายและแตกต่างกัน ฝึกการบันทึก การวิเคราะห์ผล และการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น นอกจากนี้ผู้สอนยังได้เรียนรู้ผู้เรียนเพิ่มขึ้น

4. Review เป็นขั้นตอนการทบทวนการเรียนรู้ โดยผู้เรียนทบทวนเกี่ยวกับผลของโครงการ กิจกรรม ผลงานหรือพฤติกรรมในแต่ละขั้นตอนว่าได้ทเรียนอะไรบ้าง โดยทบทวนขั้นตอนที่ประสบความสำเร็จและล้มเหลว พร้อมทั้งกำหนดวิธีการทำงานใหม่ที่เหมาะสม รวมถึงนำเหตุการณ์ต่างๆ ที่ประทับใจ ระทึกใจ และภูมิใจ มาแลกเปลี่ยนเรียนรู้กันแบบทบทวนไตร่ตรอง (reflective)

5. Presentation เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนนำเสนอต่อชั้นเรียน ซึ่งเป็นขั้นตอนการเรียนรู้ที่ต่อเนื่องจากขั้นตอน Review โดยผู้เรียนทบทวนการเรียนรู้ทั้งหมดอย่างเข้มข้น แล้วนำเสนอในรูปแบบการนำเสนอที่เร้าใจ อาจสร้างนวัตกรรมในการนำเสนอโดยการเขียนรายงาน การใช้วีดิทัศน์ หรือการแสดงละคร ซึ่งการนำเสนอนี้เป็นการเรียนรู้ทักษะเชิงปัญญา

ศยามน อินสะอาด (2561) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการสอนแบบโครงการ ดังนี้

1. การเตรียมความพร้อม ผู้สอนเตรียมมอบหมายโครงการโดยระบุในแผนการสอน กำหนดขอบเขตของโครงการอย่างกว้าง ๆ ให้สอดคล้องกับรายวิชา หรือความถนัดของนักเรียน เตรียมแหล่งเรียนรู้ ข้อมูลตัวอย่าง เพื่อเป็นแนวทางให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม

2. การคิดและเลือกหัวข้อ ให้ผู้เรียนเป็นผู้สร้างทางเลือกในการออกแบบโครงการเอง เพื่อเปิดโอกาสให้รู้จักการค้นคว้าและสร้างสรรค์ความรู้เชิงนวัตกรรม ผู้สอนอาจให้ผู้เรียนทบทวน

วรรณกรรมที่เกี่ยวข้องก่อน เพื่อเป็นแนวทางในการเลือกหัวข้อ การทำงานเป็นทีม กระตุ้นให้เกิดการระดมสมอง จะทำให้เกิดทักษะ การคิดเชิงวิพากษ์ ทักษะการสื่อสาร และทักษะการสร้างความร่วมมือ

3. การเขียนเค้าโครง การเขียนเค้าโครงของโครงการ เป็นการสร้าง Mind Map แสดงแนวคิดแผนและขั้นตอนการทำโครงการ เพื่อให้ผู้เกี่ยวข้องมองเห็นภาระงาน บทบาท และระยะเวลาในการดำเนินงาน ทำให้สามารถปฏิบัติโครงการได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4. การปฏิบัติโครงการ ผู้เรียนลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ในเค้าโครงของโครงการ ถ้ามีการวางแผนเค้าโครงเอาไว้แล้ว ผู้เรียนจะได้รู้เองว่าจะต้องทำอะไรในขั้นตอนต่อไป โดยไม่ต้องรอถามผู้สอน ในระหว่างการดำเนินการสอนผู้สอนอาจมีการให้คำปรึกษาอย่างใกล้ชิด หรือร่วมแก้ปัญหาไปพร้อม ๆ กับผู้เรียน

5. การนำเสนอโครงการ ผู้เรียนสรุปรายงานผล โดยการเขียนรายงาน หรือการนำเสนอในรูปแบบอื่น ๆ เช่น แผ่นพับ โปสเตอร์จัดนิทรรศการ รายงานหน้าชั้น ส่งงานทางเว็บไซต์หรืออีเมล ถ้ามีการประกวดแข่งขันด้วยจะทำให้ผู้เรียนเกิดการกระตือรือร้นมากขึ้น

6. การประเมินผลโครงการ การประเมินโครงการควรมีการประเมินผลการเรียนรู้โดยหลากหลาย เช่น ผู้เรียนประเมินตนเอง ประเมินซึ่งกันและกัน ประเมินจากบุคคลภายนอก การประเมินจะไม่วัดเฉพาะความรู้หรือผลงานสุดท้ายเพียงอย่างเดียว แต่จะวัดกระบวนการที่ได้มาซึ่งผลงานด้วย การประเมินโดยผู้สอนหลายคนจะเป็นการสร้างปฏิสัมพันธ์ และทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างผู้สอนด้วยกันอีกด้วย

คุณครู Code Genius Academy (2566) ขั้นตอนการทำโครงการ Project based learning เป็นกิจกรรมที่ต่อเนื่องและมีการดำเนินงานหลายขั้นตอน ตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงขั้นสุดท้ายมีดังนี้

1. การคิดและเลือกหัวข้อเรื่อง
2. การวางแผน
3. การดำเนินงาน
4. การเขียนรายงาน
5. การนำเสนอผลงาน

จากขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบโครงการเป็นฐาน ผู้วิจัยสามารถสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบโครงการเป็นฐาน ดังรายละเอียดในตารางที่ 7

ตารางที่ 7 การสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน

ที่	ขั้นตอน	Slamunder 1 (2020)	คุณฐิติ โยเหลา และคณะ	วิจารณ์ พานิชย์ (2555)	กระทรวงศึกษาธิการ (2550)	Ij Nurhidayah และคณะ	ลัดดา ภูเกียรติ (2552)	ศษยามน อินสะอาด (2561)	Scott D. Wurdinger (2016)	ผลการสังเคราะห์ ขั้นตอนการจัดการ เรียนรู้แบบ โครงงานเป็นฐาน
1.	การให้ความรู้พื้นฐาน		✓							
2.	การกระตุ้นความสนใจ		✓							
3.	การจัดกลุ่มร่วมมือ		✓			✓				
4.	การแสวงหาความรู้		✓							
5.	การกำหนดปัญหา	✓		✓		✓	✓	✓	✓	✓
6.	การวางแผนโครงงาน	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
7.	การปฏิบัติการโครงงาน	✓		✓	✓	✓	✓		✓	✓
8.	การสรุปผลโครงงาน	✓	✓	✓		✓	✓		✓	✓
9.	ประเมินผล				✓					
10.	การนำเสนอโครงงาน	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓

จากตารางที่ 7 แสดงการสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน สรุปได้ 5 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นที่ 1 การกำหนดปัญหา (Define) ขั้นที่ 2 การวางแผนโครงงาน (Plan) ขั้นที่ 3 การปฏิบัติโครงงาน (Do) ขั้นที่ 4 การสรุปผลโครงงาน (Review) ขั้นที่ 5 การนำเสนอโครงงาน (presentation)

ศศิโสภิต แพงศรี (2561) ผู้สอนควรมีการเตรียมตัวสำหรับการสอนแบบโครงงานเป็นฐาน โดยมีขั้นตอน ดังนี้

- 1) กำหนดกลุ่มผู้เรียน ซึ่งภายในกลุ่มควรมีความหลากหลาย โดยมีทั้งผู้เรียนที่เรียนอ่อน ปานกลาง และเรียนดี
- 2) จัดทำใบงานหรือแนวคำถามเกี่ยวกับพื้นฐานความรู้ของผู้เรียน
- 3) มอบหมายงานแก่ผู้เรียน โดยกำหนดขั้นตอนการทำงานและระบะเวลานัดหมายที่ชัดเจน
- 4) เป็นที่ปรึกษาในระหว่างผู้เรียนลงมือทำโครงงาน

5) กำหนดเวทีนำเสนอผลงานให้แก่ผู้เรียนเพื่อให้เกิดการเรียนรู้อย่างสร้างสรรค์

5.5 ประเภทของโครงการ

คุณครู Code Genius Academy (2566) ประเภทของโครงการ แบ่งตามลักษณะของกิจกรรม ได้ 4 ประเภท รายละเอียดมีดังนี้

1. โครงการประเภทสำรวจ (Survey Research Project) : โครงการประเภทนี้ผู้เรียนเพียงแต่ต้องสำรวจและรวบรวมข้อมูลแล้วนำข้อมูลเหล่านั้นมาจำแนกเป็นหมวดหมู่ และนำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อให้เห็นลักษณะหรือความสัมพันธ์ในเรื่องที่ต้องการศึกษาได้ชัดเจนยิ่งขึ้น ตัวอย่างโครงการประเภทสำรวจ เช่น การศึกษาวงจรชีวิตของผีเสื้อ การสำรวจชนิดและปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ในท้องถิ่น เช่น พืช สัตว์ หินและแร่ ก๊าซบางชนิด ระดับของเสียง เป็นต้น

2. โครงการประเภททดลอง (Experimental Research Project) : โครงการประเภทนี้เป็นโครงการที่มีการออกแบบการทดลองเพื่อศึกษาผลของตัวแปรหนึ่งที่มีผลต่อตัวแปรอีกตัวหนึ่งที่ต้องการศึกษา โดยควบคุมตัวแปรอื่น ๆ ที่อาจมีผลต่อตัวแปรที่ต้องการศึกษาไว้ ขั้นตอนการดำเนินงานของโครงการประเภทนี้จะประกอบด้วย การกำหนดปัญหา การกำหนดจุดประสงค์การตั้งสมมติฐาน การออกแบบการทดลอง การดำเนินการทดลอง การรวบรวมข้อมูล การตีความหมายข้อมูลและการสรุป ตัวอย่างโครงการประเภทการทดลอง เช่น เซลล์ไฟฟ้าจากถ่านผลไม้ การเพิ่มคุณภาพของไข่เป็ดด้วยหัวกุ้ง ถ่านผลไม้ดูดกลิ่น เป็นต้น

3. โครงการประเภทสิ่งประดิษฐ์ (Development Research Project) : โครงการประเภทนี้เป็นโครงการเกี่ยวกับการประยุกต์ทฤษฎี หรือหลักการทางวิทยาศาสตร์หรือด้านอื่น ๆ มาประดิษฐ์ของเล่น เครื่องมือ เครื่องใช้หรืออุปกรณ์ เพื่อประโยชน์ใช้สอยต่าง ๆ ซึ่งอาจจะเป็นสิ่งประดิษฐ์ใหม่ หรือปรับปรุงเปลี่ยนแปลงของเดิมที่มีอยู่แล้วให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นก็ได้ อาจจะเป็นด้านสังคม หรือด้านวิทยาศาสตร์ หรือการสร้างแบบจำลองเพื่ออธิบายแนวคิดต่าง ๆ

4. โครงการประเภททฤษฎี (Theoretical Research Project) : โครงการประเภทนี้เป็นโครงการนำเสนอทฤษฎี หลักการหรือแนวคิดใหม่ ๆ ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปของสูตรสมการ หรือคำอธิบายก็ได้ โดยผู้เสนอได้ตั้งกติกาหรือข้อตกลงขึ้นมาเอง แล้วนำเสนอทฤษฎี หลักการ หรือแนวคิด หรือจินตนาการของตนเองตามกติกาหรือข้อตกลงนั้น หรืออาจจะใช้กติกาหรือข้อตกลงเดิมมาอธิบายก็ได้ ผลการอธิบายอาจจะใหม่ยังไม่มีใครคิดมาก่อน หรืออาจจะขัดแย้งกับทฤษฎีเดิม หรืออาจจะเป็นการขยายทฤษฎีหรือแนวคิดเดิมก็ได้ ซึ่งผู้ที่ทำโครงการประเภทนี้ต้องมีพื้นฐานความรู้ในเรื่องนั้น ๆ ตัวอย่างโครงการประเภททฤษฎี เช่น โครงการทฤษฎีของเซต โครงการทฤษฎีดาวเคราะห์น้อย โครงการทฤษฎีการเกิดคลื่นความร้อนในมหาสมุทร เป็นต้น

Krupatom (2566) ประเภทของโครงการ แบ่งออกโดยใช้หลักเกณฑ์ 2 อย่างด้วยกัน คือ

1) เนื้อหาของโครงการงาน

2) วัตถุประสงค์ของการทำโครงการงาน

1. ประเภทของโครงการงานตามขอบเขตของเนื้อหา แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1.1 โครงการงานตามสาระการเรียนรู้ คือ การทำโครงการงานโดยดูจากขอบเขตของเนื้อหาสาระ เช่น โครงการงานวิทยาศาสตร์, โครงการงานคอมพิวเตอร์ และ โครงการงานประวัติศาสตร์ เป็นต้น

1.2 โครงการงานตามความสนใจ คือ การทำโครงการงานในเรื่องที่ผู้ทำมีความสนใจ โดยไม่ต้องสนใจว่าโครงการงานที่ทำนั้น จะอยู่ภายใต้ขอบเขตเนื้อหาใด ๆ หรือไม่

2. ประเภทของโครงการงานตามวัตถุประสงค์ แบ่งออกเป็น 4 ประเภท คือ

2.1 โครงการงานที่เกี่ยวกับการสำรวจรวบรวมข้อมูล อาทิ การสำรวจฐานะทางการเงินของประชากรในจังหวัดกรุงเทพฯ, การสำรวจอาชีพของประชากรในจังหวัดใดจังหวัดหนึ่ง และ การสำรวจความคิดเห็นเรื่องใดเรื่องหนึ่งของประชากรในพื้นที่ เป็นต้น โครงการงานประเภทนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อต้องการรู้ถึงสิ่งหนึ่งสิ่งใดที่สามารถทำได้ด้วยการสำรวจและรวบรวมข้อมูล ซึ่งโครงการงานประเภทนี้มักจะใช้เครื่องมือในการทำโครงการงาน คือ แบบสำรวจ, แบบสอบถาม, แบบสังเกต เป็นต้น

2.2 โครงการงานที่เกี่ยวกับการทดลอง อาทิ การทดลองปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน, การทดลองปลูกผักไร้สารพิษ, แสงมีผลต่อการเจริญเติบโตของผัก เป็นต้น โครงการงานประเภทนี้มักเป็นโครงการงานที่ต้องการทำการเปรียบเทียบความเหมือน ความต่าง หรือต้องการผลลัพธ์ในทางใดทางหนึ่ง ซึ่งเกิดขึ้นจากตัวแปรที่แตกต่างกัน

2.3 โครงการงานที่เกี่ยวกับสิ่งประดิษฐ์หรือการพัฒนา อาทิ การสร้างผลิตภัณฑ์จากกระดาษ, การพัฒนาผลิตภัณฑ์จากพืชในท้องถิ่น, การแปรรูปและเพิ่มมูลค่าสินค้าทางการเกษตร เป็นต้น โครงการงานประเภทนี้เป็นโครงการงานที่มีวัตถุประสงค์ในการสร้างสรรค์สิ่งใหม่ ๆ หรือพัฒนาสิ่งที่มีอยู่ให้มีประสิทธิภาพหรือผลลัพธ์ที่ดีขึ้น

2.4 โครงการงานที่เกี่ยวกับทฤษฎีและหลักการ อาทิ การเกษตรตามแนวทางทฤษฎีใหม่, การผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลสัตว์ และ การผลิตเชื้อเพลิงจากพืชทางการเกษตร เป็นต้น โครงการงานประเภทนี้มักเป็นโครงการงานที่ทำกันเพื่อตรวจสอบทฤษฎีและหลักการว่าเป็นไปตามนั้นหรือไม่

ครูเชิงรายคอตเหนือ (2564) ประเภทของโครงการงานวิทยาศาสตร์ ในการแบ่งประเภทของโครงการงานวิทยาศาสตร์ สามารถแบ่งได้ดังนี้

1. แบ่งตามลักษณะของกิจกรรม แบ่งได้ 4 ประเภทคือ

1.1 โครงการงานวิทยาศาสตร์ประเภทการสำรวจ

1.2 โครงการงานวิทยาศาสตร์ประเภทการทดลอง

1.3 โครงการงานวิทยาศาสตร์ประเภทสิ่งประดิษฐ์

1.4 โครงการงานวิทยาศาสตร์ประเภททฤษฎี

2. แบ่งตามแหล่งที่มา แบ่งได้ 2 ประเภท คือ

2.1 โครงการงานวิทยาศาสตร์ตามสาระการเรียนรู้ เช่น โครงการงานทางเคมี ชีววิทยา ฟิสิกส์ คณิตศาสตร์ คอมพิวเตอร์ เป็นต้น

2.2 โครงการงานวิทยาศาสตร์ตามความสนใจ เช่น โครงการงานวิทยาศาสตร์การเกษตร โดยลักษณะของโครงการจะเกี่ยวกับเกษตรทั้งสิ้น

2.3 แบ่งโดยใช้แบบแผนของโครงการเป็นเกณฑ์ แบ่งได้ 2 รูปแบบ คือ

2.3.1 โครงการที่ไม่เป็นแบบแผน เป็นโครงการที่ไม่จำเป็นต้องเขียนโครงการ เพียงแต่ดำเนินการตามที่กำหนดไว้ อาจเป็นใบงาน หรือชิ้นงานก็ได้

2.3.2 โครงการตามแบบแผน เป็นโครงการที่จัดทำเป็นลายลักษณ์อักษร มีระเบียบวิธีจัดทำเป็นขั้นตอนอย่างชัดเจน

จิรศักดิ์ กนกอุดม และ พรพิมล ผลวัฒนะ (2548) ได้กล่าวว่า โครงการโดยทั่วไปแบ่งเป็นประเภทใหญ่ๆ 4 ประเภท ได้แก่

1. โครงการประเภทสำรวจหรือรวบรวมข้อมูล มีจุดประสงค์เพื่อสำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับเรื่องที่กำลังศึกษา หรืองานที่กำลังทำ โดยมีระบบในการจำแนกและนำเสนอเพื่อความชัดเจน วิธีการที่ใช้ อาจจะเป็นการสัมภาษณ์ การใช้แบบสอบถาม การสำรวจจากสภาพจริง เพื่อนำมาพัฒนาปรับปรุงหรือส่งเสริมให้ได้ผลดียิ่งขึ้น เป็นต้น

2. โครงการประเภทศึกษาค้นคว้า

ผู้เรียนที่จัดทำโครงการประเภทนี้ มีจุดประสงค์เพื่อแสวงหาความรู้ตรวจสอบข้อเท็จจริง พิสูจน์ทฤษฎีหรือเรื่องเล่าต่าง ๆ จากการศึกษาค้นคว้าทั้งจากแหล่งวิทยาการต่างๆ เช่น ห้องสมุด สถาบันการศึกษา แหล่งเรียนรู้ประเภทเอกสาร เช่น ตำรา รายการศึกษาค้นคว้าทางวิชาการ หรือเอกสารทางวิชาการหรือตัวบุคคล ได้แก่ ผู้ที่มีความรู้ในเรื่องนั้นโดยตรง ซึ่งเป็นแหล่งอ้างอิงที่มีข้อมูลชัดเจนและเชื่อถือได้ ผลที่ได้จากการค้นคว้าอาจจะไม่สมบูรณ์ครบถ้วน แต่เมื่อได้ปรับปรุงแก้ไขด้วยวิธีการที่ถูกต้องจากผู้สอนแล้ว ก็สามารถเป็นแม่แบบแม่บทในการเรียนหรือการศึกษาค้นคว้าเพื่อแสวงหาความรู้ด้วยตนเองในระดับชั้นที่สูงขึ้นหรือนำไปใช้ในชีวิตจริงได้

3. โครงการประเภททดลอง มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ซึ่งการทดลองอาจจะมีหลายขั้นตอน เพื่อให้ได้ข้อมูลมาประกอบการตัดสินใจในเบื้องต้นแล้วจึงศึกษาค้นคว้าต่อไป

4. โครงการสิ่งประดิษฐ์ จะได้รับการส่งเสริมให้สร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์หรือพัฒนาชิ้นงาน โดยสิ่งที่คุณจัดทำโครงการจะได้รับคือ การส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์หรือพัฒนา

ชิ้นงานโดยสิ่งที่มีผู้จัดทำโครงการจะได้รับคือ การส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์จากการสังเกต วิเคราะห์ กลวิธีในการจัดการต่าง ๆ แล้วพัฒนาหรือสร้างชิ้นงานขึ้นใหม่เพื่อสนองความต้องการของสังคมตามความรู้ความสามารถที่มีอยู่หรือได้รับจากบทเรียน

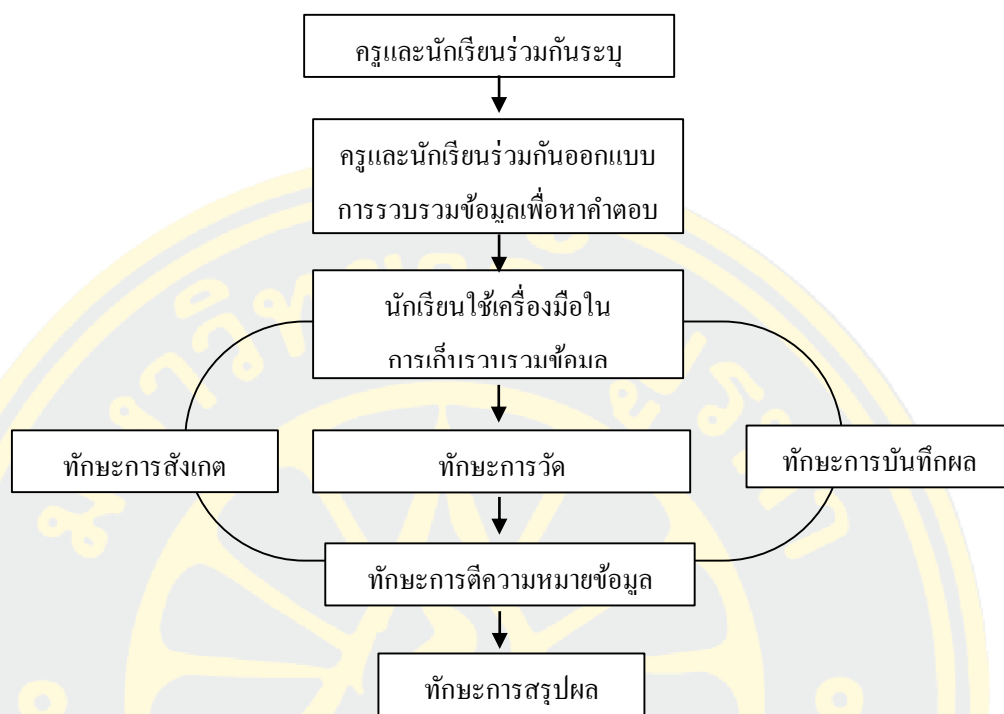
ประเภทโครงการแบ่งตามระดับการให้คำปรึกษาของครู หรือระดับความคิดเห็นของนักเรียน แบ่งประเภทโครงการได้ 3 ประเภทคือ (พิมพ์พันธ์ เฉชะคุปต์, พยากรณ์ดีสุข และราชน มีศรี, 2556)

1. โครงการประเภท Guided project



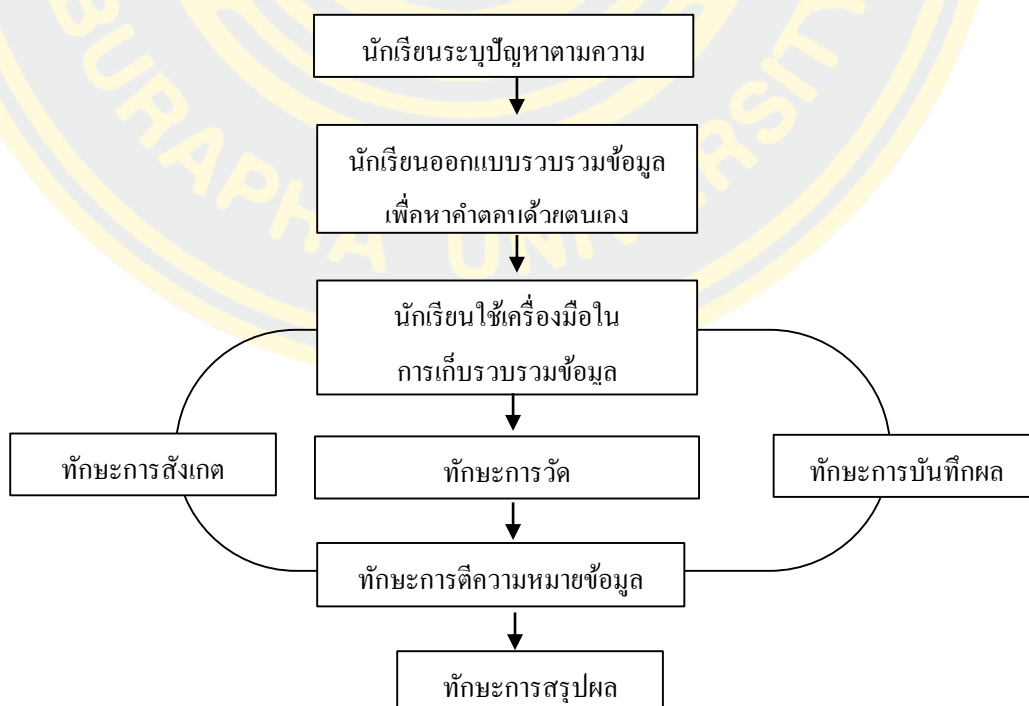
ภาพที่ 14 โครงการประเภท Guided project

2. โครงการประเภท Less - guided project



ภาพที่ 15 โครงการประเภท Less - guided project

3. โครงการประเภท Unguided project



ภาพที่ 16 โครงการประเภท Unguided project

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่าโครงการแต่ละประเภทส่งเสริมให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้า
หาคำตอบจากสิ่งที่น่าสนใจ สู่การปฏิบัติ เกิดเป็นผลงานตามความรู้ความสามารถของผู้เรียน

หลักสูตรฐานสมรรถนะ

Competency ตามความหมายของ David C. McClelland คือ บุคลิกลักษณะที่ซ่อนอยู่ภายใต้
ปัจเจกบุคคล ซึ่งสามารถผลักดันให้ปัจเจกบุคคลนั้น สร้างผลการปฏิบัติงานที่ดีหรือตามเกณฑ์ที่
กำหนด ในงานที่ตนรับผิดชอบ (ประจักษ์ ทรัพย์อุดม, 2554)

นักวิชาการส่วนใหญ่จะให้ความหมายของ Competency ว่า คือ สมรรถนะ หรือขีด
ความสามารถ Competency ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 3 ส่วน คือ

1. ทักษะ (Skill) ซึ่งสามารถพัฒนาและเรียนรู้ได้ เช่น ความสามารถในการเขียน
ความสามารถในการคิดเชิงกลยุทธ์
2. ความรู้ (Knowledge) สามารถเห็นได้ชัดเจนและวัดได้ ได้แก่ ความรู้ในด้านต่างๆ เช่น
การเงิน การบัญชี สถิติ ช่าง
3. บุคลิกลักษณะส่วนบุคคล (Characteristic) เช่น ความสามารถพิเศษ ความมีไหวพริบ ซึ่ง
เป็นส่วนที่ช่วยในการพัฒนาทักษะ และความรู้ นอกจากนี้ยังรวมถึงอุปนิสัยส่วนตัว (Personality
Traits) เช่น ความมั่นใจในตัวเอง ความสามารถในการควบคุมอารมณ์ ซึ่งเป็นส่วนที่ค่อนข้าง
ซับซ้อนและยากต่อการวัด

Competency แบ่งออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้ (อาภรณ์ ภูวพิทยพันธุ์, 2547)

1. ขีดความสามารถหลัก (Core Competency) หมายถึง บุคลิกลักษณะหรือการแสดง
ออกของพฤติกรรมของ คนในทุกคนในองค์กร ที่สะท้อนให้เห็นถึงความรู้ ทักษะ ทักษะ ทักษะ ทักษะ
เชื่อ และอุปนิสัยของคนในองค์กรโดยรวม ซึ่งจะมีส่วนที่จะช่วยสนับสนุนให้องค์กรบรรลุ
เป้าหมายตามวิสัยทัศน์ได้

2. ขีดความสามารถด้านการบริหาร (Managerial Competency) คือ ความรู้
ความสามารถด้านการบริหารจัดการ เป็นขีดความสามารถที่มีได้ทั้งในระดับผู้บริหารและระดับ
พนักงานโดยจะแตกต่างกันตามบทบาทและหน้าที่ความรับผิดชอบ (Role – Based) แตกต่างตาม
ตำแหน่งทางการบริหาร งานที่รับผิดชอบ ซึ่งบุคลากรในองค์กรทุกคนจำเป็นต้องมีในการทำงาน
เพื่อให้งานสำเร็จ และต้องสอดคล้องกับแผนกลยุทธ์ วิสัยทัศน์ พันธกิจขององค์กร

3. ขีดความสามารถตามตำแหน่งงาน (Functional Competency) คือ ความรู้

ความสามารถในงานซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงความรู้ ทักษะ และคุณลักษณะเฉพาะของงานต่าง ๆ (Job Based)

หลักสูตรฐานสมรรถนะ คือหลักสูตรที่เน้นการวัดผล แบบสมรรถนะแทนการท่องจำเนื้อหาเพียงเพื่อนำมาสอบเดิม วัดผลจากการจำความรู้แต่ฐานสมรรถนะ วัดผลจากการนำความรู้มาใช้งาน ที่นำมาใช้แทนที่หลักสูตรในปัจจุบัน

สมรรถนะ (Competency) หมายถึง คุณลักษณะเชิงพฤติกรรมที่ทำให้บุคคลนั้น ๆ สามารถปฏิบัติงานได้ผลโดดเด่นกว่าคนอื่น โดยบุคคลนั้นแสดงออกทางคุณลักษณะเชิงพฤติกรรมทั้งด้านความรู้ ทักษะและเทคนิควิธีที่ดีกว่าคนอื่น ๆ

สำนักงาน ก.ค.ศ. ได้นำมาใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาและประเมินวิทยฐานะครูและบุคลากรทางการศึกษา 2 สมรรถนะ คือ สมรรถนะหลัก และ สมรรถนะประจำสายงาน ซึ่งขณะนี้กำลังมีแนวคิดจะให้มีการประเมินสมรรถนะเฉพาะด้วย เช่น สมรรถนะของครูที่แยกตามกลุ่มสาระการเรียนรู้ เป็นต้น

สมรรถนะของคนเรา อย่างน้อยก็มีสมรรถนะสำคัญ ๆ อยู่ 5 ประการ คือ

1. ความสามารถในการสื่อสาร รู้จักสื่อสารกับคนอื่นได้ในทางสร้างสรรค์ และไม่เป็นภัยแก่ตนเองไม่ว่าจะเป็นการแสดงออกทางการพูด การเขียน อารมณ์ หรือวิธีการใด ๆ ที่จะทำให้คนที่เราสื่อสารด้วยฟังสบายหู ดูสบายตา และพาสบายใจ

ด้านผู้เรียน หมายถึง ใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ ความเข้าใจ ความรู้สึก และทักษะของตนเอง เพื่อเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารและประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้งการเจรจาต่อรองเพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่าง ๆ การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสารด้วยหลักเหตุผลและความถูกต้อง ตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม

2. ความสามารถในการคิด คิดในทางสร้างสรรค์ก่อให้เกิดมูลค่า และสร้างสันติสุข หรือเป็นการมองโลกในแง่ดี เช่น ไม่คิดล้าขโมยสิ่งของของคนอื่น ไม่อิจฉาริษยาใคร ไม่คิดพยายาบทปองร้ายใคร ในส่วนสามิภรรยา ก็ไม่คิดนอกใจกันและกัน ในส่วนของทุกคน ก็ไม่คิดอกุศล เช่น คิดกระทำความชั่ว คิดเพื่อมุ่งร้ายคนอื่น เป็นต้น สิ่งสำคัญคือการคิดที่จะพัฒนาประเทศชาติบ้านเมือง คิดหาทางออกให้ชาติบ้านเมือง ไม่ซ้ำเติมให้สถานการณ์แย่ไปกว่าเดิม

ด้านผู้เรียน คือความสามารถในการคิด รู้จักคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ คิดอย่างสร้างสรรค์ คิดอย่างมีวิจารณญาณ และคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการ

ตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม

3. ความสามารถในการแก้ปัญหา

ปัญหาของทุกคนมีด้วยกันทั้งนั้น เพราะสภาพปัญหาพื้นฐานของคนเรา คือแย่งอาหารกัน กินแย่งแผ่นดินหรือถิ่นฐานกันอยู่ แย่งคู่พิศواس และแย่งอำนาจกันปกครอง หลักในการแก้ปัญหาของคนเรานำเอาหลักอริยสัจ 4 มาใช้ก็จะสามารถแก้ปัญหาได้แทบทุกเรื่อง คือ รู้ว่าอะไรเป็นปัญหา หรือสิ่งที่ทำให้เกิดทุกข์ รู้จักวิเคราะห์สาเหตุปัญหา แยกแยะให้รู้ชั่วดี หาวิธีแก้ปัญหาทางสร้างสรรค์ และนำเอาวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุดมาเป็นแนวทางสำหรับแก้ปัญหาด้านอื่น ๆ ต่อไปด้วยการบูรณาการเข้าด้วยกัน

ด้านผู้เรียน คือความสามารถในการแก้ปัญหาเป็น เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคมแสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกัน และแก้ไขปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผลคุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ รวมทั้งตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพ โดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม

4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต

คือการรู้จักเอาตัวรอดได้ ไม่ก่อให้เกิดปัญหา ไม่ว่าจะเป็นด้านการคิดหาเหตุผลให้โทษ การมีเพศสัมพันธ์ที่ถูกต้องตามทำนองคลองธรรม เพราะมนุษย์เราต่างจากสัตว์ที่จิตใจสูง มีความละเอียดแก้ไขในอันที่จะแสดงออกทางเพศที่ไม่พึงประสงค์หรือชาวโลกติเตียน ซึ่งถือว่าเป็นอารยธรรมที่สูงส่ง

ด้านผู้เรียน คือความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต ใช้กระบวนการต่าง ๆ ในการดำเนินชีวิตประจำวัน เรียนรู้ด้วยตนเองต่อเนื่อง ทำงานและอยู่ร่วมกันในสังคมด้วยการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล จัดการปัญหาและความขัดแย้งต่าง ๆ อย่างเหมาะสม รู้จักปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมสภาพแวดล้อม และหลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

ปัจจุบันเทคโนโลยี หรือ ไอซีที (ICT) มีความเจริญก้าวหน้ามาก ไม่ว่าจะเป็นโทรศัพท์ คอมพิวเตอร์ หรือเทคโนโลยีด้านต่าง ๆ ทำให้โลกเราสามารถเข้าถึงกันได้หมดภายในระยะเวลาอันสั้น และเราจะแสวงหาความรู้ก็สามารถทำได้หลายวิธี จากการศึกษาค้นคว้าทางอินเทอร์เน็ต สื่อสังคมออนไลน์ เว็บไซต์ การใช้เทคโนโลยีที่ดี ต้องใช้ในทางสร้างสรรค์ ใช้เทคโนโลยีเพื่อสร้างปัญญาให้กับกับเรา ใช้ในการแสวงหาความรู้ ไม่ใช่เพื่อประสังคราย หรือใส่ร้ายใครให้เกิดความแตกแยก และจะก่อให้เกิดการขาดความสามัคคีของคนในชาติ

ด้านผู้เรียน คือความสามารถในการใช้เทคโนโลยี ที่รู้จักเลือกและใช้เทคโนโลยีด้านต่างๆ ทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคมในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงานการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้องเหมาะสมและมีคุณธรรม (ถวิล อรัฐเวศ, ออนไลน์)

ฐานคิดของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน (หลักสูตรฐานสมรรถนะ)

1. ส่งเสริมการพัฒนาศักยภาพของผู้เรียนรายบุคคล (Personalization) การเป็นเจ้าของการเรียนรู้และพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง
2. พัฒนาให้ผู้เรียนเกิดสุขภาวะ (Well-being) ทั้งในด้านสุขภาพ ความฉลาดรู้ สังคมและอารมณ์อย่างสมดุล รอบด้านและเป็นองค์รวม โดยยึดหลักความเสมอภาค
3. พัฒนาสมรรถนะที่จำเป็นเพื่อใช้ในการดำรงชีวิต การแก้ปัญหา ในสถานการณ์ต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน และการสร้างประโยชน์ต่อสังคม
4. พัฒนาผู้เรียนให้รู้เท่าทันและสามารถปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพสังคมและความก้าวหน้าทางวิทยาการ

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานหลักสูตรกำหนดสมรรถนะหลัก (Core Competency) ไว้ 6 ประการ เพื่อเป็นเป้าหมายในการพัฒนาความสามารถที่จำเป็นของผู้เรียนต่อการใช้ชีวิตในปัจจุบันและอนาคต นิยามและองค์ประกอบของ 6 สมรรถนะที่เด็กไทยควรมีในการปฏิรูปหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน หลักสูตรฐานสมรรถนะ วัตถุประสงค์จากสมรรถนะทั้ง 6 ด้าน ได้แก่

1. สมรรถนะการจัดการตนเอง
2. สมรรถนะการสื่อสาร
3. สมรรถนะการรวมพลังทำงานเป็นทีม
4. สมรรถนะการคิดขั้นสูง
5. สมรรถนะการเป็นพลเมืองที่เข้มแข็ง
6. การอยู่ร่วมกับธรรมชาติและวิทยาการอย่างยั่งยืน

สมรรถนะทั้ง 6 ด้าน จะได้รับการพัฒนาผ่านขอบข่ายการเรียนรู้ (Learning Area) 5 ด้าน เพื่อบูรณาการหัวข้อการเรียนรู้ข้ามศาสตร์ให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาและแสดงความสามารถผ่านมุมมองต่าง ๆ ได้แก่

1. ขอบข่ายการเรียนรู้ด้านสุขภาวะกายและจิต
2. ขอบข่ายการเรียนรู้ด้านภาษา ศิลปะและวัฒนธรรม
3. ขอบข่ายการเรียนรู้ด้านโลกของงานและการประกอบอาชีพ
4. ขอบข่ายการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และ

5. ขอบข่ายการเรียนรู้ด้านสังคมและความเป็นมนุษย์

ทั้งสมรรถนะและขอบข่ายการเรียนรู้ถูกออกแบบและพัฒนาบนรากฐานสุขภาวะ (Well being Foundation) 4 ด้าน ซึ่งสถานศึกษาจะต้องสร้างบรรยากาศ สภาพแวดล้อม สิ่งแวดล้อมและกลไกการบริหารสถานศึกษาให้เอื้อต่อการพัฒนา ได้แก่

1. รากฐานด้านสุขภาพกายและจิต
2. รากฐานด้านสังคมและ อารมณ์
3. รากฐานด้านความฉลาดรู้ (Literacy, Numeracy, Digital Literacy)
4. รากฐานด้านคุณธรรมและจริยธรรม

การพัฒนาผู้เรียนให้เกิดสมรรถนะและรากฐานสำคัญ ผ่านขอบข่ายการเรียนรู้ เพื่อบรรลุเป้าหมายสำคัญ คือ มาตรฐานการศึกษาของชาติในรูปแบบผลลัพธ์ที่พึงประสงค์ทางการศึกษา พ.ศ. 2561 ทั้ง 3 ด้าน ได้แก่

1. การเป็นผู้เรียนรู้
2. การเป็นผู้ร่วมสร้างสรรค์นวัตกรรม และ
3. การเป็นพลเมืองที่เข้มแข็ง

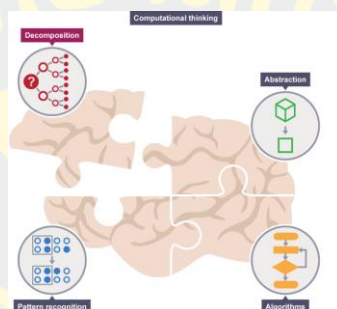
ในการศึกษาหลักสูตรฐานสมรรถนะ ได้กำหนดระดับความสามารถของผู้เรียน ซึ่งเป็นพฤติกรรมเชิงคุณลักษณะ ส่วนบุคคลที่แสดงออกให้เห็นถึงการประยุกต์ใช้ความรู้ ทักษะ รวมทั้งพฤติกรรมการทำงานในบทบาทและสถานการณ์ต่าง ๆ ที่ทำให้ประสบผลสำเร็จ โดยได้แบ่งระดับความสามารถของผู้เรียนเป็น 4 ระดับ ได้แก่ ระดับเริ่มต้น ระดับกำลังพัฒนา ระดับสามารถ และระดับเหนือความคาดหวัง

การคิดเชิงคำนวณ

แนวคิดเชิงคำนวณ (Computational Thinking) เป็นกระบวนการวิเคราะห์ปัญหา เพื่อให้ได้แนวทางหาคำตอบอย่างเป็นขั้นตอนที่สามารถนำไปปฏิบัติได้โดยบุคคลหรือคอมพิวเตอร์อย่างถูกต้อง การคิดเชิงคำนวณ เป็นกระบวนการแก้ปัญหาในหลากหลายลักษณะ เช่น การจัดลำดับเชิงตรรกศาสตร์ การวิเคราะห์ข้อมูล และการสร้างสรรค์วิธีแก้ปัญหาไปทีละขั้น รวมทั้งการย่อยปัญหาที่ช่วยให้รับมือกับปัญหาที่ซับซ้อนหรือมีลักษณะเป็นคำถามปลายเปิดได้วิธีคิดเชิงคำนวณ จะช่วยให้ปัญหาที่ซับซ้อนเข้าใจได้ง่ายขึ้น เป็นทักษะที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อทุก ๆ สาขาวิชา และทุกเรื่องในชีวิตประจำวันซึ่งไม่ได้จำกัดอยู่เพียงการคิดให้เหมือนคอมพิวเตอร์แต่เป็นกระบวนการ

คิดแก้ปัญหาของมนุษย์ เพื่อสั่งให้คอมพิวเตอร์ทำงานและช่วยแก้ปัญหาตามที่เราต้องการได้อย่างมีประสิทธิภาพ

แนวคิดเชิงคำนวณมีองค์ประกอบที่สำคัญ 4 ส่วน ได้แก่ การแบ่งปัญหาใหญ่เป็นปัญหาย่อย (Decomposition) การพิจารณารูปแบบ (Pattern Recognition) การคิดเชิงนามธรรม (Abstraction) การออกแบบอัลกอริทึม (Algorithm) ในบทเรียนนี้จะกล่าวเพียง การแบ่งปัญหาใหญ่เป็นปัญหาย่อย (Decomposition) เท่านั้น โดยมีรายละเอียดดังนี้



ภาพที่ 17 แนวคิดเชิงคำนวณ

ที่มา : <https://www.bbc.co.uk/bitesize/guides/zqqfyrd/revision/1>, BBC

การแบ่งปัญหาใหญ่เป็นปัญหาย่อย (Decomposition)

เป็นการแยกส่วนประกอบเป็นวิธีคิดรูปแบบหนึ่งของแนวคิดเชิงคำนวณ เป็นการพิจารณาเพื่อ แบ่งปัญหาหรืองานออกเป็นส่วนย่อย ทำให้สามารถ จัดการกับปัญหาหรืองานได้ง่ายขึ้น การแตกปัญหาที่ซับซ้อนให้เป็นปัญหาย่อยที่มีขนาดเล็กลงและซับซ้อนน้อยลง เพื่อช่วยให้การวิเคราะห์และออกแบบวิธีการแก้ปัญหาทำได้ง่ายขึ้น ในการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เช่น การเขียนโปรแกรมแยกเป็นส่วน ๆ แยกเป็นแพ็คเกจ แยกเป็นโมดูล หรือมองเป็น layer หรือการแบ่งปัญหาเมื่อจะแก้ไขอุปกรณ์ เช่น การแยกส่วนประกอบของพัดลม แบ่งเป็นใบพัด มอเตอร์ ตะแกรงหน้าขอบตะแกรง ฝาครอบ ฐานพัดลม เป็นต้น หรือ การแยกส่วนประกอบของรถจักรยาน แบ่งเป็น ล้อ หน้า ล้อหลัง หลังอาน โซ่ โซ้ค แสนด์ มือเบรก เป็นต้น ถ้ามองในรายละเอียดของล้อจักรยานจะเห็นว่าประกอบด้วย ขางล้อ วงล้อ และซี่ลวด หรือถ้าพิจารณาชุด ขับเคลื่อนก็จะพบว่าประกอบด้วย เฟือง โซ่ และบันได เป็นต้น



ภาพที่ 18 องค์ประกอบของจักรยาน

ที่มา : หนังสือเรียน สสวท.

การแก้ปัญหาที่มีความซับซ้อนทำได้ยาก การแบ่งปัญหาใหญ่ให้เป็นปัญหาย่อยๆ ทำให้มีความซับซ้อนของปัญหาลดลง ช่วยให้การวิเคราะห์และพิจารณารายละเอียดของปัญหาทำได้ง่ายขึ้น ส่งผลให้สามารถออกแบบขั้นตอนการแก้ปัญหาย่อยแต่ละปัญหาได้ง่ายขึ้น

กรณีตัวอย่างการแบ่งปัญหาใหญ่เป็นปัญหาย่อย (Decomposition)

1. รถของกวิน

กวิน เป็นคุณครูที่เด็ก ๆ รัก และกำลังจะเดินทางไปโรงเรียนในเช้าของวันนี้ แต่ด้วยกวินไม่สามารถสตาร์ทรถยนต์คู่ใจที่ใช้ทุกวันนี้ให้ติดได้ เนื่องจากเกิดปัญหา 3 ประการ ได้แก่ เมื่อคันทันเปิดไฟในรถทิ้งไว้ทั้งคืนอาจจะทำให้แบตเตอรี่หมด หรือ ก่อนเข้าบ้านเขาไม่ได้เติมน้ำมันให้เต็มถึงอาจจะไปไม่ได้ว่าน้ำมันในถังเพลิงหมด หรืออาจจะเป็นปัญหาเครื่องยนต์ เมื่อกวินต้องการใช้แนวคิดเชิงคำนวณแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น กวินจะสามารถแก้ปัญหาด้วยการแบ่งปัญหาใหญ่เป็นปัญหาย่อยได้ดังนี้

การแบ่งปัญหาใหญ่เป็นปัญหาย่อย (Decomposition)

1. แบตเตอรี่หมด
2. น้ำมันเชื้อเพลิงหมด
3. เครื่องยนต์มีปัญหา

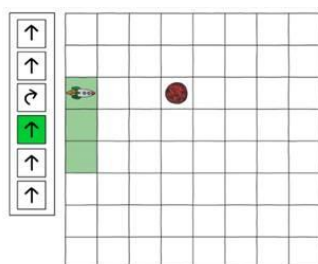


ภาพที่ 19 รถของครูกวิน

ที่มา https://www.freepik.com/free-vector/car-dealer-showing-new-red-sports-auto_1311576.htm#page=4&query=car+people&position=27, iconicbestiary

2. การพาจรวดไปดาวอังคาร

จากเว็บไซต์ <https://csunplugged.org/en/topics/kidbots/unit-plan/sending-a-rocket-to-mars/> เป็นกิจกรรมที่จะให้จรวดเดินทางไปดาวอังคาร โดยใช้ลูกศรในการเดิน การหมุน เพื่อทำภารกิจพิชิตดาวอังคารให้สำเร็จ เพื่อฝึกกระบวนการคิดเป็นขั้นตอนของผู้เรียน และกระบวนการแก้ปัญหา



ภาพที่ 20 ส่งจรวดไปดาวอังคาร

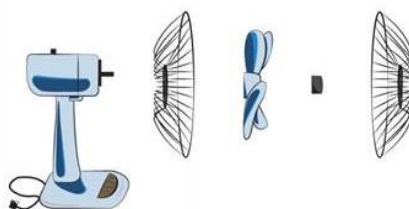
ที่มา <https://csunplugged.org/en/topics/kidbots/unit-plan/sending-a-rocket-to-mars>, csunplugged.org

ในชีวิตประจำวันของเรา เราไม่ได้ให้คำแนะนำตามที่กล่าวไว้ว่า "เลี้ยวขวา ก้าวไปข้างหน้า ก้าวไปข้างหน้าอีก แล้วก้าวเลี้ยวขวา" คนส่วนใหญ่จะบอกว่าตรงไปที่ดาวอังคาร แต่เมื่อเขียนโปรแกรมจะต้องเจาะจงรายละเอียดการเดินทางไปดาวอังคารมากกว่าปกติ เพราะต้องบอกคอมพิวเตอร์ว่าจะทำอะไรในแต่ละขั้นตอน นอกจากนี้การสั่งให้โปรแกรมทำงานตามที่เราต้องการโดยระบุรายละเอียดแล้ว แทนที่จะพยายามแก้ไขปัญหาทั้งหมด จะเห็นได้ว่าเกมส่งจรวดไปดาวอังคาร ยังมีการแบ่งการเขียนโปรแกรมออกเป็นส่วนย่อย ๆ ทำให้งานมีน้อยลง ก็จะสามารถทำให้ถึงจุดหมายได้อย่างรวดเร็วขึ้น เช่น

การแบ่งปัญหาใหญ่เป็นปัญหาย่อย (Decomposition)

1. เดินตรงไป 2 ช่อง
2. เลี้ยวขวา
3. เดินตรงไป 3 ช่อง
3. พัดลม

นอกจากการเขียนโปรแกรมสิ่งของในชีวิตประจำวันเช่น จะเรียนรู้ว่าพัดลมทำงานอย่างไร ก็ให้พิจารณาแยกชิ้นส่วนของพัดลมว่ามีอะไรบ้างและศึกษาทีละชิ้น



ภาพที่ 21 ส่วนประกอบพัดลม

ที่มา : <https://www.baanlaesuan.com/45800/maintenance/fan>

การแบ่งปัญหาใหญ่เป็นปัญหาย่อย (Decomposition) ของพัดลม

1. มอเตอร์พร้อมกะโหลกหลังและฐานพัดลม
2. ตะแกรงหลัง
3. ใบพัด
4. ตะแกรงหน้า
5. การเดินทาง

หากจะเดินทางไปเที่ยวหัวหิน จะมีการวางแผนเดินทางอย่างไร ซึ่งอาจแยกย่อยวิธีเดินทางเป็น 4 รูปแบบ เช่น ขับรถไปเอง นั่งรถทัวร์ นั่งรถตู้ หรือนั่งรถไฟ จากนั้นก็มาวิเคราะห์ถึงข้อดีข้อเสียแต่ละวิธีการ



ภาพที่ 22 การเลือกการเดินทาง

ที่มา https://www.freepik.com/free-vector/city-transport-with-bike-car-bus-tram-symbols-isometric-vector-illustration_3997940.htm#page=2&query=transportation&position=30,macrovector

การแบ่งปัญหาใหญ่เป็นปัญหาย่อย (Decomposition) ของพัสดุ

1. ขับรถไปเอง	2. นั่งรถทัวร์
3. นั่งรถตู้	4. นั่งรถไฟ

วิเคราะห์ถึงข้อดีข้อเสียแต่ละวิธีการรวมถึงการคำนวณค่าใช้จ่ายของแต่ละวิธีการเดินทางเพื่อเลือกการเดินทางที่ดีที่สุด

แนวคิดเชิงคำนวณ ที่เกี่ยวข้องกับการแบ่งปัญหาใหญ่เป็นปัญหาย่อย (Decomposition) นั้น เป็นการแตกปัญหาที่ซับซ้อนให้เป็นปัญหาย่อยที่มีขนาดเล็กลงและซับซ้อนน้อยลง เพื่อช่วยให้การวิเคราะห์และออกแบบวิธีการแก้ปัญหาทำได้ง่ายขึ้นทำให้คิดอย่างเป็นระบบมากยิ่งขึ้น โดยผ่านการแยกย่อยปัญหาต่าง ๆ เนื่องจากกระบวนการบางกระบวนการ มีวิธีการที่ทำงานอย่างเป็นขั้นตอน และมีระบบย่อย จึงมีความจำเป็นที่ต้องแยกปัญหานั้นออกมาเป็นส่วนย่อย ๆ เพื่อสามารถศึกษาปัญหาของกระบวนการได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

การคิดเชิงนามธรรม (Abstraction)

เป็นองค์ประกอบหนึ่งของแนวคิดเชิงคำนวณ ซึ่งใช้กระบวนการคัดแยกคุณลักษณะที่สำคัญ ออกจากรายละเอียดปลีกย่อย ในปัญหาหรืองานที่กำลังพิจารณา เพื่อให้ได้ข้อมูลที่จำเป็นและเพียงพอในการแก้ปัญหา เป็นการแยกรายละเอียดที่สำคัญและจำเป็นต่อการแก้ปัญหาออกจาก รายละเอียดที่ไม่จำเป็น ซึ่งรวมไปถึงการแทนกลุ่มของปัญหา ขั้นตอน หรือกระบวนการที่มี รายละเอียดปลีกย่อยหลายขั้นตอนด้วยขั้นตอนใหม่เพียงขั้นตอนเดียว โดยจะยกตัวอย่างดังนี้

1. การคิดเชิงนามธรรมที่เกี่ยวข้องกับรูปทรง



ภาพที่ 23 การคิดเชิงนามธรรมที่เกี่ยวข้องกับรูปทรง

ที่มา <https://www.youtube.com/watch?v=bAVTLjhDjuw>, NativLang

จากรูปภาพดังกล่าวที่เกิดจากรูปทรงกลม ได้แก่ ล้อ ผลส้ม ลูกบาสเก็ตบอล มีลักษณะเป็นรูปทรงกลม การคิดเชิงนามธรรมนี้คือรูปทรงกลม นอกจาก ล้อ ผลส้ม ลูกบาสเก็ตบอล ยังมีวัตถุอื่น ๆ อีกมากมายที่มีลักษณะเป็นทรงกลม เช่น ฝาขวดน้ำดื่ม ฟุตบอล ลูกปิงปอง เหมียว เป็นต้น

2. การคิดเชิงนามธรรมที่เกี่ยวข้องกับตัวอักษร

ในหนังสือแบบเรียนวิทยาการคำนวณ ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ได้ยกตัวอย่างคำว่า Hello

Hello	Hello	Hello
HELLO	Hello	hello

ภาพที่ 24 ตัวอักษร Hello

ที่มา : หนังสือเรียนวิทยาการคำนวณ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1, สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

Hello แต่ละตัวจะมีรูปแบบที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับประสบการณ์ที่ผู้เขียนแต่ละคนมี จากตัวอย่างจะเห็นรายละเอียดที่แตกต่างกันเช่นรูปแบบตัวอักษร อักษรตัวพิมพ์ใหญ่หรือตัวพิมพ์เล็ก และรายละเอียดอื่น ๆ เช่นการขีดเส้นใต้หรือการเอียงของตัวอักษร โดยรูปแบบที่แต่ละคนมีอยู่ ถ้าจะถ่ายทอดให้ผู้อื่นรับรู้และเข้าใจทุกอย่างแทบจะเป็นไปไม่ได้และอาจจะไม่มีความจำเป็นที่ผู้อื่นต้องรับรู้รายละเอียดทั้งหมด

ในที่นี้หากผู้รับข้อมูลต้องการทราบว่าคำนี้ประกอบไปด้วยอักขระใดบ้างโดยไม่สนใจประเภทของอักษรตัวพิมพ์เล็กหรือพิมพ์ใหญ่คำว่า Hello ทุกตัวในตารางต่างก็มีองค์ประกอบเชิง

นามธรรมเดียวกันคือเป็นคำที่ประกอบด้วยอักษร H e l l o แต่ในบางสถานการณ์อาจสื่อว่าข้อมูลดังกล่าวเป็นเพียงอักขระภาษาอังกฤษห้าตัวหรือเป็นคำภาษาอังกฤษเพียงหนึ่งคำ

3. การคิดเชิงนามธรรมจากเกมเลขฐานสอง



ภาพที่ 25 กิจกรรมเลขฐานสอง

ที่มา <https://csunplugged.org/en/topics/binary-numbers/unit-plan/how-binary-digits-work>, csunplugged

การแสดงผลเลขฐานสอง (เพียงแค่ใช้ 0 และ 1) เป็นแนวคิดเชิงนามธรรมที่ซ่อนความซับซ้อนของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และฮาร์ดแวร์ภายในคอมพิวเตอร์ที่เก็บข้อมูล สิ่งที่เป็นนามธรรมช่วยให้เราทำให้ง่ายขึ้นเพราะเราสามารถลดทอนต่อรายละเอียดที่เราไม่จำเป็นต้องรู้ ในกรณีนี้รายละเอียดที่เราสามารถละเว้นได้ ได้แก่ : อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ เช่น วงจรอิเล็กทรอนิกส์และแรงดันไฟฟ้าในวงจร เพื่อจัดเก็บและย้ายข้อมูล และฟิสิกส์เชิงซ้อนและทฤษฎีทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ เราไม่จำเป็นต้องเข้าใจว่าวงจรเหล่านี้ทำงานอย่างไรเพื่อใช้ข้อมูลและแสดงสิ่งต่าง ๆ โดยใช้เลขฐานสอง การใช้เลขฐานสองเป็นสิ่งที่เป็นามธรรมของวงจรเหล่านี้และช่วยให้เราสามารถแทนตัวเลขที่ทำจากบิต (0s และ 1s) เพื่อทำความเข้าใจข้อมูลและแก้ไขปัญหาโดยไม่ต้องคิดเกี่ยวกับสิ่งที่เกิดขึ้นภายใต้เครื่องคอมพิวเตอร์ เราสามารถใช้เลขฐานสองเพื่อแสดงข้อมูลทุกประเภทที่เก็บไว้ในคอมพิวเตอร์ เมื่อเราแสดงข้อมูลรูปแบบอื่น ๆ (เช่น ตัวอักษรรูปภาพและเสียง) เรายังใช้นามธรรมเพราะเราซ่อนรายละเอียดของตัวเลขไบนารีทั้งหมดที่อยู่ด้านล่างและเพียงแค่ดูข้อมูลทั้งหมด ข้อมูลทุกรูปแบบถูกแสดงเป็นตัวเลข สำหรับข้อความที่เรามีตัวเลขสำหรับตัวอักษรแต่ละตัวสำหรับภาพที่เราใช้ตัวเลขสำหรับแต่ละสีและอื่น ๆ เราใช้สิ่งที่เป็นามธรรมหลายชั้น การแปลงและเป็นตัวแทนของเลขฐานสองโดยใช้สิ่งอื่น ๆ นอกเหนือจาก“ 1 และ 0 ”; “ คำ ” และ “ ปิดและเปิด ” หากคุณสามารถเปลี่ยนคำเช่น “ คำ ” และ “ ขาว ” ด้วย 0 และ 1 โดยที่ผู้เรียนไม่ต้องกังวลเกี่ยวกับความแตกต่างผู้เรียนก็กำลังใช้สิ่งที่เป็แนวคิดเชิงนามธรรม

4. การคัดแยกรายละเอียดปลีกย่อย



ภาพที่ 26 แผนภาพรถไฟฟ้า

ที่มา https://computersciencewiki.org/index.php/File:Screen_Shot_2017-08-05_at_06.29.05.png,

MacKenty

แผนภาพทั้งสองให้ข้อมูลเกี่ยวกับสถานีรถไฟฟ้าและสถานีเชื่อมต่อ แผนภาพด้านซ้ายมือจะแสดงรายละเอียดของสถานี ชื่อสถานี และจุดเชื่อมต่อสถานี แผนภาพด้านขวาจะลดทอนรายละเอียดของสถานีแสดงเฉพาะข้อมูลเส้นทางและการเชื่อมต่อของรถไฟฟ้า ในการใช้แผนภาพทั้งสอง หากผู้ใช้งานต้องการทราบตำแหน่งของสถานีรถไฟฟ้าแผนภาพด้านซ้ายมือจะเหมาะสมกว่า แผนภาพขวามือ แต่สำหรับผู้ใช้งานเพื่อการเดินทางในชีวิตประจำวันแผนภาพด้านขวามือจะเหมาะสมกว่า ดังนั้นแบบจำลองที่ดีต้องมีรายละเอียดที่เหมาะสมกับความต้องการการใช้งานของผู้ใช้

5. การอธิบายปัญหาโดยใช้รายละเอียด และแบบซ่อนรายละเอียด

ปัญหาประกอบด้วยรายละเอียดที่หลากหลายโดยมีทั้งรายละเอียดที่จำเป็น และไม่จำเป็นต่อการแก้ปัญหา การคิดเชิงนามธรรมเป็นการคัดแยกรายละเอียดที่ไม่จำเป็นออกจากปัญหาที่พิจารณาอยู่ ทำให้สามารถเข้าใจ วิเคราะห์ และออกแบบวิธีการแก้ปัญหาในภาพรวมได้ง่ายขึ้น การคิดเชิงนามธรรมยังรวมถึงการซ่อนรายละเอียดโดยการแทนกลุ่มของปัญหาขั้นตอนและกระบวนการที่มีรายละเอียดปลีกย่อยหลายขั้นตอน ให้เป็นขั้นตอนเดียว เพื่อให้สามารถอธิบายวิธีแก้ปัญหาได้กระชับขึ้นดังตัวอย่างต่อไปนี้



การอธิบายปัญหาโดยใช้รายละเอียด

วาดตัวบ้านด้วยสี่เหลี่ยมจัตุรัสสี่เหลี่ยม ขนาดด้านละ 50 หน่วย ตั้งอยู่ตำแหน่งมุมล่างซ้ายที่พิกัด (120, 90) ด้านบนของสี่เหลี่ยมวาดหลังคาเป็นรูปสามเหลี่ยมด้านเท่าสีเขียวขนาดด้านละ 50 หน่วย

การอธิบายปัญหาแบบซ่อนรายละเอียด

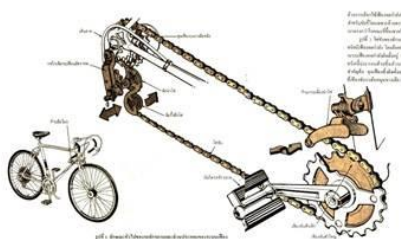
ขนาด 50 หน่วย ตัวบ้านสี่เหลี่ยม หลังคาสีเขียว ตั้งอยู่ตำแหน่ง (120,90)

แนวคิดนามธรรมจึงเป็นองค์ประกอบหนึ่งของแนวคิดเชิงคำนวณ ซึ่งใช้กระบวนการคัดแยกคุณลักษณะที่สำคัญออกจากรายละเอียดปลีกย่อย ในปัญหาหรืองานที่กำลังพิจารณา เพื่อให้ได้ข้อมูลที่จำเป็นและเพียงพอในการแก้ปัญหา แนวคิดนามธรรมบางอย่างอาจจะอยู่ในรูปแบบของรูปร่างหรือรูปทรง ความแตกต่าง ความเหมือนรูปแบบอักขระ การแทนสัญลักษณ์ต่างๆ เช่น การแทน 0 1 ของเลขฐานสอง การคัดแยกรายละเอียดปลีกย่อยที่ไม่จำเป็นต่อการตัดสินใจหรือการทำงาน เช่น การใช้แผนที่ การคำนวณระยะทาง การวาดแผนที่การเดินทางไป ณ จุดหมายใดจุดหมายหนึ่ง การเดินทางด้วยรถไฟฟ้า หรือแม้แต่การอธิบายปัญหาโดยใช้รายละเอียดและแบบซ่อนรายละเอียด ล้วนเป็นแนวคิดเชิงนามธรรมที่อยู่ในชีวิตประจำวันทั้งสิ้น

การพิจารณารูปแบบ (Pattern Recognition)

เป็นการหารูปแบบซึ่งเป็นทักษะการหาความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้อง แนวโน้ม และลักษณะทั่วไปของสิ่งต่าง ๆ โดยทั่วไปแล้วผู้เรียนจะเริ่มพิจารณาปัญหาหรือสิ่งที่สนใจ จากนั้นอาจใช้ทักษะการแยกส่วนประกอบทำให้ได้องค์ประกอบภายในอื่นๆ แล้วจึงใช้ทักษะการหารูปแบบเพื่อสร้างความเข้าใจระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้น โดยพิจารณาว่าเคยพบปัญหาลักษณะนี้มาก่อนหรือไม่ หากมีรูปแบบของปัญหาที่คล้ายกันสามารถนำวิธีการแก้ปัญหานั้นมาประยุกต์ใช้ และพิจารณารูปแบบปัญหาย่อยซึ่งอยู่ภายในปัญหาเดียวกันว่ามีส่วนใดที่เหมือนกัน เพื่อใช้วิธีการแก้ปัญหานั้นได้ ทำให้จัดการกับปัญหาได้ง่ายขึ้น และการทำงานมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น เช่น ใน

ส่วนประกอบของจักรยานผู้เรียนจะพบว่าระบบขับเคลื่อนประกอบด้วยเฟืองหน้า และเฟืองหลัง เชื่อมกันด้วยโซ่จักรยานมีลักษณะเหมือนระบบรอก ดังนั้น ถ้านักเรียนทราบถึงคุณสมบัติการทดแรงของระบบรอกดังกล่าว นักเรียนก็จะเข้าใจการทดแรงของระบบขับเคลื่อนของจักรยาน เช่นเดียวกัน ในกรณี การหารูปแบบเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนเปรียบเทียบสิ่งที่สนใจกับสิ่งอื่นที่เคยทราบมาก่อน



ภาพที่ 28 เฟืองหน้าและเฟืองหลัง

ที่มา : <http://www.zeedbike.com/article/28/จักรยานหลายเกียร์, zeedbike>

รูปแบบ (Pattern)

เป็นการแสดงความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ที่มีลักษณะสำคัญบางอย่างร่วมกันอย่างมีเงื่อนไข ซึ่งสามารถอธิบายความสัมพันธ์เหล่านั้นได้โดยใช้การสังเกต การวิเคราะห์ หาเหตุผลสนับสนุนจนได้บทสรุปอันเป็นที่ยอมรับได้ แบบรูปนับเป็นปัจจัยพื้นฐานอันหนึ่งในการช่วยคิดแก้ปัญหาต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันโดยที่เราได้เคยพบเห็นและได้ผ่านการใช้กระบวนการคิดวิเคราะห์ด้วยเหตุด้วยผลกับแบบรูปในลักษณะต่าง ๆ กันมาแล้ว แบบรูปที่จะกล่าวถึงนี้เป็นแบบรูปในลักษณะต่าง ๆ เพื่อให้เห็นรูปแบบของการจัดลำดับ และการกระทำซ้ำอย่างต่อเนื่องเพื่อจะได้ใช้การสังเกต การวิเคราะห์ การให้เหตุผลในการบอกความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ที่พบเห็นได้อย่างถูกต้องจนถึงขั้นสรุปเป็นกฎเกณฑ์



ภาพที่ 29 ความสัมพันธ์ของแบบรูป

ที่มา : <http://www.tup.ac.th/tup/learning>, นาถลดา มนต์ทอง.

โดยทั่วไปในคณิตศาสตร์จะพบเห็นการใช้แบบรูปในเรื่องของจำนวน รูปภาพ รูป เรขาคณิต จากแบบรูปของจำนวนเราสามารถเขียนแสดงความสัมพันธ์โดยใช้ตัวแปร และสมบัติของการเท่ากันสร้างสมการเพื่อใช้แก้ปัญหาได้ จากเงื่อนไขข้างต้น สรุปได้ว่า แบบรูปจึงเป็นรูปร่าง หรือ ลักษณะของสิ่งต่างๆ ที่นำมาประกอบกันตามความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งเหล่านั้น

ในทางวิทยาการคำนวณ การหาแบบรูปเป็นการหาแบบที่เหมือนและแตกต่างกันระหว่างสิ่งของต่าง ๆ ที่สนใจหลายชิ้นการพิจารณาแบบนี้จะช่วยระบอบองค์ประกอบสำคัญร่วมกันของสิ่งของเหล่านั้นได้ซึ่งจะเป็นพื้นฐานในการสร้างความเข้าใจเชิงนามธรรม เช่น เมาส์จะเห็นว่าเมาส์นั้นมีรูปลักษณะภายนอกที่แตกต่างกันออกไปแต่สังเกตได้ว่ารูปแบบการใช้งานนั้นเหมือนกัน คือสามารถบังคับตำแหน่งตัวชี้ได้โดยการขยับเมาส์และใช้กดหรือสัมผัสบนปุ่มเมาส์เพื่อกระทำการสิ่งใดสิ่งหนึ่งตามที่โปรแกรมไว้

ในการเขียนโปรแกรมแบบ Blockly ด้วยโปรแกรม Scratch หากเราต้องการสร้างรูปบันไดเป็นขั้นๆ 5 ขั้น หากเราใช้คำสั่ง ดังรูปที่ 29 เราจะต้องเขียนคำสั่งดังกล่าว ถึง 5 ครั้ง ดังรูปที่ 30



ภาพที่ 30 การเขียนโปรแกรมแบบ Blockly



ภาพที่ 31 สร้างรูปบันไดเป็นขั้น ๆ 5 ขั้น

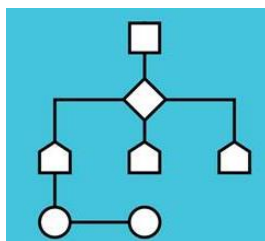
เมื่อเราประยุกต์การพิจารณารูปแบบสำหรับการเขียนโปรแกรมดังกล่าว แล้วใช้คำสั่ง Repeat ช่วย ดังรูปที่ 5 ในการเขียน โปรแกรม ผลปรากฏว่า แทนที่เราจะต้องเขียนโปรแกรมดังรูปที่ 3 ซ้ำกันถึง 5 ครั้ง เราสังเกตเห็นว่า รูปแบบมีลักษณะความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้อง โดยใช้คำสั่ง Repeat และนำรูปแบบโปรแกรมดังรูปที่ 3 เพียง 1 ครั้ง ก็จะได้ผลลัพธ์เช่นเดียวกัน และทำให้โปรแกรมสั้นลงอีกด้วย



ภาพที่ 32 สร้างรูปบันไดเป็นขั้น ๆ 5 ขั้น โดยใช้คำสั่ง Repeat

ดังนั้นการพิจารณารูปแบบ เป็นการหาแบบซึ่งเป็นทักษะการหาความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้อง แนวโน้ม และลักษณะ ทัวไปของสิ่งต่าง ๆ การหาแบบเพื่อสร้างความเข้าใจระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้น เช่น การจัดหมวดหมู่สัตว์ที่คล้ายคลึงกัน ให้อยู่ในสปีชีส์เดียวกัน เพื่อให้ง่ายต่อการศึกษา การหาพฤติกรรมการบริโภคของคน ว่านิยมซื้ออะไร ช่วงเวลาไหน มีรูปแบบ

พฤติกรรมซ้ำ ๆ อะไรบ้าง ความสัมพันธ์ของเฟืองหน้า และเฟืองหลังของรถจักรยานที่เชื่อมกันด้วยโซ่จักรยานมีลักษณะเหมือนระบบรอก ลิงของ เช่น เมาส์นั้นมีรูปลักษณะภายนอกที่แตกต่างกันออกไปแต่สังเกตได้ว่ารูปแบบการใช้งานนั้นเหมือนกัน การเขียนโปรแกรมที่ทำซ้ำ ๆ กันหลาย ๆ ครั้ง จะมีลักษณะรูปแบบที่เหมือนกัน รูปแบบของปัญหาที่คล้ายกันสามารถนำวิธีการแก้ปัญหามาประยุกต์ใช้ เพื่อใช้วิธีการแก้ปัญหาเดียวกันได้



ภาพที่ 33 การออกแบบอัลกอริทึม

ที่มา : <https://www.wired.com/story/want-to-prove-your-business-is-fair-audit-your-algorithm/>, JESSI HEMPEL

การออกแบบอัลกอริทึม (Algorithm)

เป็นการพัฒนากระบวนการหาคำตอบให้เป็นขั้นตอนที่บุคคลหรือคอมพิวเตอร์สามารถนำไปปฏิบัติตามเพื่อแก้ปัญหาได้ อีกทั้งเป็นการพัฒนาแนวทางแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นเป็นตอน เพื่อดำเนินตามทีละขั้นตอนในการแก้ไขปัญหา เช่น เมื่อเราต้องการสั่งคอมพิวเตอร์ให้ทำงานบางอย่าง เราจะต้องเขียนโปรแกรมคำสั่งเพื่อให้คอมพิวเตอร์ทำงานไปตามขั้นตอน ตามแนวทางการแก้ปัญหาเพื่อให้คอมพิวเตอร์ทำงานตอบสนองความต้องการของเรา วิธีคิดนี้ที่เรียกว่าวิธีคิดแบบอัลกอริทึม คอมพิวเตอร์จะทำงานได้ดีเพียงใดนั้น ขึ้นอยู่กับชุดคำสั่งอัลกอริทึมที่เราออกแบบให้มันทำงานนั่นเอง การออกแบบอัลกอริทึมยังเป็นประโยชน์ต่อการคำนวณ การประมวลผลข้อมูลและการวางระบบอัตโนมัติต่าง ๆ

การนำอัลกอริทึมไปใช้แก้ปัญหา ไม่จำกัดเฉพาะการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ แต่สามารถใช้กับปัญหาอื่น ๆ ได้เช่นเดียวกัน เพื่อให้เกิดการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด ซึ่งจำเป็นต้องวางแผนอย่างเป็นระบบ เป็นขั้นตอน จึงจำเป็นต้องอาศัยอัลกอริทึม ด้วย เพื่อให้ทราบถึงขั้นตอนต่างๆ และสามารถตัดทอนขั้นตอนที่เกินความจำเป็น อีกทั้งยังสามารถปรับปรุง และเพิ่มเติมขั้นตอนใหม่ เข้าไปได้ ช่วยลดความสับสนขณะทำงานด้วย อีกทั้ง ปัญหาบางปัญหาอาจจะมีอัลกอริทึมในการแก้ปัญหาได้หลายวิธี นอกจากการเขียนคำสั่งให้คอมพิวเตอร์ทำงานตามลำดับ

ขั้นตอนที่เราวางไว้ ในชีวิตประจำวันมนุษย์ก็ล้วนมีแนวคิดการออกแบบขั้นตอนในการแก้ไขปัญหา ทำให้ทราบว่าต้องทำอะไรก่อนอะไรหลัง เช่น การแต่งตัวมาโรงเรียน การทำอาหาร การทำงานในชีวิตประจำวัน การเดินทาง เป็นต้น



ภาพที่ 34 การลำดับแต่งตัวมาโรงเรียน

ที่มา : https://www.freepik.com/free-vector/hand-drawn-children-back-school-collection_4943651.htm#page=1&query=student%20uniform&position=43, freepik

คุณสมบัติของอัลกอริทึม

1. มีความถูกต้อง (correctness) ความถูกต้องเป็นคุณสมบัติข้อแรกที่สำคัญจะต้องพิจารณา ต้องได้ผลลัพธ์ที่ถูกต้อง ซึ่งถ้าผลลัพธ์ที่ได้จากอัลกอริทึมไม่ถูกต้อง จะถือว่าไม่ใช่อัลกอริทึมที่ดี
2. ใช้เวลาในการปฏิบัติงานน้อยที่สุด (efficiency) อัลกอริทึมที่ดีต้องใช้เวลาในการปฏิบัติงานน้อย มีขั้นตอนในการปฏิบัติงานที่ถูกต้อง
3. ต้องมีลำดับขั้นตอนที่ชัดเจน ในการประมวลผลชุดคำสั่งต่าง ๆ ที่ถูกกำหนดด้วยกฎเกณฑ์ ในการแก้ปัญหของ อัลกอริทึม จะต้องประมวลผลเป็นลำดับตามขั้นตอน เพราะการแก้ปัญหด้วยคอมพิวเตอร์จะต้อง มีลำดับขั้นตอนที่แน่นอน ซึ่งแต่ละขั้นตอนของอัลกอริทึมจะต้องทำหน้าที่อย่างชัดเจนและต่อเนื่องโดยการเริ่มต้นทำงานแต่ละขั้นตอนมีการรับและส่งข้อมูลต่อเนื่องกันไปจนถึงสิ้นสุดการทำงาน ถ้าลำดับไม่ดีอาจจะทำให้การประมวลผลผิดพลาดได้
4. ใช้เนื้อที่ในหน่วยความจำน้อยที่สุด เนื้อที่ในหน่วยความจำจะถูกใช้สำหรับเก็บค่าของตัวแปร และเก็บคำสั่งที่ใช้ในการทำงาน ดังนั้น ถ้าอัลกอริทึมยาวเกินความจำเป็น จะทำให้ใช้เนื้อที่มาก และ ถ้ามีตัวแปรมากเกินความจำเป็น ก็จะทำให้เสียเนื้อที่ในหน่วยความจำไปด้วย
5. มีความยืดหยุ่นในการใช้งาน
6. ใช้เวลาในการพัฒนาน้อยที่สุด เมื่อนำอัลกอริทึมไปแปลงเป็นโปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์แล้วจะต้องใช้เวลาน้อยที่สุด

7. ง่ายต่อการทำความเข้าใจ (readability) อ่านง่ายเข้าใจลำดับขั้นตอนได้ง่าย มีความชัดเจนของขั้นตอน

เครื่องมือช่วยในการเขียนอัลกอริทึม

การออกแบบอัลกอริทึม เป็นแนวทางในการเขียนโปรแกรม ช่วยให้การเขียนโปรแกรมทำได้ง่ายขึ้น ช่วยให้โปรแกรมมีข้อผิดพลาดน้อยลง นอกจากนี้ยังช่วยตรวจสอบการทำงานของโปรแกรม ทำให้ทราบขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมได้อย่างรวดเร็ว โดยไม่ต้องดูจากโปรแกรมจริงในการเขียนอัลกอริทึม มีเครื่องมือช่วยในการเขียนที่นิยมใช้ 3 แบบ คือ

1. บรรยาย (narrative description) เป็นการอธิบายแบบใช้ภาษาที่เราสื่อสารกันทั่วไป เป็นการแสดงขั้นตอนการทำงานในลักษณะการบรรยายเป็นข้อความด้วยภาษาพูดใดๆ เช่น ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ ภาษาญี่ปุ่น หรือ ภาษาจีน เป็นต้น ขึ้นอยู่กับความถนัดของผู้เขียนอัลกอริทึม มักเขียนบรรยายขั้นตอนการทำงานเป็นข้อ ๆ เช่น การต้มบะหมี่กึ่งสำเร็จรูป

1. เทน้ำสะอาดใส่หม้อ และต้มน้ำจนเดือด
2. ฉีกซองและนำบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปใส่ลงในหม้อ
3. เทเครื่องปรุงลงในหม้อ
4. ปิดฝา
5. รอประมาณ 3 นาที
6. เทใส่ชามรับประทานได้

2. ผังงาน (flowchart) เป็นการใช้รูปภาพสัญลักษณ์ แทนขั้นตอนการเขียนโปรแกรมช่วยลำดับขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม และสามารถนำไปเขียนโปรแกรมได้อย่างถูกต้อง ทำให้ตรวจสอบ และแก้ไขโปรแกรมได้ง่าย เมื่อเกิดข้อผิดพลาดช่วยให้การตัดแปลง แก้ไข ทำได้อย่างสะดวกและรวดเร็ว ผู้อื่นสามารถศึกษาการทำงานของโปรแกรมได้อย่างง่าย และรวดเร็ว มากขึ้น

3. รหัสเทียม (pseudo code) เป็นการเขียนคำอธิบายขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม โดยใช้ถ้อยคำผสมระหว่างภาษาอังกฤษและภาษาการเขียนโปรแกรมแบบโครงสร้าง ซึ่งจะช่วยให้ผู้เขียนโปรแกรมสามารถพัฒนาขั้นตอนต่าง ๆ ให้เป็นโปรแกรมได้ง่ายขึ้น ส่วนใหญ่มักใช้คำเฉพาะ (Reserve Word) ที่มีในภาษาการเขียนโปรแกรมและมักเขียนด้วยตัวอักษรตัวใหญ่ รหัสเทียมที่ดี จะต้องมีความชัดเจน สั้น และได้ใจความ ข้อมูลต่าง ๆ ที่ใช้จะถูกเขียนอยู่ในรูปของตัวแปร

```

Procedure GEC(
  t = 0;
  Initialize Pop(t); /* Initial Population */
  Evaluate Pop(t);
  while (While Not Done){
    dad = Select_Parent(Pop(t)); /* Dad */
    mom = Select_Parent(Pop(t)); /* Mom */
    offspring = Create_offspring(mom,dad);
    Evaluate(offspring);
    Pop(t+1) = Replace(worst, Offspring);
    t = t + 1;
  }
)

```

ภาพที่ 35 ตัวอย่างรหัสเทียม

ที่มา : https://www.researchgate.net/figure/Pseudo-Code-Example-of-a-GEC_fig1_220930688,

Joshua Adams

การออกแบบอัลกอริทึม ในแนวคิดเชิงคำนวณจึงเป็นการพัฒนากระบวนการหาคำตอบให้เป็นขั้นตอนที่บุคคลหรือคอมพิวเตอร์สามารถนำไปปฏิบัติตามเพื่อแก้ปัญหาได้ อัลกอริทึมที่ดีจะต้องมีความถูกต้อง ต้องมีลำดับขั้นตอนที่ชัดเจน มีความยืดหยุ่นในการใช้งาน ใช้เวลาในการพัฒนาน้อย และง่ายต่อการทำความเข้าใจ เครื่องมือที่จะช่วยให้การเขียนอัลกอริทึมของโปรแกรมทำได้ง่ายขึ้น ช่วยให้โปรแกรมมีข้อผิดพลาดน้อยลง เช่น การเขียนบรรยาย การเขียนผังงาน หรือรหัสเทียม จะช่วยให้อัลกอริทึมมีความถูกต้องแม่นยำ และมีข้อผิดพลาดน้อยลง (ฉัตรพงศ์ ชูแสงนิล, ออนไลน์)

จากองค์ประกอบของทักษะการคิดเชิงคำนวณ ผู้วิจัยสามารถสังเคราะห์องค์ประกอบของทักษะการคิดเชิงคำนวณ ดังรายละเอียดในตาราง 8

ตารางที่ 8 การสังเคราะห์ทักษะการคิดเชิงคำนวณ

ทักษะการคิดเชิงคำนวณ	สมบัติเชิงจริย และคณะ (2568)	กิตติพงษ์ บุญเพิ่ม และคณะ (2567)	ศุภเสถียร วุฒิกุลแก้ว และคณะ (2566)	หุสรีพร ไตรทรัพย์ และคณะ (2566)	ปรีชดา ทะพิงค์แก (2566)	รัชช ธรรมบุตร และคณะ (2565)	ศุภมาส แสนโคกและอุษณีย์ เจริญอินทร์ (2565)	ผลการ สังเคราะห์ ทักษะการคิด เชิงคำนวณ
1. การแบ่งย่อยปัญหา (Decomposition)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
2. การพิจารณารูปแบบ (Pattern Recognition)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
3. การคิดเชิงนามธรรม (Abstraction)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
4. การออกแบบขั้นตอนวิธี (Algorithm Design)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
5. การแก้ปัญหาและวิธีการแก้ปัญหา			✓		✓			
6. ทักษะการสร้างสรรค์ (Creativity)					✓			
7. ทักษะการทำงานร่วมกัน (Cooperativity)					✓			
8. ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical thinking)					✓			

จากตารางที่ 8 สรุปได้ว่า การสังเคราะห์ทักษะการคิดเชิงคำนวณของ ประกอบด้วย 1) การแบ่งย่อยปัญหา (Decomposition) 2) การพิจารณารูปแบบ (Pattern Recognition) 3) การคิดเชิงนามธรรม (Abstraction) 4) การออกแบบขั้นตอนวิธี (Algorithm Design)

4.1.5 การวิเคราะห์ความต้องการจำเป็นในการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน ของครูผู้สอน

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สังคม ไชยสงเมือง (2560) ได้ศึกษาการพัฒนากระบวนการเรียนการสอนแบบผสมผสาน โดยใช้โครงงานเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการใช้เทคโนโลยี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดมหาสารคาม ผลการวิจัยพบว่า (1) สภาพปัจจุบันปัญหาและความต้องการจำเป็นระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสาน โดยใช้โครงงานเป็นฐาน กลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่มมีความคาดหวังในด้านการรับรู้และความต้องการจำเป็นเกี่ยวกับระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสาน โดยใช้โครงงานเป็นฐานในภาพรวมทุกด้านอยู่ในระดับมากที่สุด โดยทุกกลุ่มมีความคิดเห็นว่าระบบที่พัฒนาขึ้นมีความสำคัญมากที่จะช่วยในการจัดการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น (2) ระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสาน โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการใช้เทคโนโลยี ประกอบด้วยบริบท (Context) 4 ด้านคือ 1) ปรัชญา 2) วิสัยทัศน์ 3) พันธกิจ และ 4) เป้าประสงค์ ปัจจัยนำเข้า (Input) ประกอบด้วย 8 ปัจจัย 1) หลักการ 2) วัตถุประสงค์ 3) หลักสูตร 4) ระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสาน 5) ผู้สอน 6) ผู้เรียน 7) การประเมิน และ 8) ระบบสนับสนุนกระบวนการ (Process) ได้แก่ การจัดการเรียนการสอน ประกอบด้วยขั้นเตรียมการคือ 1) การปฐมนิเทศ 2) การลงทะเบียนเรียน 3) การทดสอบก่อนเรียน 4) การจัดกลุ่มผู้เรียน 5) ขั้นตอนกิจกรรมการเรียนการสอนคือ 1) ขั้นเลือกหัวข้อโครงงาน 2) ขั้นนำเสนอหัวข้อโครงงาน 3) ขั้นการวางแผนโครงงาน 4) ขั้นการปฏิบัติโครงงาน 5) ขั้นการสรุปและนำเสนอโครงงาน 6) ขั้นการวัดและประเมินผลโครงงาน ขั้นการวัดและประเมินผล คือ การวัดผลตามสภาพจริง โดยเป็นการผสมผสานระหว่างการเรียนการสอนในห้องเรียนกับการเรียนการสอนแบบผสมผสาน ประกอบด้วย การเรียนการสอนแบบเผชิญหน้า (Face-to-Face) การเรียนการสอนบนเว็บ (Web Base instruction) และการเรียนแบบเหตุการณ์สด (Live e-Learning) ผลลัพธ์ (Output) ประกอบด้วย 1) ทักษะการแก้ปัญหา และ 2) ทักษะการใช้เทคโนโลยี ผลป้อนกลับ (Feedback) ประกอบด้วย 1) ผลการมีทักษะการแก้ปัญหา และ 2) ผลการมีทักษะการใช้เทคโนโลยี 3) ระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสาน โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการใช้เทคโนโลยี มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 82.21/81.75 4) นักเรียนที่เรียนด้วยระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานด้วยโครงงานเป็นฐานมีทักษะการแก้ปัญหาโดยรวมและรายด้าน 5 ด้าน และทักษะการใช้เทคโนโลยีโดยรวม และรายด้าน 7 ด้าน หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

มะยูริย์ พิทยาเสนีย์ และคณะ (2565) ได้ศึกษาองค์ประกอบและขั้นตอนของรูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ

เพื่อส่งเสริมความเป็นนวัตกรรมของนักศึกษาครู ผลการวิจัยพบว่า องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนประกอบด้วย 6 องค์ประกอบหลัก คือ 1) เทคโนโลยีการเรียนการสอน 2) ผู้สอน 3) ผู้เรียน 4) ครูพี่เลี้ยง 5) เนื้อหาการออกแบบและพัฒนานวัตกรรม และ 6) แนวคิดการสร้างความรู้ด้วยตนเองโดยการสร้างสรรค์ชิ้นงาน และขั้นตอนของรูปแบบการเรียนการสอนประกอบด้วย 8 ขั้นตอน คือ 1) ปฐมนิเทศ 2) เข้าใจปัญหาผู้ให้เชิงลึก 3) ตีความกับปัญหา 4) ระดมจินตนาการ 5) สร้างต้นแบบนวัตกรรม 6) ทดสอบนวัตกรรม 7) สะท้อนกลับ และ 8) แลกเปลี่ยนเรียนรู้ โดยใช้สัดส่วนการเรียนแบบผสมผสาน คือ แบบออนไลน์ร้อยละ 80 และแบบปฎิหารณ์ชั้นเรียนร้อยละ 20

เกศรา อินทนนท์ และปริญญ์ ชัยบุตร (2566) ได้พัฒนารูปแบบการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดการเรียนรู้แบบผสมผสานเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมความสามารถด้านการอ่านภาษาอังกฤษเพื่อความเข้าใจ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ผลการวิจัยพบว่า รูปแบบการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดการเรียนรู้แบบผสมผสานเป็นฐาน มีองค์ประกอบดังนี้ 1) หลักการของรูปแบบการเรียนรู้ 2) วัตถุประสงค์ของรูปแบบการเรียนรู้ 3) ขั้นตอนการเรียนรู้ 4) การวัดผลและประเมินผล และ 5) ระบบสนับสนุน ผลการตรวจสอบคุณภาพ พบว่า รูปแบบการเรียนรู้โดยภาพรวมมีคุณภาพอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.33, S.D. = 0.32) และแผนการเรียนรู้โดยภาพรวม มีคุณภาพอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.44, S.D. = 0.58) 2. ประสิทธิภาพของแผนการเรียนรู้ด้านกระบวนการ (E_1) มีค่าร้อยละเท่ากับ 74.92 และการประเมินผลสัมฤทธิ์ (E_2) มีค่าร้อยละเท่ากับ 73.12 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 70 3. ผลการพัฒนาความสามารถด้านการอ่านภาษาอังกฤษเพื่อความเข้าใจโดยใช้แนวคิดการเรียนรู้แบบผสมผสานเป็นฐาน พบว่า นักเรียนมีคะแนนกับร้อยละ 75 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

พิภัทรา สิมะโรจนา และคณะ (2566) ได้พัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับเทคนิคสเกฟโฟลด์ิง สำหรับพัฒนาความสามารถในการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์ ศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนรู้ และศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อรูปแบบการเรียนรู้ ผลการวิจัยพบว่า 1) รูปแบบการเรียนรู้ประกอบด้วย หลักการวัดผลประเมินผล กระบวนการ เนื้อหา การวัดและประเมินผล และผลที่ได้รับ โดยใช้กระบวนการกระตุ้นความสนใจและสร้างแรงจูงใจสู่บทเรียน สร้างคุณค่าของบทเรียนสู่จุดประสงค์การเรียนรู้ ทบทวนความรู้ที่จำเป็นต่อบทเรียน นำเสนอบทเรียนใหม่และให้แนวทางการเรียนรู้ ให้ลงมือปฏิบัติชิ้นงานผลงานและให้ข้อมูลป้อนกลับ ประเมินผลการเรียนรู้ และสร้างความมั่นใจในการนำความรู้ไปใช้อย่างสร้างสรรค์ โดยความเหมาะสมของรูปแบบอยู่ในระดับมากที่สุด ผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด 2) ผลการใช้รูปแบบการเรียนรู้ พบว่า

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองมีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความสามารถในการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์อยู่ในระดับดีมาก 3) ผลความพึงพอใจต่อรูปแบบการเรียนรู้ในระดับมากที่สุด

จิตชนก โอภาสวัฒนา และคณะ (2566) ได้พัฒนารูปแบบการฝึกอบรมแบบผสมผสาน โดยใช้วิธีการเรียนรู้เชิงรุกเพื่อพัฒนาสมรรถนะเฉพาะด้านของนักสังคมสงเคราะห์จิตเวช ผลการวิจัย (ก) รูปแบบการฝึกอบรมแบบผสมผสาน โดยใช้วิธีการเรียนรู้แบบ Active Learning ประกอบด้วย (1) หลักการ (2) วัตถุประสงค์ (3) โครงสร้างและเนื้อหา (4) แผนการสอน (5) สื่อการเรียนรู้ (6) การประเมินผล โดยรูปแบบการฝึกอบรมจะดำเนินไปตามแนวทางเดียวกันผ่านโมดูลออนไลน์ 60 ชั่วโมง 6 โมดูล และโมดูลในสถานที่ 30 ชั่วโมง 1 โมดูล รูปแบบการฝึกอบรมแบบผสมผสานและเนื้อหาที่มีคุณภาพเหมาะสมกับองค์ประกอบทั้งหมด ซึ่งมีดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เท่ากับ 1.00 การประเมินสมรรถนะเฉพาะกลุ่มตัวอย่าง พบว่าค่าเฉลี่ยผลการประเมินก่อนการอบรมทั้ง 3 ด้านของสมรรถนะ ก. การตระหนักถึงคุณค่า จริยธรรม และมาตรฐานการปฏิบัติงานสังคมสงเคราะห์ทางจิตเวช ข. ความสามารถในการทำงานสังคมสงเคราะห์ทางจิตเวช ค. ความสามารถในการพัฒนาวิชาชีพสังคมสงเคราะห์ทางจิตเวช) สูงกว่าสมรรถนะหลังการอบรม อย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) และ ค. การปฏิบัติหลังการอบรมของการประเมินกลุ่มตัวอย่าง พบว่ารูปแบบการอบรมมีความเหมาะสม และสามารถบรรลุเป้าหมายได้หลายประการ เช่น ทักษะการปฏิบัติงานที่ดี การเสริมสร้างความรู้ ทักษะเฉพาะ และประสบการณ์ สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติงานประจำวัน และพัฒนาเครือข่ายนักสังคมสงเคราะห์ทางจิตเวชได้อีกด้วย

จิรากร เกลิมดิษฐ์ (2567) ได้พัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานโดยใช้การเขียนโปรแกรมแบบบล็อก เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนของนักศึกษาปริญญาตรี และ และศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาปริญญาตรีที่มีต่อรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสาน โดยใช้การเขียนโปรแกรมแบบบล็อก ผลการวิจัย พบว่า 1) รูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานโดยใช้ Block Programming สัดส่วนที่เหมาะสมในการเรียนรู้แบบผสมผสาน คือ การเรียนในห้องเรียน ร้อยละ 60 และการเรียนออนไลน์ร้อยละ 40 2) การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างนักเรียนชั้นก่อนเรียนและหลังเรียนที่ได้รับการสอนด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานโดยใช้ Block Programming พบว่า นักเรียนชั้นหลังเรียนสูงกว่านักเรียนชั้นก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 3) ทักษะคตินักเรียนตอบทเรียน พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจตอบทเรียน Blended Learning by Block Programming ในระดับมาก

สามารถ สว่างแจ้ง และคณะ (2567) ได้ศึกษารูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานของครูผู้สอน ประเภทวิชาอุตสาหกรรม ในสังกัดสถาบันการอาชีวศึกษาภาคกลาง 5 และประเมินรูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานของครูผู้สอน ประเภทวิชาอุตสาหกรรม ในสังกัดสถาบันการอาชีวศึกษาภาคกลาง 5 ผลการวิจัยพบว่า 1) สภาพปัจจุบันของรูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานของครูผู้สอน ประเภทวิชาอุตสาหกรรม ในสังกัดสถาบันการอาชีวศึกษาภาคกลาง 5 การนำเข้าสู่บทเรียนเลือกการสอนแบบบรรยายมากที่สุด (ร้อยละ 77.50) กระบวนการสอนเลือกการสอนแบบให้ผู้เรียนฝึกปฏิบัติมากที่สุด (ร้อยละ 76.10) ผลลัพธ์การสอนเลือกการสอนแบบให้ผู้เรียนฝึกปฏิบัติมากที่สุด (ร้อยละ 62.00) และข้อเสนอแนะเลือกการสอนแบบบรรยายและการสอนแบบให้ผู้เรียนฝึกปฏิบัติมากที่สุด (ร้อยละ 35.20) 2) ผลการประเมินรูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานของครูผู้สอน ประเภทวิชาอุตสาหกรรม ในสังกัดสถาบันการอาชีวศึกษาภาคกลาง 5 ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ ได้แก่ (1) นำเข้าสู่บทเรียน (2) กระบวนการสอน (3) ผลผลิต (4) ผลลัพธ์ และ (5) ผลสัมฤทธิ์ และผลการประเมินความเป็นไปได้และความเหมาะสมของรูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานของครูผู้สอน ประเภทวิชาอุตสาหกรรมอยู่ในระดับมากที่สุด

ธิดารัตน์ คณิงเพียร และคณะ (2567) การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานในรายวิชาการพยาบาลสุขภาพจิตและจิตเวช สำหรับนักศึกษาพยาบาลศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานฯ ตามแนวคิดของคาเมนท์ (carmen, 2005) ที่มีประสิทธิภาพ ได้แก่ 1. บรรยายแบบมีส่วนร่วมและการเรียนรู้จากสื่อออนไลน์โดยผู้เรียนและผู้สอนอยู่ร่วมกันในเวลาเดียวกัน ร่วมแลกเปลี่ยนเรียนรู้แบบออนไลน์ ร้อยละ 40 บรรยายในห้องเรียน ร้อยละ 60 2. บทเรียนบน google classroom 3. การวิเคราะห์กรณีศึกษาเพื่อพัฒนากระบวนการพยาบาลโดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ 4. ทำแบบทดสอบย่อย การสอบกลางภาคและปลายภาค ศึกษาค้นคว้าในฐานข้อมูลออนไลน์ พบว่า 1) นักศึกษาพยาบาลมีคะแนนเฉลี่ยของการรับรู้สมรรถนะการปฏิบัติการพยาบาลจิตเวช หลังการใช้โปรแกรมสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 2) นักศึกษาพยาบาลมีคะแนนนักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 60 ขึ้นไป เป็นจำนวนสูงสุดคือ การสอบปลายภาค (ร้อยละ 91.35; 95 คน) รองลงมาคือ การสอบกลางภาค (ร้อยละ 76.08 ; 79 คน) ตามลำดับ สรุปได้ว่า การใช้รูปแบบการเรียนรู้อย่างผสมผสานสามารถส่งเสริมการรับรู้สมรรถนะการปฏิบัติการพยาบาลจิตเวชและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนั้นควรนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานไปใช้ในการเตรียมความพร้อมการปฏิบัติการพยาบาลสุขภาพจิตและจิตเวช

Ashraf Ali และคณะ (2023) ได้ศึกษาการเรียนรู้แบบออนไลน์และแบบผสมผสานโดยการผสมผสานระหว่างการเรียนแบบออนไลน์และการเรียนแบบเผชิญหน้า ผลการศึกษาพบว่าประสิทธิภาพของผู้เรียนสูงขึ้น ในสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบผสมผสาน เมื่อเปรียบเทียบกับ การเรียนรู้แบบออนไลน์เพียงอย่างเดียว ได้ศึกษาในสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ ศิลปะ และคณิตศาสตร์ โดยใช้หุ่นยนต์เพื่อการศึกษาและการคิดเชิงคำนวณ ใช้เทคโนโลยีและแพลตฟอร์มการเขียนโปรแกรม การบูรณาการการคิดเชิงคำนวณและวิทยาการหุ่นยนต์ ศึกษาในโรงเรียนมัธยมศึกษาในเมืองบาร์เซโลนา ประเทศสเปน ใช้แนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยโครงการซึ่งจุดเน้นหลักคือการพัฒนาทักษะที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม ศิลปะและคณิตศาสตร์ และการได้รับความรู้ด้านการคิดเชิงคำนวณ ในปีที่สองของการศึกษาของนักเรียนโดยใช้สภาพแวดล้อมการเขียนโปรแกรมแบบบล็อก การศึกษาพัฒนาหลายรูปแบบในบริบทของโครงการการเรียนรู้กับนักเรียนโดยใช้แพลตฟอร์มการเขียนโปรแกรมบล็อก Scratch นักเรียนจะได้เพิ่มพูนความรู้ด้านการคิดเชิงคำนวณและพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 เมื่อเทียบกับวิธีการศึกษาอื่น ๆ

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ เป็นการพัฒนาระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เพื่อพัฒนาสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) ผู้วิจัยได้ดำเนินการแบ่งขั้นตอนวิธีดำเนินการวิจัย 4 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 การศึกษาความต้องการจำเป็นระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เพื่อพัฒนาสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

ระยะที่ 2 การพัฒนาระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เพื่อพัฒนาสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

ระยะที่ 3 การทดลองใช้ระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เพื่อพัฒนาสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

ระยะที่ 4 การประเมินรับรองระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เพื่อพัฒนาสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย



ภาพที่ 36 แสดงขั้นตอนการดำเนินการวิจัยและพัฒนาระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เพื่อพัฒนาสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

**ระยะที่ 1 การศึกษาความต้องการจำเป็นของระบบการจัดการเรียนรู้แบบ
ผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เพื่อพัฒนาสมรรถนะการคิด
เชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย**

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

1. นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่เคยเรียนรายวิชาวิทยาการคำนวณ รวมทั้งสิ้น 1,010 คน โรงเรียนในสังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดชลบุรี
2. ครูที่สอนในรายวิชาวิทยาการคำนวณ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวน 10 คน โรงเรียนในสังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดชลบุรี

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

1. นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เคยเรียนในรายวิชาวิทยาการคำนวณมาแล้ว เป็นนักเรียนในโรงเรียนสังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดชลบุรี จำนวน 322 คน โดยกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างโดยใช้ตารางของ Krejcie and Morgan (ประสาธน์ เนืองเฉลิม, 2564) ประกอบด้วย 5 โรงเรียน ได้แก่ 1) โรงเรียนหัวถนนวิทยา จำนวน 64 คน 2) โรงเรียนสวนป่าเขาชะอางค์ จำนวน 64 คน 3) โรงเรียนพลุดาหลวงวิทยา จำนวน 64 คน 4) โรงเรียนท่าข้ามพิทยาคม จำนวน 65 คน 5) โรงเรียนชุมชนหนองค้อ จำนวน 65 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)
2. ครูที่สอนอยู่ในรายวิชาวิทยาการคำนวณ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนในสังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดชลบุรี จำนวน 10 คน จาก 5 โรงเรียน โรงเรียนละ 2 คน ได้แก่ 1) โรงเรียนหัวถนนวิทยา จำนวน 2 คน 2) โรงเรียนสวนป่าเขาชะอางค์ จำนวน 2 คน 3) โรงเรียนพลุดาหลวงวิทยา จำนวน 2 คน 4) โรงเรียนท่าข้ามพิทยาคม จำนวน 2 คน 5) โรงเรียนชุมชนหนองค้อ จำนวน 2 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แบบสอบถามความต้องการจำเป็นของระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน สำหรับครูผู้สอน และนักเรียน

แบ่งออกเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลเกี่ยวกับสถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตอนที่ 2 ความต้องการจำเป็นของระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เป็นข้อคำถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Likert Scale)

5 ระดับ จำนวน 30 ข้อ

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม เป็นข้อคำถามแบบปลายเปิด (Open Ended) เพื่อให้ผู้ตอบแบบสอบถามแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติม

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การสร้างแบบสอบถามมีรายละเอียดการสร้าง ดังนี้

1. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง จากนั้นกำหนดประเด็นและข้อคำถามเพื่อจัดทำเป็นต้นแบบของแบบสอบถามความต้องการจำเป็นของระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน
2. นำร่างแบบสอบถามไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้อง ความชัดเจนในการใช้ภาษา ความเหมาะสม และความครอบคลุมของรูปแบบคำถาม
3. นำร่างแบบสอบถามที่ได้ปรับแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อทำการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือด้านความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ความครอบคลุมภาษา การใช้คำถาม และรูปแบบของข้อคำถาม และวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (Index of Item-Objective Congruence : IOC) และใช้เกณฑ์การพิจารณาคะแนนความสอดคล้อง $\geq 0.50-1.00$ หมายความว่า มีความสอดคล้องกับแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องสามารถนำไปใช้ได้ ตามสูตร

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

เมื่อ	IOC	แทน	ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
	$\sum R$	แทน	ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

เกณฑ์การประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (IOC : Index of Item-Objective Congruence) สำหรับผู้เชี่ยวชาญ โดยให้เลือกคำตอบ 3 ข้อคือ

+	หมายถึง	แน่ใจว่ารายการประเมินนั้นมีความเหมาะสมและใช้ได้
0	หมายถึง	ไม่แน่ใจว่ารายการประเมินนั้นมีความเหมาะสมและใช้ได้
- 1	หมายถึง	แน่ใจว่ารายการประเมินนั้นไม่มีความเหมาะสมและใช้ไม่ได้

แบบสอบถามใช้มาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Likert Scale) โดยจำแนกมาตราส่วนประมาณค่า ดังนี้

- 1 หมายถึง สภาพการดำเนินการปัจจุบัน/คาดหวังให้มีการดำเนินการน้อยที่สุด
- 2 หมายถึง สภาพการดำเนินการปัจจุบัน/คาดหวังให้มีการดำเนินการน้อย
- 3 หมายถึง สภาพการดำเนินการปัจจุบัน/คาดหวังให้มีการดำเนินการปานกลาง
- 4 หมายถึง สภาพการดำเนินการปัจจุบัน/คาดหวังให้มีการดำเนินการมาก
- 5 หมายถึง สภาพการดำเนินการปัจจุบัน/คาดหวังให้มีการดำเนินการมากที่สุด

4. แบบสอบถามความต้องการจำเป็นของระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน สำหรับนักเรียนแบ่งออกเป็น 3 ตอน จำนวน 30 ข้อ สำหรับครูแบ่งออกเป็น 3 ตอน จำนวน 30 ข้อ ได้ค่าดัชนีความสอดคล้องข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ ความครอบคลุมคำถาม การใช้ภาษา และรูปแบบของข้อคำถาม เท่ากับ 1.00 ทุกข้อ หมายความว่า มีความตรงเชิงเนื้อหา สามารถนำไปใช้ได้ หลังจากนั้นผู้วิจัยนำแบบสอบถามที่สร้างขึ้นไปทดลองใช้กับผู้สอน จำนวน 10 คน และผู้เรียน จำนวน 30 คน ที่มีลักษณะคล้ายกับกลุ่มตัวอย่างที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง (Try out) แล้วนำข้อคำถามที่เป็นมาตราส่วน (Rating Scale) ดำเนินการหาค่าความเที่ยง (Reliability) ของเครื่องมือด้วยการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient) (Cronbach, 1990) โดยแบบสอบถามฯ ได้ค่าสัมประสิทธิ์ของครอนบาค เท่ากับ 0.881 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่มีความเที่ยงสูง สามารถนำไปใช้ได้

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลในการศึกษาความต้องการจำเป็นของระบบการจัดการเรียนรู้ฯ โดยมีรายละเอียดดังนี้

- 1) ผู้วิจัยขอหนังสือจากมหาวิทยาลัยบูรพา เพื่อขอความร่วมมือ และอนุญาตจากนายกองค์การบริหารส่วนจังหวัดชลบุรี ได้ให้ความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากสถานศึกษา
- 2) ผู้วิจัยขอหนังสือราชการจากองค์การบริหารส่วนจังหวัดชลบุรี เพื่อขอความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างครูผู้สอนรายวิชาวิทยาการคำนวณ และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง
- 3) ผู้วิจัยดำเนินการส่งแบบสอบถามความต้องการจำเป็นของระบบการจัดการเรียนรู้ฯ ให้กับกลุ่มตัวอย่างในรูปแบบของเอกสาร และในรูปแบบออนไลน์โดยใช้ Google Form ในการสร้างแบบสอบถามออนไลน์

4) ผู้วิจัยดำเนินการเก็บข้อมูลด้วยตนเองตามวัน เวลาที่ได้ประสาน ขอเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง

5) ผู้วิจัยเก็บรวบรวมความต้องการจำเป็นของกลุ่มตัวอย่าง เวลาประมาณ 30 วัน (ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2567 – ธันวาคม 2567)

6) รวบรวมข้อมูลจากแบบสอบถาม เพื่อการวิเคราะห์ผลต่อไป โดยผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลกลุ่มตัวอย่างครูผู้สอนวิทยาการคำนวณ ได้ จำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 100 ของแบบสอบถามทั้งหมด ผู้เรียนได้ จำนวน 295 คน คิดเป็นร้อยละ 91.61 ของแบบสอบถามทั้งหมดที่ได้กลับคืนมา

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถาม มีรายละเอียดดังนี้

1. การวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานของผู้ตอบแบบสอบถามด้วยการวิเคราะห์ความถี่ (Frequency) และร้อยละ (Percentage)
2. การวิเคราะห์ความต้องการจำเป็นของระบบการจัดการเรียนรู้เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ด้วยค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)
3. วิเคราะห์ค่าดัชนีความต้องการจำเป็น Priority Needs Index ($PNI_{modified}$) ด้วยการหาค่าผลต่างระหว่างระดับความต้องการกับระดับสภาพปัจจุบันโดยใช้หลักการกำหนดลำดับความต้องการจำเป็นจากลำดับสภาพปัจจุบันแล้วนำผลที่ได้มาจัดลำดับความต้องการจำเป็น
- 4) วิเคราะห์ความคิดเห็นเกี่ยวกับความต้องการจำเป็นของระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับระบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เพื่อพัฒนาสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ โดยการหาค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เปรียบเทียบให้คะแนนและแปลความหมาย ดังนี้

เกณฑ์การแปลความหมายของคะแนนเฉลี่ย

ค่าเฉลี่ย 1.00-1.49	การดำเนินการปัจจุบัน/ความต้องการให้มีการดำเนินการน้อยที่สุด
ค่าเฉลี่ย 1.50-2.49	การดำเนินการปัจจุบัน/ความต้องการให้มีการดำเนินการน้อย
ค่าเฉลี่ย 2.50-3.49	การดำเนินการปัจจุบัน/ความต้องการให้มีการดำเนินการปานกลาง
ค่าเฉลี่ย 3.50-4.49	การดำเนินการปัจจุบัน/ความต้องการให้มีการดำเนินการมาก
ค่าเฉลี่ย 4.50-5.00	การดำเนินการปัจจุบัน/ความต้องการให้มีการดำเนินการมากที่สุด

การสังเคราะห์กรอบแนวคิด ผู้วิจัยศึกษาข้อมูลจากเอกสาร ทฤษฎี วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบ โครงงานเป็นฐานฯ จากการสังเคราะห์ข้อมูล ทำให้สามารถแบ่งองค์ประกอบของระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบ โครงงานเป็นฐาน ดังนี้

- 1) องค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน
- 2) ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน
- 3) ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบ โครงงานเป็นฐาน
- 4) ทักษะการคิดเชิงคำนวณ

ระยะที่ 2 การพัฒนาระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เพื่อพัฒนาสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

1. ผู้เชี่ยวชาญในการประเมินความเหมาะสมของต้นแบบระบบการจัดการเรียนรู้ฯ เป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถด้านเทคโนโลยีการศึกษา ด้านการออกแบบระบบการจัดการเรียนรู้ ด้านการวิจัยทางการศึกษา และด้านวิทยาการคำนวณ มีประสบการณ์ในการสอน และเป็นที่ยอมรับทางการศึกษา

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการประเมินต้นแบบระบบการจัดการเรียนรู้ฯ รวมจำนวน 12 คน ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา ด้านการออกแบบระบบการจัดการเรียนรู้ ด้านการวิจัยทางการศึกษา ด้านวิทยาการคำนวณ ซึ่งได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

1. ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา มีคุณสมบัติดังนี้

1.1 เป็นผู้ที่จบการศึกษาระดับปริญญาเอกสาขาเทคโนโลยีการศึกษา หรือสาขาที่เกี่ยวข้อง

1.2 เป็นผู้ที่มีประสบการณ์การสอนในระดับอุดมศึกษาในสาขาเทคโนโลยีการศึกษา หรือสาขาที่เกี่ยวข้อง อย่างน้อย 5 ปี ขึ้นไป

2. ผู้เชี่ยวชาญด้านออกแบบระบบการจัดการเรียนรู้ มีคุณสมบัติดังนี้

2.1 เป็นผู้ที่จบการศึกษาระดับปริญญาเอกสาขาหลักสูตรและการสอน หรือสาขาที่เกี่ยวข้อง

2.2 เป็นผู้ที่มีประสบการณ์การสอนในระดับอุดมศึกษาในสาขาหลักสูตรและการสอน หรือสาขาที่เกี่ยวข้อง อย่างน้อย 5 ปี ขึ้นไป

3. ผู้เชี่ยวชาญด้านการวิจัยทางการศึกษา มีคุณสมบัติดังนี้

3.1 เป็นผู้ที่ยังมีการศึกษาระดับปริญญาเอกสาขาการวิจัยทางการศึกษา หรือสาขาที่เกี่ยวข้อง

3.2 เป็นผู้ที่มีประสบการณ์การสอนในระดับอุดมศึกษาในสาขาการวิจัยทางการศึกษา หรือสาขาที่เกี่ยวข้อง อย่างน้อย 5 ปี ขึ้นไป

4. ผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาการคำนวณ มีคุณสมบัติดังนี้

4.1 เป็นผู้ที่ยังมีการศึกษาระดับปริญญาเอกสาขาคอมพิวเตอร์ศึกษา หรือสาขาที่เกี่ยวข้อง

4.2 เป็นผู้ที่มีประสบการณ์การสอนในระดับอุดมศึกษาในสาขาคอมพิวเตอร์ศึกษาหรือสาขาที่เกี่ยวข้อง อย่างน้อย 5 ปี ขึ้นไป

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แบบสัมภาษณ์ที่ใช้สำหรับการสนทนากลุ่ม (Focus group interview) เป็นการประเมินความเหมาะสมของระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เพื่อพัฒนาสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

2. แผนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน

3. บทเรียนออนไลน์

4. ใบกิจกรรม

5. แบบทดสอบทักษะการคิดเชิงคำนวณ

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยแบ่งได้เป็น 4 รายการ ได้แก่ แบบสัมภาษณ์ที่ใช้ในการสนทนากลุ่ม (Focus group interview) แผนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน บทเรียนออนไลน์ แบบทดสอบสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ โดยมีวิธีการดังนี้

แบบสัมภาษณ์

การสัมภาษณ์ที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้เป็นการสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง (Semi-structured) เป็นการสัมภาษณ์ที่ใช้ประเด็นคำถามที่มีกรอบกว้าง ๆ คำถามเป็นปลายเปิด ผู้ให้สัมภาษณ์เป็นผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 12 ท่าน เป็นผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ในการจัดการเรียนรู้

แบบผสมผสาน การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน การจัดการเรียนรู้รายวิชาวิทยาการคำนวณ เทคโนโลยีการศึกษา การวัดและประเมินผล และการวิจัยทางการศึกษา ให้ความคิดเห็นต่อระบบ การจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เพื่อพัฒนา สมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ โดยการสนทนากลุ่มมีขั้นตอนดังนี้

1.1 กำหนดประเด็นในการสนทนากลุ่ม ดังนี้

1.1.1 หลักการทฤษฎีที่ใช้ในการพัฒนาระบบการจัดการเรียนรู้

1.1.2 องค์ประกอบของระบบการจัดการเรียนรู้

1.1.3 การจัดลำดับและความสัมพันธ์ของระบบ

1.1.4 สัดส่วนของการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน

1.1.5 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน

1.1.6 การอธิบายความหมายของระบบการจัดการเรียนรู้

1.1.7 แผนการจัดการเรียนรู้และกิจกรรมการจัดการเรียนรู้

1.1.8 เนื้อหาและสื่อที่ใช้กับระบบการจัดการเรียนรู้

1.1.9 การประเมินผลของระบบการจัดการเรียนรู้

1.2 ติดต่อประสานงานไปยังผู้เชี่ยวชาญ เพื่อขอความอนุเคราะห์ผู้เชี่ยวชาญในการสนทนากลุ่ม

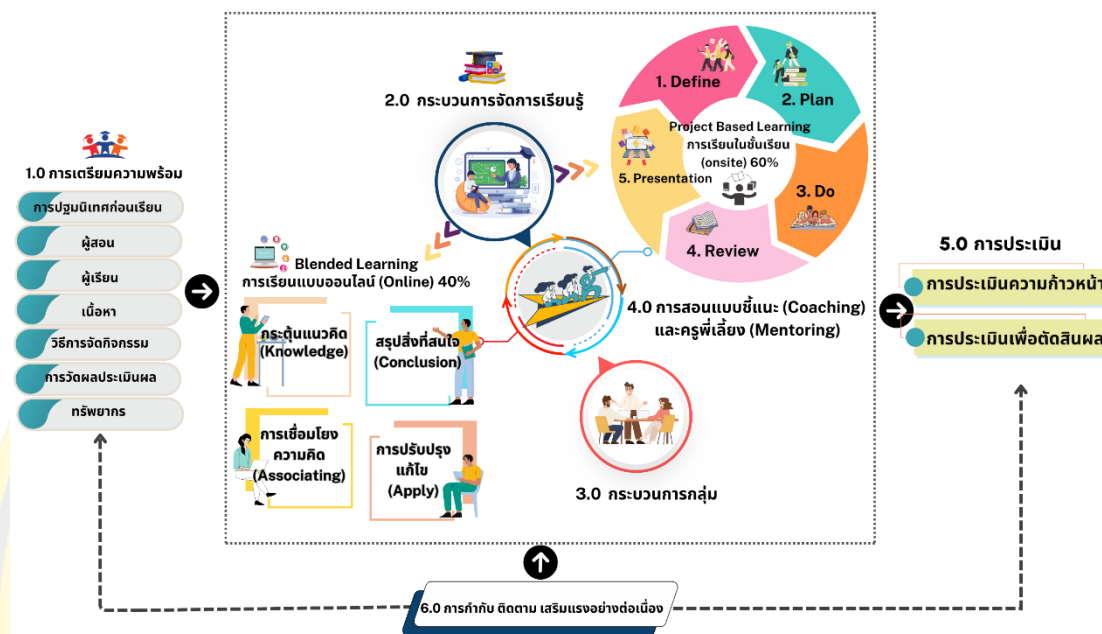
1.3 ประสานงานกับเจ้าหน้าที่คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ขอหนังสือแต่งตั้งผู้เชี่ยวชาญ

1.4 ส่งหนังสือเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ พร้อมรายละเอียดในการสนทนากลุ่ม และเอกสารประกอบความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ที่มีต่อความเหมาะสมของระบบการจัดการเรียนรู้

1.5 จัดการสนทนากลุ่ม สอบถามผู้เชี่ยวชาญเพื่อประเมินความเหมาะสมของระบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น แบ่งเป็น 3 ด้าน ประกอบด้วย ด้านความเหมาะสมเกี่ยวกับกรอบแนวคิดของระบบที่ถูกต้องตามหลักวิชาการ ด้านความเหมาะสมของขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน และด้านความเหมาะสมของการนำไปใช้

1.6 รวบรวมข้อมูลที่ได้จากการสนทนากลุ่ม เพื่อนำมาวิเคราะห์ข้อมูล สรุปและอภิปรายผล

1.7 ขอคำปรึกษาจากอาจารย์ที่ปรึกษา และปรับปรุงแก้ไขระบบตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ



ภาพที่ 37 ร่างองค์ประกอบของระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เพื่อพัฒนาสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย นำเสนอผู้เชี่ยวชาญเพื่อประเมินความเหมาะสมสอดคล้อง

แผนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน

1. ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รายวิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย เพื่อทำความเข้าใจเกี่ยวกับความสำคัญ สาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด แนวทางการดำเนินงาน คำอธิบายรายวิชา หลักสูตร และการวัดและประเมินผล

2. วิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) รายวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าจากหนังสือ เอกสาร เว็บไซต์ที่เกี่ยวข้อง โดยวิเคราะห์จากคำอธิบายรายวิชา จุดประสงค์การเรียนรู้ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) และหลักสูตรสถานศึกษา ประกอบด้วย 5 แผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้เวลา 20 ชั่วโมง ดังนี้

2.1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การกำหนดปัญหา/การคิดเชิงคำนวณ/

ขั้นตอนการทำโครงการ/กระบวนการออกแบบนวัตกรรม จำนวน 4 ชั่วโมง

2.2. แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การวางแผนทำโครงการ จำนวน 2 ชั่วโมง

2.3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การพัฒนาโครงการ จำนวน 8 ชั่วโมง

2.4 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ผลการดำเนินโครงการ จำนวน 2 ชั่วโมง

2.5 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง การนำเสนอโครงการ จำนวน 4 ชั่วโมง

และขอคำปรึกษาจากผู้เชี่ยวชาญ

3. ศึกษาทฤษฎีและแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน

4. ออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ ให้บรรลุผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง โดยใช้ขั้นตอนการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน (Project based Learning) เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ และในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้จะมีวิธีการเรียนแบบผสมผสานทั้งการเรียนรู้ในชั้นเรียน (Onsite) และการจัดการเรียนรู้แบบออนไลน์ (Online) ตามแนวทางการสอนแบบผสมผสาน (Blended Learning) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน (Project based Learning)

5. จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 5 แผนการเรียนรู้ ตามลำดับรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน แบ่งออกเป็นการเรียนในชั้นเรียน และการเรียนแบบออนไลน์ และการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานแบ่งเป็น 5 ขั้นตอนคือ 1) Define 2) Plan 3) Do 4) Review 5) Presentation แสดงดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 แผนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานรวมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน

การจัดการเรียนรู้แบบ โครงงานเป็นฐาน	Blended Learning		สมรรถนะการคิด เชิงคำนวณ
	การเรียนรู้ในชั้นเรียน (Onside)	การเรียนรู้แบบออนไลน์ (Online)	
ขั้นที่ 1 Define เรื่อง การกำหนด ปัญหา/แนวคิดเชิง คำนวณ/ขั้นตอน การทำโครงงาน/ กระบวนการ ออกแบบนวัตกรรม ชั่วโมงที่ 1-4 (240 นาที)	1. ปฐมนิเทศ แนะนำวิธีการ เรียน ปฏิทินการเรียน การระ งานที่ต้องทำ การวัดผล ประเมินผล 2. ผู้สอนสรุปสาระสำคัญจาก ประเด็นที่ให้ผู้เรียนไปศึกษา เนื้อหา เกี่ยวกับ การคิดเชิง คำนวณ ขั้นตอนการทำ โครงงาน กระบวนการ ออกแบบนวัตกรรม สถานการณ์ที่กำหนด เทคโนโลยีหรือนวัตกรรมที่ ช่วยแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม การนำเสนอ 3. ผู้เรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอ ใบกิจกรรมที่ 3 การคิดเชิง คำนวณกับการการทำ โครงงานและสรุปสิ่งที่ได้ เรียนรู้จากการทำกิจกรรม รายบุคคลและรายกลุ่ม 4. ผู้สอนเสริมแรงทางบวก โดยการสรุปโดยภาพรวมของ สิ่งที่ทำได้ดีและสิ่งที่ต้อง ปรับปรุง 5. ผู้สอนมอบหมายให้ผู้เรียน ศึกษาบทเรียนออนไลน์เรื่อง การวางแผนพัฒนาโครงงาน	1. ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อน เรียนและศึกษาเนื้อหาเกี่ยวกับ การคิดเชิงคำนวณ ขั้นตอนการ ทำโครงงาน กระบวนการ ออกแบบนวัตกรรม สถานการณ์ เทคโนโลยีหรือนวัตกรรมที่ช่วย แก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม การ นำเสนอ 2. ผู้เรียนทำกิจกรรมที่ 1 การคิด เชิงคำนวณ และการทำโครงงาน/ พัฒนานวัตกรรม เป็นรายบุคคล 3. ผู้เรียนแบ่งกลุ่ม 3-4 คน เพื่อ ร่วมกันทำกิจกรรมที่ 2 การ กำหนดปัญหาสำหรับทำ โครงงาน และกิจกรรมที่ 3 นำเสนอการคิดเชิงคำนวณ โครงงาน 4. ผู้สอนเข้าไปสะท้อนคิดและ ประเมินความเป็นไปได้ของ ปัญหาที่นักเรียนสนใจสู่การทำ โครงงาน 5. ผู้สอนให้คำปรึกษา ชี้แนะ การคิดเชิงคำนวณ ขั้นตอนการ ทำโครงงาน กระบวนการ ออกแบบนวัตกรรม สถานการณ์ ที่กำหนด เทคโนโลยีหรือ นวัตกรรมที่ช่วยแก้ปัญหา	- การแบ่งย่อย ปัญหา - การพิจารณา รูปแบบ - การคิดเชิง นามธรรม - การออกแบบ ขั้นตอนวิธี

การจัดการเรียนรู้แบบ โครงงานเป็นฐาน	Blended Learning		สมรรถนะการคิด เชิงคำนวณ
	การเรียนรู้ในชั้นเรียน (Onside)	การเรียนรู้แบบออนไลน์ (Online)	
	การเขียน Activity diagram การเขียนข้อเสนอโครงงาน การนำเสนอผลงาน ก่อนเข้า ชั้นเรียนในครั้งต่อไป	สิ่งแวดล้อม การนำเสนองาน อย่างต่อเนื่องผ่านกระดาน สนทนา เพื่อให้ผู้เรียนได้ ปรับปรุงแก้ไขงาน	
ขั้นที่ 2 Plan เรื่อง การวางแผน ทำโครงงาน ชั่วโมงที่ 5-6 (120 นาที)	1. ผู้สอนสรุปสาระสำคัญจาก ประเด็นที่ให้ผู้เรียนไปเรียนรู้ จากบทเรียนออนไลน์เรื่อง การวางแผนการทำโครงงาน การใช้ Diagram อธิบาย การทำงาน 2. ผู้เรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอ กิจกรรมที่ 6 นำเสนอแผนงาน และข้อเสนอโครงงาน 3. ผู้สอนสะท้อนคิดใน ประเด็นที่จะทำให้การวางแผน การทำโครงงานสำเร็จ ตามที่กำหนด 4. ผู้สอนเสริมแรงทางบวก โดยการสรุปโดยภาพรวมของ สิ่งที่ทำได้ดีและสิ่งที่ต้อง ปรับปรุง 5. ผู้สอนมอบหมายให้ผู้เรียน ศึกษาการทำโครงงานเรื่องที่ ผู้เรียนสนใจจากบทเรียน ออนไลน์	1. ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาจาก บทเรียนออนไลน์ เรื่อง การวางแผน พัฒนาโครงงานรูปแบบ ต่างๆ ตัวอย่างโครงงาน นวัตกรรมที่ผู้เรียนแต่ละกลุ่ม สนใจ การใช้ diagram อธิบาย การทำงาน การเขียนข้อเสนอ โครงงาน การนำเสนอผลงาน 2. ผู้เรียนแต่ละกลุ่ม แบ่งหน้าที่ ความรับผิดชอบ ประชุม แลกเปลี่ยนเรียนรู้ ร่วมกันทำ กิจกรรมที่ 4 การวางแผนพัฒนา โครงงาน และการเขียน Activity diagram กิจกรรมที่ 5 ข้อเสนอ นำเสนอแผนงานและข้อเสนอ แนะ โครงงาน และกิจกรรมที่ 6 3. ผู้สอนเข้าไปสะท้อนคิดและ ประเมินกิจกรรม 4. ผู้สอนให้คำปรึกษา ชี้แนะการ วางแผนพัฒนาโครงงาน การใช้ diagram การเขียนข้อเสนอ โครงงาน การนำเสนอผลงาน อย่างต่อเนื่อง ผ่านกระดาน สนทนา เพื่อให้ผู้เรียนแก้ไข	- การแบ่งย่อย ปัญหา - การพิจารณา รูปแบบ - การคิดเชิง นามธรรม - การออกแบบ ขั้นตอนวิธี

การจัดการเรียนรู้ แบบโครงการเป็นฐาน	Blended Learning		สมรรถนะการคิด เชิงคำนวณ
	การเรียนรู้ในชั้นเรียน (Onside)	การเรียนรู้แบบออนไลน์ (Online)	
		ปรับปรุง	
ขั้นที่ 3 Do ชั่วโมงที่ 7-14 (480 นาที)	1. ผู้สอนสรุปสาระสำคัญจากประเด็นที่ให้ผู้เรียนไปเรียนรู้จากบทเรียนออนไลน์เกี่ยวกับการทำโครงการที่ผู้เรียนสนใจ ทักษะที่ผู้เรียนต้องพัฒนาในการทำโครงการ ทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น ทักษะการแก้ปัญหา ต้องมีการประสานงาน มีการกำกับติดตามความก้าวหน้าการทำโครงการในกลุ่มของตนเอง 2. ผู้เรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการดำเนินงานตามขั้นตอนครั้งที่ 1 โดยมีหัวข้อการนำเสนอ ดังนี้ 2.1 ผลการปฏิบัติงาน 2.2 ปัญหา 2.3 แนวทางการแก้ปัญหา 2.4 สรุปผลการปฏิบัติงาน 3. ผู้สอนสะท้อนคิด อำนวยความสะดวกในการทำโครงการอย่างใกล้ชิดและสม่ำเสมอ 4. ผู้สอนเสริมแรงโดยสรุปภาพรวมของสิ่งที่ทำได้ดีและสิ่งที่ต้องปรับปรุง	1. ผู้สอนเสนอแนะความรู้และแหล่งเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนออนไลน์ ตามขอบเขตของโครงการที่ผู้เรียนสนใจที่นำเสนอไว้ในขั้นตอนการวางแผน 2. ผู้เรียนแต่ละกลุ่มดำเนินงานตามที่วางแผนไว้ตามขอบข่ายการดำเนินงานที่ระบุตามเวลาและภาระงานที่กำหนด 3. ผู้เรียนส่งผลการดำเนินงานใบกิจกรรมที่ 7 ติดตามโครงการ 4. ผู้สอนสะท้อนคิด ชี้แนะการทำโครงการ ประเมินและติดตามความก้าวหน้าของการทำโครงการ 5. ผู้สอนให้คำปรึกษาและชี้แนะการทำโครงการอย่างต่อเนื่องผ่านกระดานสนทนา เพื่อให้ผู้เรียนแก้ไขปรับปรุงงาน	- การแบ่งย่อยปัญหา - การพิจารณารูปแบบ - การคิดเชิงนามธรรม - การออกแบบขั้นตอนวิธี

การจัดการเรียนรู้ แบบโครงการเป็นฐาน	Blended Learning		สมรรถนะการคิด เชิงคำนวณ
	การเรียนรู้ในชั้นเรียน (Onside)	การเรียนรู้แบบออนไลน์ (Online)	
	5. ผู้สอนมอบหมายให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันทำโครงการตามที่วางแผนไว้		
ขั้นที่ 4 Review ชั่วโมงที่ 15-18 (240 นาที)	1. ผู้สอนสรุปผลงานการวิจารณ์โครงการของผู้เรียน การยอมรับคำวิจารณ์ การชมเชย และให้กำลังใจกลุ่มที่ทำผลงานได้ดี 2. ผู้สอนเสริมแรงทางบวก กลุ่มที่ทำงานผลงานได้ดี และให้กำลังใจกลุ่มที่ทำผลงานไม่สำเร็จไปตามเป้าหมายที่วางไว้ 3. ผู้สอนมอบหมายให้ผู้เรียนศึกษาบทเรียนออนไลน์เรื่องการนำเสนอโครงการ การเขียนรายงานโครงการ การสร้างสื่อนำเสนอ และการนำเสนอหน้าชั้นเรียน ก่อนเข้าชั้นเรียนในครั้งต่อไป	1. ผู้สอนสรุปปัญหาให้ข้อเสนอแนะการทำโครงการในภาพรวมทั้งหมด 2. ผู้เรียนวิจารณ์ผลงานของกลุ่มตนเอง และผลงานของกลุ่มเพื่อนตามหลักการคิดเชิงคำนวณ ใบกิจกรรมที่ 8 การวิจารณ์โครงการกับการคิดเชิงคำนวณ 3. ผู้สอนสะท้อนคิดและประเมินกิจกรรม 4. ผู้สอนให้คำปรึกษาและชี้แนะการวิจารณ์โครงการ ผ่านกระดานสนทนา เพื่อให้ผู้เรียนปรับปรุงแก้ไขงาน	- การแบ่งย่อยปัญหา - การพิจารณารูปแบบ - การคิดเชิงนามธรรม - การออกแบบขั้นตอนวิธี
ขั้นที่ 5 Presentation ชั่วโมงที่ 19-20 (120 นาที)	1. ผู้สอนสรุปสาระสำคัญจากประเด็นการนำเสนอรูปแบบต่าง ๆ และการส่งผลงานของแต่ละกลุ่ม 2. ผู้สอนเสริมแรงทางบวก และสะท้อนคิด โดยสรุปภาพรวมของสิ่งที่ทำได้ดี สิ่งที่ต้องปรับปรุง เสนอแนวทาง	1. ผู้เรียนศึกษาการนำเสนอที่เป็นรูปแบบรายงานโครงการ 5 บท รูปแบบการนำเสนอที่เผยแพร่ออนไลน์ การนำเสนอปากเปล่า 2. ผู้เรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันทำใบกิจกรรมที่ 9 การเขียนรายงานโครงการฉบับสมบูรณ์ การสร้างสื่อนำเสนอโครงการ และการนำเสนอปากเปล่า และกิจกรรมที่	- การแบ่งย่อยปัญหา - การพิจารณารูปแบบ - การคิดเชิงนามธรรม - การออกแบบขั้นตอนวิธี

การจัดการเรียนรู้ แบบโครงการเป็นฐาน	Blended Learning		สมรรถนะการคิด เชิงคำนวณ
	การเรียนรู้ในชั้นเรียน (Onside)	การเรียนรู้แบบออนไลน์ (Online)	
	การปรับปรุงแก้ไขผลงานให้ สมบูรณ์ก่อนการเผยแพร่ ต่อไป	10 เรียนรู้จากการทำโครงการตาม การคิดเชิงคำนวณ 3. ผู้สอนสะท้อนคิดและประเมิน ผลงาน 4. ผู้สอนให้คำปรึกษาและ เสนอแนะการเขียนรายงาน โครงการ 5 บท การนำเสนอที่ เผยแพร่ออนไลน์ และการนำเสนอ ปากเปล่า ผ่านกระดานสนทนา เพื่อให้ผู้เรียนปรับปรุงแก้ไขงาน 5. ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน	

ใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ 20 ชั่วโมง ให้นักเรียนได้ศึกษาเนื้อหาผ่านบทเรียนออนไลน์ กิจกรรมกลุ่ม แบ่งหน้าที่รับผิดชอบในการทำโครงการ ตั้งแต่กำหนดปัญหาเรื่องที่นักเรียนสนใจ ตามสถานการณ์ที่ผู้สอนกำหนด วางแผนการทำโครงการ ปฏิบัติโครงการ สรุปผลโครงการ และ นำเสนอทำโครงการตามหลักการคิดเชิงคำนวณ ร่วมกันแสดงความคิดเห็น อภิปราย ผู้สอนเตรียม ทรัพยากร สรุปสาระสำคัญ เสนอแนะความรู้ เสริมแรงทางบวก มอบหมายงาน เป็นที่ปรึกษา ชี้แนะ แนะนำ อำนวยความสะดวกในการทำโครงการจนสำเร็จ ผู้เรียนสรุปเป็นรายงานโครงการ ผลงาน และนำเสนอหน้าชั้นเรียน

6. นำแผนการจัดการเรียนรู้ให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความชัดเจนของภาษา ความเหมาะสมของขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ความเหมาะสมของเนื้อหา เวลา ความยากง่ายของ เนื้อหา ใบกิจกรรม และสื่อที่ใช้ในการเรียนรู้ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

7. สร้างแบบประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้เป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) แบบปลายเปิดในส่วนท้ายของแบบประเมิน เพื่อสอบถามความคิดเห็นและ ข้อเสนอแนะต่าง ๆ โดยกำหนดค่าให้เป็นค่าคะแนน 5 ระดับระดับ ตามวิธีการของลิเคิร์ต (Likert) อ้างมาจากล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ) โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

5 คะแนน	หมายถึง	ความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด
4 คะแนน	หมายถึง	ความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก
3 คะแนน	หมายถึง	ความเหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง
2 คะแนน	หมายถึง	ความเหมาะสมอยู่ในระดับน้อย
1 คะแนน	หมายถึง	ความเหมาะสมอยู่ในระดับน้อยที่สุด

8. นำค่าเฉลี่ยที่ได้มาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ โดยพิจารณาระดับความเหมาะสมกับภาพรวมของผู้เชี่ยวชาญ มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป และส่วนมาตรฐานไม่เกิน 1.00 จึงถือว่าเหมาะสม

9. นำผลการประเมินและข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญ มาปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ และนำแผนการจัดการเรียนรู้ที่แก้ไขถูกต้องสมบูรณ์แล้ว ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

ใบกิจกรรม

ใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้ประกอบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน ซึ่งมีลักษณะเป็นข้อคำถามปลายเปิดประเภทอัตนัย โดยเน้นสถานการณ์ที่ครอบคลุมทั้ง 4 องค์ประกอบ เพื่อเป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล เกี่ยวกับการคิดเชิงคำนวณ ซึ่งใบกิจกรรมการเรียนรู้มีขั้นตอนการสร้าง ดังต่อไปนี้

1. ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสร้างใบกิจกรรมของนักเรียน
2. ศึกษาเนื้อหาและคำอธิบายรายวิชา เพื่อกำหนดขอบข่ายของการสร้างใบกิจกรรม
3. สร้างใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ครอบคลุมทั้ง 4 องค์ประกอบของการคิดเชิงคำนวณ

ประกอบด้วย การแบ่งย่อยปัญหา การพิจารณารูปแบบ การคิดเชิงนามธรรม และการออกแบบขั้นตอนวิธี แสดงดังตาราง 10

ตารางที่ 10 ข้อคำถามขององค์ประกอบการคิดเชิงคำนวณ

องค์ประกอบ	ข้อคำถาม
การแบ่งย่อยปัญหา (Decomposition)	จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ผู้เรียนศึกษาเทคโนโลยี นวัตกรรมที่ใช้แก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมในโรงเรียนหรือชุมชน - ให้ผู้เรียนแยกการแก้ปัญหาสถานการณ์ที่ผู้เรียนสนใจออกเป็นปัญหาย่อย
การพิจารณารูปแบบ (Pattern Recognition)	พิจารณารูปแบบของปัญหาที่มีความคล้ายหรือเหมือนกัน - ให้ผู้เรียนวิเคราะห์ความเหมือนหรือคล้ายคลึงกันระหว่างปัญหาย่อยที่แตกออกมา
การคิดเชิงนามธรรม (Abstraction)	มุ่งเน้นความสำคัญของปัญหา (คัดเลือกเฉพาะสิ่งที่จำเป็นในการแก้ปัญหา) - ให้ผู้เรียนระบุรายละเอียดของปัญหาย่อยที่สำคัญและไม่สำคัญ
การออกแบบขั้นตอนวิธี (Algorithm Design)	ออกแบบขั้นตอนในการแก้ปัญหา หรือลำดับขั้นตอนในการทำงาน - ให้ผู้เรียนเขียนเป็นรหัสจำลอง หรือโฟว์ชาร์ท (Flowchart) ขั้นตอนการสร้างเทคโนโลยีหรือนวัตกรรมที่ใช้ในการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมในโรงเรียนหรือชุมชนที่ผู้เรียนสนใจ

4. นำใบกิจกรรมให้เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้อง ความเหมาะสมของใบกิจกรรม แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

5. นำค่าเฉลี่ยที่ได้มาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ โดยพิจารณาระดับความเหมาะสมกับภาพรวมของผู้เชี่ยวชาญ มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป และส่วนมาตรฐานไม่เกิน 1.00 จึงถือว่าเหมาะสม

6. นำผลการประเมินและข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญ มาปรับปรุงแก้ไขใบกิจกรรม และนำใบกิจกรรมที่แก้ไขถูกต้องสมบูรณ์แล้ว ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

บทเรียนออนไลน์ เรื่อง การคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่พัฒนาขึ้น

1. วิเคราะห์และออกแบบกิจกรรม ในรายวิชาวิทยาการคำนวณเรื่อง การคิดเชิงคำนวณ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยวิเคราะห์ข้อมูลจากเอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนออนไลน์ การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน (Project

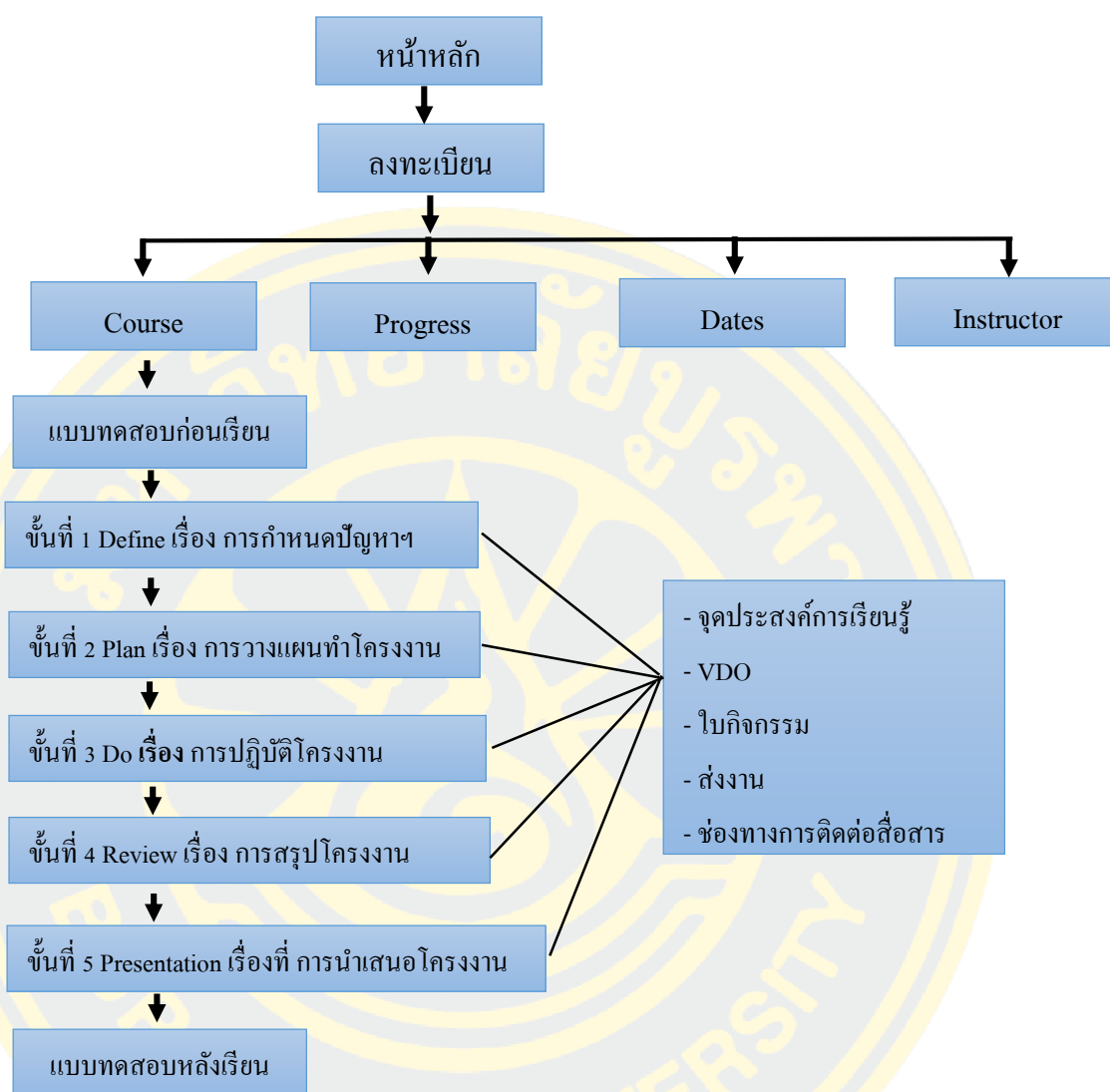
based Learning) การจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน (Blended Learning) ที่เป็นการผสมผสานระหว่างการเรียนในห้องเรียนและการเรียนแบบออนไลน์ สัดส่วน 60 : 40 นำหลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องเข้ามาช่วยในการพัฒนาบทเรียนออนไลน์

2. กำหนดองค์ประกอบของบทเรียนออนไลน์เรื่อง การคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานโดยมีกิจกรรมกระตุ้นแนวคิด สรุปสิ่งที่สนใจ เชื่อมโยงความคิด และปรับปรุงแก้ไข ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน โดยมี 5 ขั้นตอน 1) Define 2) Plan 3) Do 4) Review 5) Presentation

3. เลือกสื่อและกิจกรรม โดยกำหนดรูปแบบของสื่อสื่อที่ประกอบด้วย ข้อความ ภาพ ภาพเคลื่อนไหว และเสียง และออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานที่มี 5 ขั้นตอน โดยศึกษาเนื้อหาจากบทเรียนออนไลน์ ทำกิจกรรมเดี่ยวและกลุ่ม ส่งงาน ครูผู้สอนเสนอแนะผ่านช่องทางการสื่อสาร ผู้เรียนปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

4. ออกแบบโครงสร้างของบทเรียนออนไลน์เรื่อง การคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย เพื่อดำเนินการสร้างบทเรียนออนไลน์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จากการวิเคราะห์และออกแบบเนื้อหาบทเรียนและกิจกรรมเชื่อมโยงตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน

5. เขียนผังโครงสร้าง (Flowchart) โดยผังโครงสร้างบทเรียนออนไลน์ มีโครงสร้างหลักประกอบด้วย ลงทะเบียน เนื้อหาบทเรียน (Course) แบ่งเนื้อหาออกเป็น 5 เรื่อง เชื่อมโยง 5 ขั้นตอนตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน ติดตามความคืบหน้าและผลการเรียน (Progress) วันเริ่มต้นและสิ้นสุดการเรียน (Date) คู่มืองาน การส่งงานของนักเรียน (Instructor)



6. นำผังโครงสร้างบทเรียนออนไลน์ไปเสนอคณะกรรมการที่ปรึกษาคุณิพนธ์

ตรวจสอบ

7. ปรับปรุงผังโครงสร้าง (Flowchart) ตามคำแนะนำของคณะกรรมการควบคุม
คุณิพนธ์

8. สร้างบทเรียนออนไลน์ที่ใช้ระบบการจัดการเรียนรู้ (Learning management system: LMS) ของแพลตฟอร์ม Open edX เรื่อง แนวคิดเชิงคำนวณ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีผู้เกี่ยวข้องกับ
บทเรียนออนไลน์ ได้แก่ ผู้ดูแลระบบ ผู้สอน ผู้เรียน ซึ่งมีสิทธิ์ในการดำเนินงานภายในบทเรียน
ออนไลน์ที่แตกต่างกัน โดยผู้เกี่ยวข้องทั้งหมดจะมีบทบาทดังนี้

8.1 ผู้ดูแลระบบ เป็นผู้ควบคุมบัญชีผู้ใช้งานในระบบ สามารถเรียกดูข้อมูลของผู้ใช้บทเรียนออนไลน์ได้ การกำหนดสิทธิ์การเข้าถึงบทเรียนออนไลน์แต่ละบัญชีผู้ใช้งานด้วย

8.2 ผู้สอน เป็นผู้จัดทำบทเรียน สื่อการเรียนรู้ ใบความรู้ ใบกิจกรรมที่นำเสนอทั้งรูปแบบข้อความ ภาพ และวีดิทัศน์ แบบทดสอบก่อนเรียน หลังเรียน นำเสนอในรูปแบบของข้อสอบแบบเลือกตอบ (Multiple choice) การส่งงานของผู้เรียนที่อัปโหลดไฟล์งานเข้าสู่บทเรียน การประเมินผู้เรียนตามเกณฑ์ ที่ผู้สอนกำหนดไว้เป็นรายบุคคลโดยอ้างอิงจากการทำกิจกรรมกลุ่ม ผู้สอนเข้าไปตรวจงาน ให้คะแนน ข้อเสนอแนะผู้เรียนที่บทเรียนออนไลน์

8.3 ผู้เรียน เป็นผู้ดำเนินกิจกรรมตามที่ผู้สอนได้ออกแบบกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ได้แก่ ลงทะเบียนเรียน ดูรายละเอียดและศึกษาเนื้อหาของบทเรียน ทำกิจกรรมและส่งงานที่มีในบทเรียน ดูความก้าวหน้าของการเรียนของตนเอง ข้อเสนอแนะของผู้สอนและนำไปปรับปรุงงานของตนเอง และกลุ่ม

ผู้วิจัยนำบทเรียนออนไลน์ที่สร้างขึ้นเสนอต่อคณะกรรมการที่ปรึกษาคุณิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมของการใช้งาน

9. สร้างแบบประเมินคุณภาพบทเรียนออนไลน์เป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) แบบปลายเปิดในส่วนท้ายของแบบประเมิน เพื่อสอบถามความคิดเห็นและข้อเสนอแนะต่าง ๆ โดยกำหนดให้ค่าคะแนนเป็น 5 ระดับ

10. นำบทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้น เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้ จำนวน 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบคุณภาพของบทเรียนออนไลน์เกี่ยวกับความเหมาะสมของเนื้อหา การออกแบบการจัดการเรียนรู้บนเว็บ และระบบการจัดการเรียนรู้บนเว็บด้วยแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนออนไลน์ โดยหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ดำเนินการโดยผู้วิจัยและคณะกรรมการที่ปรึกษาคุณิพนธ์ร่วมกันคัดเลือก ผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่าน ต้องมีคุณสมบัติตามที่กำหนด มีวุฒิการศึกษาระดับคุณิพนธ์บัณฑิตในสาขาที่กำหนดหรือเกี่ยวข้อง และต้องมีประสบการณ์ในการสอน ไม่น้อยกว่า 3 ปี

11. นำค่าเฉลี่ยมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ โดยพิจารณาระดับความเหมาะสมกับภาพรวมของผู้เชี่ยวชาญ มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ ระดับ 3.50 ขึ้นไป และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เกิน 1.00 จึงถือว่าเหมาะสม

12. ปรับปรุงแก้ไขบทเรียนบนเว็บตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

**แบบทดสอบทักษะการคิดเชิงคำนวณก่อนและหลังเรียน เรื่อง การคิดเชิงคำนวณ สำหรับ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย**

แบบทดสอบที่ผู้วิจัยใช้ในการหาประสิทธิภาพในครั้งนี้คือ แบบทดสอบทักษะการคิดเชิงคำนวณก่อนเรียน และแบบทดสอบสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณหลังเรียน ซึ่งเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก ซึ่งมีขั้นตอนการสร้างดังต่อไปนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบประเมินทักษะการคิดเชิงคำนวณ
 2. ศึกษาทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบประเมินทักษะการคิดเชิงคำนวณ เพื่อเป็นแนวทางในการสร้าง
 3. เขียนนิยามเชิงปฏิบัติการของแบบประเมินทักษะการคิดเชิงคำนวณ
 4. สร้างแบบประเมินทักษะการคิดเชิงคำนวณ โดยวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ
- แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

5. นำแบบประเมินทักษะการคิดเชิงคำนวณเสนอต่อคณะกรรมการที่ปรึกษาคุณิณีพนธ์ และผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน เพื่อคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบประเมินกับจุดประสงค์การจัดการเรียนรู้แล้วคัดแบบประเมินที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง ตั้งแต่ .50 ถึง 1.00 ไว้ใช้ ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ พบว่า 0.98

เกณฑ์ในการพิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามแต่ละข้อกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยใช้เกณฑ์ ดังนี้

- +1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อคำถามมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้
- 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อคำถามมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้
- 1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อคำถามไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

6. นำแบบประเมินทักษะการคิดเชิงคำนวณ ไปทดลองใช้ (Tryout) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/2 โรงเรียนหัวถนนวิทยา เพื่อนำมาวิเคราะห์หาค่าความยาก (P) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบประเมิน แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีความยาก (P) ตั้งแต่ 0.20-0.80 และค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป

7. นำแบบประเมินทักษะการคิดเชิงคำนวณที่เลือกไว้มาหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยใช้สูตร KR-20 ของ คูเดอร์ –ริชาร์ดสัน ผลปรากฏว่า 1.82

8. ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะและจัดพิมพ์แบบประเมินสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณเป็นฉบับจริงเพื่อนำไปเก็บข้อมูลต่อไป

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ประเมินระบบการจัดการเรียนรู้ฯ ที่สังเคราะห์ขึ้นจากการศึกษาแนวคิดทฤษฎี โดยสอบถามผ่านกระบวนการสนทนากลุ่ม

2. กำหนดคุณสมบัติของผู้เชี่ยวชาญ การกำหนดคุณสมบัติของผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้ประเมินความเหมาะสมของระบบที่สังเคราะห์ขึ้น โดยได้กำหนดคุณสมบัติ ดังนี้ 1) เป็นผู้มีตำแหน่งศาสตราจารย์ รองศาสตราจารย์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ หรืออาจารย์ 2) สำเร็จการศึกษาในระดับปริญญาเอก 3) มีประสบการณ์ในการสอน ไม่น้อยกว่า 5 ปี 4) ยินดีเป็นผู้เชี่ยวชาญให้กับผู้วิจัย การคัดเลือกกลุ่มเป้าหมายเป็นผู้เชี่ยวชาญโดยการคัดเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ตามคุณสมบัติที่กำหนด จำนวน 12 คน

3. ดำเนินการสนทนากลุ่มและประเมินระบบการจัดการเรียนรู้ฯ โดยการจัดประชุมเพื่อระดมความคิดเห็น และประเมินระบบการจัดการเรียนรู้ฯ ที่สังเคราะห์ขึ้น ด้วยวิธีการสนทนากลุ่ม เพื่อศึกษาความคิดเห็น ค้นหาข้อที่ยังคลุมเครือ หรือยังไม่แน่ชัดของระบบการจัดการเรียนรู้ฯ เพื่อให้ระบบการจัดการเรียนรู้ฯ ที่พัฒนาขึ้นมีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น พร้อมทั้งการขอรับข้อเสนอแนะต่างๆ จากผู้เชี่ยวชาญ โดยเชิญผู้เชี่ยวชาญที่คัดเลือกไว้ 12 คนมาประชุมระดมความคิดเห็นในประเด็นการสนทนา ประกอบด้วย 1) หลักการทฤษฎีที่ใช้ในการพัฒนาระบบการจัดการเรียนรู้ 2) องค์ประกอบของระบบการจัดการเรียนรู้ 3) การจัดลำดับและความสัมพันธ์ของระบบ 4) สัดส่วนของการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน 5) ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบโครงการเป็นฐาน 6) การอธิบายความหมายของระบบการจัดการเรียนรู้ 7) แผนการจัดการเรียนรู้และกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ 8) เนื้อหาและสื่อที่ใช้กับระบบการจัดการเรียนรู้ 9) การประเมินผลของระบบการจัดการเรียนรู้

4. สรุปผล และวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้รวบรวมแบบสอบถามจากผู้เชี่ยวชาญที่ได้ประเมินความเหมาะสมของระบบการจัดการเรียนรู้ฯ ที่สังเคราะห์ขึ้น แล้วนำมาสรุปผลระบบการจัดการเรียนรู้ฯ แบ่งออกเป็น 3 ตอน ได้แก่ ตอนที่ 1 ความคิดเห็นเกี่ยวกับหลักการและแนวคิดของระบบการจัดการเรียนรู้ฯ ตอนที่ 2 ความคิดเห็นเกี่ยวกับรายละเอียดของแต่ละองค์ประกอบ และตอนที่ 3 ความคิดเห็นเกี่ยวกับระบบการจัดการเรียนรู้ฯ โดยรวม สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

5. ปรับปรุงแก้ไข ผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุงแก้ไขระบบการจัดการเรียนรู้ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ และพัฒนาเป็นระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานรวมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. การวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)
 2. การวิเคราะห์คุณภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นโดย วิเคราะห์หาคุณภาพแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale)

3. การจัดสนทนากลุ่ม (Focus Group Discussion) ระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานรวมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เพื่อพัฒนาสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย การจัดการสนทนากลุ่มในการวิจัยครั้งนี้ มีผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 12 ท่าน โดยเครื่องมือวิจัยเป็นแบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่าตามมาตรวัดของลิเคิร์ต (Likert Scale) 5 ระดับ พร้อมคำถามปลายเปิดในตอนท้าย โดยดำเนินการวิเคราะห์ โดยนำข้อมูลมาแจกแจงความถี่ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญในแต่ละข้อคำถามดังนี้

ระดับ 5 หมายถึง มีความเหมาะสมระดับมากที่สุด

ระดับ 4 หมายถึง มีความเหมาะสมระดับมาก

ระดับ 3 หมายถึง มีความเหมาะสมระดับปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง มีความเหมาะสมระดับน้อย

ระดับ 1 หมายถึง มีความเหมาะสมระดับน้อยที่สุด

โดยหาค่าเฉลี่ย (Mean: $\bar{X}$) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation: S.D.) ของความคิดเห็น การพิจารณาค่าความคิดเห็นจะเปรียบเทียบกับเกณฑ์การแปลความหมายของค่าเฉลี่ย (บุญชม, 2553) ดังนี้

4.51 – 5.00 หมายถึง มีความเหมาะสมระดับมากที่สุด

3.51 – 4.50 หมายถึง มีความเหมาะสมระดับมาก

2.51 – 3.50 หมายถึง มีความเหมาะสมระดับปานกลาง

1.51 – 2.50 หมายถึง มีความเหมาะสมระดับน้อย

1.00 – 1.50 หมายถึง มีความเหมาะสมระดับน้อยที่สุด

แบ่งออกเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 หลักการและแนวคิดของระบบการจัดการเรียนรู้ฯ ที่พัฒนาขึ้น จำนวน 9 ข้อ

ตอนที่ 2 รายละเอียดของแต่ละองค์ประกอบของระบบการจัดการเรียนรู้ฯ ที่พัฒนาขึ้น จำนวน 7 ข้อ

ตอนที่ 3 ความเป็นไปได้ของระบบการจัดการเรียนรู้ฯ ที่พัฒนาขึ้น จำนวน 6 ข้อ

2) หากคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการสนทนากลุ่ม การหาคุณภาพของแบบประเมินความเหมาะสมของระบบการจัดการเรียนรู้ฯ ที่พัฒนาขึ้น โดยนำแบบสอบถามที่ได้จากการออกแบบนำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา แล้วปรับแก้ไขตามคำแนะนำ จากนั้นนำแบบสอบถามไปวิเคราะห์หาคุณภาพดังนี้

3) การวิเคราะห์ข้อมูลในการสร้างเครื่องมือที่ใช้เก็บข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ของแบบประเมินรายหัวข้อจากผู้เชี่ยวชาญที่มีคุณสมบัติเป็นผู้สำเร็จการศึกษาปริญญาเอก มีความเชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล ด้านเทคโนโลยีการศึกษา ด้านโปรแกรมและวิทยาการคำนวณ ด้านหลักสูตรและการสอน จำนวน 5 คน โดยพิจารณาความสอดคล้องของคำถามดังนี้

ให้คะแนน +1 สำหรับข้อที่สอดคล้อง

ให้คะแนน 0 สำหรับข้อที่ไม่แน่ใจ

ให้คะแนน -1 สำหรับข้อที่ไม่สอดคล้อง

นำคะแนนความคิดเห็นมาหาค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามโดยใช้ Index of item Objective Congruence (IOC) ดังสมการที่ (บุญชม, 2553)

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

เมื่อ IOC แทน ความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์

$\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญ

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

หลังจากผู้เชี่ยวชาญพิจารณาแล้ว นำมาหาค่าเฉลี่ยเทียบกับเกณฑ์คือ ค่าเฉลี่ยมากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 เป็นข้อคำถามที่มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหาสามารถนำไปใช้ได้ ส่วนค่าเฉลี่ยน้อยกว่า 0.5 เป็นข้อคำถามที่ต้องตัดทิ้งหรือแก้ไข

4) การวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ โดยการนำแบบประเมินไปทดลองใช้ (Try Out) กับผู้ที่มีใช้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 5 คน

เพื่อวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่น โดยสัมประสิทธิ์แอลฟา (α – Coefficient) ของคอนบาค (Conbach) ซึ่งเป็นวิธีที่เหมาะสมสำหรับการหาค่าความเชื่อมั่นของเครื่องมือที่เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (บุญชม, 2553)

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum s_i^2}{s_t^2} \right]$$

เมื่อ α แทน ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น
 k แทน จำนวนข้อของเครื่องมือวัด
 $\sum s_i^2$ แทน ผลรวมของความแปรปรวนแต่ละข้อ
 s_t^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวม

โดยที่

$$s_i^2 = \frac{N \sum i^2 - (\sum x)^2}{N(N-1)}$$

เมื่อ s_i^2 แทน ความแปรปรวนของข้อมูลแต่ละข้อ
 N แทน จำนวนผู้ทำแบบทดสอบ
 I แทน คะแนนรวมของแต่ละข้อ
 และ

$$s_i^2 = \frac{N \sum X^2 - (\sum x)^2}{N(N-1)}$$

เมื่อ s_i^2 แทน ความแปรปรวนของข้อมูลแต่ละข้อ
 N แทน จำนวนผู้ทำแบบทดสอบ
 X แทน คะแนนรวมของผู้ทำแบบทดสอบแต่ละคน

โดยที่คุณภาพของแบบประเมินที่อยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ สามารถนำไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยนั้นได้ ควรมีค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นไม่ต่ำกว่า 0.60 หรือ 60% ขึ้นไป (มนต์ชัย, 2554)

ระยะที่ 3 การทดลองใช้ระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เพื่อพัฒนาสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนในสังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดชลบุรี

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านคลองมือไทร (สว่างไสวราษฎร์บำรุง) สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดชลบุรี จำนวน 42 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (purposive sampling)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แบบประเมินสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แบบประเมินสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ โดยมีการสร้างแบบประเมินสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ เพื่อพัฒนาสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ดังนี้

1. ศึกษาแนวคิดทฤษฎี เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสมรรถนะ และสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ
2. ดำเนินการสร้างแบบประเมินสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ ให้ครอบคลุมองค์ประกอบและสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้
3. ร่างแบบประเมินสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณครอบคลุมองค์ประกอบและวัตถุประสงค์ของงานวิจัย โดยจำนวนแบบประเมินสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณแบ่งออกเป็น 4 องค์ประกอบ ดังนี้

องค์ประกอบที่ 1 การแบ่งย่อยปัญหา (Decomposition) เป็นการแยกการแก้ปัญหาสถานการณ์ที่สนใจออกเป็นปัญหาย่อย

องค์ประกอบที่ 2 การพิจารณารูปแบบ (Pattern Recognition) เป็นการวิเคราะห์ความเหมือนหรือคล้ายคลึงกันระหว่างปัญหาย่อยที่แตกออกมา

องค์ประกอบที่ 3 การคิดเชิงนามธรรม (Abstraction) เป็นการระบุรายละเอียดของปัญหา

ย่อยที่สำคัญและไม่สำคัญ

องค์ประกอบที่ 4 การออกแบบขั้นตอนวิธี (Algorithms Design) เป็นการเขียนเป็นรหัสจำลอง หรือโฟว์ชาร์ท (Flowchart) ขั้นตอนการสร้างเทคโนโลยีหรือนวัตกรรมที่ใช้ในการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมในโรงเรียนหรือชุมชนที่ผู้เรียนสนใจ

ทั้งนี้ ผู้วิจัยได้แสดงเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริกจำแนกตามลำดับของสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ 4 ระดับ ที่ปรับปรุงจากสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2560) ดังแสดงเกณฑ์การให้คะแนนในตารางที่ 11

ตารางที่ 11 แสดงเกณฑ์การให้คะแนนสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียน

ความสามารถรายด้านของ CT	ระดับ CT	พฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออก
1. การแบ่งย่อยปัญหา (Decomposition)	ยอดเยี่ยม	แตกปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อยได้และเชื่อมโยงกับสถานการณ์ที่กำหนดได้ถูกต้อง
	ดี	แตกปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อยได้ครบทุกประเด็น
	กำลังพัฒนา	แตกปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อยได้ ยังไม่ละเอียดลออหรือไม่ครบทุกประเด็น
	เริ่มต้น	ไม่สามารถแตกปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อยได้
2. การพิจารณารูปแบบ (Pattern Recognition)	ยอดเยี่ยม	วิเคราะห์ความเหมือนหรือคล้ายคลึงกันระหว่างปัญหาย่อยที่แตกออกมาได้ครบถ้วน
	ดี	วิเคราะห์ความเหมือนหรือคล้ายคลึงกันระหว่างปัญหาย่อยที่แตกออกมาได้เป็นส่วนใหญ่
	กำลังพัฒนา	วิเคราะห์ความเหมือนหรือคล้ายคลึงกันระหว่างปัญหาย่อยที่แตกออกมาได้บางส่วน
	เริ่มต้น	ไม่สามารถวิเคราะห์ความเหมือนหรือคล้ายคลึงกันระหว่างปัญหาย่อยที่แตกออกมาได้
3. การคิดเชิงนามธรรม (Abstraction)	ยอดเยี่ยม	สามารถระบุรายละเอียดของปัญหาย่อยที่สำคัญและไม่สำคัญได้ครบถ้วน
	ดี	สามารถระบุรายละเอียดของปัญหาย่อยที่สำคัญและไม่สำคัญได้เป็นส่วนใหญ่

ความสามารถรายด้านของ CT	ระดับ CT	พฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออก
4. การออกแบบขั้นตอนวิธี (Algorithm Design)	กำลังพัฒนา	สามารถระบุรายละเอียดของปัญหาย่อยที่สำคัญและไม่สำคัญได้บางส่วน
	เริ่มต้น	ไม่สามารถระบุรายละเอียดของปัญหาย่อยที่สำคัญและไม่สำคัญได้
	ยอดเยี่ยม	- สามารถเขียนตามประเด็นที่กำหนด หรือเป็นรหัสลำดับ หรือเป็นโฟว์ชาร์ท (Flowchart) ได้ครบถ้วน
	ดี	- สามารถเขียนตามประเด็นที่กำหนด หรือเป็นรหัสลำดับ หรือเป็นโฟว์ชาร์ท (Flowchart) ได้เป็นส่วนใหญ่
	กำลังพัฒนา	- สามารถเขียนตามประเด็นที่กำหนด หรือเป็นรหัสลำดับ หรือเป็นโฟว์ชาร์ท (Flowchart) ได้บางส่วน
	เริ่มต้น	- ไม่สามารถเขียนตามประเด็นที่กำหนด หรือเป็นรหัสลำดับ หรือเป็นโฟว์ชาร์ท (Flowchart) ได้

ตารางที่ 12 แสดงเกณฑ์การวัดสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณในภาพรวม

ช่วงคะแนน	ระดับสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ
136-180	ยอดเยี่ยม
91-135	ดี
46-90	กำลังพัฒนา
0-45	เริ่มต้น

หมายเหตุ : ปรับปรุงจากสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2560 ค, หน้า 102)

4. นำแบบประเมินสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณที่สร้างขึ้น ให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

5. นำแบบประเมินสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณที่สร้างขึ้น ให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่านตรวจสอบค่าดัชนีความสอดคล้องกับข้อคำถามของแบบประเมินสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ โดยประเมินดัชนีความสอดคล้องของรูปแบบกับจุดมุ่งหมายหรือ IOC (Item Objective of Congruence)

6. นำแบบประเมินสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณไปทดลองใช้เพื่อวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือ ได้แก่ ความเที่ยงตรง (Validity) และค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของคำถามดังนี้

6.1 ความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Content Validity) แบบประเมินสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ มีความครอบคลุมองค์ประกอบของทักษะการคิดเชิงคำนวณที่ต้องการวัด ค่าสถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพคือ ค่าความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับองค์ประกอบของทักษะการคิดเชิงคำนวณ (IOC: Index of item Objective Congruence) หรือดัชนีความเหมาะสม โดยให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ประเมินเนื้อหาของข้อคำถามเป็นรายข้อ เกณฑ์การแปลค่าความเที่ยงตรงของแบบประเมินสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ อยู่ระหว่าง 0.00 – 1.00 โดยค่าความเที่ยงตรงของข้อคำถามสูงกว่า 0.5 มีความเที่ยงตรงสูงประเมินได้ตรงตามองค์ประกอบของทักษะการคิดเชิงคำนวณ และค่าคำถามต่ำกว่า 0.5 มีความเที่ยงตรงต่ำไม่ตรงตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้ต้องปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบ

6.2 ปรับปรุงแบบประเมินสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ ผู้วิจัยแก้ไขข้อบกพร่องที่ได้จากการวิเคราะห์คุณภาพของแบบประเมิน และตรวจสอบความถูกต้องของถ้อยคำหรือสำนวน เพื่อให้แบบทดสอบมีความสมบูรณ์และมีคุณภาพผู้อ่านเข้าใจได้ตรงประเด็นที่ผู้วิจัยต้องการ

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ทดลองใช้ระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานรวมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เพื่อพัฒนาสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ซึ่งใช้แบบแผนการทดลองแบบ One Group Pre-test Post-test Design

ตารางที่ 13 การออกแบบงานวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi - Experimental Design)

กลุ่ม	สอบก่อนเรียน	ทดลอง	สอบหลังเรียน
RE	T _{E1}	X	T _{E2}

R กลุ่มทดลองที่ได้มาโดยวิธีการสุ่ม (Randomized)

E กลุ่มทดลอง (Experimental Group)

T_{E1} ทดสอบก่อนเรียน (Pretest)

T_{E2} ทดสอบหลังเรียน (Posttest)

X จัดกระทำ (Treatment)

2. ดำเนินการทดลองใช้ระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานรวมกับการจัดการเรียนรู้

แบบโครงการเป็นฐาน โดยจัดให้กลุ่มตัวอย่างดำเนินกิจกรรมตามแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 10 สัปดาห์ ตามที่ผู้วิจัยได้ออกแบบไว้ ที่อยู่ในระบบการจัดการเรียนรู้ฯ เพื่อพัฒนาสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย และทำการวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล โดยการวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณก่อนเรียน หลังเรียน (ความรู้) ใบกิจกรรม การนำเสนอ ผลงาน (ทักษะ/กระบวนการ) และคุณลักษณะ ตรวจสอบเกณฑ์การประเมินสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ นำคะแนนมาเทียบกับเกณฑ์สมรรถการคิดเชิงคำนวณที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยการแบ่งระดับสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณเป็น 4 ระดับ ได้แก่ เริ่มต้น กำลังพัฒนา ดี ยอดเยี่ยม

4. การวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยจากการวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณก่อนเรียนและหลังเรียน โดยทดสอบค่าสถิติค่าที (t-test) แบบ dependent samples t-test

การวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบองค์ประกอบของระบบเพื่อหาค่าดัชนีความเหมาะสมระหว่างองค์ประกอบ ขั้นตอนและกิจกรรมของระบบ ดังนี้

1. ร้อยละ (Percentage) โดยใช้สูตร ดังนี้

$$P = \frac{F}{n} \times 100$$

เมื่อ	P	แทน	ค่าร้อยละ
	F	แทน	ความถี่ที่ต้องการแปลงเป็นร้อยละ
	n	แทน	จำนวนความถี่ทั้งหมด

2. ค่าเฉลี่ยร้อยละ ($\bar{X}$)

$$\text{สูตร } \bar{X} = \frac{\sum x}{N}$$

เมื่อ	$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ยเลขคณิต
	$\sum x$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมดของกลุ่ม
	N	แทน	จำนวนประชากร

3. ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

$$\text{สูตร S.D.} = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2}}{N}$$

เมื่อ	S.D.	แทน	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง
	X	แทน	ค่าของข้อมูลแต่ละตัว
	$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ยของข้อมูลกลุ่มตัวอย่าง
	N	แทน	จำนวนข้อมูลทั้งหมดของกลุ่มตัวอย่าง

4. การหาทักษะการคิดเชิงคำนวณก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นกลุ่มเดียวกัน ใช้สูตร t-test แบบ Dependent โดยใช้สูตร (ประสาธน์ เนืองเฉลิม, 2564)

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

เมื่อ	t	แทน	สถิติทดสอบ
	D	แทน	ผลต่างของคะแนนแต่ละคู่
	$\sum D$	แทน	ผลรวมของผลต่างของคะแนนแต่ละคู่
	N	แทน	จำนวนคู่ของข้อมูล

**ระยะที่ 4 การประเมินรับรองระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับ
การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เพื่อพัฒนาสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย**

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ผู้เชี่ยวชาญในการรับรองระบบการจัดการเรียนรู้ฯ เป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถด้านเทคโนโลยีการศึกษา ด้านการวัดและประเมินผล ด้านหลักสูตรและการสอน และด้านโปรแกรมหรือวิทยาการคำนวณ มีประสบการณ์ในการสอน และเป็นที่ยอมรับในวงการศึกษา

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ผู้เชี่ยวชาญในการรับรองระบบการจัดการเรียนรู้ฯ เป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถด้านเทคโนโลยีการศึกษา ด้านการวัดและประเมินผล ด้านหลักสูตรและการสอน และด้านโปรแกรมหรือวิทยาการคำนวณ จำนวน 5 ท่าน โดยการเลือกแบบเจาะจง (purposive sampling) คัดเลือกตามคุณสมบัติที่ผู้วิจัยและอาจารย์ที่ปรึกษาร่วมกันกำหนด ประกอบด้วย

1. ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล จำนวน 1 ท่าน มีคุณสมบัติดังนี้
 - 1.1 เป็นผู้ที่มีประสบการณ์ด้านการสอนไม่ต่ำกว่า 5 ปี
 - 1.2 เป็นผู้ที่มีประสบการณ์ด้านการวัดและประเมินผล เป็นที่ยอมรับในวงการศึกษา
2. ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา จำนวน 2 ท่าน มีคุณสมบัติดังนี้
 - 2.1 เป็นผู้ที่มีประสบการณ์ด้านการสอนไม่ต่ำกว่า 5 ปี
 - 2.2 เป็นผู้ที่มีประสบการณ์ด้านเทคโนโลยีการศึกษา เป็นที่ยอมรับในวงการศึกษา
3. ผู้เชี่ยวชาญด้านโปรแกรมและวิทยาการคำนวณ จำนวน 1 คน มีคุณสมบัติดังนี้
 - 3.1 เป็นผู้ที่มีประสบการณ์ด้านการสอนไม่ต่ำกว่า 5 ปี
 - 3.2 เป็นผู้ที่มีประสบการณ์ด้านโปรแกรมหรือวิทยาการคำนวณ เป็นที่ยอมรับในวงการศึกษา
4. ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน จำนวน 1 คน มีคุณสมบัติดังนี้
 - 4.1 เป็นผู้ที่มีประสบการณ์ด้านการสอนไม่ต่ำกว่า 5 ปี
 - 4.2 เป็นผู้ที่มีประสบการณ์ด้านหลักสูตรและการสอน เป็นที่ยอมรับในวงการศึกษา

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เพื่อพัฒนาสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย
2. แบบสอบถามเพื่อประเมินรับรองประสิทธิภาพระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เพื่อพัฒนาสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

โดยมีรายละเอียดการสร้างเครื่องมือดังนี้

1. ระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เพื่อพัฒนาสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่นำมาใช้ในขั้นตอนของการประเมินรับรองระบบครั้งนี้ ๑ ประเมินหาคุณภาพและประสิทธิภาพเรียบร้อยแล้ว
2. แบบสอบถามเพื่อประเมินและรับรองระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เพื่อพัฒนาสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

1) ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบสอบถามประเมินและรับรองระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เพื่อพัฒนาสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย แบ่งเป็น 3 ตอนคือ

ตอนที่ 1 สถานภาพทั่วไปของผู้เชี่ยวชาญ ได้แก่ ชื่อ-นามสกุล ตำแหน่ง สถานที่ทำงาน หมายเลขโทรศัพท์ และ e-mail

ตอนที่ 2 แบบสอบถามเพื่อประเมินและรับรองระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน มีเกณฑ์การประเมินดังนี้

1.00 – 1.50	หมายถึง	ประสิทธิภาพน้อยที่สุด
1.51 – 2.50	หมายถึง	ประสิทธิภาพน้อย
2.51 – 3.50	หมายถึง	ประสิทธิภาพปานกลาง
3.51 – 4.50	หมายถึง	ประสิทธิภาพมาก
4.51 – 5.00	หมายถึง	ประสิทธิภาพมากที่สุด

ตอนที่ 3 การรับรองระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน มีเกณฑ์ในการรับรอง 3 ระดับดังนี้

- ระบบการจัดการเรียนรู้ฯ มีความเหมาะสมแล้ว สามารถนำไปใช้จริง
- ระบบการจัดการเรียนรู้ฯ มีความเหมาะสม แต่ควรปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะก่อนนำไปใช้จริง
- ระบบการจัดการเรียนรู้ฯ ยังไม่มีความเหมาะสม

2) นำแบบสอบถามประเมินและรับรองระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เพื่อพัฒนาสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่สร้างขึ้นเสนอผู้เชี่ยวชาญ เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมด้านภาษา ความชัดเจน ครบถ้วน สมบูรณ์และครอบคลุมของข้อคำถาม และนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

3) นำแบบสอบถามประเมินและรับรองระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เพื่อพัฒนาสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่สร้างขึ้นหาคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญที่มีความชำนาญด้านการพัฒนาระบบฯ ประเมินดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ของการพัฒนาระบบฯ (Index of item objective congruence: IOC) จำนวน 5 ท่าน

4) รวบรวม วิเคราะห์ผลการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญ

5) นำผลการประเมินคุณภาพของแบบประเมินความเหมาะสมของระบบจากผู้เชี่ยวชาญ มาแก้ไขปรับปรุง

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ผู้วิจัยนำระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน เป็นฐาน เพื่อพัฒนาสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ประเมินและรับรองระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เพื่อพัฒนาสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียน
2. ผู้วิจัยนำเสนอระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เพื่อพัฒนาสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายในรูปแบบแผนภูมิประกอบความเรียง
3. ผู้เชี่ยวชาญประเมินและรับรองระบบฯ โดยประเมินในแบบประเมินรับรองระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เพื่อพัฒนาสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น
4. นำข้อมูลและข้อเสนอแนะที่ได้จากการประเมินรับรองระบบฯ จากผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงแก้ไข และปรับปรุงรายละเอียดในด้านองค์ประกอบ ขึ้น ตอนและกระบวนการให้มีความถูกต้องสมบูรณ์มากที่สุด

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้
 - 1.1 สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพและดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของข้อคำถาม ดังนี้

สูตรการหาค่า IOC (Index Of Congruence)

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

เมื่อ	IOC	หมายถึง	ดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถาม
	$\sum R$	หมายถึง	ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
	N	หมายถึง	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

การกำหนดคะแนนของผู้เชี่ยวชาญเป็น +1 หรือ 0 หรือ -1 ดังนี้

- + 1 หมายถึง เห็นด้วยว่าองค์ประกอบและขั้นตอนมีความถูกต้องเหมาะสม
- 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าองค์ประกอบและขั้นตอนมีความถูกต้องเหมาะสม
- 1 หมายถึง ไม่เห็นด้วยว่าองค์ประกอบและขั้นตอนมีความถูกต้องเหมาะสม

ค่าดัชนีความสอดคล้องที่ยอมรับได้ต้องมีค่าไม่น้อยกว่า 0.50 ขึ้นไป ถ้าค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามที่คำนวณได้มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 0.50 ข้อคำถามนั้น มีความเหมาะสมกับการนำไปใช้ หากค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามที่คำนวณได้มีค่าน้อยกว่า 0.50 ข้อคำถามนั้น ไม่มีความเหมาะสมกับการนำไปใช้ จะถูกตัดออกหรือนำมาปรับปรุงแก้ไขใหม่ โดยได้ค่าดัชนีความสอดคล้องโดยรวม IOC = 0.96 จะถือว่าข้อคำถามนั้นมีความเที่ยงตรง (Validity) สามารถนำไปใช้ได้

1.2 ค่าเฉลี่ยร้อยละ ($\bar{X}$)

สูตร
$$\bar{X} = \frac{\sum x}{N}$$

เมื่อ	$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ยเลขคณิต
	$\sum x$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมดของกลุ่ม
	N	แทน	จำนวนประชากร

1.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

สูตร
$$S.D. = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2}{N}}$$

เมื่อ	S.D.	แทน	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง
	X	แทน	ค่าของข้อมูลแต่ละตัว
	$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ยของข้อมูลกลุ่มตัวอย่าง
	N	แทน	จำนวนข้อมูลทั้งหมดของกลุ่มตัวอย่าง

บทที่ 4

ผลการวิจัย

การพัฒนาระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานรวมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เพื่อพัฒนาสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย เป็น
การดำเนินการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) ผลการวิจัยสามารถแบ่งเป็นหัวข้อ
ต่าง ๆ ที่สอดคล้องตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย ประกอบด้วย

- 1) ผลการวิเคราะห์ความต้องการจำเป็นการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน และการพัฒนาสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ
- 2) ผลการพัฒนาระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานรวมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เพื่อพัฒนาสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย
- 3) ผลการทดลองใช้ระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานรวมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เพื่อพัฒนาสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย
- 4) ผลการรับรองระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานรวมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เพื่อพัฒนาสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

**ผลการวิเคราะห์ความต้องการจำเป็นการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน
การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน และการพัฒนาสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ**

1. ผลการวิเคราะห์ สังเคราะห์ องค์ประกอบระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานรวมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เพื่อพัฒนาสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จากการศึกษาเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1.1 องค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน ตามแนวคิดของ (จุลชีพ ไตรทรัพย์ และคณะ, 2566) (มานิตย์ อาษานอก และวีระพงษ์ จันทระเสนา, 2563) (มะยูริย์ พิทยาเสนีย์ และคณะ, 2565) (พิภัตรา สิมะโรจนา และคณะ, 2566) (เกศรา อินทะนนท์ และปริญญ์ ชัยบุตร, 2566) (สามารถ สว่างแจ้ง และคณะ, 2567) (ชิดชนก โอภาสวัฒนา และคณะ, 2566) เป็น

องค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานประกอบด้วย วัตถุประสงค์ ผู้เรียน ผู้สอน สภาพแวดล้อมสนับสนุน/เทคโนโลยีการเรียนการสอน เนื้อหา ระบบการจัดการรายวิชา (Course Management) ระบบการสร้างบทเรียน (Content Management) ระบบการทดสอบและประเมินผล (Test and Evaluation System) ระบบส่งเสริมการเรียนรู้ (Course Tools)

1.2 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน ตามแนวคิดของ (สุชาติถักษ์ ธีรญาหาร และคณะ, 2567) (มะยูริย์ พิทยาเสนีย์ และคณะ, 2565) (พิภัทรา สิมะโรจนา และคณะ, 2566) (จิรากร เฉลิมศิษฐ์, 2567) (เกศรา อินทนนท์ และปริณทนัน ชัยบุตร, 2566) (สามารถ สว่างแจ้ง และคณะ, 2567) (ชิดชนก โอภาสวัฒนา และคณะ, 2566) (ธิดารัตน์ คณิงเพียร และคณะ, 2567) เป็นขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานประกอบด้วย การกระตุ้นความสนใจ เชื่อมโยงประสบการณ์เดิม ชื่นชมและให้ข้อมูลป้อนกลับ สรุปความรู้ การลงมือปฏิบัติ การสอนแบบโครงการ (Project) ตัดส่วนการผสมผสาน ชั้นเรียน 60% ออนไลน์ 40%

1.3 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบโครงการเป็นฐาน ตามแนวคิดของ (Slamunder 1, 2020) (วิจารณ์ พานิชย์, 2555) (กระทรวงศึกษาธิการ, 2550) (Ij Nurhidayah และคณะ, 2021) (ลัดดา ภูเกียรติ, 2552) (สยามน อินสะอาด, 2561) (Scott D. Wurdinger, 2016) ซึ่งเป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงการเป็นฐาน ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติโครงการ ตามที่ผู้เรียนสนใจ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 การกำหนดปัญหา (Define) ขั้นที่ 2 การวางแผนโครงการ (Plan) ขั้นที่ 3 การปฏิบัติโครงการ (Do) ขั้นที่ 4 การสรุปผลโครงการ (Review) ขั้นที่ 5 การนำเสนอโครงการ (presentation)

1.4 ทักษะการคิดเชิงคำนวณ ตามแนวคิดของ (สุมาลี ชัยเจริญ และคณะ, 2568) (สิทธิพงศ์ บุญเพิ่ม และคณะ, 2567) (ศุภเสฏฐ วุฒิกุลแก้ว และคณะ, 2566) (ชุลีพร ไตรทรัพย์ และคณะ, 2566) (ปรียาดา ทะพิงค์แก, 2566) (ธวัช ธรรมบุตร และคณะ, 2565) (ศุภมาส แสนโคก และอุฤทธิ์ เจริญอินทร์, 2565) ซึ่งเป็นองค์ประกอบของทักษะการคิดเชิงคำนวณ ประกอบด้วย 1) การแบ่งย่อยปัญหา (Decomposition) 2) การพิจารณารูปแบบ (Pattern Recognition) 3) การคิดเชิงนามธรรม (Abstraction) 4) การออกแบบขั้นตอนวิธี (Algorithm Design)

1.5 การวิเคราะห์ความต้องการจำเป็นในการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงการเป็นฐาน ของครูผู้สอน

ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์สภาพความเป็นจริงและความต้องการในการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงการเป็นฐาน ของครูผู้สอน แสดงดังตารางที่ 14

ตารางที่ 14 ผลการวิเคราะห์ความต้องการจำเป็นในการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน ของครูผู้สอน

ข้อ ที่	ความต้องการจำเป็นในการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน	สภาพความเป็นจริง		ความต้องการจำเป็น		PNI Modified	ลำดับ
		$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.		
1.	มีการอบรมความรู้เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้รายวิชาวิทยาการคำนวณ	3.20	0.45	3.60	0.89	0.1111	13
2.	มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสาน	3.60	0.55	3.80	0.84	0.0526	19
3.	มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน	3.40	0.55	3.80	0.84	0.1053	14
4.	มีการส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ	3.40	0.55	3.80	0.45	0.1053	14
5.	เนื้อหาที่สอนมีความสอดคล้องกับหลักสูตรที่กำหนดไว้	3.60	0.89	3.80	1.10	0.0526	19
6.	การออกแบบกิจกรรมให้มีความยากง่ายเหมาะสมกับระดับผู้เรียน	3.20	0.45	3.40	0.55	0.0588	18
7.	มีการออกแบบกิจกรรมการจัดการเรียนรู้รายวิชาวิทยาการคำนวณในปัจจุบันมีความน่าสนใจ และน่าติดตาม	3.40	0.55	3.60	0.55	0.8444	1
8.	มีการจัดการเรียนรู้ที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ	3.60	0.55	4.00	0.71	0.1000	15
9.	มีแหล่งเรียนรู้ได้มากมาย เข้าถึงเนื้อหาได้ง่าย สะดวก รวดเร็ว ทุกเวลาและสถานที่	3.40	0.55	3.20	0.84	0.0625	17
10.	การจัดการเรียนรู้เน้นให้ผู้เรียนรู้จักประยุกต์ใช้ความรู้ไปใช้ในชีวิตจริง	3.60	0.55	3.80	1.10	0.0526	19
11.	จัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ที่น่าสนใจ	3.60	0.55	4.20	0.84	0.1429	12

ข้อ ที่	ความต้องการจำเป็นในการจัด การเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการ จัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน	สภาพความ เป็นจริง		ความต้องการ จำเป็น		PNI Modified	ลำดับ
		$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.		
	สนใจ และกิจกรรมเสริมการเรียนรู้ที่ หลากหลาย เช่น เกม กิจกรรมกลุ่ม ค้นคว้าความรู้ด้วยตนเองฯลฯ						
12.	กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ส่งเสริมให้ ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ผ่านชิ้นงานด้วย ตนเองและเป็นกลุ่ม	3.20	0.45	4.00	0.71	0.2000	9
13.	กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้ผู้เรียน ศึกษาด้วยตนเองจากแหล่งเรียนรู้ที่ หลากหลาย	3.60	0.55	4.00	0.71	0.1000	15
14.	ผู้สอนใช้สื่อประกอบการจัดการเรียนรู้ ที่หลากหลายและทันสมัย	2.80	1.10	4.20	0.84	0.3333	3
15.	ผู้สอนใช้สื่อที่มีความน่าสนใจ สื่อ ความหมายที่ชัดเจนทั้งภาพและ ข้อความ สอดคล้องและเหมาะสมกับ เนื้อหา	3.20	0.45	4.20	1.30	0.2381	7
16.	สื่อการจัดการเรียนรู้มีการใช้ประโยชน์ จากช่องทางออนไลน์อย่างเต็มที่ เช่น การแทรกวิดีโอจาก youtube การส่ง งาน การถาม-ตอบ ข้อสงสัยของผู้เรียน	3.60	0.55	4.20	0.84	0.1429	12
17.	มีการออกแบบกิจกรรมที่ส่งเสริมให้ ผู้เรียนมีสมรรถนะการแบ่งปัญหาใหญ่ เป็นปัญหาย่อย(Decomposition)	3.00	1.22	3.60	1.34	0.1667	10
18.	มีการออกแบบกิจกรรมที่ส่งเสริมให้ ผู้เรียนมีสมรรถนะการพิจารณา รูปแบบ (Pattern Recognition)	3.00	1.22	3.80	1.30	0.2105	5
19.	มีการออกแบบกิจกรรมที่ส่งเสริมให้ ผู้เรียนมีสมรรถนะการคิดเชิง	3.00	0.71	4.20	0.84	0.2857	4

ข้อ ที่	ความต้องการจำเป็นในการจัดการ เรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการ จัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน	สภาพความ เป็นจริง		ความต้องการ จำเป็น		PNI Modified	ลำดับ
		$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.		
	นามธรรม (Abstraction)						
20.	มีการออกแบบกิจกรรมที่ส่งเสริมให้ ผู้เรียนมีสมรรถนะการออกแบบ ขั้นตอนวิธี (Algorithm Design)	2.80	0.84	3.80	1.30	0.2632	6
21.	สมรรถนะการคิดเชิงคำนวณสามารถ สอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ	3.20	0.45	4.00	1.00	0.2000	9
22.	มีการวัดผลประเมินผลตามสภาพจริง	3.40	0.55	4.00	1.22	0.1500	11
23.	เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการ กำหนดเกณฑ์ในการวัดและ ประเมินผล	3.80	0.84	4.00	1.22	0.0500	20
24.	มีการวัดผลการเรียนรู้ก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน	3.80	0.84	4.20	0.84	0.0952	16
25.	มีห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์สำหรับ ฝึกทักษะนอกเวลาเรียน	2.80	1.30	3.80	1.30	0.2632	6
26.	ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์มีความ พร้อมและมีอุปกรณ์ที่เพียงพอกับ ผู้เรียน	2.60	1.14	3.60	1.52	0.2778	5
27.	ครูที่สอนรายวิชาวิทยาการคำนวณ มี ความรู้ตรงกับสาขาที่เรียนจบมา	3.20	0.45	4.00	1.00	0.2000	9
28.	ภาระงานของครู ทำให้ไม่มีเวลาเตรียม การสอนที่พัฒนาสมรรถนะการคิด เชิงคำนวณ	4.00	0.71	3.60	1.14	0.1111	13
29.	ผู้สอนขาดอุปกรณ์และอินเทอร์เน็ต เพียงพอในการจัดการเรียนรู้	2.20	1.10	4.00	1.00	0.4500	2
	รวมค่าเฉลี่ย	3.19	0.81	3.91	1.08	0.2065	

จากตารางที่ 45 สรุปได้ว่า ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความต้องการจำเป็นในการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานของผู้สอน พบว่า มีการออกแบบกิจกรรมการจัดการเรียนรู้รายวิชาวิทยาการคำนวณในปัจจุบันมีความน่าสนใจ และน่าติดตามมากที่สุด ($PNI_{modified}=0.8444$) รองลงมา ผู้สอนขาดอุปกรณ์และอินเทอร์เน็ตเพียงพอในการจัดการเรียนรู้ ($PNI_{modified}=0.4500$) และผู้สอนใช้สื่อประกอบการจัดการเรียนรู้ที่หลากหลายและทันสมัย ($PNI_{modified}=0.3333$)

1.6 การวิเคราะห์ความต้องการจำเป็นในการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน ด้านผู้เรียน

ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ความต้องการจำเป็นในการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน ด้านผู้เรียน แสดงดังตารางที่ 15

ตารางที่ 15 ผลการวิเคราะห์ความต้องการจำเป็นในการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน ด้านผู้เรียน

ข้อ ที่	ความต้องการจำเป็นในการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน	สภาพความเป็นจริง		ความต้องการจำเป็น		$PNI_{Modified}$	ลำดับ
		$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.		
1.	นักเรียนได้เรียนรู้การจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน เช่น การเรียนแบบออนไลน์และการเรียนในชั้นเรียน	2.99	0.57	3.10	0.84	0.0355	10
2.	นักเรียนได้เรียนรู้การทำโครงงาน	3.06	0.65	3.08	0.63	0.0065	25
3.	นักเรียนได้รับการส่งเสริมให้เกิดสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ	3.17	0.59	3.10	0.62	0.0226	17
4.	รูปแบบการจัดการเรียนรู้การสอนวิทยาการคำนวณในปัจจุบันมีความน่าสนใจ และน่าติดตาม	3.28	0.63	3.28	0.59	0.000	30
5.	นักเรียนเคยเรียนเรื่องการคิดเชิงคำนวณก่อนมาเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย	3.07	0.64	3.06	0.65	0.0033	27

ข้อ ที่	ความต้องการจำเป็นในการจัด การเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการ จัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน	สภาพความ เป็นจริง		ความต้องการ จำเป็น		PNI Modified	ลำดับ
		$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.		
6.	นักเรียนศึกษาด้วยตนเองจากแหล่งเรียนรู้ ที่หลากหลาย	3.16	0.68	3.21	0.65	0.0277	13
7.	มีกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ที่น่าสนใจ และ กิจกรรมเสริมการเรียนรู้ที่ หลากหลาย เช่น เกม กิจกรรมกลุ่ม ฯลฯ	3.15	0.65	3.28	0.68	0.0396	9
8.	มีกิจกรรมให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้ ผ่านชิ้นงานด้วยตนเองและกลุ่ม	3.20	0.63	3.18	0.62	0.0063	26
9.	นักเรียนมีความสนใจที่จะเรียนผ่านสื่อ การจัดการเรียนรู้ โดยมีครูคอยให้	3.33	0.59	3.28	0.64	0.0152	19
10.	สื่อที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ มีความ หลากหลาย ทันสมัย เหมาะสมกับเนื้อหา	3.09	0.68	3.23	0.64	0.0433	8
11.	นักเรียนสามารถเข้าถึงแหล่งเรียนรู้ได้ มากมาย เข้าถึงเนื้อหาได้ง่าย สะดวก รวดเร็วทุกเวลาและสถานที่	3.21	0.66	3.30	0.67	0.0273	14
12.	นักเรียนประสบปัญหาในการส่งงานผ่าน ช่องทางออนไลน์	3.03	0.70	2.95	0.70	0.0271	15
13.	นักเรียนสามารถเข้าไปเรียนย้อนหลังและ ทบทวนได้ตลอดเวลา	3.15	0.65	3.16	0.69	0.0032	27
14.	นักเรียนมีทักษะการแบ่งย่อยปัญหา (Decomposition)	3.07	0.58	3.22	0.67	0.0466	6
15.	นักเรียนมีทักษะการพิจารณารูปแบบ (Pattern Recognition)	3.08	0.59	3.11	0.63	0.0096	22
16.	นักเรียนมีทักษะการคิดเชิงนามธรรม (Abstraction)	3.07	0.53	3.11	0.57	0.0129	20
17.	นักเรียนมีทักษะการออกแบบขั้นตอนวิธี (Algorithm Design)	3.09	0.62	3.18	0.63	0.0283	12

ข้อ ที่	ความต้องการจำเป็นในการจัด การเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการ จัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน	สภาพความ เป็นจริง		ความต้องการ จำเป็น		PNI Modified	ลำดับ
		$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.		
18.	นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้สมรรถนะ การคิดเชิงคำนวณไปใช้ในชีวิตประจำวัน ได้	3.19	0.59	3.22	0.62	0.0093	23
19.	การเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วม กำหนดเกณฑ์ในการวัดและประเมินผล	3.18	0.60	3.14	0.55	0.0127	21
20.	นักเรียนทราบเกณฑ์การวัดผล ประเมินผลในรายวิชาวิทยาการคำนวณ	3.15	0.56	3.11	0.58	0.0129	20
21.	มีการวัดผลประเมินผลก่อนเรียน ระหว่าง เรียน และหลังเรียน	3.21	0.60	3.27	0.57	0.0183	18
22.	ห้องเรียนน่าเรียน เช่น มีความสะอาด อากาศในห้องเรียนไม่ร้อน มีแสงสว่างที่ เพียงพอ ไม่มีเสียงรบกวนจากภายนอก	3.11	0.71	3.38	0.64	0.0799	4
23.	โรงเรียนใช้เครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่มี ประสิทธิภาพในการจัดการเรียนรู้	2.92	0.74	3.22	0.74	0.0932	3
24.	ห้องเรียน/ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์มี ความพร้อมและมีอุปกรณ์ที่ทันสมัยและ เพียงพอกับจำนวนนักเรียน	2.96	0.71	3.33	0.69	0.1921	1
25.	ครูที่สอนมีความรู้ความสามารถตรงกับ เนื้อหาที่สอนในรายวิชาวิทยาการคำนวณ	3.33	0.61	3.33	0.63	0.0000	30
26.	ครูมีวิธีสร้างแรงบันดาลใจที่ทำให้ผู้เรียน สนใจอยากเรียนรู้	3.19	0.64	3.27	0.57	0.0245	16
27.	ผู้เรียนสื่อสารกับครูผู้สอนได้สะดวก เข้าถึงได้ง่าย	3.20	0.66	3.35	0.54	0.0448	7
28.	ครูมีวิธีการสอน/เทคนิคการสอนที่แปลก ใหม่ หลากหลาย	3.18	0.66	3.34	0.54	0.0479	5
29.	ครูส่งเสริมและสนับสนุนให้เกิด กระบวนการเรียนรู้	3.32	0.67	3.33	0.59	0.0030	29

ข้อ ที่	ความต้องการจำเป็นในการจัด การเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการ จัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน	สภาพความ เป็นจริง		ความต้องการ จำเป็น		PNI _{Modified}	ลำดับ
		$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.		
30.	นักเรียนมีอุปกรณ์และอินเทอร์เน็ต เพียงพอในการเรียน	2.88	0.69	3.28	0.64	0.1189	2
31.	นักเรียนมีความกระตือรือร้น และมีความสุขในการเรียนรู้	3.10	0.61	3.21	0.63	0.0343	11
	รวมค่าเฉลี่ย	3.11	0.64	3.23	0.63	0.0460	

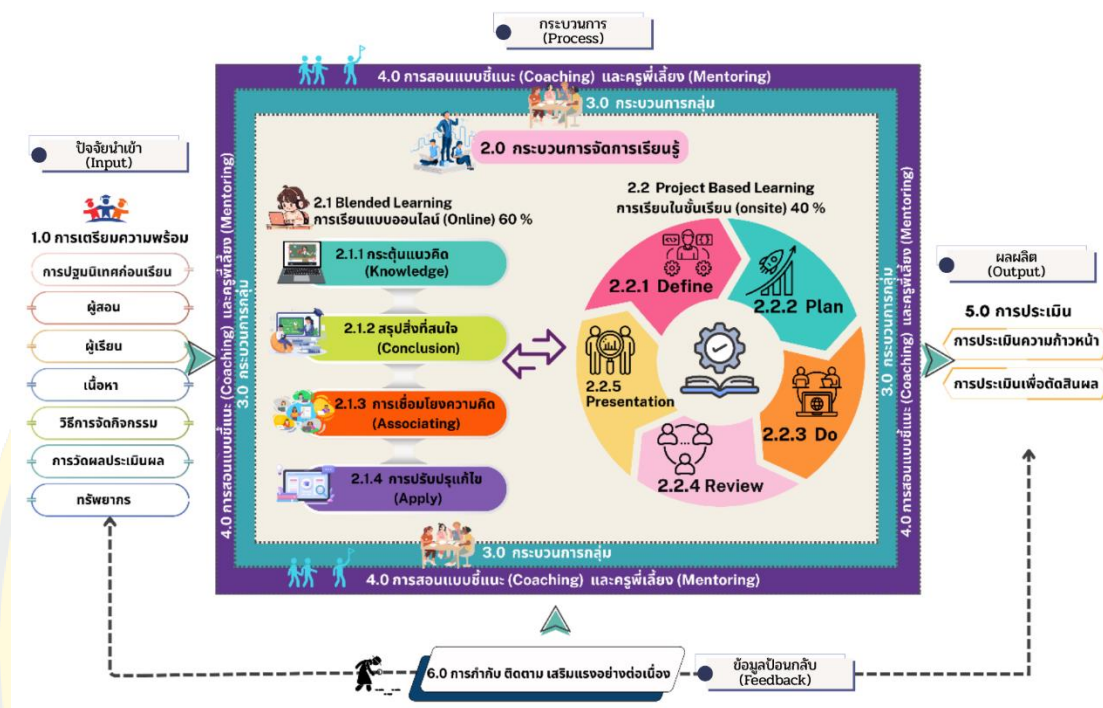
จากตารางที่ 46 สรุปได้ว่า ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความต้องการจำเป็นในการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานของผู้เรียน พบว่า ห้องเรียน/ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์มีความพร้อมและมีอุปกรณ์ที่ทันสมัยและเพียงพอกับจำนวนนักเรียนมากที่สุด ($PNI_{modified}=0.1921$) รองลงมา นักเรียนมีอุปกรณ์และอินเทอร์เน็ตเพียงพอในการเรียน ($PNI_{modified}=0.1189$) และโรงเรียนใช้เครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่มีประสิทธิภาพในการจัดการเรียนรู้ ($PNI_{modified}=0.0932$)

ผลการพัฒนาระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เพื่อพัฒนาสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

ระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เพื่อพัฒนาสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย มีรายละเอียดดังนี้

1. ระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เพื่อพัฒนาสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยการนำข้อมูลที่ได้จากวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และศึกษาความต้องการจำเป็นนำมาใช้ในการออกแบบระบบที่พัฒนาขึ้น การวัดผลและประเมินผล จะอยู่ในส่วนของปัจจัยนำเข้า (Input) และผลผลิต (Output) สภาพแวดล้อมสนับสนุน/เทคโนโลยีการเรียนการสอน การกระตุ้นความสนใจ เชื่อมโยงประสบการณ์เดิม การสรุปความรู้ การลงมือปฏิบัติ การสอนแบบโครงงาน จะอยู่ในส่วนของ

กระบวนการ (Process) การชื่นชมและให้ข้อมูลป้อนกลับ จะอยู่ในส่วนของข้อมูลป้อนกลับ (Feedback) แสดงดังภาพที่ 30



ภาพที่ 38 องค์ประกอบของระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เพื่อพัฒนาสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ

จากภาพที่ 38 เป็นการแสดงการพัฒนาระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เพื่อพัฒนาสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ มีองค์ประกอบ ดังนี้

ปัจจัยนำเข้า (Input) 1.0 การเตรียมความพร้อม

กระบวนการ (Process) 2.0 กระบวนการจัดการเรียนรู้ 3.0 กระบวนการกลุ่ม องค์ประกอบ 4.0 การสอนแบบชี้แนะ และเป็นพี่เลี้ยง

ผลผลิต (Output) 5.0 การประเมิน

ข้อมูลป้อนกลับ (Feedback) 6.0 การกำกับ ติดตาม เสริมแรงอย่างต่อเนื่อง
รายละเอียด ดังนี้

ปัจจัยนำเข้า (Input) 1.0 การเตรียมความพร้อม มีส่วนประกอบย่อย ดังนี้ 1) การปฐมนิเทศ 2) ผู้สอน 3) ผู้เรียน 4) เนื้อหา 5) วิธีการจัดกิจกรรม 6) การวัดผลประเมินผล 7) ทรัพยากร ในแต่ละส่วนประกอบย่อย มีรายละเอียด ดังนี้

1) การปฐมนิเทศ เป็นการชี้แจงเกี่ยวกับรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ วิธีการเข้าสู่

บทเรียน การส่งงาน การทำกิจกรรมกลุ่ม ภาระงานที่ต้องทำ การวัดผลประเมินผล

2) ผู้สอน มีบทบาทหน้าที่เป็นพี่เลี้ยง ผู้ชี้แนะความรู้ ที่ปรึกษาผู้เรียนสามารถทำงานได้ทันที ช่วยให้งานที่ทำออกมาดี มีศักยภาพ ไม่ต้องเสียเวลาแก้ไข กระตุ้นให้ผู้เรียนรู้จักคิด กล้าตัดสินใจ เพิ่มความมั่นใจในการทำโครงการ สามารถสรุปสิ่งที่สนใจ เชื่อมโยงความคิด จดจำ ถ่ายโอนความรู้ได้ การดำเนินกิจกรรมกลุ่ม มีการกำกับ ติดตาม ความความก้าวหน้าของการทำโครงการอย่างต่อเนื่อง มีการสังเกต การประเมินความก้าวหน้าการทำโครงการ และการประเมินเพื่อตัดสินผลการทำกิจกรรม สรุปผลการทำงาน เสนอแนะแนวทางการทำโครงการของผู้เรียนรายบุคคลและรายกลุ่ม

3) ผู้เรียน มีบทบาทหน้าที่ศึกษารายละเอียดของเนื้อหา ใช้เครื่องมือและเทคโนโลยีผ่านกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาตนเองให้มีสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ และดำเนินกิจกรรมตามรูปแบบกิจกรรมทั้งการเรียนแบบออนไลน์ (Online) และเรียนในชั้นเรียน (Onsite) โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงการเป็นฐาน 5 ขั้นตอน คือ 1. Define 2. Plan 3. Do 4. Review 5. Presentation โดยกระบวนการกลุ่ม ให้ผ่านตามเกณฑ์การประเมินความก้าวหน้า และการประเมินเพื่อตัดสินผล

4) เนื้อหา เป็นการระบุเนื้อหาที่พัฒนานักเรียนให้เกิดสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ และผู้เรียนได้เรียนรู้ตามมาตรฐานการเรียนรู้ ว 4.2 เข้าใจและใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้ การทำงาน และการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทัน และมีจริยธรรม ตัวชี้วัด ว 4.2 ม.4/1 ประยุกต์ใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการพัฒนาโครงการที่มีการบูรณาการกับวิชาอื่นอย่างสร้างสรรค์ และเชื่อมโยงกับชีวิตจริง เรื่องที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย 5 แผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งแผนการจัดการเรียนรู้ได้ออกแบบให้มีกิจกรรมให้เหมาะสมกับวัย มีความน่าสนใจ ชวนติดตาม และใช้สื่อที่หลากหลาย เช่น ใบความรู้ที่มีรูปภาพประกอบ วิดีโอที่มีภาพและเสียงที่น่าสนใจ น่าติดตาม จำนวน 20 ชั่วโมง ดังนี้

4.1) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การกำหนดปัญหา/การคิดเชิงคำนวณ/ขั้นตอนการทำโครงการ/กระบวนการออกแบบนวัตกรรม จำนวน 4 ชั่วโมง

4.2) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การวางแผนทำโครงการ จำนวน 2 ชั่วโมง

4.3) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การพัฒนาโครงการ จำนวน 8 ชั่วโมง

4.4) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ผลการดำเนินโครงการ จำนวน 2 ชั่วโมง

4.5) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง การนำเสนอโครงการ จำนวน 4 ชั่วโมง

5) วิธีการจัดกิจกรรม แบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ

5.1) การเรียนแบบออนไลน์ (Online) สัดส่วน 40 % สำหรับให้ผู้เรียนศึกษาด้วยตนเองก่อนเข้าชั้นเรียนในแต่ละสัปดาห์ เนื้อหาที่จำเป็นสำหรับทำโครงการ โดยนำเสนอในรูปแบบข้อความ วิดีโอ รูปภาพ และสื่อประสม ประกอบด้วย การกระตุ้นแนวคิด (Stimulus Thinking) การสรุปสิ่งที่สนใจ (Conclusion) การเชื่อมโยงความรู้ (Associating) และการปรับปรุงแก้ไข (Improve) เมื่อผู้เรียนเกิดข้อสงสัยสามารถฝากข้อคำถามผ่านทางช่องทางการสื่อสารได้

5.2) การเรียนในชั้นเรียน (Onsite) สัดส่วน 60 % เป็นการจัดการเรียนรู้แบบโครงการเป็นฐาน (Project based learning) โดยกำหนดขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้ 1) Define 2) Plan 3) Do 4) Review 5) Presentation

6) การวัดผลประเมินผล ประกอบด้วย การวัดความรู้การคิดเชิงคำนวณก่อนเรียน หลังเรียน ระหว่างการทำกิจกรรม การติดตามความก้าวหน้าของการทำโครงการ การเข้าชั้นเรียน กิจกรรมกลุ่ม ผลงาน รายงานโครงการ 5 บท การนำเสนอโครงการ

7) ทรัพยากร ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ที่เพียงพอกับจำนวนนักเรียน โรงเรียนใช้เครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่มีประสิทธิภาพ ความเร็วและแรงของสัญญาณอินเทอร์เน็ตที่รองรับในการจัดการเรียนรู้ และการสืบค้นข้อมูลของนักเรียน มีวัสดุอุปกรณ์สำหรับอำนวยความสะดวกในการทำโครงการที่ผู้เรียนสนใจ ผู้เรียนสามารถเข้าไปศึกษาและสร้างประสบการณ์การเรียนรู้เรื่องแนวคิดเชิงคำนวณ และการทำโครงการด้วยตนเอง ผู้เรียนเกิดและเชื่อมโยงแนวคิด สรุปสิ่งที่สนใจนำมาปรับปรุงแก้ไขโครงการได้ เป็นระบบการจัดการเรียนรู้ (Learning management system: LMS) ที่มีการสร้างกลุ่มผู้เรียน กระดานสนทนา ให้ผู้เรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างกัน มีกิจกรรมการเรียนรู้ที่แสดงเนื้อหาประกอบด้วยข้อความ รูปภาพ วิดีโอ และกิจกรรมการเรียนรู้ที่เป็นใบกิจกรรม แบบทดสอบ และแบบประเมิน

กระบวนการ (Process) 2.0 กระบวนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วยรายละเอียด ดังนี้

1) การเรียนแบบออนไลน์ (Online) 2) การเรียนในชั้นเรียน (Onsite) แต่ละส่วนมีรายละเอียด ดังนี้

1) การเรียนแบบออนไลน์ (Online) มีการดำเนินกิจกรรม ดังนี้

1.1) การกระตุ้นแนวคิด (Stimulate Thinking) เป็นการเสนอสถานการณ์/ปัญหาหรือประเด็นที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แต่ละครั้ง นำเสนอในรูปแบบคำถามชวนคิด วิดีทัศน์ เกี่ยวกับเนื้อหาที่ต้องการจัดการเรียนรู้ในแต่ละสัปดาห์ เช่น การคิดเชิงคำนวณ การแบ่งย่อยปัญหา การคิดเชิงนามธรรม การพิจารณารูปแบบ การออกแบบขั้นตอนวิธี การเขียนรายงานโครงการ การนำเสนอโครงการ

1.2) การสรุปสิ่งที่สนใจ (Conclusion) เป็นการให้ผู้เรียนสรุปสิ่งที่ศึกษา หรือตอบคำถามประเด็นที่มอบหมาย โดยผู้สอนมอบหมายกิจกรรมรายบุคคลและให้นำเสนอความคิดเห็นผ่าน

กระดานสนทนา เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันกับเพื่อน ส่งเสริมให้ผู้เรียนคุ้นเคยกับการใช้เทคโนโลยีและรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

1.3) การเชื่อมโยงความรู้ (Associating) เป็นการต่อยอดข้อมูลที่ได้จากการศึกษาด้วยตนเองจากบทเรียนออนไลน์และข้อมูลที่ผ่านการสนทนาจากกระดานสนทนาเป็นการเชื่อมต่อบทเรียนและถ่ายโอนความรู้ได้ โดยผู้เรียนจัดกลุ่มพัฒนาโครงการ ชิงงาน นวัตกรรม กลุ่มละ 3-4 คน เพื่อแลกเปลี่ยน เรียนรู้ ฝึกฝน โดยผู้สอนเป็นที่ปรึกษา ผู้ข้อเสนอแนะความเป็นไปได้ของการทำโครงการ ชิงงาน นวัตกรรมให้สำเร็จ

1.4) การปรับปรุงแก้ไข (Improve) เป็นการให้ผู้เรียนปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะให้สมบูรณ์และส่งงานผ่านช่องทางออนไลน์ ก่อนที่จะเข้ามาเรียนในชั้นเรียนตามที่นัดหมายในแต่ละสัปดาห์

2) การเรียนในชั้นเรียน (Onsite) เป็นการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบโครงการเป็นฐาน มี 5 ขั้นตอน ดังนี้

2.1) Define เป็นการให้ผู้สอนตั้งคำถามสถานการณ์เกี่ยวกับเนื้อหา เพื่อให้ผู้เรียนได้ศึกษาผ่านบทเรียนออนไลน์ในสถานการณ์ที่กำหนดสู่การทำโครงการ มีความเป็นไปได้ที่จะดำเนินการให้สำเร็จ ขั้นตอนการทำโครงการ กระบวนการออกแบบนวัตกรรม โครงการตามแนวคิดเชิงคำนวณ ผู้สอนให้คำปรึกษา แนะนำอย่างต่อเนื่อง ผ่านกระดานสนทนา เมื่อเข้าสู่กิจกรรมในชั้นเรียน ผู้สอนจะสรุปสาระสำคัญเรื่องแนวคิดเชิงคำนวณที่ให้ผู้เรียนศึกษา และให้ผู้เรียนนำเสนอสิ่งที่ได้เรียนรู้เป็นรายบุคคล และให้ผู้เรียนจับกลุ่มละ 3-4 คน นำไปสู่การพัฒนาโครงการที่ทำให้เกิดการแก้ปัญหาได้อย่างแท้จริง โดยผู้เรียนต้องดำเนินการระบุเทคโนโลยีหรือนวัตกรรมและชื่อโครงการที่ช่วยแก้ปัญหาตามสถานการณ์ที่กำหนด และเขียนอธิบายตามการคิดเชิงคำนวณให้ชัดเจน ประกอบด้วย 1) การแบ่งย่อยปัญหา 2) การพิจารณารูปแบบ 3) การคิดเชิงนามธรรม และ 4) การออกแบบขั้นตอนวิธี และนำเสนอโครงการตามแนวคิดเชิงคำนวณ

2.2) Plan เป็นการวางแผนทำโครงการที่สนใจให้สำเร็จ โดยให้ผู้เรียนไปศึกษาผ่านบทเรียนออนไลน์ ที่ผู้สอนบรรยายการวางแผนรูปแบบต่างๆ การเขียนผังกิจกรรม (Activity diagram) ข้อเสนอโครงการแบ่งหน้าที่รับผิดชอบในกลุ่ม การกระตุ้นจากผู้สอนที่จะให้เห็นถึงปัญหาที่จะเกิดขึ้นในการทำงาน ผู้สอนวิเคราะห์ความสนใจของผู้เรียนในการทำโครงการ เพื่อจัดเตรียมทรัพยากร วัสดุอุปกรณ์ สำหรับทำโครงการรวมถึงแหล่งเรียนรู้ที่จำเป็นสำหรับทำโครงการ ในขั้นตอนนี้ผู้เรียนต้องมีการแบ่งหน้าที่ความรับผิดชอบ กำหนดแผนกิจกรรมการดำเนินงานให้ชัดเจน มีการประชุมแลกเปลี่ยนเรียนรู้กันอย่างต่อเนื่อง เพื่อกำกับติดตามการทำโครงการให้สำเร็จ ในส่วนกิจกรรมในชั้นเรียน ผู้สอนสรุปสาระสำคัญการวางแผนโครงการ และ

ให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอแผนโครงการและข้อเสนอโครงการ ผู้สอนสะท้อนคิดในประเด็นที่จะทำให้การวางแผนการทำโครงการสำเร็จตามที่กำหนด

2.3) Do เป็นการดำเนินการตามโครงการที่วางแผนไว้ โดยทำกิจกรรมผ่านบทเรียนออนไลน์ที่ผู้สอนจัดหาแหล่งเรียนรู้ เสนอเนื้อหาที่จำเป็นสำหรับทำโครงการตามขอบข่ายโครงการที่ผู้เรียนเสนอไว้ในขั้นตอนการวางแผน มีการมอบหมายให้ผู้เรียนเสนอรายละเอียดการดำเนินงานโครงการตามกรอบการคิดเชิงคำนวณ ระบุคุณลักษณะโครงการ วัสดุอุปกรณ์ทรัพยากรที่ต้องใช้ เสนอแผนภาพ ชี้แจง โครงการให้ชัดเจน ในส่วนของกิจกรรมในชั้นเรียน ผู้สอนสรุปสาระสำคัญของการทำโครงการของแต่ละกลุ่มเช่น ทักษะที่ต้องพัฒนาในการทำโครงการแต่ละเรื่อง ทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น ทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการประสานงาน การกำกับติดตามงาน จากการแบ่งหน้าที่รับผิดชอบในกลุ่ม และให้ผู้เรียนนำเสนอความก้าวหน้าอย่างต่อเนื่องที่ละขั้นตอนของการทำโครงการ เพื่อให้ผู้เรียนรู้ผลของความสำเร็จ มีกำลังใจในการทำโครงการ ผู้สอนสะท้อนคิด ให้กำลังใจ อำนวยความสะดวกในการทำโครงการอย่างใกล้ชิด สม่ำเสมอ

2.4) Review เป็นการนำผลการดำเนินโครงการมาทบทวนเป็นสร้างการเรียนรู้จากการปฏิบัติ โดยกิจกรรมออนไลน์ ผู้สอนสรุปปัญหา ให้ข้อเสนอแนะจากการทำโครงการในภาพรวมทั้งหมด และให้ผู้เรียนวิจารณ์ผลงานของกลุ่มตนเอง และผลงานของเพื่อนตามแนวคิดเชิงคำนวณ กิจกรรมในชั้นเรียน ผู้สอนเสริมแรง ชมเชยให้กำลังใจกลุ่มที่ทำโครงการได้ และให้กำลังใจกับกลุ่มที่ทำโครงการไม่เป็นไปตามเป้าหมายและที่วางแผนไว้

2.5) Presentation เป็นการพัฒนาทักษะการนำเสนอให้มีความน่าสนใจ และมีความน่าเชื่อถือ โดยมีการนำเสนอรูปแบบรายงานเชิงวิชาการ (รายงานโครงการ 5 บท) รูปแบบการนำเสนอสื่อประกอบการบรรยายหน้าชั้นเรียน เป็นรูปแบบของสื่อนำเสนอเผยแพร่ออนไลน์ และรูปแบบการนำเสนอปากเปล่า โดยกิจกรรมผ่านบทเรียนออนไลน์ ผู้สอนจะเสนอเนื้อหาการเขียนรายงานโครงการ และหลักการผลิตสื่อสำหรับการนำเสนอ ในส่วนของผู้เรียนจะต้องวางโครงร่างการเขียนรายงานโครงการ และเสนอโครงร่างการนำเสนอ และผู้สอนสะท้อนคิดให้ผู้เรียนได้กรอบแนวคิดที่ถูกต้องในการนำเสนอ กิจกรรมในชั้นเรียน ผู้สอนสรุปสาระสำคัญการนำเสนอรูปแบบต่าง ๆ และให้แต่ละกลุ่มนำเสนอผลงานทั้ง 3 รูปแบบ ได้แก่ เล่มรายงานโครงการ สื่อนำเสนอที่เผยแพร่ออนไลน์ และนำเสนอด้วยปากเปล่าในชั้นเรียน หลังการนำเสนอผู้สอนสะท้อนคิดเสนอแนะแนวทางการปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์ก่อนนำไปเผยแพร่

3.0 กระบวนการกลุ่ม เป็นการระดมบทบาทของผู้สอน และผู้เรียนแยกเป็น 1) การเรียนแบบออนไลน์ (Online) 2) การเรียนในชั้นเรียน (Onsite) ในแต่ละส่วนสามารถสรุปบทบาทหน้าที่ของผู้สอนและผู้เรียนได้ดังนี้

1) การเรียนแบบออนไลน์ กิจกรรมกลุ่ม ผู้เรียนแบ่งกลุ่มและแบ่งหน้าที่ความรับผิดชอบ ผู้เรียนแต่ละกลุ่มเริ่มดำเนินการศึกษาบทเรียนออนไลน์ ปรึกษาการทำโครงการผ่านช่องทางการสื่อสารออนไลน์ ปฏิบัติงานตามแผนที่วางไว้ ผู้สอนทำหน้าที่ สังเกตพฤติกรรม การเข้าเรียนของผู้เรียนแต่ละกลุ่ม ติดตามงาน ประเมินผลเพื่อให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มปรับปรุงแก้ไขงานตามข้อเสนอแนะ

2) การเรียนในชั้นเรียน ผู้เรียนแต่ละกลุ่ม ร่วมกันคิด อภิปราย แสดงความคิดเห็น วางแผนการทำงาน แบ่งหน้าที่ความรับผิดชอบ ทำโครงการตามที่วางแผนไว้ ผู้สอนทำหน้าที่ชี้แนะ ผู้เรียนแต่ละกลุ่ม เป็นที่ปรึกษาให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มปรับปรุงแก้ไขงานตามข้อเสนอแนะ

4.0 การสอนแบบชี้แนะ และเป็นที่ปรึกษา สามารถสรุปบทบาทหน้าที่ของผู้สอนได้ดังนี้

ผู้สอนทำหน้าที่เป็นที่ปรึกษา สามารถทำโครงการได้ทันที ให้ข้อเสนอแนะความรู้ แนะนำแนวทางการปฏิบัติโครงการให้มีประสิทธิภาพและสำเร็จ อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ ตั้งคำถามกระตุ้นแนวคิด เพื่อให้ผู้เรียนรู้จักคิด กล้าตัดสินใจ เพิ่มความมั่นใจในการทำโครงการ ผู้เรียนสามารถสรุปสิ่งที่สนใจ เชื่อมโยงความคิดได้ ผ่านวิธีการฟัง และเครื่องมือต่างๆ รวมถึงการเป็นที่ปรึกษาช่วยเหลือ เป็นที่ปรึกษา เมื่อเกิดปัญหาและช่วยหาวิธีแก้ไขระหว่างปฏิบัติงานทั้งรายบุคคลและรายกลุ่ม ทำให้การทำโครงการที่ทำออกมาดี มีประสิทธิภาพ ไม่ต้องเสียเวลาแก้ไข

ผลิต (Output) 5.0 การประเมิน แบ่งออกเป็น 1) การประเมินความก้าวหน้า 2) การประเมินเพื่อตัดสินผล ในแต่ละส่วนสามารถสรุปได้ดังนี้

1) การประเมินความก้าวหน้า เป็นการประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม การเข้าเรียนแบบออนไลน์ และการเรียนในห้องเรียนอย่างต่อเนื่อง การส่งงาน ความก้าวหน้าของการทำโครงการตามระยะเวลาที่วางแผน

2) การประเมินเพื่อตัดสินผล เป็นความสำเร็จจากการทำโครงการ เช่น ผลงานหรือนวัตกรรมสรุปผลเป็นรายงานโครงการ และการนำเสนอหน้าชั้นเรียน

ข้อมูลป้อนกลับ (Feedback) 6.0 การกำกับ ติดตาม เสริมแรงอย่างต่อเนื่อง มีรายละเอียดดังนี้

เป็นการกำหนดระยะเวลาการทำโครงการ การสรุปรายงานโครงการ การส่งผลงาน นวัตกรรมที่ชัดเจนในการทำโครงการ ผลงานหรือนวัตกรรม ผ่านกิจกรรมตามหลักการคิดเชิง คำนวณ 4 องค์ประกอบ ดังนี้ 1) การแบ่งย่อยปัญหา 2) การพิจารณารูปแบบ 3) การคิดเชิง นามธรรม และ 4) การออกแบบขั้นตอนวิธี ผู้สอนทำการกำกับ ติดตาม เพื่อให้การปฏิบัติงานให้ เป็นไปตามเป้าหมายทั้งในการเรียนแบบออนไลน์ และการเรียนในชั้นเรียน โดยมีกระบวนการ ติดตามผลอย่างเป็นระบบ และมีความต่อเนื่อง เพื่อนำข้อมูลมาใช้ในการปรับปรุงกระบวนการทำ โครงการ ให้มีประสิทธิภาพ มีการเสริมแรงโดยการให้คะแนนเป็นระยะในการประเมิน เช่น ก่อน ทำ ระหว่างทำ และหลังทำโครงการ โดยใช้วิธีการประเมินความรู้ แบบทดสอบ ใบกิจกรรม การ สังเกตพฤติกรรมกลุ่ม การตรวจรายงานโครงการ ผลงาน และการนำเสนอ

2. แผนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานรวมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงการเป็นฐาน

ผลการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย ใช้ความรู้ด้านการคิดเชิงคำนวณ และ ศาสตร์อื่น ๆ เพื่อแก้ปัญหาและพัฒนาโครงการตามหลักการคิดเชิงคำนวณ ซึ่งได้แผนการจัดการ เรียนรู้ 5 แผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การกำหนดปัญหา/การคิดเชิงคำนวณ/ขั้นตอนการทำ โครงการ/กระบวนการออกแบบนวัตกรรม สาระสำคัญคือ ให้ทราบถึงหลักการคิดเชิงคำนวณ กำหนดปัญหาและหัวข้อตามสถานการณ์ที่กำหนด การเชื่อมโยงโครงการกับการคิดเชิงคำนวณ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การวางแผนทำโครงการ สาระสำคัญคือ การวางแผนการ ทำโครงการ นวัตกรรมที่ใช้ในการแก้ปัญหามาที่ผู้เรียนสนใจ การใช้ Diagram อธิบายขั้นตอน การทำงาน นำเสนอแผนงานและข้อเสนอแนะโครงการ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การพัฒนาโครงการ สาระสำคัญคือ ปฏิบัติการตามแผนที่ วางไว้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ผลการดำเนินโครงการ สาระสำคัญคือ การวิจารณ์ผลงาน ตนเอง และวิจารณ์ผลงานผู้อื่นตามหลักการคิดเชิงคำนวณ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง การนำเสนอโครงการ สาระสำคัญคือ รายงานโครงการ 5 บท รูปแบบการนำเสนอที่เผยแพร่ออนไลน์ การนำเสนอปากเปล่า

จากการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานรวมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงการ เป็นฐาน เพื่อพัฒนาสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ดังตารางที่ 16

ตารางที่ 16 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของผู้ทรงคุณวุฒิที่มีต่อแผนการจัดการเรียนรู้
แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบ โครงงานเป็นฐาน

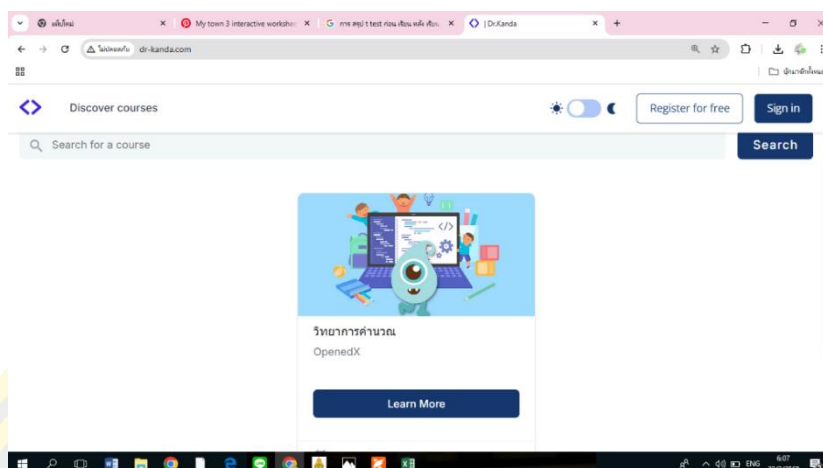
รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$)	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน (S.D.)	ระดับความ เหมาะสม
1. สอดคล้องกับตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้ แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตาม หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551	4.60	0.55	มากที่สุด
2. องค์ประกอบของแผนการจัดเรียนรู้ครบถ้วน	4.40	0.55	มาก
3. หน่วยการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์ การเรียนรู้	4.40	0.55	มาก
4. กิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมกับผู้เรียนและระดับ ความรู้ของนักเรียน	4.60	0.55	มากที่สุด
5. กิจกรรมการเรียนรู้ครอบคลุมองค์ความรู้ที่สอน	4.60	0.55	มากที่สุด
6. ส่งเสริมนักเรียนให้เกิดทักษะการคิดเชิงคำนวณ	4.80	0.45	มากที่สุด
7. กิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมกับเวลาที่กำหนด	4.00	0.71	มาก
8. กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ แบบผสมผสานและการจัดการเรียนรู้แบบ โครงงาน เป็นฐาน	4.60	0.55	มากที่สุด
9. กิจกรรมการเรียนรู้ลำดับขั้นตอนได้เหมาะสม	4.60	0.55	มากที่สุด
10. กิจกรรมการเรียนรู้สามารถปฏิบัติการสอนได้ จริง	4.80	0.45	มากที่สุด
11. กิจกรรมการเรียนรู้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ใน ชีวิตประจำวัน	4.20	0.84	มาก
12. นักเรียนสามารถใช้สื่อและเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง	4.20	0.45	มาก
13. สื่อการจัดการเรียนรู้เหมาะสม และทันสมัย	4.80	0.45	มากที่สุด
14. การวัดผลผลสอดคล้องกับจุดประสงค์ การเรียนรู้	4.40	0.55	มาก

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$)	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน (S.D.)	ระดับความ เหมาะสม
15. การวัดผลประเมินผลระบุเครื่องมือวัดผล ประเมินผลชัดเจน	4.80	0.45	มากที่สุด
ภาพรวม	4.52	0.55	มากที่สุด

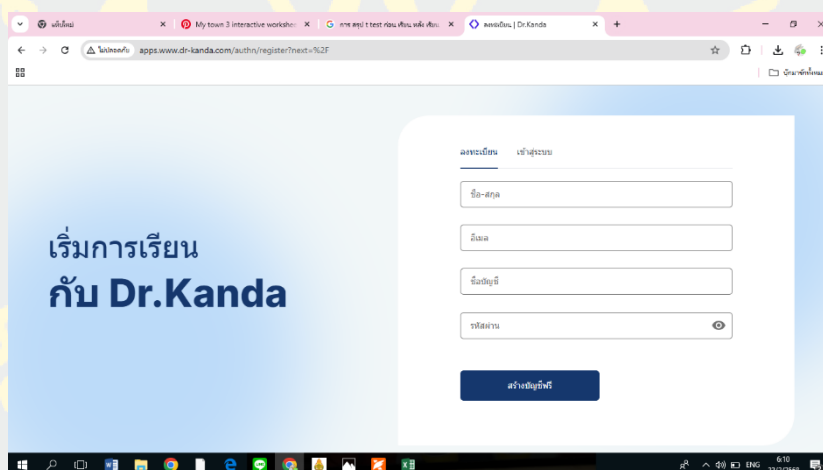
จากตารางที่ 58 สรุปได้ว่า ผลการประเมินความเหมาะสมของผู้ทรงคุณวุฒิที่มีต่อแผนการจัดการเรียนรู้ มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.52$, S.D. = 0.55) ซึ่งอาจสรุปได้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพสามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ได้

3. บทเรียนออนไลน์

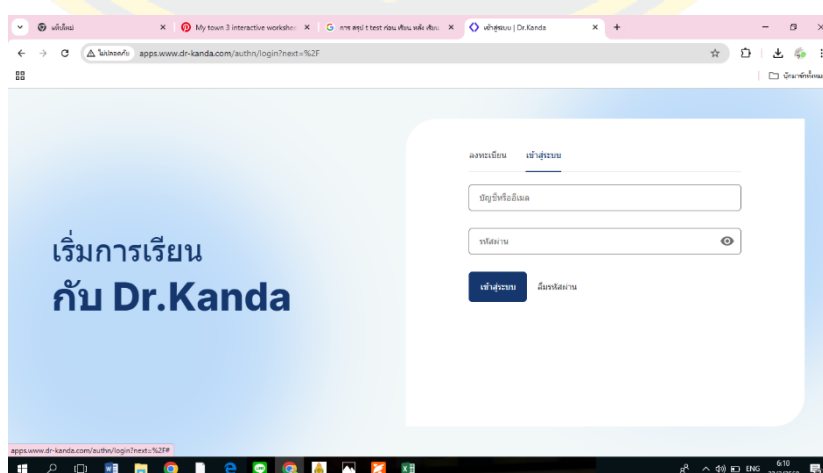
ผลลัพธ์ที่ได้เป็นบทเรียนออนไลน์ที่เป็นการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานที่เป็นแหล่งเรียนรู้มีกระบวนการให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้หรือค้นคว้าหาคำตอบ เป็นวิธีการเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้ศึกษาจากบทเรียนออนไลน์ที่ผู้สอนจัดให้ เลือกทำชิ้นงานงานตามที่ตนเองและกลุ่มสนใจเป็นการตัดสินใจร่วมกันจากสถานการณ์ที่กำหนดที่เกิดขึ้นที่โรงเรียนหรือชุมชน จนได้ชิ้นงานที่สามารถนำผลการศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง เป็นการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานที่ใช้เทคนิคหลากหลายรูปแบบมาผสมผสานร่วมกันคือ กระบวนการกลุ่มและผู้สอนเป็นผู้ชี้แนะเพื่อให้ผู้เรียนเรียนรู้เรื่องใดเรื่องหนึ่งจากความสนใจความเป็นไปได้ของการทำโครงงาน ผู้เรียนเกิดสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณจากการทำโครงงานที่ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบหลักคือ การแบ่งย่อยปัญหา การพิจารณารูปแบบ การคิดเชิงนามธรรม การออกแบบขั้นตอนวิธี ใช้การกระตุ้นแนวคิดให้ผู้เรียนสามารถสรุปสิ่งที่สนใจ ผู้เรียนเกิดการเชื่อมโยงความคิด ผู้เรียนจะเป็นผู้ลงมือปฏิบัติและปรับปรุงแก้ไขด้วยตนเอง เป็นการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์ตรงกับแหล่งความรู้



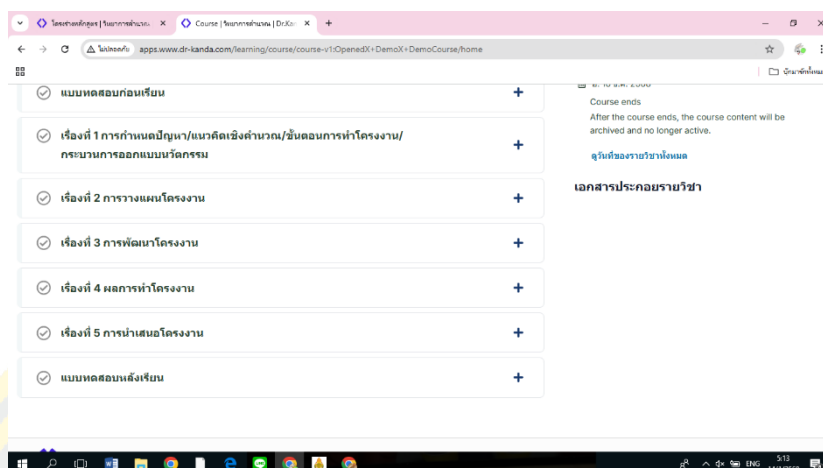
ภาพที่ 39 หน้าแรกของบทเรียน



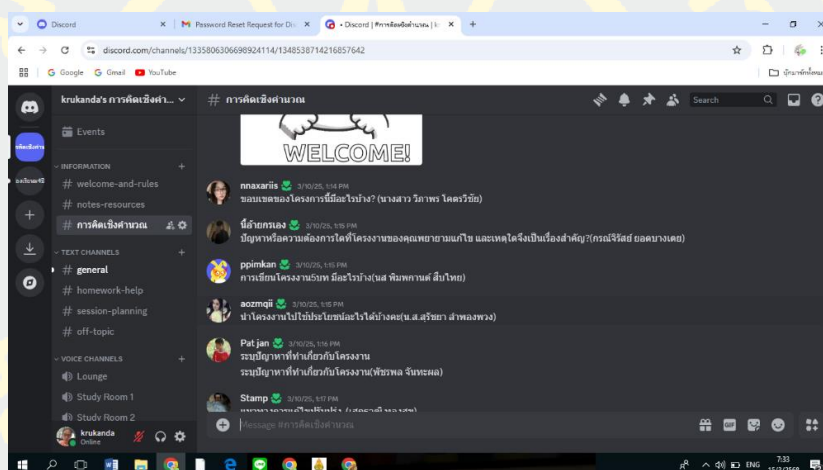
ภาพที่ 40 ลงทะเบียน



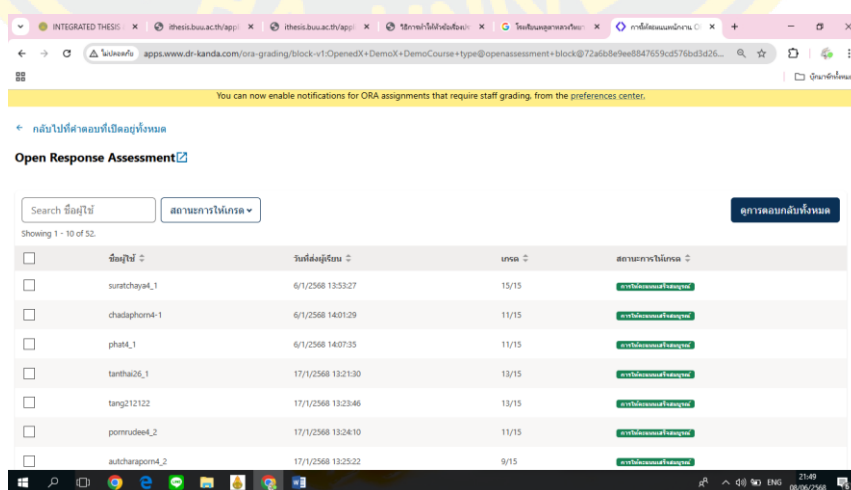
ภาพที่ 41 log in เข้าสู่บทเรียน



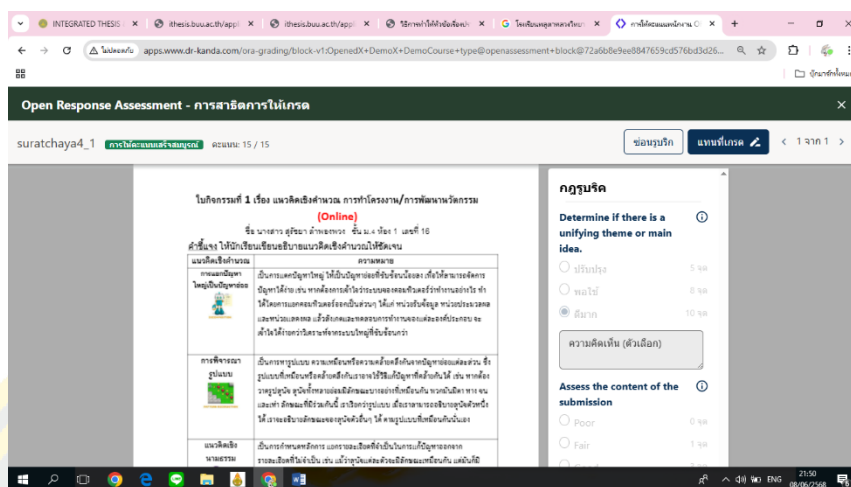
ภาพที่ 42 บทเรียน



ภาพที่ 43 ช่องทางการติดต่อออนไลน์



ภาพที่ 44 ครูผู้สอนตรวจสอบนักเรียนที่ส่งงานในบทเรียนออนไลน์



ภาพที่ 45 ครูผู้สอนตรวจงาน ให้คะแนนและข้อเสนอแนะ

ผลการประเมินความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิที่มีต่อบทเรียนออนไลน์ ดังแสดงตารางที่ 17

ตารางที่ 17 แสดงผลการประเมินความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิที่มีต่อบทเรียนออนไลน์

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$)	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน (S.D.)	ระดับความ เหมาะสม
ด้านเนื้อหา			
1.1 เนื้อหาที่ใช้มีความสอดคล้องกับบทเรียน	4.60	0.55	มากที่สุด
1.2 เนื้อหาที่ใช้มีความเหมาะสมกับระยะเวลา	4.40	0.55	มาก
1.3 ลำดับขั้นตอนของเนื้อหาและกิจกรรมที่ใช้มีความเหมาะสม	4.60	0.55	มากที่สุด
1.4 เนื้อหาทำความเข้าใจได้ง่าย	4.20	0.45	มาก
1.5 ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้จากบทเรียนไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน	4.60	0.55	มากที่สุด
2. ด้านสื่อ			
2.1 บทเรียนออนไลน์มีความสวยงาม น่าสนใจ	4.60	0.55	มากที่สุด
2.2 บทเรียนออนไลน์ใช้งานได้ง่าย	4.40	0.55	มาก
2.3 บทเรียนออนไลน์มีรูปแบบที่ความสอดคล้องกับเนื้อหา	4.60	0.55	มากที่สุด
2.4 บทเรียนออนไลน์มีช่องทางการติดต่อสอบถามที่เหมาะสม	4.20	0.84	มาก

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$)	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน (S.D.)	ระดับความ เหมาะสม
3. ด้านการจัดการเรียนรู้			
3.1 ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านบทเรียนออนไลน์	5.00	0.00	มากที่สุด
3.2 ผู้เรียนเลือกเวลาที่ใช้เรียนรู้ได้ด้วยตนเอง	5.00	0.48	มากที่สุด
3.3 ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมรายบุคคลและกิจกรรมกลุ่มผ่านบทเรียนออนไลน์ได้อย่างเหมาะสม	4.40	0.52	มาก
3.4 การจัดการเรียนรู้โดยบทเรียนออนไลน์ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสม	4.80	0.42	มากที่สุด
3.5 ผู้เรียนเป็นผู้ค้นพบคำตอบหรือปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้จากบทเรียนออนไลน์	4.80	0.42	มากที่สุด
3.6 ผู้เรียนสามารถสรุปคำตอบในกิจกรรมการเรียนรู้ผ่านบทเรียนออนไลน์	4.80	0.45	มากที่สุด
ภาพรวม	4.60	0.52	มากที่สุด

จากตารางที่ 66 สรุปได้ว่า ผลการประเมินความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิที่มีต่อบทเรียนออนไลน์มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.60$, S.D. = 0.52) สรุปได้ว่า บทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพสามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ได้

การทดลองใช้ระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานรวมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เพื่อพัฒนาสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

1. ผลการประเมินประสิทธิภาพกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานรวมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เพื่อพัฒนาสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ

1.1 การประเมินประสิทธิภาพกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เรื่องที่ 1 การกำหนดปัญหา/แนวคิดเชิงคำนวณ/ขั้นตอนการทำโครงงาน/กระบวนการออกแบบนวัตกรรม ดังตารางที่ 18

ตารางที่ 18 แสดงค่าประสิทธิภาพกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เรื่องที่ 1 การกำหนดปัญหา/แนวคิดเชิงคำนวณ/ขั้นตอนการทำโครงงาน/กระบวนการออกแบบนวัตกรรม
(N=42)

ลักษณะของคะแนน	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย	S.D.	ร้อยละ	ค่าระดับประสิทธิภาพ
คะแนนระหว่างเรียน	30	25.55	1.02	85.16	$E_1/E_2 = 85.16/86.43$
คะแนนหลังเรียน	10	8.64	0.79	86.43	

จากตารางที่ 18 พบว่า คะแนนประสิทธิภาพกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เรื่องที่ 1 การกำหนดปัญหา/แนวคิดเชิงคำนวณ/ขั้นตอนการทำโครงงาน/กระบวนการออกแบบนวัตกรรมได้คะแนนรวมกิจกรรมระหว่างเรียน รวมเฉลี่ย $E_1 = 85.16$ และคะแนนรวมการทดสอบหลังเรียนรวมเฉลี่ย $E_2 = 86.43$ สรุปได้ว่าบทเรียนออนไลน์ ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

1.2 การประเมินประสิทธิภาพกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เพื่อพัฒนาสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ เรื่องที่ 2 การวางแผน ดังตารางที่ 19

ตารางที่ 19 แสดงค่าประสิทธิภาพกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เรื่องที่ 2 การวางแผนโครงงาน

(N=42)

ลักษณะของคะแนน	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย	S.D.	ร้อยละ	ค่าระดับประสิทธิภาพ
คะแนนระหว่างเรียน	20	18.00	1.15	82.50	$E_1/E_2 = 82.50/85.48$
คะแนนหลังเรียน	10	8.55	0.83	85.48	

จากตารางที่ 19 พบว่า คะแนนประสิทธิภาพกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เรื่องที่ 2 การวางแผนโครงงาน ได้คะแนนรวมกิจกรรมระหว่างเรียน รวมเฉลี่ย $E_1 = 82.50$ และคะแนนรวมการทดสอบหลังเรียนรวมเฉลี่ย $E_2 = 85.48$ สรุปได้ว่าบทเรียนออนไลน์ ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

1.3 การประเมินประสิทธิภาพกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เพื่อพัฒนาสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ เรื่องที่ 3 การพัฒนาโครงงาน ดังตารางที่ 20

ตารางที่ 20 แสดงค่าประสิทธิภาพกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เรื่องที่ 3 การพัฒนาโครงงาน (N=42)

ลักษณะของคะแนน	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย	S.D.	ร้อยละ	ค่าระดับประสิทธิภาพ
คะแนนระหว่างเรียน	20	16.43	0.74	82.14	$E_1/E_2 = 82.14/83.57$
คะแนนหลังเรียน	10	8.36	0.69	83.57	

จากตารางที่ 20 พบว่า คะแนนประสิทธิภาพกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เรื่องที่ 3 การพัฒนาโครงงาน ได้คะแนนรวมกิจกรรมระหว่างเรียน รวมเฉลี่ย $E_1 = 82.14$ และคะแนนรวมการทดสอบหลังเรียนรวมเฉลี่ย $E_2 = 83.57$ สรุปได้ว่าบทเรียนออนไลน์ ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

1.4 การประเมินประสิทธิภาพกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เพื่อพัฒนาสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ เรื่องที่ 4 ผลการทำโครงงาน ดังตารางที่ 21

ตารางที่ 21 แสดงค่าประสิทธิภาพกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เรื่องที่ 4 สรุปผลการทำโครงงาน

(N=42)

ลักษณะของคะแนน	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย	S.D.	ร้อยละ	ค่าระดับประสิทธิภาพ
คะแนนระหว่างเรียน	10	8.26	0.54	82.62	$E_1/E_2 = 82.62/85.48$
คะแนนหลังเรียน	10	8.55	0.83	85.48	

จากตารางที่ 21 พบว่า คะแนนประสิทธิภาพกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เรื่องที่ 4 ผลการทำโครงงาน ได้คะแนนรวมกิจกรรมระหว่างเรียน รวมเฉลี่ย $E_1 = 82.62$ และคะแนนรวมการทดสอบหลังเรียนรวมเฉลี่ย $E_2 = 85.48$ สรุปได้ว่าบทเรียนออนไลน์ ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

1.5 การประเมินประสิทธิภาพกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เพื่อพัฒนาสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณเรื่องที่ 5 การนำเสนอโครงงาน ดังตารางที่ 22

ตารางที่ 22 แสดงค่าประสิทธิภาพกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เรื่องที่ 5 การนำเสนอโครงงาน

(N=42)

ลักษณะของคะแนน	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย	S.D.	ร้อยละ	ค่าระดับประสิทธิภาพ
คะแนนระหว่างเรียน	20	16.86	1.16	84.29	$E_1/E_2 = 84.29/85.24$
คะแนนหลังเรียน	10	8.26	0.74	85.24	

จากตารางที่ 22 พบว่า คะแนนประสิทธิภาพกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เรื่องที่ 5 การนำเสนอโครงงาน ได้คะแนนรวมกิจกรรมระหว่างเรียน รวมเฉลี่ย $E_1 = 84.29$ และคะแนนรวมการทดสอบ

หลังเรียนรวมเฉลี่ย $E_2 = 85.24$ สรุปได้ว่าบทเรียนออนไลน์ ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

ผลการเปรียบเทียบคะแนนทดสอบก่อนเรียนกับหลังเรียนที่เรียนระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน

ผลต่างระหว่างคะแนนจากการทดสอบก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เพื่อพัฒนาสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ ดังตารางที่ 23

ตารางที่ 23 ผลการเปรียบเทียบคะแนนทดสอบก่อนเรียนกับหลังเรียนที่เรียนด้วยระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน (n=42)

ลักษณะของคะแนน	กลุ่มตัวอย่าง	$\bar{X}$	S.D.	df	ค่า t
ก่อนเรียน	42	17.40	1.80	41	1.682
หลังเรียน	42	23.17	1.32		

*นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 23 พบว่า ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนกับหลังเรียนของนักเรียนแตกต่างกันหรือไม่ ซึ่งพบว่า หลังจากได้เรียน โดยใช้ระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยทดสอบหลังเรียนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยทดสอบก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

1.6 ผลการวิเคราะห์สมรรถนะการคิดเชิงคำนวณที่เรียนด้วยระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เพื่อพัฒนาสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ

ผลการประเมินสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณที่เรียนด้วยระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เพื่อพัฒนาสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ ดังแสดงตารางที่ 24

ตารางที่ 24 แสดงผลการประเมินสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณของผู้เรียนที่เรียนด้วยระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานรวมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน

คนที่	สมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ			รวม (180)	ร้อยละ	ระดับ คุณภาพ
	ความรู้ (30)	ทักษะ(120)	คุณลักษณะ (30)			
1	26	104	27	157	74.76	สอดคล้อง
2	18	95	22	135	64.29	ดี
3	26	105	26	157	74.76	สอดคล้อง
4	24	90	20	134	63.81	ดี
5	24	105	28	157	74.76	สอดคล้อง
6	25	107	27	159	75.71	สอดคล้อง
7	27	105	25	157	74.76	สอดคล้อง
8	25	104	28	157	74.76	สอดคล้อง
9	18	95	17	130	61.90	ดี
10	18	95	22	135	64.29	ดี
11	19	95	20	134	63.81	ดี
12	26	104	27	157	74.76	สอดคล้อง
13	27	110	28	165	78.57	สอดคล้อง
14	24	105	28	157	74.76	สอดคล้อง
15	23	110	26	159	75.71	สอดคล้อง
16	24	108	25	157	74.76	สอดคล้อง
17	26	106	25	157	74.76	สอดคล้อง
18	26	105	26	157	74.76	สอดคล้อง
19	22	85	22	129	61.43	ดี
20	22	88	23	133	63.33	ดี
21	27	107	26	160	76.19	สอดคล้อง
22	25	106	27	158	75.24	สอดคล้อง
23	18	95	22	135	64.29	ดี
24	25	107	26	158	75.24	สอดคล้อง
25	24	107	26	157	74.76	สอดคล้อง
26	16	98	20	134	63.81	ดี
27	25	108	25	158	75.24	สอดคล้อง
28	24	109	25	158	75.24	สอดคล้อง
29	23	110	24	157	74.76	สอดคล้อง
30	24	108	25	157	74.76	สอดคล้อง
31	26	108	24	158	75.24	สอดคล้อง
32	26	106	25	157	74.76	สอดคล้อง
33	25	107	25	157	74.76	สอดคล้อง

คนที่	สมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ			รวม (180)	ร้อยละ	ระดับ คุณภาพ
	ความรู้ (30)	ทักษะ(120)	คุณลักษณะ (30)			
34	18	92	22	132	62.86	ดี
35	27	105	27	159	75.71	ยอดเยี่ยม
36	18	95	18	131	62.38	ดี
37	17	85	22	124	59.05	ดี
38	26	104	27	157	74.76	ยอดเยี่ยม
39	19	92	22	133	63.33	ดี
40	26	107	27	160	76.19	ยอดเยี่ยม
41	25	104	28	157	74.76	ยอดเยี่ยม
42	26	105	28	159	75.71	ยอดเยี่ยม
คะแนนเฉลี่ย				149.98		
ค่าเฉลี่ยรวม ($\bar{X}$)				149.98		
ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)				12.22		
ร้อยละ				71.42		

การแปลผล

เกณฑ์การประเมินระดับสมรรถนะ

ผลรวมคะแนน 136-180	ได้ระดับระดับสมรรถนะ 4 หมายถึง ยอดเยี่ยม
ผลรวมคะแนน 91-135	ได้ระดับระดับสมรรถนะ 3 หมายถึง ดี
ผลรวมคะแนน 46-90	ได้ระดับระดับสมรรถนะ 2 หมายถึง กำลังพัฒนา
ผลรวมคะแนน 0-45	ได้ระดับระดับสมรรถนะ 1 หมายถึง เริ่มต้น

จากตารางที่ 24 ผลการประเมินสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ มีค่าเฉลี่ยของคะแนนคุณลักษณะการคิดเชิงคำนวณอยู่ในเกณฑ์แสดงหรือมีพฤติกรรมในรายการที่กำหนด ($\bar{X}$ 149.98, S.D. = 12.22) คะแนนเฉลี่ย 149.98 ซึ่งหมายถึง มีสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณอยู่ในระดับสมรรถนะยอดเยี่ยม และคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 71.42 แสดงว่า ผลการประเมินสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณของผู้เรียนเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ เนื่องจากกระบวนการจัดการเรียนรู้เน้นให้ผู้เรียนมีสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ ซึ่งได้พัฒนาสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณผ่านกระบวนการจัดการเรียนรู้

ผลการรับรองระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เพื่อพัฒนาสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

ผลการประเมินรับรองระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เพื่อพัฒนาสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

ตารางที่ 25 ผลการประเมินรับรองความเหมาะสมของผู้ทรงคุณวุฒิที่มีต่อระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เพื่อพัฒนาสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)	ระดับความเหมาะสม
1. ระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน			
1.1 ระบบมีการออกแบบเพื่อพัฒนาสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณของผู้เรียน	4.60	0.55	เหมาะสมมาก
1.2 หลักการ แนวคิดและทฤษฎีต่าง ๆ ที่นำมาออกแบบระบบ มีความเหมาะสมและสอดคล้องกัน	4.20	0.45	เหมาะสมมาก
1.3 องค์ประกอบของระบบฯ แสดงความสัมพันธ์เชื่อมโยงกันอย่างเป็นระบบและเป็นลำดับขั้นตอนที่เหมาะสม	4.40	0.55	เหมาะสมมาก
1.4 รูปแบบของระบบฯ มีความเหมาะสมและง่ายต่อการทำความเข้าใจ	4.60	0.55	เหมาะสมมาก
1.5 ระบบฯ มีองค์ประกอบที่สำคัญและจำเป็นครบถ้วน	4.20	0.55	เหมาะสมมาก

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$)	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน (SD)	ระดับความ เหมาะสม
2. กิจกรรมการเรียนรู้พัฒนาสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ			
2.1 กิจกรรมพัฒนาสมรรถนะการคิด เชิงคำนวณให้ผู้เรียน	4.60	0.55	เหมาะสมมาก
2.2 กิจกรรมส่งเสริมการแบ่งย่อยปัญหา ให้กับผู้เรียน	4.40	0.55	เหมาะสมมาก
2.3 กิจกรรมส่งเสริมการพิจารณารูปแบบ ให้กับผู้เรียน	4.10	0.45	เหมาะสมมาก
2.4 กิจกรรมส่งเสริมการคิดเชิงนามธรรม ให้กับผู้เรียน	4.20	0.45	เหมาะสมมาก
2.5 กิจกรรมส่งเสริมการแก้ปัญหาอย่าง เป็นขั้นตอนให้ผู้เรียน	4.60	0.55	เหมาะสมมาก
2.6 ภาพรวมของระบบการจัดการเรียนรู้	4.80	0.45	เหมาะสมมาก
ภาพรวม	4.87	0.57	มากที่สุด

จากตารางที่ 25 พบว่า ผลการประเมินความเหมาะสมของผู้ทรงคุณวุฒิที่มีต่อระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เพื่อพัฒนาสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.87$, S.D. = 0.57) ซึ่งอาจสรุปได้ว่า ระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานที่พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพสามารถนำไปใช้ในการพัฒนานักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายให้เกิดสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณได้อย่างมีประสิทธิภาพ

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่องการพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เพื่อพัฒนาสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย วัดจุดประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาความต้องการจำเป็นของระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เพื่อพัฒนาสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย 2) พัฒนาระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน 3) ทดลองใช้ระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน 4) รับรองระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) กลุ่มตัวอย่าง คือนักเรียนและครูผู้สอนรายวิชาวิทยาการคำนวณ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนในสังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดชลบุรี การเลือกกลุ่มตัวอย่างเป็นการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แบบสอบถามความต้องการจำเป็นของระบบฯ 2) ระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน 3) บทเรียนออนไลน์ 4) แผนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน 5) แบบประเมินสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ 6) แบบสอบถามประเมินรับรองระบบการจัดการเรียนรู้ การวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่า $PNI_{modified}$ ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ค่า E_1/E_2 และค่า t-test แบบ paired samples T test

สรุปผลการวิจัย

1. สรุปผลการศึกษาความต้องการจำเป็นของระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน เพื่อพัฒนาสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย เป็นการเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เคยเรียนวิทยาการคำนวณ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 322 คน และครูผู้สอนรายวิชาวิทยาการคำนวณ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวน 10 คน ประกอบด้วย 5 โรงเรียน ได้แก่

1) โรงเรียนหัวถนนวิทยา 2) โรงเรียนสวนป่าเขาชะอางค์ 3) โรงเรียนพลุดาหลวงวิทยา 4) โรงเรียนท่าข้ามพิทยาคม 5) โรงเรียนชุมชนวัดหนองค้อ ผลที่ได้ดังนี้

1.1 สรุปผลการศึกษาความต้องการจำเป็นในการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานด้านผู้สอน พบว่า ครูผู้สอนมีความต้องการออกแบบกิจกรรมการจัดการเรียนรู้รายวิชาวิทยาการคำนวณให้มีความน่าสนใจ และน่าติดตาม มากที่สุด ($PNI_{modified}=0.8444$) รองลงมา ผู้สอนขาดอุปกรณ์และสัญญาณอินเทอร์เน็ตในการจัดการเรียนรู้ ($PNI_{modified}=0.4500$) และผู้สอนมีความต้องการใช้สื่อประกอบการจัดการเรียนรู้ที่หลากหลายและมีความทันสมัย ($PNI_{modified}=0.3333$) ด้านผู้เรียน พบว่า ผู้เรียนมีความต้องการห้องเรียน/ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์และมีอุปกรณ์ที่มีความทันสมัยและเพียงพอกับจำนวนนักเรียน มากที่สุด ($PNI_{modified}=0.1921$) รองลงมา ผู้เรียนต้องการมีอุปกรณ์ที่เพียงพอและมีอินเทอร์เน็ตที่มีความเร็ว ความสูงในการเรียน ($PNI_{modified}=0.1189$) และผู้เรียนต้องการให้โรงเรียนใช้สัญญาณอินเทอร์เน็ตที่มีประสิทธิภาพมีความเร็วของสัญญาณอินเทอร์เน็ตเพียงพอเพื่อรองรับการจัดการเรียนรู้ ($PNI_{modified}=0.0932$)

2. สรุปผลการพัฒนาระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน จากการศึกษาความต้องการจำเป็น เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องตั้งแต่ปี พ.ศ. 2563-2568 การสังเคราะห์องค์ประกอบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน ทักษะการคิดเชิงคำนวณ ได้ องค์ประกอบของระบบการจัดการเรียนรู้ฯ ดังนี้ 1.0 การเตรียมความพร้อม ได้แก่ 1.1 การปฐมนิเทศ ก่อนเรียน 1.2 ผู้สอน 1.3 ผู้เรียน 1.4 เนื้อหา 1.5 วิธีการจัดกิจกรรม 1.6 การวัดผลประเมินผล 1.7 ทรัพยากร 2.0 กระบวนการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ 2.1 การจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน สัดส่วน 60 : 40 การเรียนแบบในชั้นเรียนสัดส่วน : การเรียนแบบออนไลน์ ประกอบด้วยกิจกรรมกระตุ้นแนวคิด สรุปสิ่งที่สนใจ การเชื่อมโยงความคิด และการปรับปรุงแก้ไข 2.2 การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน ประกอบด้วย 1. Define 2. Plan 3. Do 4. Review 5. Presentation 3.0 กระบวนการกลุ่ม 4.0 การสอนแบบชี้แนะ และครูพี่เลี้ยง 5.0 การประเมินผล 5.1 การประเมินความก้าวหน้า 5.2 การประเมินเพื่อตัดสินผล 6.0 การกำกับ ติดตามและเสริมแรงต่อเนื่อง

3. สรุปผลการทดลองใช้ระบบการจัดการเรียนรู้ พบว่า

3.1 การประเมินประสิทธิภาพกระบวนการจัดการเรียนรู้ เก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 44 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 โรงเรียนบ้านคลองมือ

ไทร (สว่างไสวราษฎร์บำรุง) ผลที่ได้ดังนี้ เรื่องที่ 1 การกำหนดปัญหา/แนวคิดเชิงคำนวณ/ขั้นตอนการทำงาน/กระบวนการออกแบบนวัตกรรม E_1/E_2 เท่ากับ 85.61/86.43 เรื่องที่ 2 การวางแผนโครงการ E_1/E_2 เท่ากับ 82.50/85.48 เรื่องที่ 3 การพัฒนาโครงการ E_1/E_2 เท่ากับ 82.14/83.57 เรื่องที่ 4 ผลการทำงาน E_1/E_2 เท่ากับ 82.62/85.48 เรื่องที่ 5 การนำเสนอโครงการ E_1/E_2 เท่ากับ 84.29/85.24 และคะแนนเฉลี่ยและร้อยละ E_1/E_2 เท่ากับ 80.20/82.58 ประสิทธิภาพของกระบวนการจัดการเรียนรู้เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

3.2 สรุปผลการประเมินแบบทดสอบก่อนเรียน หลังเรียน เก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 44 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 โรงเรียนบ้านคลองมือไทร (สว่างไสวราษฎร์บำรุง) ผลที่ได้สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3.3 สรุปผลการประเมินสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ เก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 44 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 โรงเรียนบ้านคลองมือไทร (สว่างไสวราษฎร์บำรุง) ผลที่ได้มีค่าเฉลี่ยของคะแนนสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณอยู่ในเกณฑ์แสดงหรือมีพฤติกรรมในรายการที่กำหนด ($\bar{X}$ 149.98, S.D. = 12.22) คะแนนเฉลี่ย 149.98 คะแนนซึ่งหมายถึง มีสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณอยู่ในระดับยอดเยี่ยม และคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 71.42 แสดงว่า ผลการประเมินสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณของผู้เรียนเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้เนื่องจากกระบวนการเรียนการสอนเน้นให้ผู้เรียนมีสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ ได้พัฒนาสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณผ่านกระบวนการจัดการเรียนรู้

4. สรุปผลการประเมินรับรองประสิทธิภาพของระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เก็บข้อมูลจากผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 ท่าน ได้แก่ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา ด้านการออกแบบระบบการจัดการเรียนรู้ ด้านการวิจัยทางการศึกษา ด้านวิทยาการคำนวณ ผลที่ได้มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.87, S.D. = 0.57) ซึ่งอาจสรุปได้ว่า ระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานที่พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพสามารถนำไปใช้ในการพัฒนาสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณได้

อภิปรายผล

การพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เพื่อพัฒนาสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่เรียน

ในรายวิชาวิทยาการคำนวณ โรงเรียนบ้านคลองมือไทร (สว่างไสวราษฎร์บำรุง) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 42 คน เป็นเวลา 10 สัปดาห์ จำนวน 20 ชั่วโมง ซึ่งอภิปรายผลดังนี้

1. ผลการศึกษาความต้องการจำเป็นในการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน ความต้องการด้านผู้สอน พบว่า ครูผู้สอนมีความต้องการออกแบบกิจกรรมการจัดการเรียนรู้รายวิชาวิทยาการคำนวณให้มีความน่าสนใจ และน่าติดตามมากที่สุด รองลงมา ผู้สอนขาดอุปกรณ์และสัญญาณอินเทอร์เน็ตในการจัดการเรียนรู้ และผู้สอนมีความต้องการใช้สื่อที่หลากหลาย ทันสมัย ตามลำดับ เพราะการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้เป็นสิ่งสำคัญที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้ได้อย่างชัดเจน มีประสิทธิภาพ สร้างความสนใจให้ผู้เรียนได้เป็นอย่างดี การจัดการเรียนรู้ราบรื่นและสะดวกกับผู้เรียน ผู้สอนสร้างกระบวนการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเพื่อให้เรียนรู้ได้อย่างดีที่สุด อุปกรณ์และสัญญาณอินเทอร์เน็ตช่วยส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ในวงกว้าง การเรียนรู้ตลอดชีวิต ใช้งานง่าย ได้ตลอดเวลา เนื้อหาทันสมัย ทันต่อเหตุการณ์ปัจจุบัน ผู้สอนสามารถอัปเดตเนื้อหาได้ตลอดเวลา ค้นหาข้อมูลได้สะดวก รวดเร็ว ผู้เรียนมีการจดจำเรื่องที่เรียนได้ดี เลือกเนื้อหาได้ตามความต้องการและความถนัดของตนเอง สื่อเทคโนโลยีเป็นเครื่องมือสำคัญที่ช่วยให้ครูจัดการเรียนรู้ให้มีรูปแบบที่น่าสนใจ ผู้เรียนมีความสามารถทางด้านเทคโนโลยีมากขึ้น อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่รองรับการเรียนรู้ของผู้เรียนมีหลากหลาย ผู้เรียนได้เกิดสมรรถนะต่าง ๆ การนำเทคโนโลยีมาบูรณาการร่วมกับการจัดการเรียนรู้จึงเป็นสิ่งสำคัญ และมีความจำเป็นในการเปิดโอกาสให้ผู้เรียน ได้ใช้ความสามารถของตนเองในการเรียนรู้ได้อย่างเต็มที่ อีกทั้งยังกระตุ้นความสนใจในการเรียนจากการใช้เทคโนโลยีในการสร้างสื่อให้มีความหลากหลาย และเป็นการเตรียมความพร้อมของผู้เรียนเพื่อเข้าสู่สังคมยุคใหม่ ตอบสนองการเรียนรู้ที่แตกต่างของผู้เรียน ความต้องการด้านผู้เรียน พบว่า ผู้เรียนมีความต้องการห้องเรียน/ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ มีอุปกรณ์ที่ทันสมัยและเพียงพอแก่นักเรียน มากที่สุด รองลงมา ผู้เรียนต้องการมีอุปกรณ์ที่เพียงพอและมีอินเทอร์เน็ตที่มีความเร็วสูงในการเรียน และผู้เรียนต้องการให้โรงเรียนใช้สัญญาณอินเทอร์เน็ตที่มีประสิทธิภาพมีความเร็วของสัญญาณอินเทอร์เน็ตเพียงพอเพื่อรองรับการจัดการเรียนรู้ ทำให้การจัดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพตามวัตถุประสงค์ ส่งเสริมและสนับสนุนผู้เรียนให้สามารถเรียนรู้ได้อย่างเต็มที่ สิ่งอำนวยความสะดวกที่มีคุณภาพ เหมาะสม และสนับสนุนการเรียนรู้ มีบรรยากาศในการเรียนที่ดี ส่งผลทางบวกต่อผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนเรียนรู้อย่างมีความสุข มีความตั้งใจและกระตือรือร้นในการเรียน สอดคล้องกับงานวิจัยของ อมรรรัตน์ สารเถื่อนแก้ว และ สติรพร เชาวนชัย (2564) การพัฒนาครูควรส่งเสริมให้ครูมีการพัฒนานวัตกรรมประกอบการ

จัดการเรียนรู้วิทยาการคำนวณในรูปแบบที่หลากหลาย สรรฐณัฐ ปัญญาเสฏฐ (2022) การพิจารณาผลการวิจัย การพัฒนาสื่อนวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษา มีความต้องการจำเป็นสูงสุด และองค์ประกอบย่อยด้านการออกแบบสื่อนวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษามีความต้องการจำเป็นมากที่สุด สะท้อนให้เห็นว่า ครูผู้สอนมีความต้องการจำเป็นในการออกแบบสื่อนวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษาเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีแนวคิดการคิดเชิงคำนวณ วาทยานุ สารปรัง และคณะ (2567) การสังเคราะห์ข้อมูลจากการวิจัยประสบการณ์ผู้ใช้เกี่ยวกับการพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ พฤติกรรม พฤติกรรมที่เกิดขึ้นในการพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ ครูนั้นต้องการนวัตกรรมที่สามารถช่วยแบ่งเบาภาระในการสอน สามารถนำนวัตกรรมที่มีนั้นมาช่วยพัฒนาทักษะของผู้เรียนได้ ในส่วนของผู้เรียนนั้นต้องการสื่อการเรียนการสอนที่สนุกสนาน ได้ลงมือปฏิบัติ และสามารถฝึกทบทวนซ้ำได้ตลอดเวลา

2. ผลการพัฒนาระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานรวมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เพื่อพัฒนาสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ ประกอบด้วยองค์ประกอบหลักและองค์ประกอบย่อย ดังนี้ 1.0 การเตรียมความพร้อม ได้แก่ 1.1 การปฐมนิเทศก่อนเรียน 1.2 ผู้สอน 1.3 ผู้เรียน 1.4 เนื้อหา 1.5 วิธีการจัดกิจกรรม 1.6 การวัดผลประเมินผล 1.7 ทรัพยากร 2.0 กระบวนการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ 2.1 การจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน 2.2 การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน 3.0 กระบวนการกลุ่ม 4.0 การสอนแบบชี้แนะ และครูพี่เลี้ยง 5.0 การประเมินผล 5.1 การประเมินความก้าวหน้า 5.2 การประเมินเพื่อตัดสินผล 6.0 การกำกับ ติดตามและเสริมแรงต่อเนื่อง เพราะระบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น ได้นำหลักการทฤษฎี กระบวนการกลุ่ม ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน สัดส่วนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน การสอนแบบชี้แนะและครูพี่เลี้ยง การวัดผลประเมินผล การกำกับติดตามอย่างต่อเนื่อง ส่งผลให้องค์ประกอบของระบบการจัดการเรียนรู้มีความสัมพันธ์กันเป็นไปตามวัตถุประสงค์ มีการอธิบายระบบการจัดการเรียนรู้ที่ชัดเจน สามารถนำไปจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ แผนการจัดการเรียนรู้ เนื้อหา สื่อ กิจกรรม การวัดผลประเมินผล มีความเหมาะสม สอดคล้อง หลากหลายน่าสนใจ สามารถเรียนรู้ได้ทุกสถานที่ ทุกเวลา สอดคล้องกับ อุกฤษณ์ ดอนบรรเทา และเอกราช โหมยิตพิมานเวช (2024) การพัฒนาระบบการจัดการเรียนรู้ในยุคดิจิทัล กล่าวถึง ลักษณะครูผู้สอนในยุคดิจิทัล เปรียบเสมือนผู้ชี้แนะทางมากกว่าผู้ถ่ายทอดความรู้ บทบาทของครูผู้สอนในยุคดิจิทัลเปลี่ยนไปจากผู้บรรยาย มาเป็นผู้สนับสนุน และ พระวิทยา ขนชัยภูมิ และสุวัฒน์ รักขันโท (2567) กล่าวว่า ระบบการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพในการสอนจะต้องประกอบด้วยขั้นตอน

ของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้สามารถบรรลุเป้าหมายตามความต้องการของผู้เรียน รวมถึงเป็น โครงสร้างที่ช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ผ่านวัตถุประสงค์ เป้าประสงค์ และตัวชี้วัดของ หลักสูตรผ่านขอบข่ายเนื้อหาที่สอน ประกอบด้วย หลักการ ขั้นตอนกิจกรรม สื่อประกอบการ สอน และการวัดผลประเมินผล ซึ่งจะต้องอาศัยประเภทของระบบการเรียนการสอนเสมือนเป็น กระบวนการที่สร้างองค์ความรู้ทางปัญญาโดยผ่านกระบวนการกิจกรรมการเรียนการสอนแต่ละกลุ่ม ย่อยแตกต่างกัน กระบวนการที่เน้นเนื้อหาสาระต่าง กระบวนการสร้างความรู้สึกรู้สึกเกิดค่านิยมที่ดี พัฒนาผู้เรียนเกิดการปฏิบัติจากการกระทำหรือการแสดงออกต่าง ๆ ด้วยวิธีการดำเนินการต่าง ๆ ให้บรรลุตัวชี้วัดของเนื้อหา รวมถึงขั้นตอนการพัฒนากระบวนการเรียนการสอนจะเกิดขึ้นต่อผลผลิต การจัดการกระบวนการเรียนการสอน

3. ผลการทดลองใช้ระบบการจัดการเรียนรู้ฯ พบว่า

3.1 การประเมินประสิทธิภาพกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามระบบการจัดการเรียนรู้แบบ ผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิง คำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย มีประสิทธิภาพของกระบวนการจัดการเรียนรู้ เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ เพราะรูปแบบการวัดผลประเมินผลมีความเหมาะสมกับการจัดการ เรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ ซึ่งมีการประเมินผลในรูปแบบการประเมินผลย่อย มากกว่าการประเมินผลสรุป ซึ่งการประเมินผลย่อยเป็นการประเมินระหว่างการจัดกิจกรรมการ เรียนรู้ผ่านใบกิจกรรม การทำโครงงาน การนำเสนอ การสรุปผลโครงงาน การประเมินผลย่อยเป็น การประเมินผลเพื่อปรับปรุงและพัฒนา สะท้อนตัวผู้เรียนอย่างแท้จริง ผู้สอนสามารถวินิจฉัยจุดที่ ควรพัฒนาและนำมาเป็นข้อมูลมาพัฒนาปรับปรุง เพื่อพัฒนาสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณให้มี ผลลัพธ์ที่ดีตาม Learning Outcome ที่กำหนดไว้ และการประเมินผลเมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ เพื่อตัดสินคุณภาพ การวัดจะเน้นสิ่งที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ ผลการเรียนรู้ ให้เป็นไปตามมาตรฐานที่ตั้งไว้ การประเมินผลจะให้เป็นคะแนน เพื่อนำมาจำแนกระดับสมรรถนะแนวคิดเชิงคำนวณของผู้เรียน สอดคล้องกับ เกตุธัช กัญจนชูมาบุตรพ (2564) สรุปว่า การจัดการเรียนรู้ฐานสมรรถนะตามแนวคิด การเรียนรู้โครงงานเป็นฐานร่วมกับสื่อสังคมออนไลน์เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการเรียนรู้ ที่เกิดความสนใจ เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ประยุกต์ใช้ทักษะด้านเทคโนโลยีเป็นเครื่องมือในการทำ โครงงานและการส่งเสริมสมรรถนะในการเรียนรู้ทำให้นักเรียนเกิดองค์ความรู้ใหม่โดยผ่าน กระบวนการสร้างสรรค์ผลงาน

3.2 คะแนนทดสอบหลังเรียนด้วยระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เพื่อพัฒนาสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เพราะผู้เรียนได้เรียนรู้ผ่านระบบการจัดการเรียนรู้ การออกแบบกิจกรรมให้ผู้เรียนมีความรู้ มีทักษะจากการปฏิบัติโครงงาน มีคุณลักษณะ กระตุ้นแนวคิดจากการใช้สถานการณ์ ศึกษาค้นคว้าในเรื่องที่ตนเองสนใจ ตามสถานการณ์ที่กำหนดผ่านบทเรียนออนไลน์ ผู้เรียนสามารถสรุปสิ่งที่สนใจ นำไปเชื่อมโยงความคิด และเกิดการนำไปปรับปรุงแก้ไขในสิ่งที่ปฏิบัติ ผู้เรียนมีสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ ผู้เรียนสามารถแบ่งเวลาเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพในการเรียนรู้เนื้อหา เลือกสถานที่ เวลาเรียนและค้นคว้าข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ เรียนรู้ด้วยตนเองตามระดับและอัตราการเรียนรู้ (Self-paced) มีการกระตุ้นแนวคิด สรุปสิ่งที่สนใจ เชื่อมโยงความคิด ปรับปรุงแก้ไข วิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูล ส่งเสริมความมั่นใจ การถ่ายโอนความรู้ของผู้เรียน และทราบผลการปฏิบัติ มีการสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ ผู้เรียนสามารถทบทวนความรู้ สืบค้นความรู้ใหม่ได้ตลอดเวลา สื่อสารอย่างใกล้ชิดกับครูผู้สอน มีช่องทางการติดต่อสื่อสารกับครูและเพื่อนในกลุ่มทั้งในชั้นเรียนและออนไลน์ สามารถเข้าถึงผู้สอนหรือแหล่งข้อมูลได้ดี ครูที่ปรึกษาเคยเป็นผู้ชี้แนะ แนะนำ มีการติดตาม กำกับ เสริมแรงต่อเนื่อง มีการวัดผลประเมินผลที่ประเมินเพื่อความก้าวหน้าและประเมินเพื่อตัดสินผล สอดคล้องกับ วิจารย์ พาณิช (2555) ครูจึงมีหน้าที่ในการหาวิธีการหรือมีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยสอดคล้องกับวิธีการต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้น ความสนใจ เกิดการใฝ่เรียนรู้ในการเรียน และเกิดทักษะ และกระบวนการต่าง ๆ กับผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนนำความรู้เหล่านั้น ไปใช้ในการดำเนินชีวิตให้ได้มากที่สุด การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน (Project Based Learning : PBL) จึงเป็นทางเลือกหนึ่งที่จะสอนให้ผู้เรียนเกิดทักษะกระบวนการเรียนรู้ต่าง ๆ ขึ้นโดย การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานนั้น เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ช่วยพัฒนาผู้เรียนทั้งทางด้านความรู้และทักษะ โดยผ่านการทำงานที่มีการค้นคว้าและการใช้ความรู้ในชีวิตจริง โดยมีตัวผลงานและ การแสดงออกถึงศักยภาพจากการเรียนรู้รวมถึงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน ยังเป็นการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบหนึ่งที่สามารถทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะ จะเกิดขึ้นได้จาก ครูต้องไม่สอนแต่ต้อง ออกแบบการจัดการเรียนรู้และอำนวยความสะดวก ในการเรียนรู้ให้ศิษย์ได้เรียนรู้จากการเรียนแบบลงมือทำ แล้วการเรียนรู้ก็จะเกิดจากภายในใจและสมองของตนเอง พิษญา พรหมลา และกริช สันธนากุล (2564) ผลการวิจัยพบว่า 1) นักศึกษาที่เรียนตามรูปแบบที่เสนอมีทักษะการคิดเชิงคำนวณหลังเรียนสูงกว่า

ก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (คะแนนเฉลี่ย 23.30 และ 15.10 ตามลำดับ) นอกจากนี้ เมื่อพิจารณาความสามารถย่อยของทักษะการคิดเชิงคำนวณ พบว่าทักษะทั้งหมดมีการพัฒนาเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ 2) ผลการเปรียบเทียบระดับทักษะการคิดเชิงคำนวณระหว่างนักศึกษาทั้ง 2 กลุ่ม พบว่า นักศึกษาที่เรียนรู้ตามแบบจำลองที่เสนอ มีระดับทักษะการคิดเชิงคำนวณสูงกว่านักศึกษาที่เรียนรู้ด้วยวิธีดั้งเดิมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (คะแนนเฉลี่ย 23.30 และ 18.75 ตามลำดับ)

3.3 ผลการประเมินสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ มีสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณอยู่ในระดับยอดเยี่ยม ผลการประเมินระดับสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณของผู้เรียนเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ เนื่องจากระบบการจัดการเรียนรู้ฯ มีกิจกรรมที่ออกแบบให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติตามกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน ที่เน้นการปฏิบัติ กระบวนการกลุ่ม เริ่มตั้งแต่ 1) Define ผู้สอนตั้งคำถาม สถานการณ์ ที่เกี่ยวกับเนื้อหา ผู้เรียนศึกษาผ่านบทเรียนออนไลน์ 2) Plan วางแผนการทำโครงงานเรื่องที่สนใจตามสถานการณ์ที่กำหนด 3) Do ปฏิบัติโครงงาน 4) Review สรุปการทำโครงงาน และ 5) Presentation นำเสนอโครงงาน และการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน ผู้เรียนได้เรียนรู้ทุกที่ทุกเวลา ศึกษาและส่งงานแบบออนไลน์ กิจกรรมที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ตั้งแต่กระตุ้นแนวคิด สรุปสิ่งที่สนใจ การเชื่อมโยงความรู้ และปรับปรุงแก้ไข โดยครูผู้สอนทำหน้าที่เป็นผู้ชี้แนะ แนะนำคอยให้คำปรึกษาทั้งในออนไลน์และในชั้นเรียน ผู้เรียนได้ถูกผู้สอนคอยกำกับ ติดตามและเสริมแรงอย่างต่อเนื่อง ตลอดการทำโครงงาน กิจกรรมที่ออกแบบส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความรู้ เกิดทักษะและมีคุณลักษณะ นำไปสู่ให้ผู้เรียนมีสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สอดคล้องกับ วิรุพห์ สิทธิเชตรกรณ์ และสุริย์พร สว่างเมฆ (2564) การทำงานแบบร่วมมือผ่านกระบวนการกลุ่มเป็นปัจจัยสำคัญที่ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีการพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณที่ดีขึ้น สิริรัตน มงคุณ โศตร และคณะ (2023) การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานเป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพในการส่งเสริมความสามารถในการสร้างนวัตกรรมของผู้เรียน

4. ผลการรับรองประสิทธิภาพของระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เพื่อพัฒนาสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ จากผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 ท่าน ที่มีต่อระบบการจัดการเรียนรู้ฯ ที่พัฒนาขึ้น ผู้ทรงคุณวุฒิมีความคิดเห็นต่อระบบการจัดการเรียนรู้ฯ มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด เพราะองค์ประกอบของระบบการจัดการเรียนรู้ฯ ที่พัฒนาขึ้น มีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกัน และมี

การจัดลำดับขั้นตอนของแต่ละองค์ประกอบที่เหมาะสม รูปแบบของระบบง่ายต่อการทำความเข้าใจ องค์ประกอบที่สำคัญและจำเป็นของระบบการจัดการเรียนรู้ มีครบถ้วน เป็นระบบการจัดการเรียนรู้ ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณทั้ง 4 องค์ประกอบ สอดคล้องกับ ภาวะพรณ ขำทับ (2562) การพัฒนาระบบการจัดการเรียนรู้เชิงวิชาชีพแบบฐานสมรรถนะ กล่าวว่า กระบวนการที่ทำการทดสอบโดยดูจากผลลัพธ์ที่ได้ (Output) จากปัจจัยนำเข้า (Input) ที่ให้กับระบบจะต้องมีความสอดคล้องกัน สามารถทำงานได้ตามข้อกำหนดที่ตั้งไว้ วิภาดา ใหม่เฟย (2023) การจัดการศึกษาแบบผสมผสาน (Hybrid Educational Management) จึงเป็นทางออกหนึ่งที่จะสามารถลดช่องว่างของโอกาสในการเข้าถึงการศึกษาและเทคโนโลยีเพื่อการศึกษาของคนไทยให้เกิดความเสมอภาคซึ่งประกอบด้วย ระบบการศึกษาแบบผสมผสาน ห้องเรียนแบบผสมผสาน สิ่งสนับสนุนการเรียนการสอนแบบผสมผสาน ตลอดจนกิจกรรมการเรียนรู้และการประเมินผลการเรียนรู้แบบผสมผสาน โดยหน่วยงานทุกภาคส่วนซึ่งมีบทบาทสำคัญในการให้การศึกษาควรเริ่มจากการปรับฐานคิดเพื่อรองรับการจัดการศึกษาแบบผสมผสานในเรื่องค่านิยมต่อการศึกษา การเรียนรู้ และบทบาทหน้าที่ในการจัดการศึกษา

ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาและวิจัยเรื่อง ระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานรวมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เพื่อพัฒนาสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ มีข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยดังนี้

1. ข้อเสนอแนะของการนำผลวิจัยไปใช้

1.1 การนำระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานรวมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน ไปปรับใช้และให้มีความยืดหยุ่นตามบริบทของผู้เรียนในเรื่องของความพร้อมของเครื่องมือ เทคโนโลยีและระบบเครือข่ายในแต่ละสถานที่ในการเรียนแบบออนไลน์และการเรียนในชั้นเรียน

1.2 การนำระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานรวมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน ไปใช้ได้ทุกโรงเรียนและผู้เรียนจะต้องมีความพร้อมเกี่ยวกับสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้ ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ สัญญาณอินเทอร์เน็ต ตลอดจนอุปกรณ์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ผู้เรียนต้องเป็นผู้ที่ชอบศึกษา ค้นคว้าด้วยตนเอง มีทักษะและพร้อมที่จะเรียนรู้การใช้เทคโนโลยี

1.3 ระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานรวมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน บทบาทของครูปรึกษาที่จะนำระบบไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ต้องทำหน้าที่เป็นผู้ที่คอยช่วยเหลือ สนับสนุน และให้กำลังใจผู้เรียนตลอดการทำโครงงาน ตั้งแต่การเริ่มคิดหัวข้อโครงงาน การวางแผน การปฏิบัติ การสรุป และการนำเสนอ ช่วยผู้เรียนคิดวิเคราะห์วิธีการ กระบวนการในการทำโครงงาน นำองค์ความรู้มาถ่ายทอดให้ผู้เรียน คอยกระตุ้นและดูแลผู้เรียนให้ใช้ทักษะในภาคปฏิบัติได้อย่างถูกต้อง การนำเสนอสิ่งที่ทำ การสื่อสารให้เข้าใจง่ายและมีประสิทธิภาพ

2. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยต่อไป

2.1 ระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานรวมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน ควรมีการนำ AI มาใช้วิเคราะห์ข้อมูลเชิงลึก เพื่อให้ครูมีเวลาให้คำแนะนำและสนับสนุนผู้เรียนเป็นรายบุคคล เข้าใจพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้ ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสำเร็จของผู้เรียน

2.2 ระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานรวมกับการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานควรมีเครื่องมือเสริม (Plug-in) เชทบอท เพื่อใช้สนับสนุน ตอบสนองต่อความต้องการของผู้เรียน

2.3 ควรมีการต่อยอดระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานรวมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน โดยใช้เทคโนโลยีจากความเป็นจริงสู่โลกเสมือนพัฒนาสมรรถนะผู้เรียนด้านอื่น เช่น ความสามารถในการสื่อสาร ความสามารถในการคิด ความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต และความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

2.4 ควรมีการต่อยอดระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานรวมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน โดยใช้เทคโนโลยีจากความเป็นจริงสู่โลกเสมือนพัฒนาผู้เรียนในกลุ่มสาระการเรียนรู้ เช่น กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย กลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาต่างประเทศ กลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพ เป็นต้น

2.5 ควรมีการต่อยอดระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานรวมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เพื่อพัฒนาสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณไปใช้ อาจปรับประยุกต์ให้พัฒนาสมรรถนะผู้เรียนด้านอื่น เช่น ความสามารถในการสื่อสาร ความสามารถในการคิด ความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต และความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

บรรณานุกรม

- เกตุรัช กัญจนชูมาบุรพ. (2564). การพัฒนาการเรียนรู้ฐานสมรรถนะ ตามแนวทางการเรียนรู้โครงงานเป็นฐานร่วมกับสื่อสังคมออนไลน์ เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงศึกษาและทักษะการรู้ดิจิทัลของนักเรียนประถมศึกษา. (ปริญาญศาสตรมหาบัณฑิต), คณะครุศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เกศรา อินทนนท์ และปริญญ์ ชัยบุตร. (2566). การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้โดยใช้แนวทางการเรียนรู้แบบผสมผสานเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมความสามารถด้านการอ่านภาษาอังกฤษ เพื่อความเข้าใจ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย. วารสารสันติศึกษาปริทรรศน์ มจร, 11(7), 2609–2620-2609–2620.
- ครูเชียงรายดอทเน็ต. (2564). ความหมายและประเภทของโครงงานวิทยาศาสตร์. สืบค้นจาก <https://www.kruchiengrai.net/2021/04/10/ความหมายและประเภทของโค/>
- คุณครู Code Genius Academy. (2566). Project based learning คืออะไร การเรียนรู้ยุคใหม่ในศตวรรษที่ 21. สืบค้นจาก <https://codegeniusacademy.com/project-based-learning/>
- จินตนา ศิริชัยญารัตน์. (2561). การออกแบบระบบการเรียนการสอน. นครปฐม: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- จิรากร เถลิณดิษฐ. (2567). การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานโดยใช้ Block Programming เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง. *Pathumthani University Academic Journal*, 16(2), 53-65.
- จุฑามาศ ภิญญศรี. (2565). TRICK การคิดหัวข้อโครงงานยังง ใให้ประสบความสำเร็จ. สืบค้นจาก <https://news.msu.ac.th/msumagaz/smain/readpost.php?mid=318>
- ใจทิพย์ ณ สงขลา. (2561). การออกแบบการเรียนรู้อย่างดิจิทัล *Digital learning design*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชิดชนก โอภาสวัฒนา และคณะ. (2566). การพัฒนารูปแบบการฝึกอบรมแบบผสมผสานโดยใช้วิธีการเรียนรู้เชิงรุก เพื่อเสริมสร้างสมรรถนะเฉพาะของนักสังคมสงเคราะห์จิตเวช. *Interdisciplinary Academic and Research Journal*, 3(4), 955-974.
- ชีวิน อ่อนละอ และคณะ. (2566). การเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21: โลกแห่งดิจิทัล. วารสารส่งเสริมการเรียนรู้, 3(1), 1-13.
- สุติพร ไตรทรัพย์ และคณะ. (2566). การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนออนไลน์ร่วมกับ

- กระบวนการทางวิศวกรรม เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. *Journal of Arts Management*, 7(4), 1414-1430.
- ทิสนา แหมมณี. (2555). ศาสตร์การสอน องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ (พิมพ์ครั้งที่ 15 ed.). กรุงเทพฯ: บริษัทด้านสหวิชาการพิมพ์ จำกัด.
- ธวัช ธรรมบุตร และคณะ. (2565). การพัฒนาบอร์ดเกมที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณและแรงจูงใจในการเรียนวิชาการเขียนโปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์ สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี. *Journal of Information and Learning [JIL]*, 33(3), 34-45.
- ธิดารัตน์ คณิงเพียร และคณะ. (2567). การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานในรายวิชาการพยาบาลสุขภาพจิตและจิตเวช สำหรับนักศึกษาพยาบาลศาสตร์. วารสารวิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนีสุพรรณบุรี, 7(1), 147-164.
- ธีรพัฒน์ วงศ์คุ้มสิน. (2563). การจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน เพื่อพัฒนาการเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง. วารสารสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์, 46(1), 218-253.
- ประสาธต์ เนื่องเฉลิม. (2564). วิจัยการเรียนการสอน (พิมพ์ครั้งที่ 5 ed.). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ปรารธนา สำราญสุข. (2565). BLENDED LEARNING การเรียนแบบผสมผสานเพื่อก้าวผ่านความท้าทายแห่งการเรียนรู้. วารสารวิทยาจารย์, 121(1), 51-53.
- ปรียาดา ทะพังก์แก. (2566). การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 46(3), 28-46.
- ปัญญา สังข์ภิรมย์ และสุคนธ์ สินธพานนท์. (2550). สูดยอวิธีสอนการงานอาชีพและเทคโนโลยีนำไปสู่...การจัดการเรียนรู้ของครูยุคใหม่. กรุงเทพฯ: อักษรเจริญทัศน์.
- พระวิทยา ขนชัยภูมิ และสุวัฒน์ รักขันโท. (2567). ระบบการเรียนการสอน เพื่อพัฒนาทักษะการสอนในชั้นเรียน. *The Journal of Institute of Trainer Monk Development*, 7(4), 637-644.
- พิชญา พรหมลา และกริช สินธนากุล. (2564). ผลการจัดการเรียนรู้ฐานสมรรถนะแบบผสมผสานการสอนบนเว็บกับการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน ตามกระบวนการ MIAP เพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณของผู้เรียนหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ. *KKU Research Journal (Graduate Studies) Humanities and Social Sciences*, 9(2), 181-194.
- พิภัทรา สิมะโรจนา และคณะ. (2566). การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับเทคนิคสแกฟโฟลด์ สำหรับพัฒนาความสามารถในการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ของนักศึกษา

- มหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์. *Education journal Faculty of Education, Nakhon Sawan Rajabhat University*, 6(3), 99-111.
- ภาวพรรณ ขำทับ. (2562). การพัฒนาระบบการจัดการเรียนรู้เชิงวิชาชีพแบบฐานสมรรถนะ. *Journal of Education Studies*, 47(3), 290-308.
- มะยูริย์ พิทยาเสนีย์ และคณะ. (2565). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ เพื่อส่งเสริมความเป็นนวัตกรรมของนักศึกษาครู. *Journal of Buddhist Anthropology*, 7(6), 433-450.
- ลัดดา ภูเกียรติ. (2552). การสอนแบบโครงงานและการสอนแบบใช้วิจัยเป็นฐาน. กรุงเทพมหานคร: บริษัท สาสะแอนด์ซันพรีนติ้ง จำกัด.
- วทันย สारปริง และคณะ. (2567). การศึกษาความต้องการพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณในรายวิชาวิทยาการคำนวณสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น. วารสารมนุษยศาสตร์สังคมศาสตร์และนวัตกรรม มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์, 3(1), 52-67.
- วราวิชญ์ สุขวาท และคณะ. (2567). การพัฒนาทักษะอาชีพทุกช่วงวัยโดยใช้โครงงานเป็นฐาน. วารสารปราชญ์ประชาคม, 2(2), 57-72.
- วิกานดา ใหม่เพย. (2023). การจัดการศึกษาแบบผสมผสานในบริบทของประเทศไทย. วารสารปัญญาภิวัฒน์, 15(2), 337-349.
- วิจารณ์ พานิช. (2557). การสร้างการเรียนรู้สู่ศตวรรษที่ 21 (พิมพ์ครั้งที่ 2 ed.). กรุงเทพฯ: มูลนิธิสยามกัมมาจล.
- วิรุฬห์ สิทธิเชตรกรณ์ และสุริย์พร สว่างเมฆ. (2564). การพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณด้วยกิจกรรมการเรียนรู้สืบเสาะแบบ 5Es ร่วมกับบอร์ดเกมและการเขียน Formula Coding เรื่อง ประชากรในสถานการณ์โรคระบาด สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. *Journal of Education and Innovation*, 23(3), 286-300.
- ศยามน อินสะอาด. (2561). การออกแบบ *e-Learning* เพื่อพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูง. กรุงเทพมหานคร: บริษัท วี.พรีนธ์ (1991) จำกัด.
- ศุภมาส แสนโคก และอุฤทธิ์ เจริญอินทร์. (2565). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับบทเรียนบนเว็บเพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, 16(2), 156-170.
- ศุภเสฏฐ วุฒิกุแก้ว และคณะ. (2566). การพัฒนาลักษณะเฉพาะของ แบบวัดการคิดเชิงคำนวณ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์, 38(3), 146-158.

สมาคมเครือข่ายการพัฒนาวิชาชีพอาจารย์และองค์กรระดับอุดมศึกษาแห่งประเทศไทย (สมาคม
ควอท). (2568). การสอนออนไลน์สำหรับประเทศไทย. สืบค้นจาก [https://active-
learning.thailandpod.org/pages/online](https://active-learning.thailandpod.org/pages/online)

สรรพคุณ ปัญญาเสถียร. (2022). ความ ต้องการ จำเป็น ใน การ บริหาร งาน วิชาการ ของ โรงเรียน
มัธยมศึกษา ตาม แนวคิด การ ส่งเสริม การ คิด เชิง คำนวณ: ความ ต้องการ จำเป็น ใน การ
บริหาร งาน วิชาการ ของ โรงเรียน มัธยมศึกษา ตาม แนวคิด การ ส่งเสริม การ คิด เชิง
คำนวณ. วารสาร การ บริหาร และ นวัตกรรม การ ศึกษา, 5(3), 26-50.

สังคม ไชยสงเมือง. (2560). การพัฒนาระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้โครงงานเป็น
ฐาน เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการใช้เทคโนโลยี สำหรับนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดมหาสารคาม. (วิทยานิพนธ์ปรัชญาดุษฎี
บัณฑิต), คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

สามารถ สว่างแจ้ง และคณะ. (2567). การศึกษารูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานของ
ครูผู้สอนประเภทวิชาอุตสาหกรรมในสังกัดสถาบันการอาชีวศึกษาภาคกลาง 5. *Journal of
Roi Kaensarn Academi*, 9(12), 487-502.

สิทธิพงศ์ บุญเพิ่ม และคณะ. (2567). การพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณด้วยแอนิเมชันบูรณาการกับ
การจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานในห้องเรียนกลับด้าน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.
Rajapark Journal, 18(59), 468-487.

สิริยุพิน ศุภรัตน์ชกัชนา. (2565). ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 : การออกแบบการเรียนการสอนเพื่อการ
เรียนรู้. ชลบุรี: สารคดีบุรพา.

สิริรัตน มุงคุณ โคตร และคณะ. (2023). การพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานโดยใช้โครงงาน
เป็นฐาน เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณวิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 2. วารสารวิชาการและวิจัยมหาวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ, 13(4), 136-
150.

สุดาลักษณ์ ธัญญาหาร และคณะ. (2567). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานร่วมกับ
การเรียนรู้แบบร่วมกัน เพื่อเสริมสร้างทักษะการทำงานเป็นทีม สำหรับนักศึกษาเทคนิค
การแพทย์ ระดับปริญญาตรี ในภาวะความปกติใหม่. *Interdisciplinary Academic and
Research Journal*, 4(6), 765-780.

อภิญา บุญเกียรติ และพระมหาอุดร อุดตโร. (2567). ทักษะที่จำเป็นของการทำงานในศตวรรษที่
21. วารสารมติเชษฐารามวัดจอมมณี, 7(6), 1298-1312.

อมรรัตน์ สารเดือนแก้ว และสทิพร เขาวนชัย. (2564). การจัดการเรียนรู้วิทยาการคำนวณของ

- โรงเรียน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 37. *Journal of MCU Nakhondhat*, 8(3), 275-287.
- อาภรณ์ ใจเที่ยง. (2553). หลักการสอน (ฉบับปรับปรุง) (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์.
- อุกฤษฏ์ ดอนบรรเทา และเอกราช โนษิตพิมานเวช. (2024). การพัฒนาระบบการจัดการเรียนรู้ในยุคดิจิทัล. *วารสารมติเชษฐาราม วัดจอมมณี*, 7(3).
- Ali, A., Khan, R. M. I., & Alouraini, A. (2023). A Comparative Study on the Impact of Online and Blended Learning. *SAGE Open*, 13(1), 1-10. doi:10.1177/21582440231154417
- Ali, Ashraf และคณะ. (2023). A Comparative Study on the Impact of Online and Blended Learning. *SAGE Open*, 13(1), 1-10. doi:10.1177/21582440231154417
- Ij Nurhidayah และคณะ. (2021). *Project Based Learning (PjBL) learning model in science learning: Literature review*. Paper presented at the Journal of Physics: Conference Series.
- Krupatom. (2566). โครงการคืออะไร ความหมายและประเภทของโครงการ. สืบค้นจาก https://www.krupatom.com/education_32885
- Megastudy. (2565). Blended Learning คืออะไร? การเรียนรู้แบบผสมผสานที่ใครๆ ก็พูดถึง. สืบค้นจาก <https://www.megastudyth.com/s/gong/examinfo/news/view.asp?idx=1189&searchkey=&searchword=&page=1>.
- True Vworld. (2565). Blended Learning เทรนด์การเรียนรู้แบบใหม่ในยุค New Normal. สืบค้นจาก <https://truevirtualworld.com/th/article/blended-learning-เทรนด์การเรียนรู้แบบใหม่>.
- Valls Pou, A., Canaleta, X., & Fonseca, D. (2022). Computational Thinking and Educational Robotics Integrated into Project-Based Learning. *Sensors* (14248220), 22(10), 3746-3746. doi:10.3390/s22103746
- Wurdinger, S. D. (2016). The power of project-based learning : helping students develop important life skills / Scott D. Wurdinger. In: Rowman & Littlefield.



ภาคผนวก



ภาคผนวก ก

- รายนามผู้ทรงคุณวุฒิในการสนทนากลุ่ม (Focus group)
- รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือ
- หนังสือเชิญผู้เชี่ยวชาญและผู้ทรงคุณวุฒิ

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิในการสนทนากลุ่ม

1. รศ.ดร.ธนอมศักดิ์ ศรีจันทร์
ตำแหน่ง ศึกษานิเทศก์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
2. รศ.ดร. เอกนถุน บางท่าไม้
ตำแหน่ง ศึกษานิเทศก์
มหาวิทยาลัยศิลปากร
3. ผศ.ดร. วิลาวัลย์ โพธิ์ทอง
ตำแหน่ง ศึกษานิเทศก์
มหาวิทยาลัยพะเยา
4. ผศ.ดร. อัจฉรงค์ มโนสิทธิฤทธิ
ตำแหน่ง ศึกษานิเทศก์
มหาวิทยาลัยบูรพา
5. ผศ.ดร. วีระพันธ์ พานิช
ตำแหน่ง ศึกษานิเทศก์
มหาวิทยาลัยบูรพา
6. ผศ.ดร. จิตติชัย รักบำรุง
ตำแหน่ง ศึกษานิเทศก์
มหาวิทยาลัยบูรพา
7. ผศ.ดร. ศรีนัย ภิบาลชนม์
ตำแหน่ง ศึกษานิเทศก์
มหาวิทยาลัยบูรพา
8. ผศ.ดร.มานิตย์ อาษานอก
ตำแหน่ง ศึกษานิเทศก์
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
9. ดร. ฐาภาพ สมคิด
ตำแหน่ง ศึกษานิเทศก์
มหาวิทยาลัยบูรพา
10. ดร. นราวิษณุ ศรีเปารยะ
ตำแหน่ง ศึกษานิเทศก์
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
11. ผศ.ดร. ปริญญ์ เรืองทิพย์
ตำแหน่ง ศึกษานิเทศก์
มหาวิทยาลัยบูรพา
12. ดร. นัตยา หล้าทูนธีรกุล
ตำแหน่ง ศึกษานิเทศก์
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา
ขอนแก่น เขต 5 สำนักงานคณะกรรมการ
การศึกษาขั้นพื้นฐานกระทรวงศึกษาธิการ

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

1. ผศ.ดร. ปริญา	เรืองทิพย์	ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล ภาควิชาเทคโนโลยีและนวัตกรรมการศึกษา มหาวิทยาลัยบูรพา
2. ผศ.ดร. วีระพันธ์	พานิชย์	ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา ภาควิชาเทคโนโลยีและนวัตกรรมการศึกษา มหาวิทยาลัยบูรพา
3. ผศ.ดร. จิตติชัย	รักบำรุง	ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา ภาควิชาเทคโนโลยีและนวัตกรรมการศึกษา มหาวิทยาลัยบูรพา
4. ผศ.ดร. ศรัณย์	ภิบาลชนม์	ผู้เชี่ยวชาญด้านโปรแกรมและวิทยาการคำนวณ ภาควิชาเทคโนโลยีและนวัตกรรมการศึกษา มหาวิทยาลัยบูรพา
5. ดร. นัตยา	หล้าทูนธีรกุล	ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน ศึกษานิเทศก์ชำนาญการพิเศษ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา ขอนแก่นเขต 5 สำนักงานคณะกรรมการ การศึกษาขั้นพื้นฐานกระทรวงศึกษาธิการ



บันทึกข้อความ

ส่วนงาน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา โทร. ๒๗๐๐ ต่อ ๗๐๕, ๗๐๗

ที่ อว ๘๑๓๗/๒๓๒๗

วันที่ ๕ พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๖๗

เรื่อง ขออนุญาตเก็บข้อมูลเพื่อดำเนินการวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จิตติชัย รักบำรุง (คณะศึกษาศาสตร์)

ด้วย นางสาวกานดา สุวรรณยา รหัสประจำตัวนิสิต ๖๒๘๑๐๐๘๘ นิสิตหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ แบบเต็มเวลา แผนการเรียน แบบ ๒.๑ ได้รับอนุมัติเค้าโครงคุษฎีนิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เพื่อพัฒนาสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นคร ละลอกน้ำ เป็นประธานกรรมการควบคุมคุษฎีนิพนธ์ และเสนอท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิเข้าร่วมการสนทนากลุ่ม (Focus Group) ในการเก็บข้อมูลเพื่อดำเนินการวิจัยนั้น

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา จึงขออนุญาตให้นิสิตตั้งรายนามข้างต้น ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อดำเนินการวิจัยจากท่าน ในวันเสาร์ที่ ๒๓ พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๖๗ เวลา ๑๖.๐๐ - ๑๘.๐๐ น. รูปแบบออนไลน์ โดยนิสิตได้ส่งลิงก์การสนทนากลุ่ม (Focus Group) ให้ท่านเรียบร้อยแล้ว ทั้งนี้ สามารถติดต่อ นิสิตตั้งรายนามข้างต้น ได้ที่หมายเลขโทรศัพท์ ๐๙๔-๙๙๓๗๙๔๙๙ หรือที่ E-mail: 62810088@go.buu.ac.th

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและโปรดพิจารณา

ภัณฑนา รังสิโยภาส
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภัณฑนา รังสิโยภาส)
รองคณบดีฝ่ายวิชาการ ปฏิบัติการแทน
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย





บันทึกข้อความ

ส่วนงาน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา โทร. ๒๗๐๐ ต่อ ๗๐๕, ๗๐๗

ที่ อว ๘๑๓๗/๒๓๓๐

วันที่ ๕ พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๖๗

เรื่อง ขออนุญาตเก็บข้อมูลเพื่อดำเนินการวิจัย

เรียน ดร.ณัฐภาพ สมคิด (คณะศึกษาศาสตร์)

ด้วย นางสาวกานดา สุจรรยา รหัสประจำตัวนิสิต ๖๒๘๑๐๐๘๘ นิสิตหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ แบบเต็มเวลา แผนการเรียน แบบ ๒.๑ ได้รับอนุมัติเค้าโครงคุษฎีนิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เพื่อพัฒนาสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นคร ละลอกน้ำ เป็นประธานกรรมการควบคุมคุษฎีนิพนธ์ และเสนอท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิเข้าร่วมการสนทนากลุ่ม (Focus Group) ในการเก็บข้อมูลเพื่อดำเนินการวิจัยนั้น

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา จึงขออนุญาตให้นิสิตตั้งรายนามข้างต้น ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อดำเนินการวิจัยจากท่าน ในวันเสาร์ที่ ๒๓ พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๖๗ เวลา ๑๖.๐๐ - ๑๘.๐๐ น. รูปแบบออนไลน์ โดยนิสิตได้ส่งลิงก์การสนทนากลุ่ม (Focus Group) ให้ท่านเรียบร้อยแล้ว ทั้งนี้ สามารถติดต่อ นิสิตตั้งรายนามข้างต้น ได้ที่หมายเลขโทรศัพท์ ๐๙๔-๙๙๓๗๗๔๙๙ หรือที่ E-mail: 62810088@go.buu.ac.th

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและโปรดพิจารณา

ภัณฑนา รังสิโยภาส
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภัณฑนา รังสิโยภาส)
รองคณบดีฝ่ายวิชาการ ปฏิบัติการแทน
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย





ที่ อว ๘๑๓๗/๒๖๓๒

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา
๑๖๙ ถ.ลงหาดบางแสน ต.แสนสุข
อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๕ พฤศจิกายน ๒๕๖๗

เรื่อง ขออนุญาตเก็บข้อมูลเพื่อดำเนินการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการสำนักงานศึกษาธิการจังหวัดขอนแก่น

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. เอกสารรับรองจริยธรรมของมหาวิทยาลัยบูรพา
๒. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ด้วย นางสาวกานดา สุจรรยา รหัสประจำตัวนิสิต ๖๒๘๑๐๐๘๘ นิสิตหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ แบบเต็มเวลา แผนการเรียน แบบ ๒.๑ ได้รับอนุมัติ คำโครงการดุษฎีนิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน เป็นฐาน เพื่อพัฒนาสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นคร ละลอกน้ำ เป็นประธานกรรมการควบคุมดุษฎีนิพนธ์ และเสนอบุคลากรในสังกัดของท่านในการเก็บข้อมูลเพื่อดำเนินการวิจัยนั้น

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา จึงขออนุญาตให้นิสิตตั้งรายนามข้างต้น ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อดำเนินการวิจัยจากบุคลากรในสังกัดของท่าน คือ ดร.นัตยา หล้าทูนธีรกุล เป็นผู้ทรงคุณวุฒิ เข้าร่วมการสนทนากลุ่ม (Focus Group) ในวันเสาร์ที่ ๒๓ พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๖๗ เวลา ๑๖.๐๐ - ๑๘.๐๐ น. รูปแบบออนไลน์ โดยนิสิตได้ส่งลิงก์การสนทนากลุ่ม (Focus Group) ให้ผู้ทรงคุณวุฒิเรียบร้อยแล้ว ทั้งนี้ สามารถติดต่อนิสิตตั้งรายนามข้างต้น ได้ที่หมายเลขโทรศัพท์ ๐๙๔-๔๙๓๗๔๔๔ หรือที่ E-mail: 62810088@go.buu.ac.th

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

ภัณฑนา รังสิโยภาส

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภัณฑนา รังสิโยภาส)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ ปฏิบัติการแทน

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติการแทน

ผู้อำนวยการแทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา

โทร ๐๓๘ ๑๐๒ ๗๐๐ ต่อ ๗๐๕, ๗๐๗

อีเมล grd.buu@go.buu.ac.th

สำเนาเรียน ดร.นัตยา หล้าทูนธีรกุล

เอกสารนี้ลงนามด้วยลายเซ็นอิเล็กทรอนิกส์ ตรวจสอบได้ที่ (<https://e-sign.buu.ac.th/verify>)



บันทึกข้อความ

ส่วนงาน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา โทร. ๒๗๐๐ ต่อ ๗๐๕, ๗๐๗

ที่ อว ๘๑๓๗/๒๓๒๙

วันที่ ๕ พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๖๗

เรื่อง ขออนุญาตเก็บข้อมูลเพื่อดำเนินการวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปริญญ์ เรืองทิพย์ (คณะศึกษาศาสตร์)

ด้วย นางสาวกานดา สุจรรยา รหัสประจำตัวนิสิต ๖๒๘๑๐๐๘๘ นิสิตหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ แบบเต็มเวลา แผนการเรียน แบบ ๒.๑ ได้รับอนุมัติเค้าโครงคุษฎีนิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เพื่อพัฒนาสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นคร ละลอกน้ำ เป็นประธานกรรมการควบคุมคุษฎีนิพนธ์ และเสนอท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิเข้าร่วมการสนทนากลุ่ม (Focus Group) ในการเก็บข้อมูลเพื่อดำเนินการวิจัยนั้น

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา จึงขออนุญาตให้นิสิตตั้งรายนามข้างต้น ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อดำเนินการวิจัยจากท่าน ในวันเสาร์ที่ ๒๓ พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๖๗ เวลา ๑๖.๐๐ - ๑๘.๐๐ น. รูปแบบออนไลน์ โดยนิสิตได้ส่งลิงก์การสนทนากลุ่ม (Focus Group) ให้ท่านเรียบร้อยแล้ว ทั้งนี้ สามารถติดต่อ นิสิตตั้งรายนามข้างต้น ได้ที่หมายเลขโทรศัพท์ ๐๙๔-๙๙๓๗๔๙๙ หรือที่ E-mail: 62810088@go.buu.ac.th

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและโปรดพิจารณา

ภัณฑนา รังสิโยภาส
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภัณฑนา รังสิโยภาส)
รองคณบดีฝ่ายวิชาการ ปฏิบัติการแทน
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย





ที่ อว ๘๑๓๗/๒๖๓๐

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา
๑๖๙ ถ.สิงหาคบแสน ต.แสนสุข
อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๕ พฤศจิกายน ๒๕๖๗

เรื่อง ขออนุญาตเก็บข้อมูลเพื่อดำเนินการวิจัย

เรียน คณะบดีคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. เอกสารรับรองจริยธรรมของมหาวิทยาลัยบูรพา
๒. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ด้วย นางสาวกานดา สุจรรยา รหัสประจำตัวนิสิต ๖๒๘๑๐๐๘๘ นิสิตหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ แบบเต็มเวลา แผนการเรียน แบบ ๒.๑ ได้รับอนุมัติ คำโครงการดุษฎีนิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน เป็นฐาน เพื่อพัฒนาสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นคร ละลอกน้ำ เป็นประธานกรรมการควบคุมดุษฎีนิพนธ์ และเสนอบุคลากรในสังกัดของท่านในการเก็บข้อมูลเพื่อดำเนินการวิจัยนั้น

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา จึงขออนุญาตให้นิสิตตั้งรายนามข้างต้น ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อดำเนินการวิจัยจากบุคลากรในสังกัดของท่าน คือ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มานิตย์ อาษานอก เป็นผู้ทรงคุณวุฒิเข้าร่วมการสนทนากลุ่ม (Focus Group) ในวันเสาร์ที่ ๒๓ พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๖๗ เวลา ๑๖.๐๐ - ๑๘.๐๐ น. รูปแบบออนไลน์ โดยนิสิตได้ส่งลิงก์การสนทนากลุ่ม (Focus Group) ให้ผู้ทรงคุณวุฒิเรียบร้อยแล้ว ทั้งนี้ สามารถติดต่อนิสิตตั้งรายนามข้างต้น ได้ที่หมายเลขโทรศัพท์ ๐๙๔-๙๙๓๗๔๙๙ หรือที่ E-mail: 62810088@go.buu.ac.th

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

ศันทนา รังสิโยภาส

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มณฑา รังสิโยภาส)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ ปฏิบัติการแทน

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติการแทน

ผู้อำนวยการแทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา

โทร ๐๓๘ ๑๐๒ ๗๐๐ ต่อ ๗๐๕, ๗๐๗

อีเมล grd.buu@go.buu.ac.th

สำเนาเรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มานิตย์ อาษานอก

เอกสารนี้ลงนามด้วยลายเซ็นอิเล็กทรอนิกส์ ตรวจสอบได้ที่ (<https://e-sign.buu.ac.th/verify>)





ที่ อว ๘๑๓๗/๒๖๓๑

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา
๑๖๙ ถ.ลงหาดบางแสน ต.แสนสุข
อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๕ พฤศจิกายน ๒๕๖๗

เรื่อง ขออนุญาตเก็บข้อมูลเพื่อดำเนินการวิจัย

เรียน คณบดีคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. เอกสารรับรองจริยธรรมของมหาวิทยาลัยบูรพา
๒. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ด้วย นางสาวกานดา สุจรรยา รหัสประจำตัวนิสิต ๖๒๘๑๐๐๘๘ นิสิตหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ แบบเต็มเวลา แผนการเรียน แบบ ๒.๑ ได้รับอนุมัติ คำขอโครงการวิจัย เรื่อง “การพัฒนาระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน เป็นฐาน เพื่อพัฒนาสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นคร ละลอกน้ำ เป็นประธานกรรมการควบคุมดูแลโครงการ และเสนอบุคลากรในสังกัดของท่านในการเก็บข้อมูลเพื่อดำเนินการวิจัยนั้น

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา จึงขออนุญาตให้นิสิตตั้งรายนามข้างต้น ดำเนินการ เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อดำเนินการวิจัยจากบุคลากรในสังกัดของท่าน คือ ดร.นราวิชญ์ ศรีเปารยะ เป็นผู้ทรงคุณวุฒิ เข้าร่วมการสนทนากลุ่ม (Focus Group) ในวันเสาร์ที่ ๒๓ พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๖๗ เวลา ๑๖.๐๐ - ๑๘.๐๐ น. รูปแบบออนไลน์ โดยนิสิตได้ส่งลิงก์การสนทนากลุ่ม (Focus Group) ให้ผู้ทรงคุณวุฒิเรียบร้อยแล้ว ทั้งนี้ สามารถ ติดต่อ นิสิตตั้งรายนามข้างต้น ได้ที่หมายเลขโทรศัพท์ ๐๙๔-๙๙๙๗๙๙๙ หรือที่ E-mail: 62810088@go.buu.ac.th

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

ภัณฑนา รังสิโยภาส
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภัณฑนา รังสิโยภาส)
รองคณบดีฝ่ายวิชาการ ปฏิบัติการแทน
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติการแทน
ผู้อำนวยการแทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา
โทร ๐๓๘ ๑๐๒ ๗๐๐ ต่อ ๗๐๕, ๗๐๗
อีเมล grd.buu@go.buu.ac.th
สำเนาเรียน ดร.นราวิชญ์ ศรีเปารยะ

เอกสารนี้ลงนามด้วยลายเซ็นอิเล็กทรอนิกส์ ตรวจสอบได้ที่ (<https://e-sign.buu.ac.th/verify>)





ที่ อว ๘๑๓๗/๒๖๒๙

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา
๑๖๙ ถ.ลงหาดบางแสน ต.แสนสุข
อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๕ พฤศจิกายน ๒๕๖๗

เรื่อง ขออนุญาตเก็บข้อมูลเพื่อดำเนินการวิจัย

เรียน คณะบดีวิทยาลัยการศึกษา มหาวิทยาลัยพะเยา

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. เอกสารรับรองจริยธรรมของมหาวิทยาลัยบูรพา
๒. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ด้วย นางสาวกานดา สุจรรยา รหัสประจำตัวนิสิต ๖๒๘๑๐๐๘๘ นิสิตหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ แบบเต็มเวลา แผนการเรียน แบบ ๒.๑ ได้รับอนุมัติ คำโครงการดุษฎีนิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน เป็นฐาน เพื่อพัฒนาสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นคร ละลอกน้ำ เป็นประธานกรรมการควบคุมดุษฎีนิพนธ์ และเสนอบุคลากรในสังกัดของท่านในการเก็บข้อมูลเพื่อดำเนินการวิจัยนั้น

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา จึงขออนุญาตให้นิสิตตั้งรายนามข้างต้น ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อดำเนินการวิจัยจากบุคลากรในสังกัดของท่าน คือ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิลาวัลย์ โพธิ์ทอง เป็นผู้ทรงคุณวุฒิเข้าร่วมการสนทนากลุ่ม (Focus Group) ในวันเสาร์ที่ ๒๓ พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๖๗ เวลา ๑๖.๐๐ - ๑๘.๐๐ น. รูปแบบออนไลน์ โดยนิสิตได้ส่งลิงก์การสนทนากลุ่ม (Focus Group) ให้ผู้ทรงคุณวุฒิเรียบร้อยแล้ว ทั้งนี้ สามารถติดต่อนิสิตตั้งรายนามข้างต้น ได้ที่หมายเลขโทรศัพท์ ๐๙๔๔-๙๙๓๗๔๙๙ หรือที่ E-mail: 62810088@go.buu.ac.th

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

พัฒนา รัชสิโยภาส์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พัฒนา รัชสิโยภาส์)
รองคณบดีฝ่ายวิชาการ ปฏิบัติการแทน
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติการแทน
ผู้อำนวยการแทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา
โทร ๐๓๘ ๑๐๒ ๗๐๐ ต่อ ๗๐๕, ๗๐๗
อีเมล grd.buu@go.buu.ac.th

สำเนาเรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิลาวัลย์ โพธิ์ทอง

เอกสารนี้ลงนามด้วยลายเซ็นอิเล็กทรอนิกส์ ตรวจสอบได้ที่ (<https://e-sign.buu.ac.th/verify>)





บันทึกข้อความ

ส่วนงาน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา โทร. ๒๗๐๐ ต่อ ๗๐๕, ๗๐๗
ที่ อว ๘๑๓๗/๒๓๒๖ วันที่ ๕ พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๖๗
เรื่อง ขออนุญาตเก็บข้อมูลเพื่อดำเนินการวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วีระพันธ์ พานิชย์ (คณะศึกษาศาสตร์)

ด้วย นางสาวกานดา สุจรรยา รหัสประจำตัวนิสิต ๖๒๘๑๐๘๘ นิสิตหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ แบบเต็มเวลา แผนการเรียน แบบ ๒.๑ ได้รับอนุมัติเค้าโครงคุษฎีนิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เพื่อพัฒนาสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นคร ละลอกน้ำ เป็นประธานกรรมการควบคุมคุษฎีนิพนธ์ และเสนอท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิเข้าร่วมการสนทนากลุ่ม (Focus Group) ในการเก็บข้อมูลเพื่อดำเนินการวิจัยนั้น

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา จึงขออนุญาตให้นิสิตตั้งรายนามข้างต้น ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อดำเนินการวิจัยจากท่าน ในวันเสาร์ที่ ๒๓ พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๖๗ เวลา ๑๖.๐๐ - ๑๘.๐๐ น. รูปแบบออนไลน์ โดยนิสิตได้ส่งลิงก์การสนทนากลุ่ม (Focus Group) ให้ท่านเรียบร้อยแล้ว ทั้งนี้ สามารถติดต่อ นิสิตตั้งรายนามข้างต้น ได้ที่หมายเลขโทรศัพท์ ๐๙๔-๔๙๓๗๔๔๔ หรือที่ E-mail: 62810088@go.buu.ac.th

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและโปรดพิจารณา

ภัณฑนา รังสิโยภาส
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภัณฑนา รังสิโยภาส)
รองคณบดีฝ่ายวิชาการ ปฏิบัติการแทน
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย





บันทึกข้อความ

ส่วนงาน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา โทร. ๒๗๐๐ ต่อ ๗๐๕, ๗๐๗

ที่ อว ๘๑๓๗/๒๓๒๘

วันที่ ๕ พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๖๗

เรื่อง ขออนุญาตเก็บข้อมูลเพื่อดำเนินการวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศรัณย์ ภิบาลชนม์ (คณะศึกษาศาสตร์)

ด้วย นางสาวกานดา สุจรรยา รหัสประจำตัวนิสิต ๒๒๘๑๐๐๘๘ นิสิตหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ แบบเต็มเวลา แผนการเรียน แบบ ๒.๑ ได้รับอนุมัติเค้าโครงคุษฎีนิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เพื่อพัฒนาสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นคร ละลอกน้ำ เป็นประธานกรรมการควบคุมคุษฎีนิพนธ์ และเสนอท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิเข้าร่วมการสนทนากลุ่ม (Focus Group) ในการเก็บข้อมูลเพื่อดำเนินการวิจัยนั้น

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา จึงขออนุญาตให้นิสิตตั้งรายนามข้างต้น ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อดำเนินการวิจัยจากท่าน ในวันเสาร์ที่ ๒๓ พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๖๗ เวลา ๑๖.๐๐ - ๑๘.๐๐ น. รูปแบบออนไลน์ โดยนิสิตได้ส่งลิงก์การสนทนากลุ่ม (Focus Group) ให้ท่านเรียบร้อยแล้ว ทั้งนี้ สามารถติดต่อ นิสิตตั้งรายนามข้างต้น ได้ที่หมายเลขโทรศัพท์ ๐๙๔-๙๙๓๗๗๔๙๔ หรือที่ E-mail: 62810088@go.buu.ac.th

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและโปรดพิจารณา

พัณทนา รังสิโยภาส
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พัณทนา รังสิโยภาส)
รองคณบดีฝ่ายวิชาการ ปฏิบัติการแทน
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย





บันทึกข้อความ

ส่วนงาน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา โทร. ๒๗๐๐ ต่อ ๗๐๕, ๗๐๗

ที่ บว ๘๑๓๗/๒๓๒๕

วันที่ ๕ พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๖๗

เรื่อง ขออนุญาตเก็บข้อมูลเพื่อดำเนินการวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อาณรรงค์ มโนสุทธิฤทธิ์ (คณะศึกษาศาสตร์)

ด้วย นางสาวกานดา สุวรรณยา รหัสประจำตัวนิสิต ๒๒๘๑๐๐๘๘ นิสิตหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ แบบเต็มเวลา แผนการเรียน แบบ ๒.๑ ได้รับอนุมัติเค้าโครงคุษฎีนิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เพื่อพัฒนาสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นคร ละลอกน้ำ เป็นประธานกรรมการควบคุมคุษฎีนิพนธ์ และเสนอท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิเข้าร่วมการสนทนากลุ่ม (Focus Group) ในการเก็บข้อมูลเพื่อดำเนินการวิจัยนั้น

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา จึงขออนุญาตให้นิสิตตั้งรายนามข้างต้น ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อดำเนินการวิจัยจากท่าน ในวันเสาร์ที่ ๒๓ พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๖๗ เวลา ๑๖.๐๐ - ๑๘.๐๐ น. รูปแบบออนไลน์ โดยนิสิตได้ส่งลิงก์การสนทนากลุ่ม (Focus Group) ให้ท่านเรียบร้อยแล้ว ทั้งนี้ สามารถติดต่อ นิสิตตั้งรายนามข้างต้น ได้ที่หมายเลขโทรศัพท์ ๐๙๔-๙๙๓๗๙๔๙ หรือที่ E-mail: 62810088@go.buu.ac.th

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและโปรดพิจารณา

พัณทนา รังสิโยภาส
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พัณทนา รังสิโยภาส)
รองคณบดีฝ่ายวิชาการ ปฏิบัติการแทน
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย





ที่ อว ๘๑๓๗/๒๖๒๗

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา
๑๖๙ ถ.ลงหาดบางแสน ต.แสนสุข
อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๕ พฤศจิกายน ๒๕๖๗

เรื่อง ขออนุญาตเก็บข้อมูลเพื่อดำเนินการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการสำนักนวัตกรรมการเรียน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. เอกสารรับรองจริยธรรมของมหาวิทยาลัยบูรพา
๒. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ด้วย นางสาวกานดา สุจรรยา รหัสประจำตัวนิสิต ๖๒๘๑๐๐๘๘ นิสิตหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ แบบเต็มเวลา แผนการเรียน แบบ ๒.๑ ได้รับอนุมัติ คำโครงการดุษฎีนิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน เป็นฐาน เพื่อพัฒนาสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นคร ละลอกน้ำ เป็นประธานกรรมการควบคุมดุษฎีนิพนธ์ และเสนอบุคลากรในสังกัดของท่านในการเก็บข้อมูลเพื่อดำเนินการวิจัยนั้น

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา จึงขออนุญาตให้นิสิตตั้งรายนามข้างต้น ดำเนินการ เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อดำเนินการวิจัยจากบุคลากรในสังกัดของท่าน คือ รองศาสตราจารย์ ดร.ณอมศักดิ์ ศรีจันทร์หา เป็นผู้ทรงคุณวุฒิเข้าร่วมการสนทนากลุ่ม (Focus Group) ในวันเสาร์ที่ ๒๓ พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๖๗ เวลา ๑๖.๐๐ - ๑๘.๐๐ น. รูปแบบออนไลน์ โดยนิสิตได้ส่งลิงก์การสนทนากลุ่ม (Focus Group) ให้ผู้ทรงคุณวุฒิ เรียบร้อยแล้ว ทั้งนี้ สามารถติดต่อนิสิตตั้งรายนามข้างต้น ได้ที่หมายเลขโทรศัพท์ ๐๙๔-๙๙๓๗๔๙๙ หรือที่ E-mail: 62810088@go.buu.ac.th

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

ภัณฑนา รังสิโยภาส
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภัณฑนา รังสิโยภาส)
รองคณบดีฝ่ายวิชาการ ปฏิบัติการแทน
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติการแทน
ผู้รักษาการแทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา
โทร ๐๓๘ ๑๐๒ ๗๐๐ ต่อ ๗๐๕, ๗๐๗
อีเมล grd.buu@go.buu.ac.th

สำเนาเรียน รองศาสตราจารย์ ดร.ณอมศักดิ์ ศรีจันทร์หา

เอกสารนี้ลงนามด้วยลายเซ็นอิเล็กทรอนิกส์ ตรวจสอบได้ที่ (<https://e-sign.buu.ac.th/verify>)





ที่ อว ๘๑๓๗/๒๖๒๘

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา
๑๖๙ ถ.ลงหาดบางแสน ต.แสนสุข
อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๕ พฤศจิกายน ๒๕๖๗

เรื่อง ขออนุญาตเก็บข้อมูลเพื่อดำเนินการวิจัย

เรียน รองศาสตราจารย์ ดร.เอกณ บังทำไม้ ผู้อำนวยการศูนย์นวัตกรรมการศึกษา มหาวิทยาลัยศิลปากร

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. เอกสารรับรองจริยธรรมของมหาวิทยาลัยบูรพา
๒. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ด้วย นางสาวกานดา สุจรรยา รหัสประจำตัวนิสิต ๖๒๘๑๐๐๘๘ นิสิตหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ แบบเต็มเวลา แผนการเรียน แบบ ๒.๑ ได้รับอนุมัติ คำโครงการดุษฎีนิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน เป็นฐาน เพื่อพัฒนาสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นคร ละลอกน้ำ เป็นประธานกรรมการควบคุมดุษฎีนิพนธ์ และเสนอท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ เข้าร่วมการสนทนากลุ่ม (Focus Group) ในการเก็บข้อมูลเพื่อดำเนินการวิจัยนั้น

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา จึงขออนุญาตให้นิสิตตั้งรายนามข้างต้น ดำเนินการ เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อดำเนินการวิจัยจากท่าน ในวันเสาร์ที่ ๒๓ พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๖๗ เวลา ๑๖.๐๐ - ๑๘.๐๐ น. รูปแบบออนไลน์ โดยนิสิตได้ส่งลิงก์การสนทนากลุ่ม (Focus Group) ให้ท่านเรียบร้อยแล้ว ทั้งนี้ สามารถ ติดต่อ นิสิตตั้งรายนามข้างต้น ได้ที่หมายเลขโทรศัพท์ ๐๙๔-๙๙๓๗๔๙๙ หรือที่ E-mail: 62810088@go.buu.ac.th

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

ภัณฑนา รังสิโยภาส์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภัณฑนา รังสิโยภาส์)
รองคณบดีฝ่ายวิชาการ ปฏิบัติการแทน
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติการแทน
ผู้อำนวยการแผนกวิชาการบัณฑิตวิทยาลัยบูรพา

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา
โทร ๐๓๘ ๑๐๒ ๗๐๐ ต่อ ๗๐๕, ๗๐๗
อีเมล grd.buu@go.buu.ac.th





บันทึกข้อความ

ส่วนงาน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา โทร. ๒๗๐๐ ต่อ ๗๐๕, ๗๐๗

ที่ อว ๘๑๓๗/๒๓๒๓

วันที่ ๕ พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๖๗

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความตรงของเครื่องมือวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฐิติชัย รักบำรุง (คณะศึกษาศาสตร์)

ด้วย นางสาวกานดา สุจรรยา รหัสประจำตัวนิสิต ๖๒๘๑๐๐๘๘ นิสิตหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ แบบเต็มเวลา แผนการเรียน แบบ ๒.๑ ได้รับอนุมัติเค้าโครงดุษฎีนิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เพื่อพัฒนาสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นคร ละลอกน้ำ เป็นประธานกรรมการควบคุมดุษฎีนิพนธ์ และเสนอท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความตรงของเครื่องมือวิจัยนั้น

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา จึงขอเรียนเชิญท่านซึ่งเป็นผู้ที่มีความรู้ ความสามารถ และประสบการณ์สูง เป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความตรงของเครื่องมือวิจัย โดยนิตได้ส่งเค้าโครงเล่มดุษฎีนิพนธ์ (ฉบับย่อ) และเครื่องมือวิจัยไปให้ท่านเรียบร้อยแล้ว ทั้งนี้ สามารถติดต่อนิตตั้งรายนามข้างต้นได้ที่หมายเลข โทรศัพท์ ๐๙๔-๙๙๓๗๔๙๙ หรือที่ E-mail: 62810088@go.buu.ac.th

จึงเรียนมาเพื่อทราบและโปรดพิจารณา

ภัณฑนา รังสิโยภาส
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภัณฑนา รังสิโยภาส)
รองคณบดีฝ่ายวิชาการ ปฏิบัติการแทน
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย





ที่ อว ๘๑๓๗/๒๖๒๖

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา
๑๖๙ ถ.ลงหาดบางแสน ต.แสนสุข
อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๕ พฤศจิกายน ๒๕๖๗

เรื่อง ขอเรียนเชิญบุคลากรในสังกัดเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความตรงของเครื่องมือวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการสำนักงานศึกษาธิการจังหวัดขอนแก่น

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. คำโครงการคุณวุฒิ (ฉบับย่อ)

๒. เครื่องมือวิจัย

ด้วย นางสาวกานดา สุวรรณยา รหัสประจำตัวนิสิต ๖๒๘๑๐๐๘๘ นิสิตหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ แบบเต็มเวลา แผนการเรียน แบบ ๒.๑ ได้รับอนุมัติคำโครงการคุณวุฒิ เรื่อง “การพัฒนาระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เพื่อพัฒนาสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นคร ละลอกน้ำ เป็นประธานกรรมการควบคุมคุณวุฒิ และเสนอบุคลากรในสังกัดของท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความตรงของเครื่องมือวิจัยนั้น

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา จึงขอเรียนเชิญบุคลากรในสังกัดของท่าน คือ ดร.นิตยา หล้าทูนธีรกุล ซึ่งเป็นผู้ที่มีความรู้ ความสามารถและประสบการณ์สูง เป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความตรงของเครื่องมือวิจัย โดยนิสิตได้ส่งคำโครงการคุณวุฒิ (ฉบับย่อ) และเครื่องมือวิจัยให้ผู้ทรงคุณวุฒิเรียบร้อยแล้ว ทั้งนี้ สามารถติดต่อนิสิตดังรายนามข้างต้นได้ที่หมายเลขโทรศัพท์ ๐๙๔-๙๙๓๗๔๙๙ หรือที่ E-mail: 62810088@go.buu.ac.th

จึงเรียนมาเพื่อทราบและโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

ภัณฑนา รังสิโยภาส

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภัณฑนา รังสิโยภาส)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ ปฏิบัติการแทน

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติการแทน

ผู้อำนวยการแทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา

โทร ๐๓๘ ๑๐๒ ๗๐๐ ต่อ ๗๐๕, ๗๐๗

E-mail: grd.buu@go.buu.ac.th

สำเนาเรียน ดร.นิตยา หล้าทูนธีรกุล

เอกสารนี้ลงนามด้วยลายเซ็นอิเล็กทรอนิกส์ ตรวจสอบได้ที่ (<https://e-sign.buu.ac.th/verify>)





บันทึกข้อความ

ส่วนงาน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา โทร. ๒๗๐๐ ต่อ ๗๐๕, ๗๐๗

ที่ อว ๘๑๓๗/๒๓๒๑

วันที่ ๕ พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๖๗

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความตรงของเครื่องมือวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปริญญา เรืองทิพย์ (คณะศึกษาศาสตร์)

ด้วย นางสาวกานดา สุจรรยา รหัสประจำตัวนิสิต ๖๒๘๑๐๐๘๘ นิสิตหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ แบบเต็มเวลา แผนการเรียน แบบ ๒.๑ ได้รับอนุมัติเค้าโครงดุษฎีนิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เพื่อพัฒนาสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นคร ละลอกน้ำ เป็นประธานกรรมการควบคุมดุษฎีนิพนธ์ และเสนอท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความตรงของเครื่องมือวิจัยนั้น

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา จึงขอเรียนเชิญท่านซึ่งเป็นผู้ที่มีความรู้ ความสามารถ และประสบการณ์สูง เป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความตรงของเครื่องมือวิจัย โดยนิตได้ส่งเค้าโครงเล่มดุษฎีนิพนธ์ (ฉบับย่อ) และเครื่องมือวิจัยไปให้ท่านเรียบร้อยแล้ว ทั้งนี้ สามารถติดต่อนิตตั้งรายนามข้างต้นได้ที่หมายเลข โทรศัพท์ ๐๙๔-๙๙๓๗๔๙๙ หรือที่ E-mail: 62810088@go.buu.ac.th

จึงเรียนมาเพื่อทราบและโปรดพิจารณา

ภัททนา รังสิโยภาส

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภัททนา รังสิโยภาส)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ ปฏิบัติการแทน

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย





บันทึกข้อความ

ส่วนงาน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา โทร. ๒๙๐๐ ต่อ ๙๐๕, ๙๐๗

ที่ อว ๘๑๓๗/๒๓๒๒

วันที่ ๕ พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๖๗

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความตรงของเครื่องมือวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วีระพันธ์ พานิชย์ (คณะศึกษาศาสตร์)

ด้วย นางสาวกานดา สุจรรยา รหัสประจำตัวนิสิต ๖๒๘๑๐๐๘๘ นิสิตหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ แบบเต็มเวลา แผนการเรียน แบบ ๒.๑ ได้รับอนุมัติเค้าโครงดุษฎีนิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เพื่อพัฒนาสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นคร ละลอกน้ำ เป็นประธานกรรมการควบคุมดุษฎีนิพนธ์ และเสนอท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความตรงของเครื่องมือวิจัยนั้น

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา จึงขอเรียนเชิญท่านซึ่งเป็นผู้ที่มีความรู้ ความสามารถ และประสบการณ์สูง เป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความตรงของเครื่องมือวิจัย โดยนิตได้ส่งเค้าโครงเล่มดุษฎีนิพนธ์ (ฉบับย่อ) และเครื่องมือวิจัยไปให้ท่านเรียบร้อยแล้ว ทั้งนี้ สามารถติดต่อนิตดังรายนามข้างต้นได้ที่หมายเลข โทรศัพท์ ๐๙๔-๔๔๓๗๔๔๙ หรือที่ E-mail: 62810088@go.buu.ac.th

จึงเรียนมาเพื่อทราบและโปรดพิจารณา

ภัณฑนา รังสิโยภาส
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภัณฑนา รังสิโยภาส)
รองคณบดีฝ่ายวิชาการ ปฏิบัติการแทน
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย





บันทึกข้อความ

ส่วนงาน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา โทร. ๒๗๐๐ ต่อ ๗๐๕, ๗๐๗

ที่ อว ๘๑๓๗/๒๓๒๔

วันที่ ๕ พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๖๗

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความตรงของเครื่องมือวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศรัณย์ ภิบาลชนม์ (คณะศึกษาศาสตร์)

ด้วย นางสาวกานดา สุจรรยา รหัสประจำตัวนิสิต ๖๒๘๑๐๐๘๘ นิสิตหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ แบบเต็มเวลา แผนการเรียน แบบ ๒.๑ ได้รับอนุมัติเค้าโครงดุษฎีนิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เพื่อพัฒนาสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นคร ละลอกน้ำ เป็นประธานกรรมการควบคุมดุษฎีนิพนธ์ และเสนอท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความตรงของเครื่องมือวิจัยนั้น

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา จึงขอเรียนเชิญท่านซึ่งเป็นผู้ที่มีความรู้ ความสามารถ และประสบการณ์สูง เป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความตรงของเครื่องมือวิจัย โดยนิสิตได้ส่งเค้าโครงเล่มดุษฎีนิพนธ์ (ฉบับย่อ) และเครื่องมือวิจัยไปให้ท่านเรียบร้อยแล้ว ทั้งนี้ สามารถติดต่อนิสิตตั้งรายนามข้างต้นได้ที่หมายเลข โทรศัพท์ ๐๙๔-๙๙๓๗๔๙๙ หรือที่ E-mail: 62810088@go.buu.ac.th

จึงเรียนมาเพื่อทราบและโปรดพิจารณา

ภัณฑนา รังสิโยภาส

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภัณฑนา รังสิโยภาส)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ ปฏิบัติการแทน

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย





ภาคผนวก ข

ความต้องการจำเป็นของระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน
ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน สำหรับครูและนักเรียน

แบบสอบถามความต้องการจำเป็นของระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน (สำหรับนักเรียน)

คำชี้แจง

แบบสอบถามชุดนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความต้องการจำเป็นของระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน ตามความคิดเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่ผ่านการเรียนรายวิชาวิทยาการคำนวณมาแล้ว

1. แบบสอบถามชุดนี้มี 3 ตอน คือ

ตอนที่ 1 ข้อมูลส่วนตัวของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตอนที่ 2 สภาพปัจจุบันปัญหาและความต้องการจำเป็นระบบการจัดการเรียนรู้

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

2. คำตอบที่เป็นจริงไม่มีผลกระทบต่อการเรียน กรุณาตอบให้ครบทุกข้อ เพื่อประโยชน์ในการนำผลการวิจัยไปเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้รายวิชาวิทยาการคำนวณ ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

3. เมื่อนักเรียนตอบแบบสอบถามแล้ว กรุณาตรวจสอบอีกครั้งว่าท่านได้ตอบแบบสอบถามครบทุกข้อหรือยัง แบบสอบถามที่ตอบครบทุกข้อท่านนั้น จะเป็นแบบสอบถามที่สมบูรณ์และใช้ได้ ขอขอบคุณที่นักเรียนให้ความอนุเคราะห์ในการตอบแบบสอบถามนี้

ลงชื่อ

(นางสาวกานดา สุจรรยา)

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
โรงเรียนบ้านคลองมือไพร (สว่างไสวราษฎร์บำรุง)

ข้อ ที่	ความคิดเห็น	สภาพปัจจุบัน					ความต้องการจำเป็น				
		5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
29	นักเรียนมีอุปกรณ์และอินเทอร์เน็ตเพียงพอในการเรียน										
30	นักเรียนมีความกระตือรือร้น และมีความสุขในการเรียนรู้										

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

ขอบคุณที่ให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถาม

**แบบประเมินแบบสอบถามความต้องการจำเป็นของระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับ
การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน (สำหรับนักเรียน)**

คำชี้แจง

1. เอกสารนี้เป็นแบบประเมินแบบสอบถามสภาพปัจจุบันและความต้องการจำเป็นของระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เพื่อพัฒนาสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

2. ขอความอนุเคราะห์ตรวจสอบแบบสอบถามสภาพปัจจุบันและความต้องการจำเป็นของระบบฯ ตอบลงความเห็นโดยการทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างทางขวามือ โดยกำหนดเกณฑ์การประเมินมีความหมาย ดังนี้

+ 1 เมื่อแน่ใจว่าคำถามนั้นวัดได้ตรงกับสภาพการจัดการเรียนรู้รายวิชาวิทยาการคำนวณ

0 เมื่อไม่แน่ใจว่าคำถามนั้นวัดได้ตรงกับสภาพการจัดการเรียนรู้รายวิชาวิทยาการ

คำนวณ

- 1 เมื่อแน่ใจว่าคำถามนั้นวัดไม่ตรงกับสภาพการจัดการเรียนรู้รายวิชาวิทยาการคำนวณ

หากท่านมีข้อเสนอแนะหรือความคิดเห็นเพิ่มเติม ขอความอนุเคราะห์เขียนบันทึกไว้ใน
ข้อเสนอแนะในแบบประเมิน

นางสาวกานดา สุจรรยา

นักศึกษาปริญญาเอก สาขาเทคโนโลยีการศึกษา

คณะศึกษาศาสตร์

มหาวิทยาลัยบูรพา

ตอนที่ 2 สภาพปัจจุบันและความต้องการจำเป็นของระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน
 ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน

ข้อ ที่	ความคิดเห็น	ระดับความคิดเห็น			
		+1	0	-1	ข้อเสนอแนะ
1	นักเรียนได้เรียนรู้การจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน เช่น การเรียนแบบออนไลน์และ				
2	การเรียนในชั้นเรียน				
3	นักเรียนได้เรียนรู้การทำโครงงาน				
4	นักเรียนได้รับการส่งเสริมให้เกิดสมรรถนะ				
5	การคิดเชิงคำนวณ				
6	รูปแบบการจัดการเรียนรู้การสอนวิทยาการคำนวณในปัจจุบันมีความน่าสนใจ และ				
7	มีกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ที่น่าสนใจและหลากหลาย เช่น เกม กิจกรรมกลุ่ม ฯลฯ				
8	มีกิจกรรมให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้ผ่านชิ้นงานด้วยตนเองและกลุ่ม				
9	นักเรียนมีความสนใจที่จะเรียนผ่านสื่อการจัดการเรียนรู้ โดยมีครูคอยให้คำแนะนำ				
10	สื่อที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ มีความ				
11	หลากหลาย ทันสมัย เหมาะสมกับเนื้อหา				
12	นักเรียนเข้าถึงแหล่งเรียนรู้ได้หลากหลาย เข้าถึงเนื้อหาได้ง่าย สะดวก รวดเร็ว ทุกเวลา และสถานที่				
13	นักเรียนประสบปัญหาในการส่งงานผ่านช่องทางออนไลน์				
14	นักเรียนมีทักษะการแบ่งย่อยปัญหา (Decomposition)				
15	นักเรียนมีทักษะการพิจารณารูปแบบ (Pattern Recognition)				
16	นักเรียนมีทักษะการคิดเชิงนามธรรม (Abstraction)				

ข้อ ที่	ความคิดเห็น	ระดับความคิดเห็น			
		+1	0	-1	ข้อเสนอแนะ
17	นักเรียนมีทักษะการออกแบบขั้นตอนวิธี (Algorithm Design)				
18	นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้สมรรถนะการคิด เชิงคำนวณไปใช้ในชีวิตประจำวันได้				
19	นักเรียนมีส่วนร่วมและทราบเกณฑ์การวัดผล ประเมินผลในรายวิชาวิทยาการคำนวณ				
20	มีการวัดผลประเมินผลก่อนเรียน ระหว่าง เรียน และหลังเรียน				
21	ห้องเรียนน่าเรียน เช่น มีความสะอาด อากาศ ในห้องเรียนไม่ร้อน มีแสงสว่างที่เพียงพอ ไม่ มีเสียงรบกวนจากภายนอก				
22	โรงเรียนใช้เครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่มี ประสิทธิภาพในการจัดการเรียนรู้				
23	ห้องเรียน/ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์มีความ พร้อมและมีอุปกรณ์ที่ทันสมัยและเพียงพอกับ จำนวนนักเรียน				
24	ครูที่สอนรายวิชาวิทยาการคำนวณ มีความรู้ ความสามารถตรงกับเนื้อหาที่สอนในรายวิชา วิทยาการคำนวณ				
25	ครูที่สอนรายวิชาวิทยาการคำนวณ มีวิธีสร้าง แรงบันดาลใจที่ทำให้ผู้เรียนสนใจอยากเรียนรู้				
26	ผู้เรียนสื่อสารกับครูผู้สอนได้สะดวก เข้าถึงได้ง่าย				
27	ครูมีวิธีการสอน/เทคนิคการสอนที่แปลกใหม่ หลากหลาย				
28	ครูส่งเสริมและสนับสนุนให้เกิดกระบวนการ การเรียนรู้				
29	นักเรียนมีอุปกรณ์และอินเทอร์เน็ตเพียงพอ ในการเรียน				

ข้อ ที่	ความคิดเห็น	ระดับความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
30	นักเรียนมีความกระตือรือร้น และมีความสุข ในการเรียนรู้				

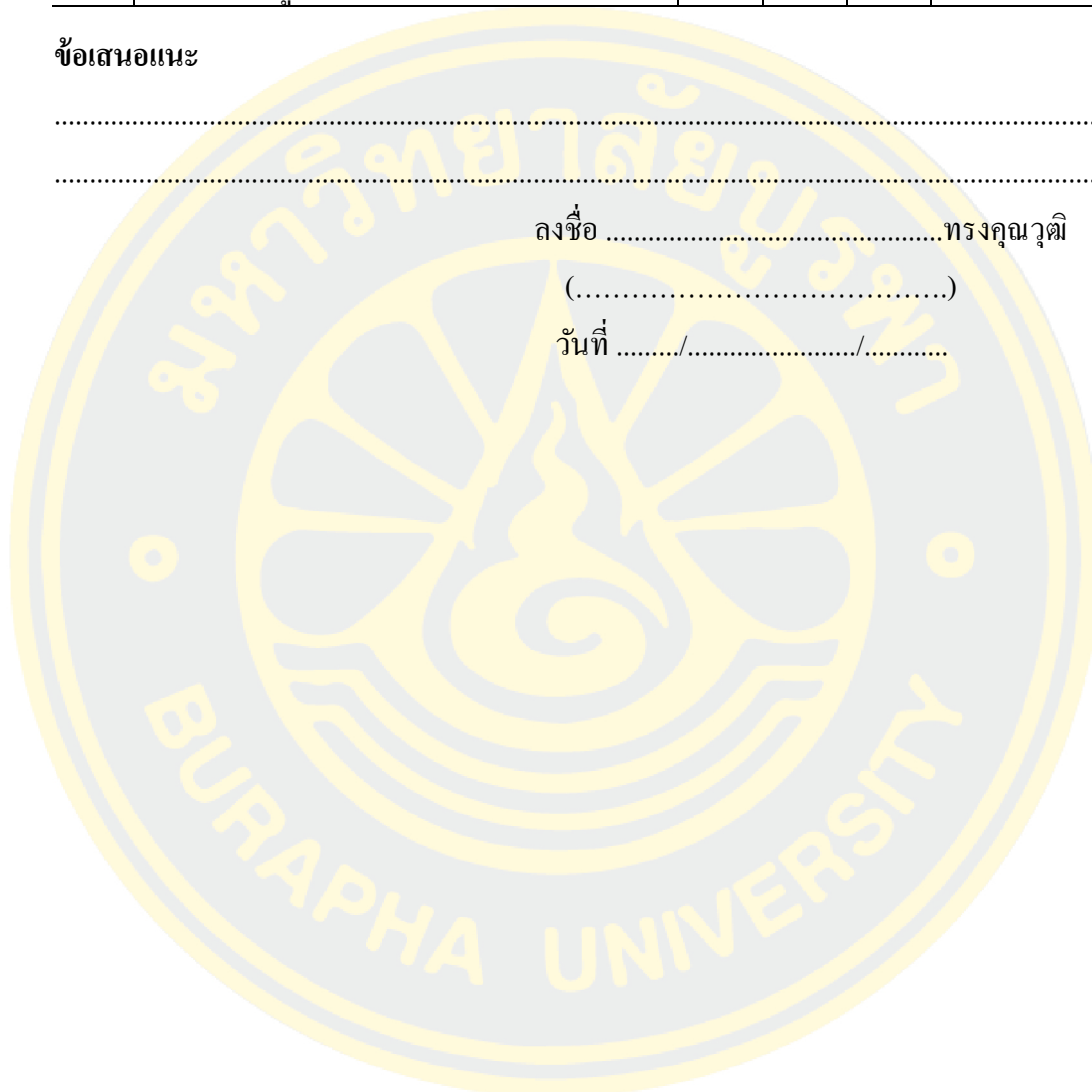
ข้อเสนอแนะ

.....

ลงชื่อ ทรงคุณวุฒิ

(.....)

วันที่/...../.....



**แบบสอบถามสภาพปัจจุบันและความต้องการจำเป็นของระบบการจัดการเรียนรู้
แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน
(สำหรับครู)**

คำชี้แจง

แบบสอบถามชุดนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความต้องการจำเป็นของระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน ตามความคิดเห็นของครูผู้สอนรายวิชาวิทยาการคำนวณ

1. แบบสอบถามชุดนี้มี 3 ตอน คือ

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตอนที่ 2 สภาพปัจจุบันปัญหาและความต้องการจำเป็นระบบการจัดการเรียนรู้

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

2. คำตอบที่เป็นจริงไม่มีผลกระทบต่อการทำงานของท่าน กรุณาตอบให้ครบทุกข้อเพื่อประโยชน์ในการนำผลการวิจัยไปเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้รายวิชาวิทยาการคำนวณให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

3. เมื่อท่านตอบแบบสอบถามแล้ว กรุณาตรวจสอบอีกครั้งว่าท่านได้ตอบแบบสอบถามครบทุกข้อหรือยัง แบบสอบถามที่ตอบครบทุกข้อเท่านั้น จะเป็นแบบสอบถามที่สมบูรณ์และใช้ได้

ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงที่ท่านให้ความอนุเคราะห์ในการตอบแบบสอบถามนี้

ลงชื่อ

(นางสาวกานดา สุจรรยา)

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
โรงเรียนบ้านคลองมือไทร (สว่างไสวราษฎร์บำรุง)

[illegible]

ข้อที่	ความคิดเห็น	สภาพความเป็นจริง					ความต้องการจำเป็น				
		5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
28	ครูที่สอนรายวิชาวิทยาการคำนวณ มีความรู้ตรงกับสาขาที่เรียนจบมา										
29	ภาระงานของครู ทำให้ไม่มีเวลาเตรียมการสอนที่พัฒนาสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ										
30	ผู้สอนขาดอุปกรณ์และอินเทอร์เน็ตเพียงพอในการจัดการเรียนรู้										

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

ขอบคุณที่ให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถาม

**แบบประเมินแบบสอบถามสภาพปัจจุบันและความต้องการจำเป็นของระบบการจัดการเรียนรู้แบบ
ผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน
(สำหรับครู)**

คำชี้แจง

1. เอกสารนี้เป็นแบบประเมินแบบสอบถามสภาพปัจจุบันและความต้องการจำเป็นของระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน : การพัฒนาระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เพื่อพัฒนาสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

2. ขอความอนุเคราะห์ตรวจสอบแบบสอบถามสภาพปัจจุบันและความต้องการจำเป็นของระบบฯ ตอบลงความเห็นโดยการทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างทางขวามือ โดยกำหนดเกณฑ์การประเมินมีความหมาย ดังนี้

+ 1 เมื่อแน่ใจว่าคำถามนั้นวัดได้ตรงกับสภาพการจัดการเรียนรู้รายวิชาวิทยาการคำนวณ

0 เมื่อไม่แน่ใจว่าคำถามนั้นวัดได้ตรงกับสภาพการจัดการเรียนรู้รายวิชาวิทยาการคำนวณ

- 1 เมื่อแน่ใจว่าคำถามนั้นวัดไม่ตรงกับสภาพการจัดการเรียนรู้รายวิชาวิทยาการคำนวณ

หากท่านมีข้อเสนอแนะหรือความคิดเห็นเพิ่มเติม ขอความอนุเคราะห์เขียนบันทึกไว้ในข้อเสนอแนะในแบบประเมิน

นางสาวกานดา สุจรรยา

นักศึกษาปริญญาเอก สาขาเทคโนโลยีการศึกษา

คณะศึกษาศาสตร์

มหาวิทยาลัยบูรพา

ตอนที่ 2 สภาพปัจจุบันและความต้องการจำเป็นของระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน
 ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน

ข้อ ที่	ความคิดเห็น	ระดับความคิดเห็น			
		+1	0	-1	ข้อเสนอแนะ
1	มีการอบรมความรู้เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้รายวิชาวิทยาการคำนวณ				
2	มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสาน				
3	มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน				
4	มีการส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ				
5	เนื้อหาที่สอนมีความสอดคล้องกับหลักสูตรที่กำหนดไว้				
6	การออกแบบกิจกรรมให้มีความยากง่ายเหมาะสมกับระดับผู้เรียน				
7	มีการออกแบบกิจกรรมการจัดการเรียนรู้รายวิชาวิทยาการคำนวณในปัจจุบันมีความน่าสนใจ และน่าติดตาม				
8	มีการจัดการเรียนรู้ที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ				
9	มีแหล่งเรียนรู้ได้มากมาย เข้าถึงเนื้อหาได้ง่าย สะดวก รวดเร็ว ทุกเวลาและสถานที่				
10	การจัดการเรียนรู้เน้นให้ผู้เรียนรู้จักประยุกต์ใช้ความรู้ไปใช้ในชีวิตจริง				
11	จัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ที่น่าสนใจ และกิจกรรมเสริมการเรียนรู้ที่หลากหลาย เช่น เกม กิจกรรมกลุ่ม ค้นคว้าความรู้ด้วยตนเอง ฯลฯ				
12	กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ส่งเสริมให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ผ่านชิ้นงานด้วยตนเองและ				

ข้อ ที่	ความคิดเห็น	ระดับความคิดเห็น			
		+1	0	-1	ข้อเสนอแนะ
	เป็นกลุ่ม				
13	กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้ผู้เรียนศึกษาด้วยตนเองจากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย				
14	ผู้สอนใช้สื่อประกอบการจัดการเรียนรู้ที่หลากหลายและทันสมัย				
15	ผู้สอนใช้สื่อที่มีความน่าสนใจ สื่อความหมายที่ชัดเจนทั้งภาพและข้อความ สอดคล้องและเหมาะสมกับเนื้อหา				
16	สื่อการจัดการเรียนรู้มีการใช้ประโยชน์จากช่องทางออนไลน์อย่างเต็มที่ เช่น การแทรกวิดีโอจาก youtube การส่งงาน การถาม-ตอบ ข้อสงสัยของผู้เรียน ฯลฯ				
17	มีการออกแบบกิจกรรมที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีสมรรถนะการแบ่งย่อยปัญหา (Decomposition)				
18	มีการออกแบบกิจกรรมที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีสมรรถนะการพิจารณารูปแบบ (Pattern Recognition)				
19	มีการออกแบบกิจกรรมที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีสมรรถนะการคิดเชิงนามธรรม (Abstraction)				
20	มีการออกแบบกิจกรรมที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีสมรรถนะการออกแบบขั้นตอนวิธี (Algorithm Design)				
21	สมรรถนะการคิดเชิงคำนวณสามารถสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ				
22	มีการวัดผลประเมินผลตามสภาพจริง				
23	เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการกำหนดเกณฑ์ในการวัดและประเมินผล				

ข้อ ที่	ความคิดเห็น	ระดับความคิดเห็น			
		+1	0	-1	ข้อเสนอแนะ
24	มีการวัดผลการเรียนรู้ก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน				
25	มีห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์สำหรับฝึกทักษะนอกเวลาเรียน				
26	ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์มีความพร้อมและมีอุปกรณ์ที่เพียงพอสำหรับผู้เรียน				
27	ครูที่สอนรายวิชาวิทยาการคำนวณ มีความรู้ตรงกับสาขาที่เรียนจบมา				
28	ครูที่สอนรายวิชาวิทยาการคำนวณ มีความรู้ตรงกับสาขาที่เรียนจบมา				
29	ภาระงานของครู ทำให้ไม่มีเวลาเตรียมการสอนที่พัฒนาสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ				
30	ผู้สอนขาดอุปกรณ์และอินเทอร์เน็ตเพียงพอในการจัดการเรียนรู้				

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

ลงชื่อ ทรงคุณวุฒิ

(.....)

วันที่/...../.....



ภาคผนวก ค
ประเด็นการสนทนากลุ่ม

ประเด็นการสนทนากลุ่ม

ระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน
เพื่อพัฒนาสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

คำชี้แจง

การประเมินความเหมาะสมของระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เพื่อพัฒนาสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ประกอบด้วยคำถามเกี่ยวกับหลักการและแนวคิดที่ใช้เป็นพื้นฐานในการพัฒนาระบบการจัดการเรียนรู้ฯ โดยท่านสามารถพิจารณารายละเอียดของระบบการจัดการเรียนรู้ฯ ในครั้งนี้

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน โดยมีเกณฑ์การพิจารณาดังนี้

- 5 หมายถึง เหมาะสมในระดับมากที่สุด
- 4 หมายถึง เหมาะสมในระดับมาก
- 3 หมายถึง เหมาะสมในระดับปานกลาง
- 2 หมายถึง เหมาะสมในระดับน้อย
- 1 หมายถึง เหมาะสมในระดับน้อยที่สุด

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม				
	5	4	3	2	1
1. หลักการทฤษฎีที่ใช้ในการพัฒนาระบบฯ มีความเหมาะสมเพียงใด					
2. องค์ประกอบของระบบฯ มีความเหมาะสมเพียงใด					
3. การจัดลำดับและความสัมพันธ์ของระบบมีความเหมาะสมเพียงใด					
4. สัดส่วนของการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน มีความเหมาะสมเพียงใด					
5. ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบ โครงงานเป็นฐาน มีความเหมาะสมเพียงใด					
6. การอธิบายขยายความของระบบฯ มีความชัดเจน สามารถนำไปจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบ					

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม				
	5	4	3	2	1
โครงการเป็นฐานได้					
7. แผนการจัดการเรียนรู้และกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ มีความสอดคล้องและเหมาะสมกับระบบฯ เพียงใด					
8. เนื้อหาและสื่อของระบบฯ มีความเหมาะสมเพียงใด					
9. การประเมินผลของระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงการเป็นฐาน มีความเหมาะสมเพียงใด					

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมสำหรับการนำระบบการจัดการเรียนรู้ฯ ที่พัฒนาขึ้นไปใช้

.....

.....

ลงชื่อ

(.....)

วันที่

The logo of Surapha University is a circular emblem. It features a central five-pointed star with a smaller star inside it. The star is surrounded by a wreath. The text "มหาวิทยาลัยบูรพา" (Mahavithayalai Burapha) is written in Thai script around the top inner edge of the circle, and "SURAPHA UNIVERSITY" is written in English around the bottom inner edge. The entire logo is rendered in a light yellow color.

ภาคผนวก ง

- แบบทดสอบก่อนเรียน หลังเรียน
- แผนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน
- แบบประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้ระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เพื่อพัฒนาสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ เรื่อง การคิดเชิงคำนวณ (สำหรับผู้เชี่ยวชาญ)
- ใบกิจกรรมที่ 1-10
- แบบประเมินคุณลักษณะการคิดเชิงคำนวณ
- แบบประเมินการนำเสนอ

แบบทดสอบความรู้ก่อนเรียน-หลังเรียน เรื่อง การคิดเชิงคำนวณ

รายวิชา วิทยาการคำนวณ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ชื่อ นามสกุล ชั้น เลขที่

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงข้อเดียว (จำนวน 30 ข้อ 30 คะแนน)

1. การคิดเชิงคำนวณมีประโยชน์อย่างไร ก. ช่วยให้ทักษะการคิดเหมือนคอมพิวเตอร์ ข. แก้ปัญหาได้อย่างเป็นระบบและมีขั้นตอน ค. ตอบโจทย์ทางคณิตศาสตร์ได้อย่างรวดเร็ว ง. จัดจำข้อมูลได้เป็นจำนวนมาก 2. การแบ่งย่อยปัญหา (Decomposition) หมายความว่าอย่างไร ก. แยกปัญหากระบวนการออกเป็นส่วนย่อย ข. ขอดูความเหมือน ความแตกต่างของรูปแบบ การเปลี่ยนแปลง ค. มุ่งเน้นความสำคัญของปัญหาโดยไม่สนใจรายละเอียดที่ไม่จำเป็น ง. แก้ปัญหาโดยการออกแบบกระบวนการทำงานอย่างเป็นลำดับขั้นตอน 3. หลักการคิดเชิงคำนวณสามารถนำไปประยุกต์ในสถานการณ์ใดบ้าง ก. ค้นหาสินค้าในห้างสรรพสินค้า ข. วางแผนเปิดร้านอาหารในงานเทศกาล ค. การคำนวณสถิติการทำประตูของนักกีฬาฟุตบอล ง. ถูกทุกข้อ	4. การเขียนโปรแกรมใช้หลักการใดของการคิดเชิงคำนวณ ก. การหารูปแบบ ข. การแบ่งย่อยปัญหา ค. การคิดเชิงนามธรรม ง. ถูกทุกข้อ 5. สถานการณ์ในข้อใดใช้หลักการคิดเชิงคำนวณ ก. แพทย์วิเคราะห์หาสาเหตุการป่วยเป็นโรคฝีดาษลิงของผู้ป่วย โดยการสัมภาษณ์ผู้เกี่ยวข้องเพื่อหาความเกี่ยวข้องระหว่างสภาพแวดล้อมและการแพร่ระบาดของโรค ข. นักเรียนจรรยาละเอียดทุกขั้นตอนของบทเรียนคณิตศาสตร์ที่เรียนในห้องเรียน และท่องจำเพื่อใช้ในการสอบปลายภาค ค. นักท่องเที่ยวเดินทางไปยังสถานที่ต่างๆ ที่อยากไปโดยไม่วางแผนล่วงหน้า ง. ชาวนาหันมาปลูกทุเรียน แทนการปลูกข้าว เนื่องจากราคาทุเรียนมีราคาแพงกว่าราคาข้าว

6. ส่วนประกอบย่อยใดไม่ถูกต้อง

- ก. ทวีปเป็นส่วนประกอบย่อยของโลก
 - ข. โลกเป็นส่วนประกอบย่อยของระบบสุริยะ
 - ค. รุ้งกินน้ำเป็นส่วนประกอบย่อยของก้อนเมฆ
 - ง. ประตูป็นส่วนประกอบย่อยของบ้าน
7. กระบวนการแก้ปัญหาจะต้องเริ่มจากขั้นตอนใดเป็นขั้นตอนแรก
- ก. ดำเนินการแก้ไข
 - ข. วางแผนการแก้ปัญหา
 - ค. ตรวจสอบและปรับปรุง
 - ง. วิเคราะห์และกำหนดรายละเอียดของปัญหา
8. การหารูปแบบ (Pattern Recognition) หมายความว่าอย่างไร
- ก. แยกปัญหากระบวนการออกเป็นส่วนย่อย
 - ข. ขอดูความเหมือน ความแตกต่างของรูปแบบ การเปลี่ยนแปลง
 - ค. มุ่งเน้นความสำคัญของปัญหาโดยไม่สนใจรายละเอียดที่ไม่จำเป็น
 - ง. แก้ปัญหาโดยการออกแบบกระบวนการทำงานอย่างเป็นลำดับขั้นตอน

9. ลักษณะกลไกในข้อใดที่มีการทำงาน

- แตกต่างจากข้ออื่น
- ก. ระบบรอกผ่อนแรง
- ข. จักรยาน
- ค. ไม้กระดกกันรถ
- ง. เบ็ดตกปลา

10. ข้อใดคือรูปแบบที่ซ้อนกันในตัว (Pattern Recognition) ที่พบเห็นได้ทั่วไป

- ก. ใบหูกว้าง
- ข. ใบเฟิร์น
- ค. ใบพลู
- ง. ใบหม่อน

11. ลักษณะการทำงานในข้อใดแตกต่างจากข้ออื่น

- ก. เครื่องสูบน้ำ
- ข. เครื่องบินโดรน
- ค. พัดลม
- ง. กังหันน้ำ

12. ข้อใดไม่ใช่รูปแบบที่เหมือนกันของรถยนต์จักรยาน

- ก. ล้อ
- ข. ระบบขับเคลื่อน
- ค. ลักษณะการเคลื่อนที่
- ง. ไม่มีข้อใดถูก

13. เมื่อเข้ารหัสคำว่า BANGKOK ได้คำใหม่
เป็น NOAKBGK แล้วคำว่า IPST เมื่อ
เข้ารหัสโดยใช้รูปแบบเหมือนการเข้ารหัส
ของ BANGKOK ได้เป็นข้อใด
- SPIT
 - PIST
 - STPI
 - TPSI
14. การคิดเชิงนามธรรม (Abstraction)
หมายถึงความว่าอย่างไร
- แตกปัญหากระบวนการออกเป็น
ส่วนย่อย
 - ขอความเหมือน ความแตกต่างของ
รูปแบบ การเปลี่ยนแปลง
 - มุ่งเน้นความสำคัญของปัญหาโดยไม่
สนใจรายละเอียดที่ไม่จำเป็น
 - แก้ปัญหาโดยการออกแบบกระบวนการ
ทำงานอย่างเป็นลำดับขั้นตอน
15. ประโยชน์ของการคิดเชิงนามธรรม
คืออะไร
- ช่วยให้เข้าใจปัญหา และมองเห็น
ปัญหาได้ชัดเจน
 - ทำให้เห็นรายละเอียดของสิ่งที่สนใจได้
ชัดเจนทั้งหมด
 - การออกแบบชิ้นงานตรงกับสภาพจริง
ทุกประการ
 - ช่วยลดขั้นตอนการทำงานที่มี
ความซ้ำซ้อน
16. คำว่า Good Morning ประกอบด้วยคำ
ทั้งหมดกี่คำ
- 1 คำ
 - 2 คำ
 - 3 คำ
 - 4 คำ
17. การออกแบบขั้นตอนวิธี (Algorithm
Design) หมายความว่าอย่างไร
- แตกปัญหากระบวนการออกเป็น
ส่วนย่อย
 - ขอความเหมือน ความแตกต่างของ
รูปแบบ การเปลี่ยนแปลง
 - มุ่งเน้นความสำคัญของปัญหาโดยไม่
สนใจรายละเอียดที่ไม่จำเป็น
 - แก้ปัญหาโดยการออกแบบกระบวนการ
ทำงานอย่างเป็นลำดับขั้นตอน
18. ขั้นตอนใดต่อไปนี้เป็นขั้นตอนที่ต้อง
ดำเนินการอย่างละเอียดและต้องมีการ
วางแผนอย่างถูกต้อง
- ดำเนินการแก้ปัญหา
 - เลือกเครื่องมือ และออกแบบขั้นตอนวิธี
 - ตรวจสอบและปรับปรุง
 - วิเคราะห์และกำหนดรายละเอียด
ของปัญหา
19. ข้อใดเป็นตัวอย่างลำดับขั้นตอน
ในชีวิตประจำวัน
- การเดินทางจากบ้านไปโรงเรียน
 - การดื่มบะหมี่กึ่งสำเร็จรูป
 - การตั้งรหัสในโทรศัพท์มือถือ
 - ถูกทุกข้อ

20. ข้อใดต่อไปนี้เป็น "มิใช่" อัลกอริทึม
- ก. หลักการคำนวณสูตรคูณแม่ 12
 - ข. จงหาผลรวมของเลขคู่
 - ค. คำนวณค่าล่วงเวลาของพนักงานทั้งหมด
 - ง. ทุกข้อล้วนเป็นอัลกอริทึม
21. การพัฒนาโครงงานในวิชาวิทยาการคำนวณมีขั้นตอนใดบ้าง
- ก. การวางแผน, การดำเนินการ, การประเมินผล
 - ข. การเขียนรายงาน, การนำเสนอ, การสอบ
 - ค. การทดลอง, การวิเคราะห์, การสรุปผล
 - ง. การค้นคว้า, การเขียนโปรแกรม, การทดสอบ
22. การใช้การคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาช่วยให้ผู้เรียนมีคุณสมบัติใด
- ก. มีทักษะการสื่อสารที่ดี
 - ข. มีความสามารถในการเล่นกีฬา
 - ค. มีความคิดสร้างสรรค์
 - ง. มีความรู้ทางด้านประวัติศาสตร์
23. ในการนำเสนอผลการดำเนินงานของโครงงาน ผู้เรียนควรนำเสนอข้อมูลใดบ้าง
- ก. ข้อมูลส่วนตัว, ความสนใจ, ประสบการณ์การทำงาน
 - ข. ผลการปฏิบัติงาน, ปัญหา, แนวทางการแก้ปัญหา, สรุปผลการปฏิบัติงาน
 - ค. ความคิดเห็นส่วนตัว, ความรู้สึก, ความคาดหวังในอนาคต
 - ง. รายชื่อสมาชิกในกลุ่ม, วันเวลาที่ทำโครงงาน
24. ในการวิจารณ์โครงงาน ผู้เรียนควรใช้แนวคิดใดในการประเมินผลงาน
- ก. การคิดเชิงคำนวณ
 - ข. การคิดเชิงศิลปะ
 - ค. การคิดเชิงสังคม
 - ง. การคิดเชิงจิตวิทยา
25. การแบ่งย่อยปัญหามีประโยชน์อย่างไรในกระบวนการทำโครงงาน
- ก. ช่วยให้ผู้เรียนรู้สึกเครียดน้อยลง
 - ข. ทำให้การแก้ปัญหาง่ายขึ้นและมีประสิทธิภาพมากขึ้น
 - ค. ช่วยให้ผู้เรียนไม่ต้องทำงานหนัก
 - ง. ทำให้โครงงานเสร็จเร็วขึ้นโดยไม่ต้องวางแผน
26. ในการวิจารณ์โครงงานมีวัตถุประสงค์เพื่ออะไร
- ก. เพื่อให้ผู้เรียนได้สนุกสนาน
 - ข. เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากการทำงานกลุ่ม
 - ค. เพื่อประเมินความสามารถในการทำโครงงาน
 - ง. เพื่อให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็นส่วนตัว
27. ในการทำโครงงานตามการคิดเชิงคำนวณ ผู้เรียนควรเริ่มต้นจากขั้นตอนใด
- ก. การนำเสนอผลงาน
 - ข. การกำหนดปัญหาสำหรับทำโครงงาน
 - ค. การเขียนรายงาน
 - ง. การวิจารณ์ผลงาน

28. การใช้ Diagram ในการวางแผนการทำ

โครงการมีวัตถุประสงค์เพื่ออะไร

- ก. เพื่อให้ผู้เรียนได้ทำการบ้านมากขึ้น
- ข. เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ทฤษฎีเท่านั้น
- ค. เพื่อช่วยในการอธิบายการทำงาน
- ง. เพื่อให้ผู้เรียนได้ทำงานเดี่ยว

29. ในการดำเนินโครงการ ผู้เรียนจะต้องทำ

การอะไรบ้างเพื่อให้โครงการสำเร็จ?

- ก. ทำการบ้านทุกวัน
- ข. ประยุกต์ใช้การคิดเชิงคำนวณในการพัฒนาโครงการ
- ค. เขียนรายงานเพียงอย่างเดียว
- ง. ทำโครงการแทนผู้เรียน

30. ในการนำเสนอผลงานโครงการ ผู้เรียน

จะต้องมีความสามารถอะไรบ้าง

- ก. เขียนรายงานเพียงอย่างเดียว
- ข. ทำการบ้านทุกวัน
- ค. ทำโครงการแทนผู้เรียน
- ง. ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการนำเสนอ

เฉลยแบบทดสอบความรู้ก่อนเรียน-หลังเรียน เรื่อง การคิดเชิงคำนวณ
รายวิชา วิทยาการคำนวณ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

1. ข	16. ค
2. ก	17. ง
3. ง	18. ข
4. ง	19. ง
5. ก	20. ง
6. ค	21. ก
7. ง	22. ค
8. ข	23. ข
9. ค	24. ก
10. ข	25. ข
11. ก	26. ค
12. ข	27. ข
13. ก	28. ค
14. ค	29. ข
15. ก	30. ง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รายวิชาวิทยาการคำนวณ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
เรื่อง การกำหนดปัญหา/การคิดเชิงคำนวณ/ขั้นตอนการทำโครงการ/กระบวนการออกแบบนวัตกรรม
เวลา 4 ชั่วโมง

สอนวันที่ เดือน เวลา

1. มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐานการเรียนรู้ ว 4.2 เข้าใจและใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงอย่างเป็น ขั้นตอนและเป็นระบบ ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้ การทำงาน และการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทัน และมีจริยธรรม

ตัวชี้วัด ว 4.2 ม.4/1 ประยุกต์ใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการพัฒนาโครงการที่มีการบูรณาการ กับวิชาอื่นอย่างสร้างสรรค์ และเชื่อมโยงกับชีวิตจริง

2. สาระการเรียนรู้

แนวคิดเชิงคำนวณ ได้แก่ การคิดแบบแยกส่วนประกอบและการย่อยปัญหา การหารูปแบบ ของปัญหา การคิดเชิงนามธรรม และการออกแบบขั้นตอนวิธีในการแก้ปัญหา

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

3.1 อธิบายหลักการของแนวคิดเชิงคำนวณ

3.2 ปฏิบัติตามขั้นตอนวิธี เปรียบเทียบ และวิเคราะห์ขั้นตอนวิธีเพื่อแก้ปัญหาจากโจทย์ที่กำหนด

3.3 ตระหนักถึงความสำคัญและประโยชน์ของขั้นตอนวิธีที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาในโรงเรียนหรือ ชุมชน

4. สาระสำคัญ

แนวคิดเชิงคำนวณ (Computational Thinking) เป็นพื้นฐานของการคิดแก้ปัญหา ที่สามารถนำไป ประยุกต์แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน แนวคิดเชิงคำนวณ เป็นการแบ่งย่อยปัญหา (decomposition) การหา รูปแบบของปัญหา (pattern recognition) การคิดเชิงนามธรรม (abstraction) เพื่อพิจารณาสาระสำคัญของ ปัญหา และการออกแบบขั้นตอนวิธีในการแก้ปัญหา (algorithm) ซึ่งขั้นตอนวิธีคือ ลำดับขั้นตอนในการ แก้ปัญหาหรือการทำงานที่ชัดเจน ช่วยให้คิดอย่างเป็นระบบและเป็นขั้นตอน

5. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้แบบ โครงงานเป็นฐาน	Blended Learning		สมรรถนะการคิด เชิงคำนวณ
	การเรียนรู้ในชั้นเรียน (Onside)	การเรียนรู้แบบออนไลน์ (Online)	
1. Define ชั่วโมงที่ 1-4 (240 นาที)	1. ปฐมนิเทศ แนะนำวิธีการเรียน ปฏิทินการเรียนรู้ ภาระงานที่ต้องทำ การวัดผลประเมินผล 2. ผู้สอนสรุปสาระสำคัญจาก ประเด็นที่ให้ผู้เรียนไปศึกษาเนื้อหา เกี่ยวกับ แนวคิดเชิงคำนวณ ขั้นตอนการทำโครงงาน กระบวนการออกแบบนวัตกรรม สถานการณ์ที่กำหนด เทคโนโลยี หรือนวัตกรรมที่ช่วยแก้ปัญหา สิ่งแวดล้อม การนำเสนอ 3. ผู้เรียนนำเสนอกิจกรรมที่ 3 สรุป แนวคิดเชิงคำนวณกับการการทำ โครงงาน และสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ จากการทำกิจกรรมรายบุคคลและ รายกลุ่ม 4. ผู้สอนเสริมแรงทางบวก โดย การสรุปโดยภาพรวมของสิ่งที่ทำ ได้ดีและสิ่งที่ต้องปรับปรุง 5. ผู้สอนมอบหมายให้ผู้เรียนศึกษา บทเรียนออนไลน์เรื่องการวางแผน พัฒนาโครงงาน การเขียน Activity diagram การเขียนข้อเสนอ โครงงาน การนำเสนอผลงาน ก่อนเข้าชั้นเรียนในครั้งต่อไป	1. ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อน เรียน 2. ศึกษาเนื้อหาการคิดเชิง คำนวณ ขั้นตอนการทำโครงงาน กระบวนการออกแบบ นวัตกรรม สถานการณ์ เทคโนโลยีหรือนวัตกรรมที่ช่วย แก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม การ นำเสนอ 3. ผู้เรียนทำกิจกรรมที่ 1 การคิด เชิงคำนวณ เป็นรายบุคคล 4. ผู้เรียนแบ่งกลุ่ม 3-4 คน เพื่อ ร่วมกันทำกิจกรรมที่ 2 การ กำหนดปัญหาสำหรับทำ โครงงาน และกิจกรรมที่ 3 นำเสนอการคิดเชิงคำนวณกับ โครงงาน 5. ผู้สอนเข้าไปสะท้อนคิดและ ประเมินความเป็นไปได้ของ ปัญหาที่นักเรียนสนใจการทำ โครงงาน 6. ผู้สอนให้คำปรึกษา ชี้แนะ การคิดเชิงคำนวณ ขั้นตอนการ ทำโครงงาน การออกแบบ นวัตกรรม สถานการณ์ที่กำหนด เทคโนโลยีหรือนวัตกรรมที่ช่วย แก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม การ นำเสนอ อย่างต่อเนื่องผ่าน กระดานสนทนา	- การแบ่งย่อย ปัญหา - การพิจารณา รูปแบบ - การคิดเชิง นามธรรม - การออกแบบ ขั้นตอนวิธี

6. สื่อและแหล่งเรียนรู้

6.1 บทเรียนออนไลน์

6.2 ใบกิจกรรมที่ 1 การคิดเชิงคำนวณ การทำโครงการ/การพัฒนานวัตกรรม

6.3 ใบกิจกรรมที่ 2 การกำหนดปัญหาสำหรับทำโครงการ

6.4 ใบกิจกรรมที่ 3 นำเสนอการคิดเชิงคำนวณกับโครงการ

7. การวัดและประเมินผล

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การประเมินผล
1. อธิบายหลักการของการคิดเชิงคำนวณ 2. ปฏิบัติตามขั้นตอนวิธี เปรียบเทียบ และวิเคราะห์ขั้นตอนวิธี เพื่อแก้ปัญหาจากโจทย์ที่กำหนด 3. ตระหนักถึงความสำคัญและประโยชน์ของขั้นตอนวิธีที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาในโรงเรียนหรือชุมชน	- กิจกรรมที่ 1 การคิดเชิงคำนวณ การทำโครงการ/การพัฒนานวัตกรรม - กิจกรรมที่ 2 กำหนดปัญหาสำหรับทำโครงการ - กิจกรรมที่ 3 นำเสนอการคิดเชิงคำนวณกับโครงการ - กิจกรรมกลุ่ม	- ประเมินกิจกรรมที่ 1 การคิดเชิงคำนวณ การทำโครงการ/การพัฒนานวัตกรรม - ประเมินกิจกรรมที่ 2 กำหนดปัญหาสำหรับทำโครงการ - ประเมินกิจกรรมที่ 3 นำเสนอการคิดเชิงคำนวณกับโครงการ - ประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	- คะแนนระดับดีขึ้นไป ผ่านเกณฑ์ - คะแนนระดับดีขึ้นไป ผ่านเกณฑ์ - คะแนนระดับดีขึ้นไป ผ่านเกณฑ์ - คะแนนระดับดีขึ้นไป ผ่านเกณฑ์

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รายวิชาวิทยาการคำนวณ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง
การวางแผนการทำโครงการ เวลา 2 ชั่วโมง
สอนวันที่ เดือน เวลา

1. มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐานการเรียนรู้ ว 4.2 เข้าใจและใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงอย่างเป็นขั้นตอน และเป็นระบบ ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้ การทำงาน และการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทัน และมีจริยธรรม

ตัวชี้วัด ว 4.2 ม.4/1 ประยุกต์ใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการพัฒนาโครงการที่มีการบูรณาการกับวิชาอื่นอย่างสร้างสรรค์ และเชื่อมโยงกับชีวิตจริง

2. สาระการเรียนรู้

2.1 แนวทางและขอบเขตของโครงการ

2.2 ข้อเสนอโครงการ

2.3 การนำแนวคิดเชิงคำนวณช่วยในการพัฒนาโครงการที่เกี่ยวกับชีวิตประจำวัน

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

3.1 วางแผนและออกแบบพัฒนาโครงการ

3.2 จัดทำข้อเสนอโครงการโดยใช้แหล่งข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือ และอ้างอิงอย่างถูกต้อง

4. สาระสำคัญ

การวางแผนและการออกแบบโครงการ เป็นการดำเนินการหลังจากกำหนดวัตถุประสงค์ ขอบเขตและแนวทาง ในการพัฒนาโครงการ ซึ่งประกอบด้วย การศึกษาเอกสารเพิ่มเติมและความเป็นไปได้เบื้องต้น กำหนดผลสำเร็จของโครงการ การแบ่งการดำเนินงานออกเป็นกิจกรรมย่อย และการกำหนดลำดับขั้นตอนที่ถูกต้องในการทำกิจกรรมย่อยต่าง ๆ

การจัดทำข้อเสนอโครงการเป็นเอกสารสำคัญที่ระบุถึงชื่อโครงการ ผู้จัดทำ ที่ปรึกษา สาระสำคัญของโครงการ ที่มาและความสำคัญ วัตถุประสงค์ เป้าหมายและขอบเขตโครงการ ทฤษฎี เทคนิค และโครงการหรือชิ้นงานอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง วิธีดำเนินงาน ขั้นตอนการดำเนินงาน ผลที่คาดว่าจะได้รับ และแหล่งข้อมูล การจัดทำข้อเสนอโครงการต้องมีการวางแผนเพื่อช่วยให้การพัฒนาโครงการประสบความสำเร็จอย่างมีประสิทธิภาพ การดำเนินการจัดทำจะต้องใช้การคิด

วิเคราะห์ สังเคราะห์ ศึกษาค้นคว้าและเรียงข้อมูล ตัดสินใจเลือก กำหนดการทำงานตามเป้าหมาย และขอบเขตทรัพยากรอย่างจำกัด

5. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้ แบบโครงงานเป็นฐาน	Blended Learning		สมรรถนะการคิด เชิงคำนวณ
	การเรียนรู้ในชั้นเรียน (Onside)	การเรียนรู้แบบออนไลน์ (Online)	
2. Plan ชั่วโมงที่ 5-6 (120 นาที)	1. ผู้สอนสรุปสาระสำคัญจากประเด็นที่ให้ผู้เรียนไปเรียนรู้จากบทเรียนออนไลน์ เรื่องการวางแผนการทำงาน โครงงาน การใช้ Diagram อธิบายการทำงาน 2. ผู้เรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอ กิจกรรมที่ 6 นำเสนอแผนงานและข้อเสนอโครงงาน 3. ผู้สอนสะท้อนคิดในประเด็นที่จะทำให้การวางแผนการทำงานสำเร็จตามที่กำหนด 4. ผู้สอนเสริมแรงทางบวก โดยการสรุปโดยภาพรวมของสิ่งที่ทำได้ดีและสิ่งที่ต้องปรับปรุง 5. ผู้สอนมอบหมายให้ผู้เรียนศึกษาการทำโครงงาน เรื่องที่ผู้เรียนสนใจจากบทเรียนออนไลน์	1. ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาจากบทเรียนออนไลน์เรื่อง การวางแผนพัฒนาโครงงานรูปแบบต่าง ๆ ตัวอย่างโครงงานนวัตกรรมที่ผู้เรียนแต่ละกลุ่มสนใจ การใช้ diagram อธิบายการทำงาน การเขียนข้อเสนอโครงงาน การนำเสนอผลงาน 2. ผู้เรียนแต่ละกลุ่ม แบ่งหน้าที่ความรับผิดชอบ ประชุม แลกเปลี่ยนเรียนรู้ ร่วมกันทำกิจกรรมที่ 4 การวางแผนพัฒนาโครงงาน และการเขียน Activity diagram กิจกรรมที่ 5 ข้อเสนอโครงงาน และกิจกรรมที่ 6 นำเสนอแผนงานและข้อเสนอแนะโครงงาน 3. ผู้สอนเข้าไปสะท้อนคิดและประเมินกิจกรรม 4. ผู้สอนให้คำปรึกษา ชี้แนะการวางแผนพัฒนาโครงงาน การใช้ diagram การเขียนข้อเสนอโครงงาน การนำเสนอผลงานอย่างต่อเนื่อง ผ่านกระดานสนทนา	- การแบ่งย่อยปัญหา - การพิจารณารูปแบบ - การคิดเชิงนามธรรม - การออกแบบขั้นตอนวิธี

6. สื่อและแหล่งเรียนรู้

- 6.1 บทเรียนออนไลน์
- 6.2 ใบกิจกรรมที่ 4 การวางแผนพัฒนาโครงการ และการเขียน Activity diagram
- 6.3 ใบกิจกรรมที่ 5 ข้อเสนอโครงการ
- 6.4 ใบกิจกรรมที่ 6 นำเสนอแผนงาน และข้อเสนอแนะโครงการ

7. การวัดและประเมินผล

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การประเมินผล
1. การวางแผนพัฒนาโครงการ 2. จัดทำข้อเสนอโครงการโดยใช้แหล่งข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือและอ้างอิงอย่างถูกต้อง	- กิจกรรมที่ 4 การวางแผนพัฒนาโครงการ และการเขียน Activity diagram - กิจกรรมที่ 5 ข้อเสนอโครงการ - กิจกรรมที่ 6 นำเสนอแผนงาน และข้อเสนอแนะโครงการ - กิจกรรมกลุ่ม	- ประเมินกิจกรรมที่ 3 การวางแผนพัฒนาโครงการ และการเขียน Activity diagram - ประเมินกิจกรรมที่ 5 ข้อเสนอโครงการ - ประเมินการนำเสนอ กิจกรรมที่ 6 นำเสนอแผนงานและข้อเสนอแนะโครงการ - ประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	- คะแนนระดับดีขึ้นไป ผ่านเกณฑ์ - คะแนนระดับดีขึ้นไป ผ่านเกณฑ์ - คะแนนระดับดีขึ้นไป ผ่านเกณฑ์ - คะแนนระดับดีขึ้นไป ผ่านเกณฑ์

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รายวิชาวิทยาการคำนวณ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

เรื่อง การพัฒนาโครงงาน

เวลา 8 ชั่วโมง

สอนวันที่ เดือน เวลา

1. มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐานการเรียนรู้ ว 4.2 เข้าใจและใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงอย่างเป็น ขั้นตอนและเป็นระบบ ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้ การทำงาน และการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทัน และมีจริยธรรม

ตัวชี้วัด ว 4.2 ม.4/1 ประยุกต์ใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการพัฒนาโครงงานที่มีการบูรณาการ กับวิชาอื่นอย่างสร้างสรรค์ และเชื่อมโยงกับชีวิตจริง

2. สาระการเรียนรู้

2.1 การพัฒนาโครงงาน

2.2 การนำแนวคิดเชิงคำนวณไปใช้ในการพัฒนาโครงงานที่เกี่ยวกับการแก้ปัญหาที่ โรงเรียนหรือชุมชน

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

3.1 พัฒนาโครงงานตามที่วางแผนไว้

3.2 แก้ปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการลงมือพัฒนาโครงงาน

3.3 การทำงานร่วมกับผู้อื่น

4. สาระสำคัญ

การดำเนินการพัฒนาโครงงาน เป็นการลงมือปฏิบัติตามขั้นตอนในข้อเสนอโครงงาน ซึ่ง แนวทางสำหรับกำกับติดตามและตรวจสอบความคืบหน้าตามระยะเวลาที่กำหนด รวมทั้งแก้ไข ปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นเพื่อให้โครงงานสำเร็จตามเป้าหมาย โดยอาศัยการทำงานและตัดสินใจ ร่วมกัน

5. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้ แบบโครงงานเป็นฐาน	Blended Learning		สมรรถนะการคิด เชิงคำนวณ
	การเรียนรู้ในชั้นเรียน (Onside)	การเรียนรู้แบบออนไลน์ (Online)	
3. Do ชั่วโมงที่ 7-14 (480 นาที)	1. ผู้สอนสรุปสาระสำคัญจากประเด็นที่ให้ผู้เรียนไปเรียนรู้จากบทเรียนออนไลน์เกี่ยวกับการทำโครงงานที่ผู้เรียนสนใจ ทักษะที่ผู้เรียนต้องพัฒนาในการทำโครงงาน ทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น ทักษะการแก้ปัญหา ต้องมีการประสานงาน มีการกำกับติดตามความก้าวหน้าการทำโครงงานในกลุ่มของตนเอง 2. ผู้เรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการดำเนินงานตามขั้นตอนครั้งที่ 1 โดยมีหัวข้อการนำเสนอ ดังนี้ 2.1 ผลการปฏิบัติงาน 2.2 ปัญหา 2.3 แนวทางการแก้ปัญหา 2.4 สรุปผลการปฏิบัติงาน 3. ผู้สอนสะท้อนคิด อำนวยความสะดวกในการทำโครงงานอย่างใกล้ชิดและสม่ำเสมอ 4. ผู้สอนเสริมแรงโดยสรุปภาพรวมของสิ่งที่ทำได้ดีและสิ่งที่ต้องปรับปรุง 5. ผู้สอนมอบหมายให้ผู้เรียน	1. ผู้สอนเสนอแนะความรู้และแหล่งเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนออนไลน์ ตามขอบเขตของโครงงานที่ผู้เรียนสนใจที่นำเสนอไว้ในขั้นตอนการวางแผน 2. ผู้เรียนแต่ละกลุ่มดำเนินงานตามที่วางแผนไว้ตามขอบข่ายการดำเนินงานที่ระบุตามเวลาและภาระงานที่กำหนด 3. ผู้เรียนส่งผลการดำเนินงานใบกิจกรรมที่ 7 ติดตามโครงงาน 4. ผู้สอนสะท้อนคิด ชี้แนะการทำโครงงาน ประเมินและติดตามความก้าวหน้าของการทำโครงงาน 5. ผู้สอนให้คำปรึกษาและชี้แนะ การทำโครงงานอย่างต่อเนื่อง ผ่านกระดานสนทนา	- การแบ่งย่อยปัญหา - การพิจารณารูปแบบ - การคิดเชิงนามธรรม - การออกแบบขั้นตอนวิธี

การจัดการเรียนรู้ แบบโครงงานเป็นฐาน	Blended Learning		สมรรถนะการคิด เชิงคำนวณ
	การเรียนรู้ในชั้นเรียน (Onside)	การเรียนรู้แบบออนไลน์ (Online)	
	แต่ละกลุ่มร่วมกันทำโครงงานตามที่วางแผนไว้ 1. ผู้สอนสรุปความก้าวหน้าและข้อบกพร่องของการทำโครงงานแต่ละกลุ่ม 2. ผู้เรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการดำเนินงานครั้งที่ 2 โดยมีหัวข้อการนำเสนอ ดังนี้ 2.1 ผลการปฏิบัติงาน 2.2 ปัญหา 2.3 แนวทางการแก้ปัญหา 2.4 สรุปผลการปฏิบัติงาน 3. ผู้สอนสะท้อนคิด อำนวยความสะดวกในการทำโครงงานอย่างใกล้ชิดและสม่ำเสมอ 4. ผู้สอนเสริมแรงโดยสรุปภาพรวมของสิ่งที่ทำได้ดีและสิ่งที่ต้องปรับปรุง 5. ผู้สอนมอบหมายให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันทำโครงงานตามที่วางแผนไว้	1. ผู้เรียนแต่ละกลุ่มดำเนินงานตามที่วางแผนไว้ตามขอบข่ายการดำเนินงานที่ระบุตามเวลาและภาระงานที่กำหนด 2. ผู้เรียนส่งผลการดำเนินงานใบกิจกรรมที่ 7 ติดตามโครงงาน 3. ผู้สอนสะท้อนคิด ชี้แนะการทำโครงงาน ประเมินและติดตามความก้าวหน้าของการทำโครงงาน 4. ผู้สอนให้คำปรึกษาและชี้แนะ การทำโครงงานอย่างต่อเนื่อง ผ่านกระดานสนทนา	
	1. ผู้สอนสรุปผลการดำเนินงานที่สำเร็จของแต่ละกลุ่ม 2. ผู้เรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการดำเนินงานที่สำเร็จตามขั้นตอน ครั้งที่ 3 โดยมีหัวข้อการนำเสนอ ดังนี้	1. ผู้เรียนแต่ละกลุ่มดำเนินงานตามที่วางแผนไว้ตามขอบข่ายการดำเนินงานที่ระบุตามเวลาและภาระงานที่กำหนด 2. ผู้เรียนส่งผลการดำเนินงาน	

การจัดการเรียนรู้ แบบโครงงานเป็นฐาน	Blended Learning		สมรรถนะการคิด เชิงคำนวณ
	การเรียนรู้ในชั้นเรียน (Onside)	การเรียนรู้แบบออนไลน์ (Online)	
	2.1 ผลการปฏิบัติงานที่สำเร็จ 2.2 ปัญหา 2.3 แนวทางการแก้ปัญหา 2.4 สรุปผลการปฏิบัติงาน 3. ผู้สอนสะท้อนคิด อำนวยความสะดวกในการทำโครงงานอย่างใกล้ชิดและสม่ำเสมอ 4. ผู้สอนเสริมแรงโดยสรุปภาพรวมของสิ่งที่ทำได้ดีและสิ่งที่ต้องปรับปรุง 5. ผู้สอนมอบหมายให้ผู้เรียนศึกษาบทเรียนออนไลน์เรื่องการสรุปผลการดำเนินงาน การวิจารณ์โครงงาน	งานใบกิจกรรมที่ 7 ติดตามโครงงาน ผลงานที่สำเร็จ 3. ผู้สอนสะท้อนคิด ชี้แนะการทำโครงงาน ประเมินผลการทำโครงงาน 4. ผู้สอนให้คำปรึกษาและชี้แนะ การทำโครงงานอย่างต่อเนื่อง ผ่านกระดานสนทนา	

6. สื่อและแหล่งเรียนรู้

- 6.1 บทเรียนออนไลน์
- 6.2 ใบกิจกรรมที่ 7 ติดตามโครงงาน
- 6.3 ผลงาน

7. การวัดและประเมินผล

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การประเมินผล
1. พัฒนาโครงงานตามที่วางแผนไว้ 2. แก้ปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการลงมือพัฒนาโครงงาน 3. ทำงานร่วมกับผู้อื่น	- กิจกรรมที่ 7 ติดตามโครงงาน - ผลงาน - กิจกรรมกลุ่ม	- ประเมินใบกิจกรรมที่ 7 ติดตามโครงงาน - ประเมินผลงาน - ประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	- คะแนนระดับดีขึ้นไปผ่านเกณฑ์ - คะแนนระดับดีขึ้นไปผ่านเกณฑ์ - คะแนนระดับดีขึ้นไปผ่านเกณฑ์

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รายวิชาวิทยาการคำนวณ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
เรื่อง ผลการดำเนินโครงการ เวลา 2 ชั่วโมง
สอนวันที่ เดือน เวลา

1. มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐานการเรียนรู้ ว 4.2 เข้าใจและใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้ การทำงาน และการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทัน และมีจริยธรรม

ตัวชี้วัด ว 4.2 ม.4/1 ประยุกต์ใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการพัฒนาโครงการที่มีการบูรณาการกับวิชาอื่นอย่างสร้างสรรค์ และเชื่อมโยงกับชีวิตจริง

2. สาระการเรียนรู้

2.1 การพัฒนาโครงการ

2.2 การนำแนวคิดเชิงคำนวณไปใช้ในการพัฒนาโครงการที่เกี่ยวกับการแก้ปัญหาในโรงเรียนหรือชุมชน

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

3.1 การพัฒนาโครงการตามที่วางแผนไว้

4. สาระสำคัญ

การดำเนินการพัฒนาโครงการ เป็นการลงมือปฏิบัติตามขั้นตอนในข้อเสนอโครงการ ซึ่งแนวทางสำหรับกำกับติดตามและตรวจสอบความคืบหน้าตามระยะเวลาที่กำหนด รวมทั้งแก้ไข ปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นเพื่อให้โครงการสำเร็จตามเป้าหมาย โดยอาศัยการทำงานและตัดสินใจร่วมกัน

5. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้ แบบโครงงานเป็นฐาน	Blended Learning		สมรรถนะการคิด เชิงคำนวณ
	การเรียนรู้ในชั้นเรียน (Onside)	การเรียนรู้แบบออนไลน์(Online)	
4. Review ชั่วโมงที่ 15-16 (120 นาที)	1. ผู้สอนสรุปผลงานการ วิจารณ์โครงงานของผู้เรียน การยอมรับคำวิจารณ์ การ ชมเชย และให้กำลังใจกลุ่ม ที่ทำผลงานได้ดี 2. ผู้สอนเสริมแรงกลุ่มที่ ทำงานผลงานได้ดี และให้ กำลังใจกลุ่มที่ทำผลงานไม่ สำเร็จไปตามเป้าหมายที่วาง ไว้ 3. ผู้สอนมอบหมายให้ ผู้เรียนศึกษาบทเรียน ออนไลน์เรื่อง การนำเสนอ โครงงาน การเขียนรายงาน โครงงาน การสร้างสื่อ นำเสนอ และการนำเสนอ หน้าชั้นเรียน ก่อนเข้าชั้น เรียนในครั้งต่อไป	1. ผู้สอนสรุปปัญหา ให้ข้อ เสนอแนะการทำโครงงาน ในภาพรวมทั้งหมด 2. ผู้เรียนวิจารณ์ผลงานของ กลุ่มตนเอง และผลงานของ กลุ่มเพื่อนตามหลักการคิด เชิงคำนวณกิจกรรมที่ 8 การ วิจารณ์โครงงานกับการคิด เชิงคำนวณ 3. ผู้สอนสะท้อนคิดและ ประเมินกิจกรรม 4. ผู้สอนให้คำปรึกษาและ ชี้แนะการวิจารณ์โครงงาน ผ่านกระดานสนทนา	- การแบ่งย่อย ปัญหา - การพิจารณา รูปแบบ - การคิดเชิง นามธรรม - การออกแบบ ขั้นตอนวิธี

6. สื่อและแหล่งเรียนรู้

6.1 บทเรียนออนไลน์

6.2 ใบกิจกรรมที่ 8 การวิจารณ์โครงงานกับการคิดเชิงคำนวณ

7. การวัดและประเมินผล

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การประเมินผล
1. การพัฒนาโครงงานตามที่วางแผนไว้	- กิจกรรมที่ 8 วิจัยโครงงานตามหลักการคิดเชิงคำนวณ - ผลงาน - กิจกรรมกลุ่ม	- ประเมินกิจกรรมที่ 8 วิจัยโครงงานตามหลักการคิดเชิงคำนวณ - ประเมินผลงาน - ประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	- คะแนนระดับดีขึ้นไป ผ่านเกณฑ์ - คะแนนระดับดีขึ้นไป ผ่านเกณฑ์ - คะแนนระดับดีขึ้นไป ผ่านเกณฑ์

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รายวิชาวิทยาการคำนวณ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
เรื่อง การนำเสนอโครงงาน เวลา 4 ชั่วโมง
สอนวันที่ เดือน เวลา

1. มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐานการเรียนรู้ ว 4.2 เข้าใจและใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้ การทำงาน และการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทัน และมีจริยธรรม

ตัวชี้วัด ว 4.2 ม.4/1 ประยุกต์ใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการพัฒนาโครงการที่มีการบูรณาการกับวิชาอื่นอย่างสร้างสรรค์ และเชื่อมโยงกับชีวิตจริง

2. สาระการเรียนรู้

การสรุปผลและการเผยแพร่

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

3.1 เขียนรายงานโครงงาน

3.2 นำเสนอโครงงานได้อย่างน่าสนใจ

4. สาระสำคัญ

การรายงานโครงงานเป็นขั้นตอนการนำข้อมูลรายละเอียดต่าง ๆ ในการพัฒนาโครงงาน ที่ผ่านการวิเคราะห์ มาเรียบเรียงและสรุปเพื่อนำเสนอให้ผู้อื่นเข้าใจแนวคิด การดำเนินการ และผลที่ได้จากการพัฒนาโครงงาน ควรใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย กระชับและชัดเจน ในรูปแบบเอกสารรายงานที่น่าสนใจ

การนำเสนอและการเผยแพร่ผลงานมีหลากหลายรูปแบบขึ้นอยู่กับลักษณะของโครงงาน ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปแบบเอกสาร สื่อสิ่งพิมพ์ สื่อมัลติมีเดีย แบบจำลอง การจัดนิทรรศการ การใช้รูปแบบนำเสนอที่น่าสนใจ กระชับ ชัดเจน ทำให้ผู้ฟังเข้าใจอย่างถูกต้อง

5. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้ แบบโครงงานเป็นฐาน	Blended Learning		สมรรถนะการคิด เชิงคำนวณ
	การเรียนรู้ในชั้นเรียน(Onside)	การเรียนรู้แบบออนไลน์ (Online)	
5.Presentation ชั่วโมงที่ 17-20 (240 นาที)	1. ผู้สอนสรุปสาระสำคัญ จากประเด็นการนำเสนอ รูปแบบต่าง ๆ และการ ส่งผลงานของแต่ละกลุ่ม 2. ผู้สอนเสริมแรง ทางบวก และสะท้อนคิด โดยสรุป ภาพรวมของสิ่งที่ทำได้ดี สิ่งที่ต้องปรับปรุง เสนอแนะทางการ ปรับปรุงแก้ไขผลงานให้ สมบูรณ์ก่อนการเผยแพร่ ต่อไป	1. ผู้เรียนศึกษาการนำเสนอที่ เป็นรูปแบบรายงานโครงงาน 5 บท รูปแบบการนำเสนอที่ เผยแพร่ออนไลน์ การนำเสนอ ปากเปล่า 2. ผู้เรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันทำ กิจกรรมที่ 9 การเขียนรายงาน โครงงาน การสร้างสื่อ นำเสนอโครงงาน และการ นำเสนอปากเปล่า และ กิจกรรมที่ 10 เรียนรู้จากการ ทำโครงงานตามแนวคิดเชิง คำนวณ 3. ผู้สอนสะท้อนคิดและ ประเมินผลงาน 4. ผู้สอนให้คำปรึกษาและ ชี้แนะการเขียนรายงาน โครงงาน 5 บท การเผยแพร่ ออนไลน์ และการนำเสนอ ปากเปล่า ผ่านกระดาน สนทนา 5. ผู้เรียนทำแบบทดสอบ หลังเรียน	- การแบ่งย่อยปัญหา - การพิจารณารูปแบบ - การคิดเชิงนามธรรม - การออกแบบ ขั้นตอนวิธี

6. สื่อและแหล่งเรียนรู้

6.1 บทเรียนออนไลน์

6.2 กิจกรรมที่ 9 การเขียนรายงานโครงงานฉบับสมบูรณ์

6.3 กิจกรรมที่ 10 เรียนรู้การทำโครงงานตามการคิดเชิงคำนวณ

7. การวัดและประเมินผล

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การประเมินผล
1. เขียนรายงานโครงการ	- กิจกรรมที่ 9 การเขียนรายงานโครงการ	- ประเมินกิจกรรมที่ 9 การเขียนรายงานโครงการ	- คะแนนระดับดีขึ้นไป ผ่านเกณฑ์
2. นำเสนอโครงการได้อย่างน่าสนใจ	- กิจกรรมที่ 10 เรียนรู้การทำโครงการตามการคิดเชิงคำนวณ - การนำเสนอโครงการ - การทำงานกลุ่ม	- ประเมินกิจกรรมที่ 10 เรียนรู้การทำโครงการตามการคิดเชิงคำนวณ - ประเมินการนำเสนอโครงการ - ประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	- คะแนนระดับดีขึ้นไป ผ่านเกณฑ์ - คะแนนระดับดีขึ้นไป ผ่านเกณฑ์ - คะแนนระดับดีขึ้นไป ผ่านเกณฑ์

แบบประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้
ระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน
เพื่อพัฒนาสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ
(สำหรับผู้เชี่ยวชาญ)

คำชี้แจง

1. เอกสารนี้เป็นแบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ : การพัฒนาระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เพื่อพัฒนาสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย
2. ขอความอนุเคราะห์ตรวจสอบแผนการจัดการเรียนรู้ : การพัฒนาระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เพื่อพัฒนาสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย แล้วตอบลงความเห็นโดยการทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างทางขวามือ โดยกำหนดเกณฑ์การประเมินมีความหมาย ดังนี้

ระดับ 5	หมายถึง คุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้อยู่ในระดับ ดีมาก
ระดับ 4	หมายถึง คุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้อยู่ในระดับ ดี
ระดับ 3	หมายถึง คุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้อยู่ในระดับ ปานกลาง
ระดับ 2	หมายถึง คุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้อยู่ในระดับ น้อย
ระดับ 1	หมายถึง คุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้อยู่ในระดับ น้อยที่สุด

หากท่านมีข้อเสนอแนะหรือความคิดเห็นเพิ่มเติม ขอความอนุเคราะห์เขียนบันทึกไว้ใน ข้อเสนอแนะในแบบ ประเมิน

นางสาวกานดา สุจรรยา
 นักศึกษาปริญญาเอก สาขาเทคโนโลยีการศึกษา
 คณะศึกษาศาสตร์
 มหาวิทยาลัยบูรพา

แบบประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้ระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับ

การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน (สำหรับผู้เชี่ยวชาญ) เพื่อพัฒนาสมรรถนะ

การคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

คำชี้แจง โปรดแสดงความคิดเห็นของท่านเกี่ยวกับคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใส่

เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

เกณฑ์การประเมิน 5 = ดีมาก 4 = ดี 3 = ปานกลาง 2 = น้อย 1 = น้อยที่สุด

ที่	รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ					ข้อเสนอแนะ
		5	4	3	2	1	
1.	สอดคล้องกับตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551						
2.	องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ครบถ้วน						
3.	สัมพันธ์กับหน่วยการเรียนรู้						
4.	สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้						
5.	กิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมกับผู้เรียนและระดับความรู้ ของนักเรียน						
	กิจกรรมการเรียนรู้ครอบคลุมองค์ความรู้ที่สอน						
6.	ส่งเสริมให้นักเรียนให้เกิดสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ						
7.	กิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมกับเวลาที่กำหนด						
8.	กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้แบบ ผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน						
9.	กิจกรรมการเรียนรู้ลำดับขั้นตอนได้เหมาะสม						
11.	กิจกรรมการเรียนรู้สามารถไปปฏิบัติการสอนได้จริง						
12.	กิจกรรมการเรียนรู้สามารถไปประยุกต์ใช้ใน ชีวิตประจำวัน						
13.	นักเรียนสามารถใช้สื่อและเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง						
14.	สื่อการจัดการเรียนรู้เหมาะสม ทันสมัย						
15.	การวัดผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้						
16.	การวัดผลประเมินผลระบุเครื่องมือวัดผลประเมินผล						

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

ลงชื่อ ผู้เชี่ยวชาญ
(.....)



ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การคิดเชิงคำนวณ การทำโครงงาน/การพัฒนานวัตกรรม
(Online)

ชื่อ นาย/นางสาว ชั้น ม.4 ห้อง เลขที่.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนเขียนอธิบายการคิดเชิงคำนวณให้ชัดเจน

1. การคิดเชิงคำนวณ

แนวคิดเชิงคำนวณ	ความหมาย
การแบ่งย่อย ปัญหา 	
การพิจารณา รูปแบบ 	
การคิดเชิง นามธรรม 	
การออกแบบ ขั้นตอนวิธี 	

2. ขั้นตอนการทำโครงงาน พร้อมอธิบายรายละเอียด

.....
.....

3. กระบวนการออกแบบนวัตกรรม

.....
.....

ใบกิจกรรมที่ 2
เรื่อง การกำหนดปัญหาสำหรับทำโครงการ
(Online)

1. ชื่อ นาย/นางสาว ชั้น ม.4 ห้อง เลขที่.....
2. ชื่อ นาย/นางสาว ชั้น ม.4 ห้อง เลขที่.....
3. ชื่อ นาย/นางสาว ชั้น ม.4 ห้อง เลขที่.....

☒ **สถานการณ์**

ใบตองต้องการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นในโรงเรียน และชุมชนที่ใบตองอาศัยอยู่ เช่น ปัญหาขยะ ปัญหาฝุ่น PM 2.5 ปัญหาฝุ่นละอองจากการเผาอ้อย ปัญหาภาวะโลกร้อน การใช้สารเคมีกำจัดแมลง ศัตรูพืช ถ้านักเรียนเป็นใบตองจะใช้แนวคิดอย่างไรบ้างที่จะสร้างสรรค์เทคโนโลยีหรือนวัตกรรม ที่สามารถนำมาพัฒนาเป็นโครงการที่ช่วยแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมเหล่านี้ได้

2. ให้นักเรียนช่วยกันระดมความคิดระบุเทคโนโลยีหรือนวัตกรรมที่ช่วยแก้ปัญหาสถานการณ์ที่กำหนดในรูปแบบของฟองสบู่ความคิด (Bubble Map)
3. กำหนดชื่อ โครงการที่จะนำมาแก้ปัญหาสถานการณ์ที่กำหนด เขียนอธิบายตามการคิดเชิงคำนวณให้ถูกต้องและชัดเจน

ชื่อโครงการ	
การคิดเชิงคำนวณ	วิธีการแก้ปัญหา
การแบ่งย่อยปัญหา 	
การพิจารณารูปแบบ 	
การคิดเชิงนามธรรม 	
การออกแบบขั้นตอนวิธี 	

ใบกิจกรรมที่ 3 การคิดเชิงคำนวณกับโครงงาน

(Onsite)

1. ชื่อ นาย/นางสาว ชั้น ม.4 ห้อง เลขที่.....
2. ชื่อ นาย/นางสาว ชั้น ม.4 ห้อง เลขที่.....
3. ชื่อ นาย/นางสาว ชั้น ม.4 ห้อง เลขที่.....

คำชี้แจง ให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มแบ่งหน้าที่นำเสนอตามหัวข้อที่กำหนด

ชื่อโครงงาน	.....
รายละเอียดของโครงงานตามการคิดเชิงคำนวณ	
การแบ่งย่อย ปัญหา	..... ..... ..... .....
การพิจารณา รูปแบบ	..... ..... ..... .....
การคิดเชิง นามธรรม	..... ..... ..... .....
การออกแบบ ขั้นตอนวิธี	..... ..... ..... .....

ใบกิจกรรมที่ 4

การวางแผนพัฒนาโครงการ และการเขียน Activity Diagram (Online)

1. ชื่อ นาย/นางสาว ชั้น ม.4 ห้อง เลขที่.....
2. ชื่อ นาย/นางสาว ชั้น ม.4 ห้อง เลขที่.....
3. ชื่อ นาย/นางสาว ชั้น ม.4 ห้อง เลขที่.....

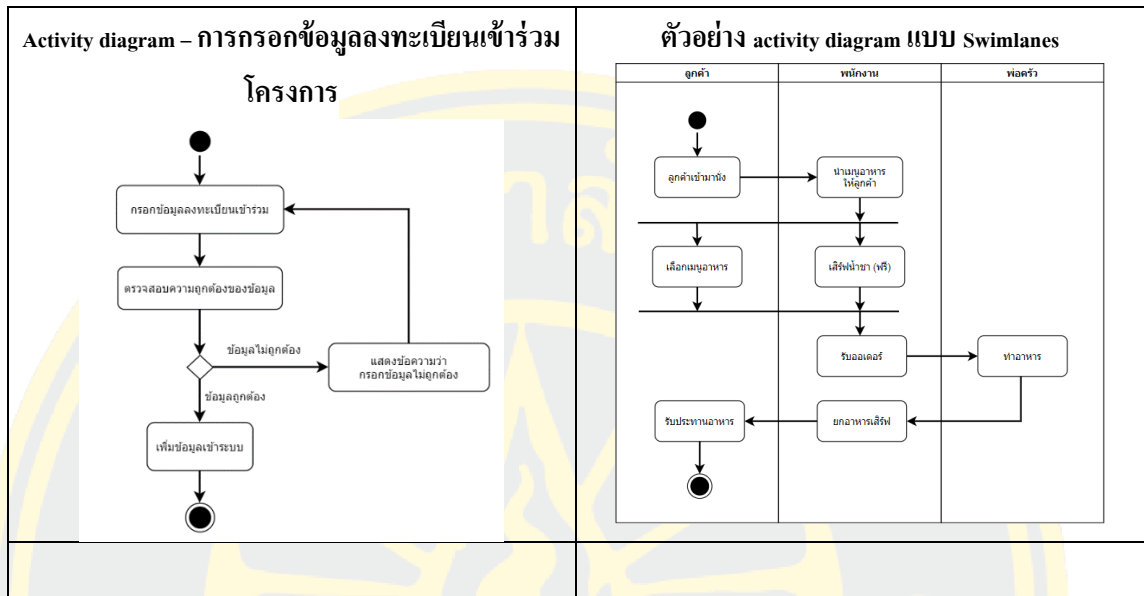
คำชี้แจง ให้นักเรียนระดมความคิดเกี่ยวกับแผนปฏิบัติงาน โดยแบ่งการทำงานออกเป็น
กิจกรรมย่อยให้ชัดเจน และบันทึกลงในตารางให้สมบูรณ์

หัวข้อโครงการ

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	ผู้รับผิดชอบ	ระยะเวลาในการ ปฏิบัติงาน	หมายเหตุ
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			
6.			
7.			
8.			

ขั้นตอน

วาดผังกิจกรรม (Activity diagram) ของโครงการ



ใบกิจกรรมที่ 5 ข้อเสนอโครงการ
(Online)

1. ชื่อ นาย/นางสาว ชั้น ม.4 ห้อง เลขที่.....
2. ชื่อ นาย/นางสาว ชั้น ม.4 ห้อง เลขที่.....
3. ชื่อ นาย/นางสาว ชั้น ม.4 ห้อง เลขที่.....

คำชี้แจง ให้เติมข้อมูลเกี่ยวกับโครงการที่ดำเนินการในหัวข้อต่อไปนี้

1. ชื่อโครงการ (ภาษาไทย)
2. ชื่อโครงการ (ภาษาอังกฤษ)
3. ชื่อผู้จัดทำโครงการ
4. ชื่อที่ปรึกษาโครงการ
5. ระยะเวลาในการดำเนินงาน
6. สาระสำคัญของโครงการ
7. ที่มาและความสำคัญ
8. วัตถุประสงค์
9. ขอบเขตของโครงการ
10. ทฤษฎี เทคนิค โครงการหรืองานที่เกี่ยวข้อง
11. วิธีดำเนินงาน
12. แผนปฏิบัติ (gannt chart หรือ activity diagram)
13. ผลที่คาดว่าจะได้รับ
14. แหล่งอ้างอิง

ใบกิจกรรมที่ 6 นำเสนอแผนงานและข้อเสนอโครงการ

(Onsite)

1. ชื่อ นาย/นางสาว ชั้น ม.4 ห้อง เลขที่.....
2. ชื่อ นาย/นางสาว ชั้น ม.4 ห้อง เลขที่.....
3. ชื่อ นาย/นางสาว ชั้น ม.4 ห้อง เลขที่.....
4. ชื่อ นาย/นางสาว ชั้น ม.4 ห้อง เลขที่.....

คำชี้แจง ให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอตามหัวข้อที่กำหนดผ่าน Google Slide

1. การวางแผนมีขั้นตอนการปฏิบัติ ดังนี้
 - 1.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน
 - 1.2 ระยะเวลา
 - 1.3 กิจกรรม
 - 1.4 ผู้รับผิดชอบ
 - 1.5 Activity Diagram
2. ข้อเสนอการทำโครงการ มีองค์ประกอบดังนี้
 - 2.1 ชื่อโครงการ (ภาษาไทย)
 - 2.2 ชื่อโครงการ (ภาษาอังกฤษ)
 - 2.3 ชื่อผู้จัดทำโครงการ
 - 2.4 ชื่อที่ปรึกษาโครงการ
 - 2.5 สาระสำคัญของโครงการ
 - 2.6 ที่มาและความสำคัญ
 - 2.7 วัตถุประสงค์
 - 2.8 ขอบเขตของโครงการ
 - 2.9 ทฤษฎี เทคนิค โครงการหรืองานที่เกี่ยวข้อง
 - 2.10 วิธีดำเนินงาน
 - 2.11 ผลที่คาดว่าจะได้รับ
 - 2.12 แหล่งอ้างอิง

ใบกิจกรรมที่ 7 การติดตามโครงการ

(Online)

1. ชื่อ นาย/นางสาว ชั้น ม.4 ห้อง เลขที่.....
2. ชื่อ นาย/นางสาว ชั้น ม.4 ห้อง เลขที่.....
3. ชื่อ นาย/นางสาว ชั้น ม.4 ห้อง เลขที่.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนบันทึกรายละเอียดการทำโครงการ ให้ครบถ้วนและสมบูรณ์

แบบรายงานความก้าวหน้าในการพัฒนาโครงการ ครั้งที่

วันที่ เดือน พ.ศ.

งาน ที่	สำหรับนักเรียน				สำหรับครูที่ปรึกษา	
	แผนปฏิบัติงาน	ผลการ ปฏิบัติงาน	ปัญหา	แนว ทางการ แก้ปัญหา	การ ประเมินผล การทำงาน	ข้อเสนอแนะ

ลงชื่อ.....ครูที่ปรึกษา

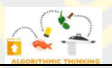
(.....)

ใบกิจกรรมที่ 8 การวิจารณ์โครงการตามการคิดเชิงคำนวณ

(Online)

1. ชื่อ นาย/นางสาว ชั้น ม.4 ห้อง เลขที่.....
2. ชื่อ นาย/นางสาว ชั้น ม.4 ห้อง เลขที่.....
3. ชื่อ นาย/นางสาว ชั้น ม.4 ห้อง เลขที่.....

คำชี้แจง ให้ผู้เรียนวิจารณ์งานของกลุ่มตนเอง และกลุ่มเพื่อนตามการคิดเชิงคำนวณ

ชื่อโครงการ (กลุ่มตนเอง)	.....
การแบ่งย่อยปัญหา	..... .....
การพิจารณารูปแบบ	..... .....
การคิดเชิงนามธรรม	..... .....
การออกแบบ ขั้นตอนวิธี	..... .....
ชื่อโครงการ (กลุ่มเพื่อน)	.....
การแบ่งย่อยปัญหา	..... .....
การพิจารณารูปแบบ	..... .....
การคิดเชิงนามธรรม	..... .....
การออกแบบ ขั้นตอนวิธี	..... .....

ใบกิจกรรมที่ 9 การเขียนรายงานโครงการ

(Online)

1. ชื่อ นาย/นางสาว ชั้น ม.4 ห้อง เลขที่.....
2. ชื่อ นาย/นางสาว ชั้น ม.4 ห้อง เลขที่.....
3. ชื่อ นาย/นางสาว ชั้น ม.4 ห้อง เลขที่.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนระดมความคิดเพื่อเขียนรายละเอียดในแต่ละหัวข้อของรายงานโครงการ

ส่วนประกอบของรายงาน

1. ส่วนปกและส่วนต้น ประกอบด้วย

- 1.1 ชื่อโครงการ
- 1.2 ชื่อผู้ทำโครงการ ชั้นปี โรงเรียน และวัน/เดือน/ปีที่จัดทำ
- 1.3 ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา
- 1.4 คำนำ
- 1.5 สารบัญ
- 1.6 สารบัญตาราง หรือภาพประกอบ (ถ้ามี)
- 1.7 บทคัดย่อ ที่บอกเค้าโครงอย่างย่อ ๆ ซึ่งประกอบด้วย เรื่อง วัตถุประสงค์ วิธีการศึกษา ระยะเวลา และผลสรุป
- 1.8 กิตติกรรมประกาศ เพื่อแสดงความขอบคุณบุคคล หรือหน่วยงานที่ให้ความช่วยเหลือ หรือมีส่วนเกี่ยวข้อง

2. ส่วนเนื้อเรื่อง ประกอบด้วย

- 2.1 บทนำ
- 2.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ
- 2.3 สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า
- 2.4 การดำเนินงาน
- 2.5 แผนผังโครงการ
- 2.6 สรุปผลการศึกษา
- 2.7 อภิปรายผล

4. ส่วนท้าย ประกอบด้วย

4.1 บรรณานุกรม

- 4.1.1 หนังสือ ให้ใช้รูปแบบ : ชื่อนามสกุลผู้เขียน. ชื่อหนังสือ. สถานที่พิมพ์ : สำนักพิมพ์, ปีที่พิมพ์

4.1.2 บทความในวารสาร ให้ใช้รูปแบบ : ชื่อนามสกุลผู้เขียน "ชื่อบทความ,"

ชื่อวารสาร. ปีที่หรือเล่มที่ : หน้า; วัน เดือน ปี.

4.1.3 คอลัมน์จากหนังสือพิมพ์ ให้ใช้รูปแบบ : ชื่อผู้เขียน "ชื่อกอลัมน์ : ชื่อเรื่องในคอลัมน์" ชื่อหนังสือพิมพ์. วัน เดือน ปี. หน้า.

4.2 ภาศพนว



ใบกิจกรรมที่ 10 เรียนรู้การทำโครงงานตามการคิดเชิงคำนวณ
(Online)

1. ชื่อ นาย/นางสาว ชั้น ม.4 ห้อง เลขที่.....
2. ชื่อ นาย/นางสาว ชั้น ม.4 ห้อง เลขที่.....
3. ชื่อ นาย/นางสาว ชั้น ม.4 ห้อง เลขที่.....
4. ชื่อ นาย/นางสาว ชั้น ม.4 ห้อง เลขที่.....

คำชี้แจง ผู้เรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผ่าน Google Slide

1. ให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้จากการทำโครงงานตามการคิดเชิงคำนวณ

การแบ่งย่อยปัญหา (Decomposition)	..... ..... .....
การพิจารณา รูปแบบ (Pattern Recognition)	..... ..... ..... .....
การคิดเชิงนามธรรม (Abstarction)	..... ..... .....
การออกแบบ ขั้นตอนวิธี (Algorithm Design)	..... ..... .....

2. สิ่งที่ได้ดีในการทำโครงงาน.....
3. สิ่งที่ต้องปรับปรุงในการทำโครงงาน.....
4. ข้อเสนอแนะและข้อคิดเห็นการทำโครงงานครั้งต่อไป.....

เกณฑ์การให้คะแนนทักษะการคิดเชิงคำนวณ

รายการประเมิน	3 คะแนน	2 คะแนน	1 คะแนน	0 คะแนน
1. การแบ่งย่อย ปัญหา (Decomposition) - แบ่งย่อยปัญหา เชื่อมโยงกับการ ทำโครงการ	- แบ่งย่อยปัญหา ได้และเชื่อมโยง กับสถานการณ์/ ประเด็นที่ กำหนดได้ ครบถ้วนถูกต้อง	- แบ่งย่อยปัญหา ได้ครบทุก ประเด็น	- แบ่งย่อยปัญหา ได้ ยังไม่ ละเอียดลออ หรือไม่ครบทุก ประเด็น	- ไม่สามารถ แบ่งย่อยปัญหา ได้
2. การพิจารณา รูปแบบ (Pattern Recognition) - ระบูปแบบ การทำโครงการ	- วิเคราะห์ความ เหมือนหรือ คล้ายคลึงกัน ระหว่างปัญหา ย่อยที่แตกออก มาได้ครบถ้วน	- วิเคราะห์ความ เหมือนหรือ คล้ายคลึงกัน ระหว่างปัญหา ย่อยที่แตก ออกมาได้เป็น ส่วนใหญ่	- วิเคราะห์ความ เหมือนหรือ คล้ายคลึงกัน ระหว่างปัญหา ย่อยที่แตกออก มาได้บางส่วน	- ไม่สามารถ วิเคราะห์ความ เหมือนหรือ คล้ายคลึงกัน ระหว่างปัญหา ย่อยที่แตก ออกมาได้
3. การคิดเชิง นามธรรม (Abstraction)	- สามารถระบุ รายละเอียดของ ปัญหาย่อยที่ สำคัญและไม่ สำคัญได้ ครบถ้วน	- สามารถระบุ รายละเอียดของ ปัญหาย่อยที่ สำคัญและไม่ สำคัญได้เป็น ส่วนใหญ่	- สามารถระบุ รายละเอียดของ ปัญหาย่อยที่ สำคัญและไม่ สำคัญได้ บางส่วน	- ไม่สามารถระบุ รายละเอียดของ ปัญหาย่อยที่ สำคัญและไม่ สำคัญได้
4. การออกแบบ ขั้นตอนวิธี (Algorithm Design)	- สามารถเขียน ตามประเด็นที่ กำหนด หรือเป็น รหัสจำลอง หรือ เป็นโฟว์ชาร์ท (Flowchart) ได้ ครบถ้วน	- สามารถเขียน ตามประเด็นที่ กำหนด หรือเป็น รหัสจำลอง หรือ เป็นโฟว์ชาร์ท (Flowchart) ได้ เป็นส่วนใหญ่	- สามารถเขียน ตามประเด็นที่ กำหนด หรือเป็น รหัสจำลอง หรือ เป็นโฟว์ชาร์ท (Flowchart) ได้ บางส่วน	- ไม่สามารถเขียน ตามประเด็นที่ กำหนด หรือเป็น รหัสจำลอง หรือ เป็นโฟว์ชาร์ท (Flowchart) ได้

แบบประเมินคุณลักษณะ (Attitude) การคิดเชิงคำนวณ

คำชี้แจง ให้ผู้ประเมินพิจารณาคุณลักษณะของนักเรียนอยู่ในระดับใด แล้วทำเครื่องหมาย

✓ ลงในช่องของระดับการปฏิบัติ

เกณฑ์การให้คะแนน

แสดงหรือมีพฤติกรรมในรายการที่กำหนด ร้อยละ 80-100 3 คะแนน

แสดงหรือมีพฤติกรรมในรายการที่กำหนด ร้อยละ 60-69 2 คะแนน

แสดงหรือมีพฤติกรรมในรายการที่กำหนด น้อยกว่า ร้อยละ 60 1 คะแนน

คุณลักษณะ	รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
		3	2	1
1. การใช้เทคโนโลยีเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน	1.1 เลือกใช้เทคโนโลยีแก้ปัญหา สร้างประสบการณ์การเรียนรู้อย่างสร้างสรรค์เหมาะสมกับงาน			
	1.2 มีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี และใช้เทคโนโลยีพัฒนาโครงการงาน			
2. การเลือกใช้เทคโนโลยีสารสนเทศได้อย่างรู้เท่าทัน มีจริยธรรม	2.1 ใช้เทคโนโลยีอย่างมีวิจารณญาณ ที่มีความหมายต่อตนเองและผู้อื่น			
3. การคิดเป็นขั้นตอนอย่างมีระบบ	3.1 มีกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบใช้ในการแก้ปัญหา การคิดเชิงตรรกะ คิดเชื่อมโยงเหตุผล ทำให้รู้ถึงสาเหตุของปัญหา			
	3.2 เป็นผู้สร้างเทคโนโลยี			
4. เผยแพร่องค์ความรู้	4.1 การเผยแพร่ความรู้ที่นำเชื่อถือทางวิชาการ			
	4.2 มีการอ้างอิงในผลงาน			
5. อธิบายเชื่อมโยงกับสิ่งที่ทำ	5.1 สามารถอธิบายวิธีการแก้ปัญหา การสร้างนวัตกรรม หรือการทำโครงการงาน			
6. มีความรับผิดชอบในการเรียนรู้แบบนำตนเอง	6.1 ทำงานเดี่ยวและกลุ่มตามที่ได้รับมอบหมาย			
	6.2 แสดงความคิดเห็นตามกิจกรรมแต่ละสัปดาห์ทั้งรูปแบบออนไลน์และในชั้นเรียน			
รวม				
ร้อยละ				
สรุปผลการประเมิน				

เกณฑ์การประเมินผ่าน

ได้ผลการประเมินเฉลี่ยไม่น้อยกว่าร้อยละ 60 และทุกรายการไม่ต่ำกว่าระดับ 2

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

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



แบบประเมินการนำเสนอ

กลุ่มผู้ถูกประเมิน.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนประเมินการนำเสนอผลงานของเพื่อน และให้ข้อเสนอแนะ ตามประเด็น
ที่กำหนด

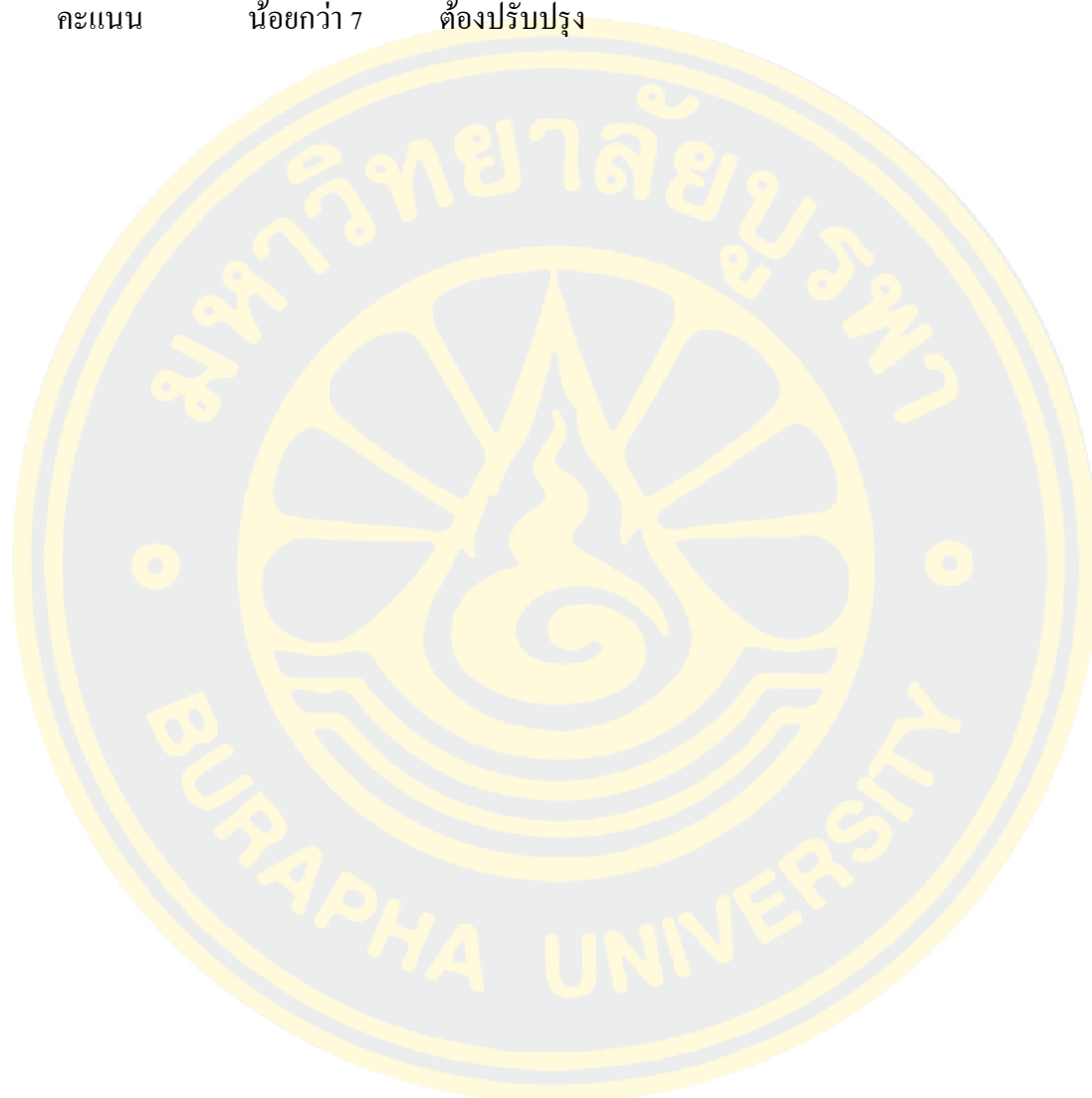
ที่	รายการ	ระดับ			ข้อสังเกต/ข้อเสนอแนะ
		3	2	1	
1.	เนื้อหาที่น่าสนใจ				..... .....
2.	ความสำเร็จของ ชิ้นงาน				..... .....
3.	รูปแบบการ นำเสนอ				..... .....
4.	การนำเสนอด้วย วาจา				..... .....
5.	การใช้สื่อ ประกอบการ นำเสนอ				..... .....
6.	เวลาในการ นำเสนอ				..... .....
รวม					

กลุ่มผู้ประเมิน

ประเด็น ประเมิน	ระดับคะแนน		
	3	2	1
1. เนื้อหาที่ นำเสนอ	เนื้อหาถูกต้อง ตรง ประเด็นและมี รายละเอียดครอบคลุม	เนื้อหาถูกต้อง ตรง ประเด็นแต่มีรายละเอียด บางส่วนไม่ครอบคลุม	เนื้อหาบางส่วนไม่ ถูกต้อง และไม่ ครอบคลุม
2. ความสำเร็จ ของชิ้นงาน	ชิ้นงานสมบูรณ์ใช้งาน ได้จริง ตรงตาม วัตถุประสงค์	ชิ้นงานขาดความ สมบูรณ์ในบางส่วน หรือ อาจไม่ตรงตาม วัตถุประสงค์	ชิ้นงานไม่สมบูรณ์ หรือไม่ตรงตาม วัตถุประสงค์
3. รูปแบบ การนำเสนอ	มีรูปแบบและเทคนิค การนำเสนอที่น่าสนใจ และการนำเสนอได้ อย่างชัดเจนเข้าใจง่าย	มีรูปแบบและเทคนิคการ นำเสนอที่น่าสนใจหรือ นำเสนอได้อย่างชัดเจน เข้าใจง่าย	มีรูปแบบและเทคนิค การนำเสนอไม่ น่าสนใจและนำเสนอ ได้ไม่ชัดเจน
4. การนำเสนอ ด้วยวาจา	- เสียงดังฟังชัด ออก เสียงชัดเจน แบ่งวรรค ตอนได้ถูกต้อง - กิริยาท่าทางเป็น ธรรมชาติ - มีปฏิสัมพันธ์กับผู้ฟัง (ครบทั้ง 3 ประเด็น)	- เสียงดังฟังชัด ออกเสียง ชัดเจน แบ่งวรรคตอนได้ ถูกต้อง - กิริยาท่าทางเป็น ธรรมชาติ - มีปฏิสัมพันธ์กับผู้ฟัง (ปรากฏ 2 จาก 3 ประเด็น)	- เสียงดังฟังชัด ออก เสียงชัดเจน แบ่งวรรค ตอนได้ถูกต้อง - กิริยาท่าทางเป็น ธรรมชาติ - มีปฏิสัมพันธ์กับผู้ฟัง (ปรากฏ 1 ประเด็น หรือไม่ปรากฏเลย)
5. การใช้สื่อ ประกอบการ นำเสนอ	สื่อประกอบการ นำเสนอ ดึงดูดความ สนใจ และเหมาะสมกับ เนื้อหา	สื่อประกอบการนำเสนอ ดึงดูดความสนใจ แต่ไม่ เหมาะสมกับเนื้อหา	สื่อประกอบการ นำเสนอ ไม่ดึงดูด ความสนใจ หรือไม่ เหมาะสมกับเนื้อหา
6. เวลาในการ นำเสนอ	นำเสนอตรงตามเวลาที่ กำหนด	ใช้เวลาน้อยหรือมากกว่า เวลาที่กำหนดไปเล็กน้อย	ใช้เวลาน้อยหรือ มากกว่าเวลาที่กำหนด ไปมาก

ระดับคุณภาพ

คะแนน	13-18 ขึ้นไป	ดี
คะแนน	7-12	พอใช้
คะแนน	น้อยกว่า 7	ต้องปรับปรุง

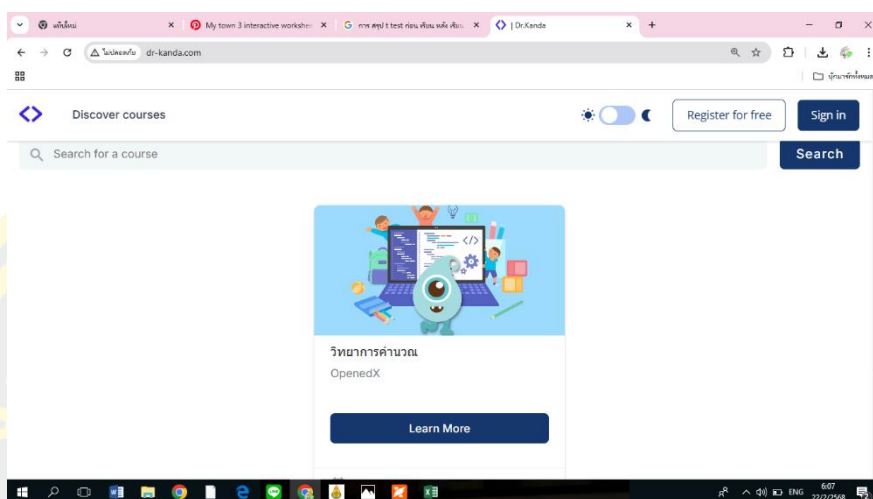


The logo of Burapha University is a circular emblem. It features a central five-pointed star (pentagram) with a spiral design inside. The star is surrounded by a circular border containing the university's name in Thai script at the top and "BURAPHA UNIVERSITY" in English at the bottom.

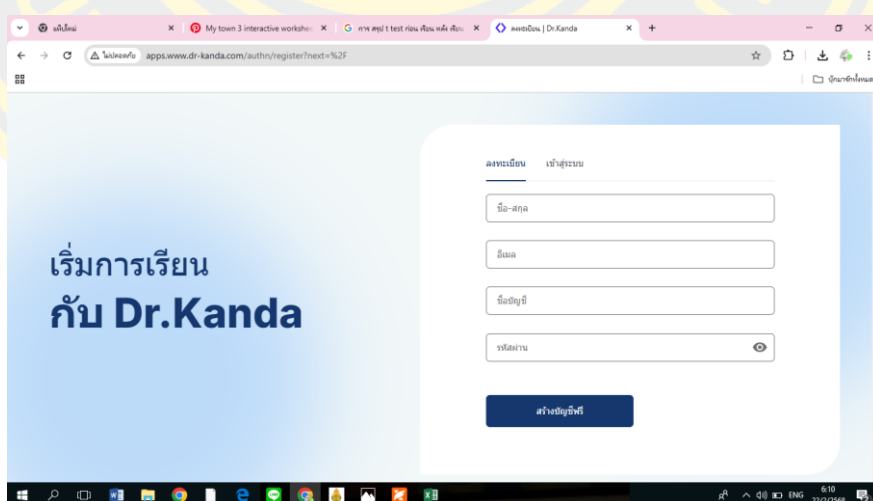
ภาคผนวก ซ

- ตัวอย่างบทเรียนออนไลน์ พัฒนาสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย
- แบบประเมินคุณภาพบทเรียนออนไลน์ของระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เพื่อพัฒนาสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

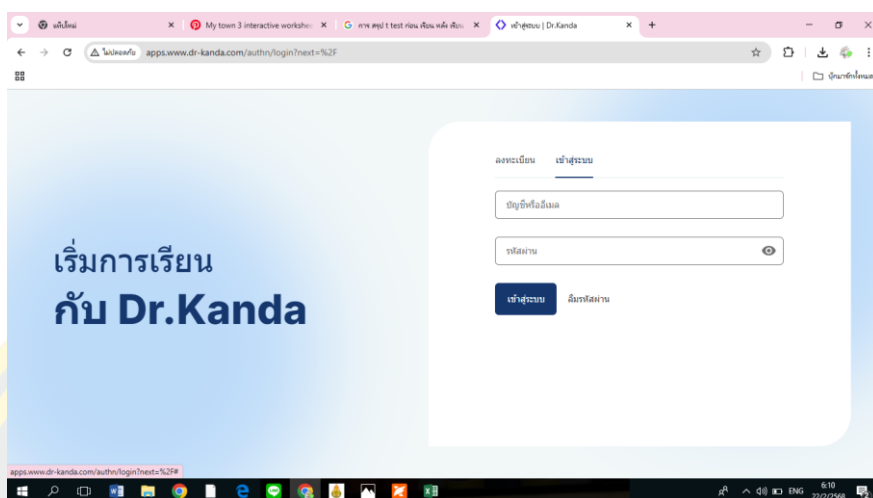
ตัวอย่างบทเรียนออนไลน์ สำหรับพัฒนาสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย



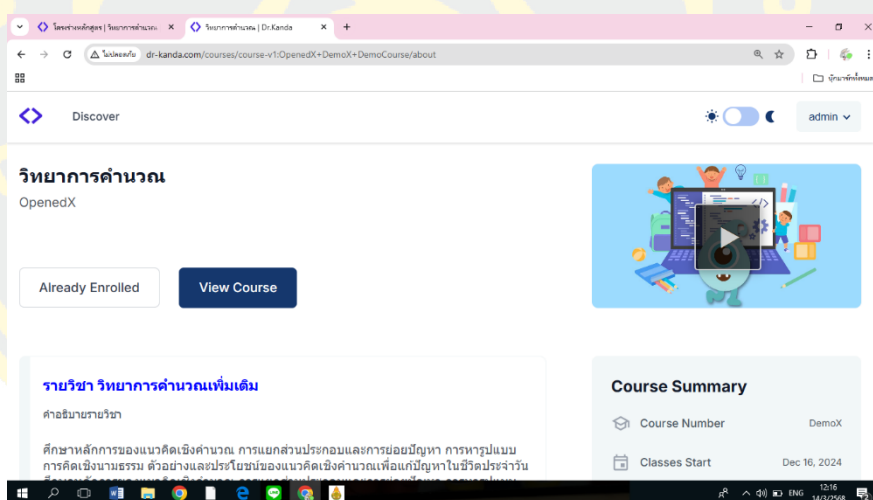
หน้าแรกของบทเรียนออนไลน์



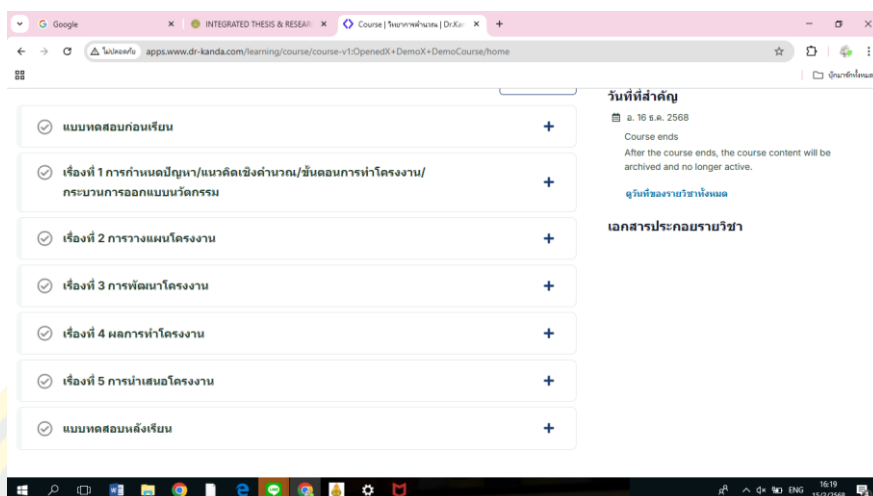
ลงทะเบียนบทเรียนออนไลน์



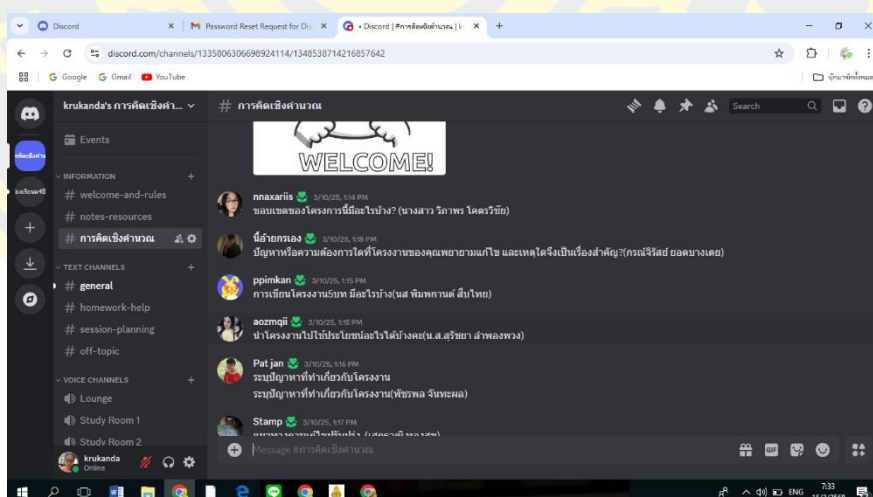
Log in เข้าสู่ระบบเรียนออนไลน์



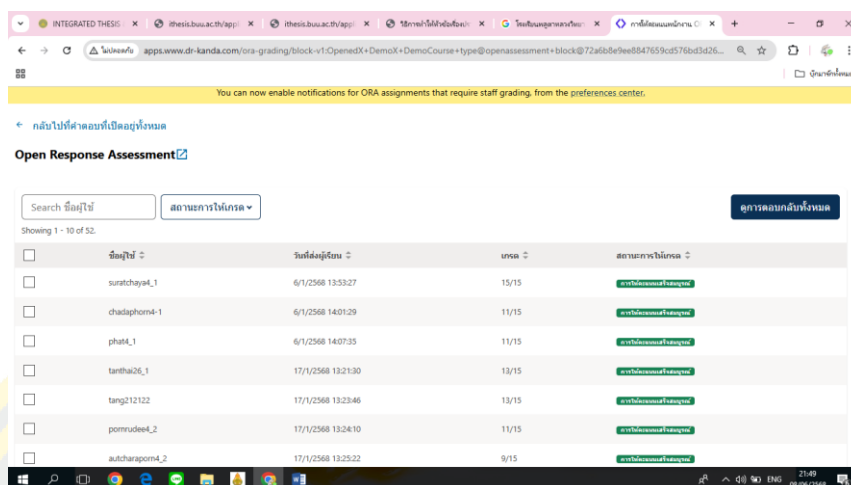
แนะนำบทเรียน



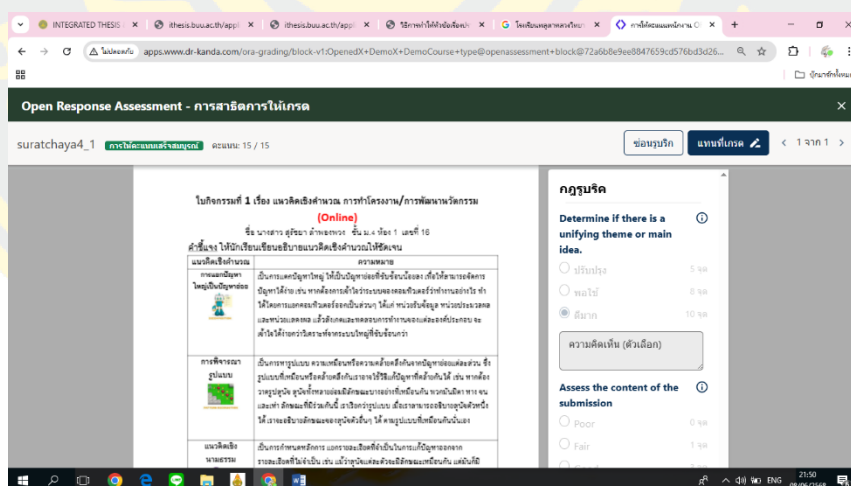
แบบทดสอบและบทเรียนแต่ละเรื่อง



ช่องทางการติดต่อสื่อสาร



ครูผู้สอนตรวจสอบนักเรียนที่ส่งงานในบทเรียนออนไลน์



ครูผู้สอนตรวจงาน ให้คะแนนและข้อเสนอแนะ

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนออนไลน์
ระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน
เพื่อพัฒนาสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ
(สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ)

คำชี้แจง

1. เอกสารนี้เป็นแบบประเมินบทเรียนออนไลน์ : การพัฒนาระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เพื่อพัฒนาสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

2. ขอความอนุเคราะห์ตรวจสอบบทเรียนออนไลน์ : การพัฒนาระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เพื่อพัฒนาสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย แล้วตอบลงความเห็น โดยการทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างทางขวามือ โดยกำหนดเกณฑ์การประเมินมีความหมาย ดังนี้

ระดับ 5	หมายถึง	คุณภาพของบทเรียนออนไลน์อยู่ในระดับ	ดีมาก
ระดับ 4	หมายถึง	คุณภาพของบทเรียนออนไลน์อยู่ในระดับ	ดี
ระดับ 3	หมายถึง	คุณภาพของบทเรียนออนไลน์อยู่ในระดับ	ปานกลาง
ระดับ 2	หมายถึง	คุณภาพของบทเรียนออนไลน์อยู่ในระดับ	น้อย
ระดับ 1	หมายถึง	คุณภาพของบทเรียนออนไลน์อยู่ในระดับ	น้อยที่สุด

หากท่านมีข้อเสนอแนะหรือความคิดเห็นเพิ่มเติม ขอความอนุเคราะห์เขียนบันทึกไว้ในข้อเสนอแนะในแบบประเมิน

นางสาวกานดา สุจรรยา
 นักศึกษาปริญญาเอก สาขาเทคโนโลยีการศึกษา
 คณะศึกษาศาสตร์
 มหาวิทยาลัยบูรพา

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนออนไลน์ของระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน (สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ) เพื่อพัฒนาสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

คำชี้แจง โปรดแสดงความคิดเห็นของท่านเกี่ยวกับคุณภาพของบทเรียนออนไลน์ โดยใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด
เกณฑ์การประเมิน 5 = ดีมาก 4 = ดี 3 = ปานกลาง 2 = น้อย 1 = น้อยที่สุด

ที่	รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ					ข้อเสนอแนะ
		5	4	3	2	1	
1. ด้านเนื้อหา							
	1.1 เนื้อหาที่ใช้มีความสอดคล้องกับบทเรียน						
	1.2 เนื้อหาที่ใช้มีความเหมาะสมกับระยะเวลา						
	1.3 ลำดับขั้นตอนของเนื้อหาและกิจกรรมที่ใช้มีความเหมาะสม						
	1.4 เนื้อหาทำความเข้าใจได้ง่าย						
	1.5 ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้จากบทเรียนไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน						
2. ด้านสื่อ							
	2.1 บทเรียนออนไลน์มีความสวยงาม น่าสนใจ						
	2.2 บทเรียนออนไลน์ใช้งานได้ง่าย						
	2.3 บทเรียนออนไลน์มีรูปแบบที่ความสอดคล้องกับเนื้อหา						
	2.4 บทเรียนออนไลน์มีช่องทางการติดต่อสอบถามที่เหมาะสม						
3. ด้านการจัดการเรียนรู้							
	3.1 ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านบทเรียนออนไลน์						
	3.2 ผู้เรียนเลือกเวลาที่ใช้เรียนรู้ได้ด้วยตนเอง						
	3.3 ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมรายบุคคลและกิจกรรม						

ที่	รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ					ข้อเสนอแนะ
		5	4	3	2	1	
	กลุ่มผ่านบทเรียนออนไลน์ได้อย่างเหมาะสม						
	3.4 การจัดการเรียนรู้โดยบทเรียนออนไลน์ส่งเสริม สมรรถนะการคิดเชิงคำนวณช่วยให้ผู้เรียนเกิดการ เรียนรู้ได้อย่างเหมาะสม						
	3.5 ผู้เรียนเป็นผู้ค้นพบคำตอบหรือปฏิบัติกิจกรรม การเรียนรู้จากบทเรียนออนไลน์						
	3.6 ผู้เรียนสามารถสรุปคำตอบในกิจกรรม การเรียนรู้ผ่านบทเรียนออนไลน์						

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

ลงชื่อ ทรงคุณวุฒิ
(.....)



ภาคผนวก ซ

แบบสอบถามเพื่อประเมินและรับรองระบบการจัดการเรียนรู้
แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เพื่อพัฒนาสมรรถนะ
การคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

แบบสอบถามเพื่อประเมินและรับรองประสิทธิภาพ
ระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน
เพื่อพัฒนาสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย
(สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ)

คำชี้แจง

แบบสอบถามนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสอบถามผู้ทรงคุณวุฒิในการประเมินและรับรองประสิทธิภาพระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เพื่อพัฒนาสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 สถานภาพทั่วไปของผู้ทรงคุณวุฒิ

ชื่อ-นามสกุล ตำแหน่ง.....

สถานที่ทำงาน หมายเลขโทรศัพท์.....

E-mail

ตอนที่ 2 แบบสอบถามเพื่อรองรับประสิทธิภาพระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เพื่อพัฒนาสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โปรดทำเครื่องหมาย ☒ ลงในช่อง ☐ ที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน

ระดับ 5 หมายถึง ระดับมากที่สุด ระดับ 4 หมายถึง ระดับมาก

ระดับ 3 หมายถึง ระดับปานกลาง ระดับ 2 หมายถึง ระดับน้อย

ระดับ 1 หมายถึง ระดับน้อยที่สุด

ระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เพื่อพัฒนาสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย	ระดับประสิทธิภาพ				
	5	4	3	2	1
1. ระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน					
1.1 ระบบมีการออกแบบเพื่อพัฒนาสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณของผู้เรียน					
1.2 หลักการ แนวคิดและทฤษฎีต่าง ๆ ที่นำมาออกแบบระบบมีความเหมาะสมและสอดคล้องกัน					

ระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เพื่อพัฒนาสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย	ระดับประสิทธิภาพ				
	5	4	3	2	1
1.3 องค์ประกอบของระบบฯ แสดงความสัมพันธ์เชื่อมโยงกัน อย่างเป็นระบบและเป็นลำดับขั้นตอนที่เหมาะสม					
1.4 รูปแบบของระบบฯ มีความเหมาะสมและง่ายต่อการทำ ความเข้าใจ					
1.5 ระบบฯ มีองค์ประกอบที่สำคัญและจำเป็นครบถ้วน					
2. กิจกรรมการเรียนรู้พัฒนาสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ					
2.1 กิจกรรมพัฒนาสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณให้ผู้เรียน					
2.2 กิจกรรมส่งเสริมการแยกปัญหาใหญ่เป็นปัญหาย่อยให้กับ ผู้เรียน					
2.3 กิจกรรมส่งเสริมการพิจารณารูปแบบให้กับผู้เรียน					
2.4 กิจกรรมส่งเสริมการคิดเชิงนามธรรมให้กับผู้เรียน					
2.5 กิจกรรมส่งเสริมการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอนให้ผู้เรียน					
2.6 ภาพรวมของระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เพื่อพัฒนา สมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ตอนปลาย					

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานฯ

.....

.....

ตอนที่ 3 การรับรองระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานฯ

เมื่อท่านได้ศึกษารายละเอียดของระบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เพื่อพัฒนาสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จนครบถ้วนแล้ว โดยภาพรวม ท่านมีความเห็นว่า

ผลการประเมิน

- ☐ ระบบการจัดการเรียนรู้ฯ มีความเหมาะสมแล้ว สามารถนำไปใช้ได้จริง
- ☐ ระบบการจัดการเรียนรู้ฯ มีความเหมาะสม แต่ควรปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะก่อนนำไปใช้จริง
- ☐ ระบบการจัดการเรียนรู้ฯ ยังไม่มีความเหมาะสม

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

ลงชื่อ ผู้ประเมินและรับรอง
(.....)

วันที่

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล	นางสาวกานดา สุจรรยา
วัน เดือน ปี เกิด	11 กรกฎาคม พ.ศ. 2518
สถานที่เกิด	จังหวัดชลบุรี
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	57/1 หมู่ 1 ตำบลบ่อแก้วทอง อำเภอบ่อทอง จังหวัดชลบุรี 20270
ตำแหน่งและประวัติการทำงาน	พ.ศ. 2548 ครูผู้ช่วย โรงเรียนเทศบาลแหลมฉบัง 1 จังหวัดชลบุรี พ.ศ. 2551 ครู คศ.2 โรงเรียนเทศบาลแหลมฉบัง 3 จังหวัดชลบุรี พ.ศ. 2565-ปัจจุบัน ครู คศ.3 โรงเรียนบ้านคลองมือไทร (สว่างไสวราษฎร์บำรุง) จังหวัดชลบุรี
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2541 คุรุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (อุตสาหกรรมเกษตร) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง พ.ศ. 2546 การศึกษามหาบัณฑิต (เทคโนโลยีการศึกษา) มหาวิทยาลัยบูรพา พ.ศ. 2568 ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (เทคโนโลยีการศึกษา) มหาวิทยาลัยบูรพา