



การพัฒนาชุดกิจกรรมออนไลน์ด้วยบอร์ดสมองกลฝังตัวโดยใช้โครงงานเป็นฐาน
เพื่อพัฒนาทักษะด้าน Coding สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย

ปนัดดา นิลคง

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

2568

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

การพัฒนาชุดกิจกรรมออนไลน์ด้วยบอร์ดสมองกลฝังตัวโดยใช้โครงงานเป็นฐาน
เพื่อพัฒนาทักษะด้าน Coding สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย



ปนัดดา นิลคง

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

2568

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

A DEVELOPMENT OF ONLINE ACTIVITIES PACKAGE WITH EMBEDDED SYSTEM
BOARD TO ENHANCE CODING SKILL FOR ELEMENTARY STUDENT



PANADDA NILKONG

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF
THE REQUIREMENTS FOR MASTER DEGREE OF EDUCATION
IN EDUCATIONAL TECHNOLOGY
FACULTY OF EDUCATION
BURAPHA UNIVERSITY

2025

COPYRIGHT OF BURAPHA UNIVERSITY

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์และคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ได้พิจารณา
วิทยานิพนธ์ของ ปนัดดา นิลคง ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม
หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา ของมหาวิทยาลัยบูรพาได้

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก

..... ประธาน

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อาจณรงค์ มโนสุทธิฤทธิ)(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เอกนถน์ บางท่าไม้)

..... กรรมการ

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อาจณรงค์ มโนสุทธิฤทธิ)

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชนะวัฒน์ วรรณประภา)

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชนะวัฒน์ วรรณประภา)

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นคร ละลอกน้ำ)

..... คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

(รองศาสตราจารย์ ดร.สฎายุ ชีระวนิชตระกูล)

วันที่..... เดือน.....พ.ศ.

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของ
การศึกษาตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา ของมหาวิทยาลัยบูรพา

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ ดร. วิทวัส แจ่มเอี่ยม)

วันที่..... เดือน.....พ.ศ.

63920246 : สาขาวิชา เทคโนโลยีการศึกษา, กศ.ม.

คำสำคัญ : ชุดกิจกรรมออนไลน์/บอร์ดสมองกลฝังตัว/ทักษะด้าน โค้ดดิ้ง/โครงการเป็นฐาน

ปณิธาน นิลคง : การพัฒนาชุดกิจกรรมออนไลน์ด้วยบอร์ดสมองกลฝังตัวโดยใช้โครงการเป็นฐาน เพื่อพัฒนาทักษะด้าน Coding สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย (A DEVELOPMENT OF ONLINE ACTIVITIES PACKAGE WITH EMBEDDED SYSTEM BOARD TO ENHANCE CODING SKILL FOR ELEMENTARY STUDENT) คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์: อาจารย์ ดร. มโนสุทธิฤทธิ์, ปร.ค., ชนะวัฒน์ วรรณประภา, ปร.ค. ปี พ.ศ. 2568

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยและพัฒนา มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาองค์ประกอบของชุดกิจกรรมออนไลน์ด้วยบอร์ดสมองกลฝังตัวโดยใช้โครงการเป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะ coding สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย 2) เพื่อพัฒนาชุดกิจกรรมออนไลน์ด้วยบอร์ดสมองกลฝังตัวโดยใช้โครงการเป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะ coding สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 3) เพื่อศึกษาความก้าวหน้าของผู้เรียนหลังใช้ชุดกิจกรรมออนไลน์ด้วยบอร์ดสมองกลฝังตัวโดยใช้โครงการเป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะด้าน coding สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย ปีการศึกษา 2567 จำนวน 72 คน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนในชุมนุมวิทยาศาสตร์ที่มีความพร้อมซึ่งเป็นอาสาสมัครที่เกิดจากการสมัครใจจากประชากรทั้งหมด จำนวน 30 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย 1) ชุดกิจกรรมออนไลน์ด้วยบอร์ดสมองกลฝังตัว 2) แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน 3) แบบประเมินทักษะด้าน Coding ใช้สถิติค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ค่าร้อยละ และ E1/E2 ผลการวิจัยพบว่า

1) ผลการศึกษาค้นคว้าองค์ประกอบชุดกิจกรรมออนไลน์ เรื่อง ถึงขยะอัจฉริยะ ประกอบด้วย 1) ชื่อชุดกิจกรรม 2) คำแนะนำสำหรับครูและนักเรียน 3) เวลาที่ใช้ 4) จุดประสงค์การเรียนรู้ 5) แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน 6) ใบความรู้ 7) กิจกรรมการเรียนรู้ 8) สื่อ-วัสดุอุปกรณ์ 2) ผลการพัฒนาชุดกิจกรรมออนไลน์ด้วยบอร์ดสมองกลฝังตัวโดยใช้โครงการเป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะด้าน Coding สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย มีกิจกรรมทั้งหมด 3 กิจกรรม คือ 1) เราคือ Micro:bit 2) สนุก Code กับ Micro:bit 3) สร้างสรรค์โครงการด้วย Micro:bit โดยผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพอยู่ในระดับเหมาะสมมาก (ค่าเฉลี่ย = 4.21, SD = 0.20) 3) ผลการทดสอบประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมออนไลน์ด้วยบอร์ดสมองกล ฝังตัว มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ E1/E2 = 80/80 (82.83/83) 4) ผลการทดสอบ

ประสิทธิผลของชุดกิจกรรมออนไลน์ด้วยบอร์ดสมองกลฝังตัวค่าดัชนีประสิทธิผล เท่ากับ 0.7026 แสดงว่า ผู้เรียนที่เรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมออนไลน์ด้วยบอร์ดสมองกลฝังตัวมีความรู้เพิ่มขึ้น 0.7026 หรือคิดเป็นร้อยละ 70.26 5) ผลการศึกษาทักษะด้าน Coding พบว่า ผู้เรียนมีทักษะด้าน Coding อยู่ในระดับดี (ค่าเฉลี่ย = 2.62) คิดเป็นร้อยละ 87.43



63920246 : MAJOR EDUCATIONAL TECHNOLOGY, M.Ed.

KEYWORDS : ONLINE ACTIVITIES PACKAGE/EMBEDDED SYSTEM
BOARD/CODING SKILL/PROJECT-BASED LEARNING

PANADDA NILKONG : A DEVELOPMENT OF ONLINE ACTIVITIES PACKAGE WITH EMBEDDED SYSTEM BOARD TO ENHANCE CODING SKILL FOR ELEMENTARY STUDENT. ADVISORY COMMITTEE: ARTNARONG MANOSUTTIRIT, Ph.D., THANAWAT WANNAPRAPHA, Ph.D. 2025

This research is a research and development. The objectives are 1) to study the components of the online activity set using the embedded brain board using the project as a base to develop coding skills for upper primary school students. 2) to develop the online activity set using the embedded brain board using the project as a base to develop coding skills for upper primary school students to be effective according to the 80/80 criteria. 3) to study the progress of the learners after using the online activity set using the embedded brain board using the project as a base to develop coding skills for upper primary school students.

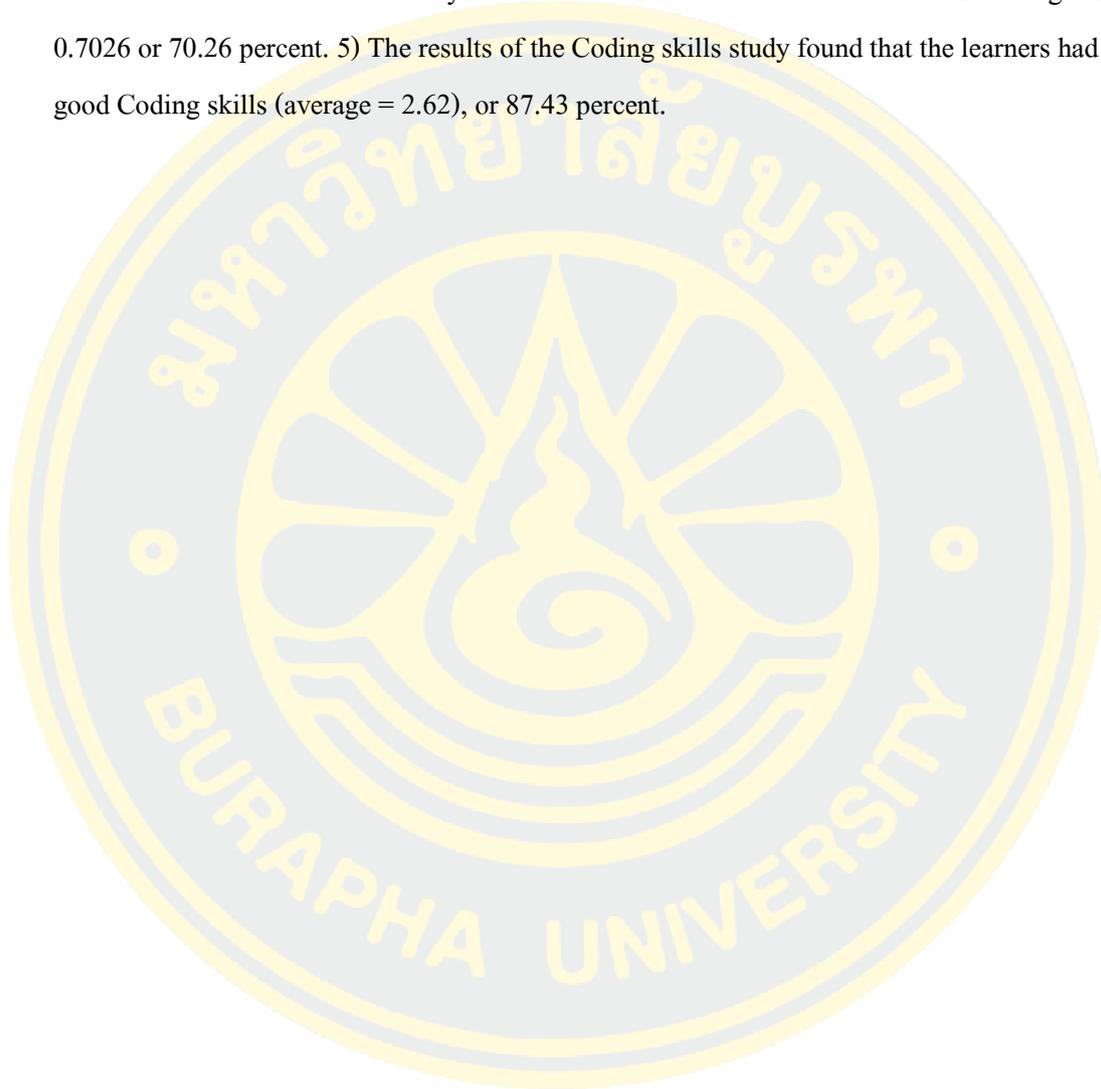
The population used in the research is upper primary school students in the academic year 2024, totaling 72 people. The sample group used in the research is students in the science club who are ready and volunteer from the total population, totaling 30 people. The instruments used in this research consisted of

1) Online activity set on Smart Trash Can 2) Pre-test and post-test 3) Coding skills assessment using the mean statistics, Standard deviation (SD), percentage, and E1/E2 The research results found that

1) The results of the study of the components of the online activity set, Smart Trash Can, consisted of 1) Activity set name 2) Instructions for teachers and students 3) Time used 4) Learning objectives 5) Pre-test and post-test 6) Knowledge sheet 7) Learning activities 8) Media and materials

2) Results of the development of the online activity set with embedded brain boards using projects as a base to develop coding skills for upper primary school students. There were 3 activities in total: 1) We are Micro:bit 2) Fun coding with Micro:bit 3) Create projects with Micro:bit. Experts assessed the quality at a very appropriate level (mean = 4.21, SD = 0.20) 3)

The results of the efficiency test of the online activity set, Smart Trash Can, were effective according to the criteria $E1/E2 = 80/80$ (82.83/83) 4) Results of the efficiency test of the online activity set, Smart Trash Can The effectiveness index was 0.7026, indicating that the learners who learned with the online activity set on Smart Trash Can had an increase in knowledge of 0.7026 or 70.26 percent. 5) The results of the Coding skills study found that the learners had good Coding skills (average = 2.62), or 87.43 percent.



กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนจากคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จได้ด้วยความช่วยเหลืออย่างยิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์.ดร.อาจนรงค์ มโนสุทธิฤทธิ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชนวัฒน์ วรรณประภา อาจารย์ที่ปรึกษาร่วมวิทยานิพนธ์ ที่ได้ให้คำปรึกษา ชี้แนะ ตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ในระหว่างการทำวิจัย จนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ ผู้วิจัยซาบซึ้งและขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้ กราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์นคร ละลอกน้ำ ดร.ศรัณย์ ภิบาลชนม์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์วิระพันธ์ พานิชย์ ดร.เจนจบ สุขแสงประสิทธิ์ รองศาสตราจารย์ ดร.ถนอมศักดิ์ ศรีจันทร์หา ดร.สุภาวดี อิศณพงษ์ นางศิริพร ปิติกรณ์ นายมงคล แก้วเกษการ นางยุพา พันธุ์หินลาด ที่กรุณาให้ความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญร่วมในการวิจัยและได้กรุณาตลอดเวลาอันมีค่าในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย พร้อมทั้งให้คำแนะนำ จนทำให้งานวิจัยสำเร็จลุล่วงไปด้วยดีทุกประการ กราบขอบพระคุณเจ้าของตำรา เอกสารและวิทยานิพนธ์ที่ได้อ้างอิงในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ทุกท่าน ที่ช่วยให้ความรู้เกี่ยวกับชุดกิจกรรมออนไลน์ด้วยบอร์ดสมองกลฝังตัวโดยใช้โครงงานเป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะด้าน Coding สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย ขอขอบพระคุณ โรงเรียนวัดบัวโรย (เฉลิมราษฎร์วิทยาคาร) สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสมุทรปราการ เขต 2 ที่อนุญาตให้เก็บข้อมูล และขอขอบใจนักเรียนทุกคนที่ให้ความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นอย่างดี สุดท้ายผู้วิจัยขอให้ประโยชน์ใด ๆ ที่เกิดจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ส่งผลให้แก่บิดา มารดา และครูอาจารย์ พี่น้องและเพื่อน ๆ ตลอดจนบุคคลต่าง ๆ ที่ให้ความช่วยเหลืออีกมาก ที่ผู้วิจัยไม่สามารถกล่าว नामได้หมดในที่นี่ ผู้วิจัยทราบซึ่งในความกรุณาและความปรารถนาดีของทุกท่านเป็นอย่างยิ่ง จึงกราบขอบพระคุณและขอบคุณไว้ ณ โอกาสนี้

ปนัดดา นิลคง

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ช
สารบัญ	ซ
สารบัญตาราง	ญ
สารบัญรูปภาพ	ฎ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	3
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	4
ขอบเขตการวิจัย.....	4
กรอบแนวคิดในการวิจัย	5
นิยามศัพท์เฉพาะ	5
บทที่ 2 แนวคิดทฤษฎี เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	7
ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)	7
ชุดกิจกรรมการเรียนรู้.....	10
การเรียนรู้แบบออนไลน์.....	28
บอร์ดสมองกลฝังตัว.....	38
การเรียนรู้แบบ โครงงานเป็นฐาน	46
ทักษะด้าน Coding.....	53
เครื่องมือวิจัย	61
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	79

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	86
การวิเคราะห์ (Analysis)	88
การออกแบบ (Design)	90
การพัฒนา (Development)	93
การทดลองใช้ (Implementation)	106
การประเมินผล (Evaluation)	107
บทที่ 4 ผลการวิจัยและพัฒนา	110
ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบชุดกิจกรรมออนไลน์	111
ตอนที่ 2 ผลการพัฒนาชุดกิจกรรมออนไลน์	112
ตอนที่ 3 ผลการประเมินทักษะด้าน Coding ด้วยชุดกิจกรรมออนไลน์ด้วยบอร์ดสมองกลฝังตัว	116
ตอนที่ 4 ผลความก้าวหน้าของผู้เรียนหลังใช้ชุดกิจกรรมออนไลน์ด้วยบอร์ดสมองกลฝังตัวโดยใช้โครงงานเป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะด้าน Coding สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย	118
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ	119
สรุปผลการวิจัย	119
อภิปรายผล	120
ข้อเสนอแนะ	123
บรรณานุกรม	125
ภาคผนวก	131
ภาคผนวก ก	132
ภาคผนวก ข	139
ภาคผนวก ค	143
ภาคผนวก ง	151
ภาคผนวก จ	154
ภาคผนวก ฉ	175
ประวัติย่อของผู้วิจัย	196

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง สาระที่ 4 เทคโนโลยี.....	8
ตารางที่ 2 การสังเคราะห์องค์ประกอบของชุดกิจกรรม.....	20
ตารางที่ 3 แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมออนไลน์ด้วยบอร์ดสมองกลฝังตัว.....	88
ตารางที่ 4 โครงสร้างการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมออนไลน์ด้วยบอร์ดสมองกลฝังตัว.....	92
ตารางที่ 5 ผู้เชี่ยวชาญประเมินความสอดคล้องของจุดมุ่งหมายของเนื้อหาของแบบประเมินคุณภาพ	98
ตารางที่ 6 ผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพของแบบประเมินคุณภาพชุดกิจกรรมออนไลน์.....	98
ตารางที่ 7 ผลการประเมินคุณภาพชุดกิจกรรมออนไลน์ โดยผู้เชี่ยวชาญ.....	99
ตารางที่ 8 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมออนไลน์ด้วยบอร์ดสมองกลฝังตัว ของ การทดลองแบบกลุ่มย่อย.....	101
ตารางที่ 9 ผู้เชี่ยวชาญประเมินแบบทดสอบระหว่างเรียนและหลังเรียน.....	102
ตารางที่ 10 ระดับคะแนนบ่งชี้ของทักษะด้าน Coding ในแต่ละด้าน.....	103
ตารางที่ 11 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบชุดกิจกรรมออนไลน์.....	111
ตารางที่ 12 แสดงผลการประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมออนไลน์.....	112
ตารางที่ 13 โครงสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมออนไลน์ด้วยบอร์ดสมองกลฝังตัว	113
ตารางที่ 14 แสดงผลการทดสอบประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมออนไลน์ด้วยบอร์ดสมองกลฝังตัว	115
ตารางที่ 15 แสดงผลการประเมินทักษะด้าน Coding ด้วยชุดกิจกรรมออนไลน์ด้วยบอร์ดสมองกล ฝังตัว (n = 30).....	116
ตารางที่ 16 แสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน โดยเปรียบเทียบจาก คะแนนจากแบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน.....	118

สารบัญรูปภาพ

หน้า

ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย	5
ภาพที่ 2 การออกแบบและพัฒนาชุดกิจกรรมออนไลน์	28
ภาพที่ 3 องค์ประกอบของแอปพลิเคชัน Canva.....	31
ภาพที่ 4 การค้นหา Template และดาวน์โหลดไอคอนภาพใน CANVA.....	32
ภาพที่ 5 องค์ประกอบของโปรแกรมในหน้าออกแบบชิ้นงาน	32
ภาพที่ 6 แถบเครื่องมือ.....	33
ภาพที่ 7 สร้างชิ้นงานใหม่	34
ภาพที่ 8 เลือกเพิ่มเฟลตที่ต้องการ.....	34
ภาพที่ 9 การจัดตัวอักษร.....	34
ภาพที่ 10 การใส่เอฟเฟคหรือสไตล์ตัวอักษร	35
ภาพที่ 11 เลือกปุ่ม Effect หากต้องการใส่เอฟเฟคให้ตัวอักษร	35
ภาพที่ 12 การเคลื่อนไหวของข้อความ.....	36
ภาพที่ 13 การเคลื่อนไหวของแต่ละหน้า.....	36
ภาพที่ 14 การเปลี่ยนสี Template	37
ภาพที่ 15 การอัปโหลดรูปภาพ วีดีโอ เสียง	37
ภาพที่ 16 การดาวน์โหลดชิ้นงาน.....	38
ภาพที่ 17 บอร์ดไมโครบิต.....	39
ภาพที่ 18 ส่วนประกอบของไมโครบิต	40
ภาพที่ 19 แอปพลิเคชัน Microsoft MakeCode ในเว็บเบราว์เซอร์.....	42
ภาพที่ 20 หน้า Home ของ makecode.microbit.org	42
ภาพที่ 21 สร้างเทอร์โมมิเตอร์.....	43
ภาพที่ 22 วัดความสว่างของแสง	44
ภาพที่ 23 การเขียนโปรแกรมถึงขยะอัจฉริยะ	45
ภาพที่ 24 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน	49
ภาพที่ 25 “คำสั่ง” มีลักษณะสี่เหลี่ยมโค้งมนและมีหยัก ๆ.....	59

ภาพที่ 26 การใส่ 2 คำสั่งใด ๆ เอาไว้ในลูปตั้งต้น	59
ภาพที่ 27 Basic block และกิจกรรม	60
ภาพที่ 28 จงอธิบายการทำงานของโปรแกรมนี้	60
ภาพที่ 29 ขั้นตอนการทำวิจัย.....	87
ภาพที่ 30 ออกแบบหน้าหลักของชุดกิจกรรมออนไลน์ด้วยบอร์ดสมองกลฝังตัว	93
ภาพที่ 31 เมนูค่านำ.....	94
ภาพที่ 32 เมนูสารบัญ.....	94
ภาพที่ 33 เมนู คำชี้แจงสำหรับครู.....	94
ภาพที่ 34 เมนู คำชี้แจงสำหรับนักเรียน	95
ภาพที่ 35 เมนู ขั้นตอนการเรียนรู้ชุดกิจกรรมออนไลน์ด้วยบอร์ดสมองกลฝังตัว	95
ภาพที่ 36 เมนู เวลาที่ใช้ในการเรียนรู้.....	95
ภาพที่ 37 เมนู เวลาที่ใช้ในการเรียนรู้.....	96
ภาพที่ 38 เมนู กิจกรรมที่ 1 เราคือ Micro:bit.....	96
ภาพที่ 39 เมนู กิจกรรมที่ 2 สนุก Code กับ Micro:bit.....	97
ภาพที่ 40 เมนู กิจกรรมที่ 3 สร้างสรรค์โครงงานด้วย Micro :bit.....	97
ภาพที่ 41 รายละเอียดคำชี้แจงชุดกิจกรรมออนไลน์ด้วยบอร์ดสมองกลฝังตัว	114
ภาพที่ 42 กิจกรรมที่ 1 เราคือ Micro:bit	114
ภาพที่ 43 กิจกรรมที่ 2 สนุก Code กับ Micro:bit	114
ภาพที่ 44 กิจกรรมที่ 3 สร้างสรรค์โครงงานด้วย Micro:bit	115

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ความก้าวหน้าของเทคโนโลยี ได้นำสังคมเข้าสู่การเป็นสังคมดิจิทัล เกิดการพัฒนาอุปกรณ์เครื่องมือสื่อสารต่าง ๆ ที่อาศัยโปรแกรมร่วมกับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่สามารถแสดงผลข้อมูลได้อย่างรวดเร็วประเทศไทยจึงขับเคลื่อนนโยบายต่าง ๆ เพื่อให้ทันกับความก้าวหน้าของเทคโนโลยี และนำผู้เรียนไปสู่การเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เห็นได้จากแผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560-2579 ที่มุ่งให้ผู้เรียนเกิดคุณลักษณะและทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 (3Rs 8Cs) ที่หมายรวมถึงทักษะด้านการสร้างสรรค์และนวัตกรรม (Creativity and Innovation) ทักษะด้านคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (Computing and ICT Literacy) สอดคล้องกับมาตรฐานการศึกษาของชาติ พ.ศ. 2561 ที่ต้องการพัฒนาคนไทยให้เป็นบุคคลที่มีคุณลักษณะ 3 ด้าน ได้แก่ 1) ผู้เรียนรู้ ต้องมีทักษะการเรียนรู้ตลอดชีวิตเพื่อก้าวทันโลกดิจิทัลและโลกอนาคต 2) ผู้ร่วมสร้างสรรค์นวัตกรรม เป็นผู้ที่มีทักษะทางปัญญา ทักษะศตวรรษที่ 21 ทักษะการคิดสร้างสรรค์และพัฒนานวัตกรรมทางเทคโนโลยีหรือสังคมเพื่อเพิ่มโอกาสและมูลค่าให้กับตนเองและสังคม 3) พลเมืองที่เข้มแข็ง เป็นผู้ที่มีความรักชาติ รักท้องถิ่น รู้ถูกผิด มีจิตสำนึกเป็นพลเมืองไทยและพลเมืองโลก มีจิตอาสา มีอุดมการณ์ และมีส่วนร่วมในการพัฒนาชาติ (มาตรฐานการศึกษาของชาติ, 2561) สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้ดำเนินการจัดทำมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้เพิ่มสาระเทคโนโลยี ซึ่งประกอบด้วยการออกแบบและเทคโนโลยี และวิทยาการคำนวณ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) วิชาวิทยาการคำนวณในระดับประถมศึกษาตอนปลายจะเน้นการเรียนการสอนในการออกแบบและการเขียนโปรแกรมอย่างง่ายเป็นการนำซอฟต์แวร์หรือสื่อการเรียนการสอน เรียนรู้วิธีค้นหาข้อมูลจากอินเทอร์เน็ตได้อย่างเหมาะสม (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2561) จากการจัดการเรียนการสอนที่ผ่านมาทำให้เห็นถึงสภาพปัญหาในการจัดการเรียนการสอนในการออกแบบและเขียนโปรแกรม (coding) คือ ด้านครูผู้สอนยังขาดแคลนครูที่มีศักยภาพและความรู้ในด้าน coding ครูส่วนใหญ่ยึดการใช้รูปแบบการสอนด้วยวิธีการถ่ายทอดข้อมูลมากกว่าที่จะชี้แนะ

วิธีการหาความรู้ ผู้เรียนจึงไม่ได้รับการสั่งสอนด้วยกระบวนการคิดและแก้ปัญหาทำให้นักเรียนขาดทักษะการวางแผนในการทำงานและการมีวิจารณญาณ การคิดไตร่ตรอง และการมีส่วนร่วม รับผิดชอบและตระหนักถึงสังคมส่วนรวม การแบ่งเวลาเรียนหรือคาบเรียนสำหรับหลักสูตรที่มีการเปลี่ยนแปลงใหม่ยังไม่ชัดเจน รวมทั้งยังขาดสื่อการเรียนการสอนทำให้มีปัญหาในการนำสู่ การปฏิบัติที่ชัดเจน ด้านผู้เรียนไม่ได้รับการฝึกทักษะและกระบวนการคิดตามหลักการเนื่องจาก ครูผู้สอนยังขาดความรู้ความเข้าใจที่ชัดเจนในหลักการ ขาดสื่อการเรียนการสอนที่สามารถทำให้ ผู้เรียนตอบวัตถุประสงค์และตัวชี้วัดได้ทำให้มีปัญหาในการนำสู่การปฏิบัติที่ชัดเจนและไม่บรรลุ เป้าหมายการพัฒนาผู้เรียนด้านกระบวนการและทักษะการคิด นอกจากนี้ผู้เรียนที่ได้รับการฝึก ทักษะและเรียนรู้เรื่อง coding จนสามารถแสดงผลงานให้เห็นได้ในเชิงประจักษ์แต่ไม่ได้รับการ ส่งเสริมสนับสนุนให้ทำกิจกรรมต่อยอดไปใช้ในชุมชนหรือใช้ในโรงเรียนได้อย่างเป็นรูปธรรม (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ, 2564) โรงเรียนที่ผู้วิจัยทำการสอนอยู่นั้น เป็นโรงเรียนขยายโอกาสและได้รับมอบหมายให้สอนในระดับชั้นประถมศึกษาตอนปลาย จากการสังเกตในชั้นเรียนของผู้วิจัยพบว่านักเรียนยังขาดทักษะการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอนและ เป็นระบบที่นำไปสู่การออกแบบและการเขียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์เนื่องจากเป็นวิชาที่ถูกนำเข้ามา ในหลักสูตรเพิ่มเติม โดยเฉพาะเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับ ขั้นตอนการแก้ปัญหา การใช้เหตุผลใน การแก้ปัญหารวมไปถึงการออกแบบและเขียนโปรแกรมอย่างง่ายและนักเรียนไม่มีพื้นฐานเดิม ที่จะมาพัฒนาทักษะด้าน coding

ทักษะด้าน coding จะช่วยกระตุ้นกระบวนการคิด เช่น การคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหา ทักษะการคิดสร้างสรรค์ ทักษะการเขียน โปรแกรม ทักษะสื่อสารและทำงานเป็นทีมให้กับเด็ก ใน ชั้นสูงเมื่อเด็กสามารถเขียน โค้ดหรือเขียนชุดคำสั่งเป็นภาษาคอมพิวเตอร์เพื่อสั่งงานคอมพิวเตอร์ได้ และสามารถบูรณาการร่วมกับวิชาอื่นจนสามารถสร้างสรรค์โปรแกรม แอปพลิเคชันต่าง ๆ ที่เป็น นวัตกรรม สร้างรายได้ให้กับตนเอง และช่วยให้ประเทศพัฒนาขีดความสามารถในการแข่งขันด้าน อุตสาหกรรมดิจิทัลในระยะยาว เกิดการพัฒนามูลค่าเพิ่มทางเศรษฐกิจด้วยฐานความรู้ด้านวิจัยและ นวัตกรรมในอนาคต ตามยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี พาประเทศไทยสู่ไทยแลนด์ 4.0 (กลุ่มพัฒนาการศึกษา สำนักงานศึกษาธิการภาค 8)

การนำบอร์ดสมองกลฝังตัวเข้ามาประยุกต์ใช้กับเทคนิคการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็น ฐานนับเป็นเครื่องมือที่สำคัญช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติจริงบอร์ดสมอง กลฝังตัวถือเป็นเทคโนโลยีหนึ่งที่จะมาเป็นตัวช่วยในการพัฒนาทักษะด้าน Coding ซึ่งบอร์ดสมอง กลฝังตัวเป็นระบบหรืออุปกรณ์ที่สามารถทำงานได้อย่างอัตโนมัติตามคำสั่ง (โปรแกรม) ที่ได้ กำหนดไว้ล่วงหน้า โดยอาจมีส่วนประกอบของอุปกรณ์ประมวลผล (Human Resource

Development in Electronics and Information Technology (HRDS), 2020) บอร์ดสมองกลฝังตัว ได้รับการออกแบบมาเพื่อพัฒนารากฐานทางด้านการเขียนโปรแกรมของเด็กในยุคใหม่ นอกจากนี้ยังสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่สนุกสนานและมีความสุขกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่องส่งผลให้ผู้เรียนมีทักษะด้าน Coding เพิ่มขึ้นและมีประสิทธิภาพ ทักษะด้าน Coding จะช่วยกระตุ้นกระบวนการคิด เช่น การคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหา ทักษะการคิดสร้างสรรค์ ทักษะการเขียนโปรแกรม ทักษะสื่อสารและทำงานเป็นทีมให้กับเด็ก ในขั้นสูงเมื่อเด็กสามารถเขียนโค้ดหรือเขียนชุดคำสั่งเป็นภาษาคอมพิวเตอร์เพื่อสั่งงานคอมพิวเตอร์ได้ และสามารถบูรณาการร่วมกับวิชาอื่นจนสามารถสร้างสรรค์โปรแกรม แอปพลิเคชันต่าง ๆ ที่เป็นนวัตกรรม สร้างรายได้ให้กับตนเอง และช่วยให้ประเทศพัฒนาขีดความสามารถในการแข่งขันด้านอุตสาหกรรมดิจิทัลในระยะยาว เกิดการพัฒนามูลค่าเพิ่มทางเศรษฐกิจด้วยฐานความรู้ด้านวิจัยและนวัตกรรมในอนาคต ตามยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี พาประเทศมุ่งสู่ไทยแลนด์ 4.0 (Educational Development Group, 2020)

จากสภาพดังกล่าวผู้วิจัยมีแนวคิดที่จะจัดการศึกษาเพื่อแก้ปัญหา โดยต้องการพัฒนาทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ของผู้เรียน โดยหากระบวนการใหม่ ๆ ที่จะช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้และนำข้อมูลมาสร้างองค์ความรู้ด้วยตัวเอง เกิดการวิเคราะห์ แก้ปัญหาเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตและการทำงาน จึงควรส่งเสริมทักษะด้าน coding ผ่านบอร์ดสมองกลฝังตัวโดยใช้โครงงานเป็นฐาน เป็นการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติจริงฝึกการเรียนรู้ด้วยการทำงาน เป็นทีมร่วมกับผู้อื่น เป็นการเสริมสร้างศักยภาพการเรียนรู้ของแต่ละคนให้ได้รับการพัฒนาได้เต็มขีดความสามารถที่มีอยู่อย่างแท้จริง ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง จากหลักการและเหตุผล ผู้วิจัยต้องการที่จะพัฒนาชุดกิจกรรมออนไลน์ด้วยบอร์ดสมองกลฝังตัวโดยใช้โครงงานเป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะด้าน coding สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย อันจะส่งผลให้ทักษะทางปัญญาด้านการคิดวิเคราะห์สูงขึ้นและมีประสิทธิภาพต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาองค์ประกอบของชุดกิจกรรมออนไลน์ด้วยบอร์ดสมองกลฝังตัวโดยใช้โครงงานเป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะ coding สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย
2. เพื่อพัฒนาชุดกิจกรรมออนไลน์ด้วยบอร์ดสมองกลฝังตัวโดยใช้โครงงานเป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะ coding สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์

3. เพื่อศึกษาความก้าวหน้าของผู้เรียนหลังใช้ชุดกิจกรรมออนไลน์ด้วยบอร์ดสมองกลฝังตัวโดยใช้โครงงานเป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะด้าน coding สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ใ้ได้อค์ประกอบและรายละเอียดที่จะนำมาพัฒนาเป็นชุดกิจกรรมออนไลน์ด้วยบอร์ดสมองกลฝังตัวโดยใช้โครงงานเป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะ coding สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย
2. ชุดกิจกรรมออนไลน์ด้วยบอร์ดสมองกลฝังตัวโดยใช้โครงงานเป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะ coding สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลายได้ประสิทธิภาพตามเกณฑ์
3. ผู้เรียนมีความก้าวหน้าหลังชุดกิจกรรมออนไลน์ด้วยบอร์ดสมองกลฝังตัวโดยใช้โครงงานเป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะ coding สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย

ขอบเขตการวิจัย

ประชากร นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ถึง 6 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 72 คน โรงเรียนวัดบัวโรย (เฉลิมราษฎร์วิทยาคาร) สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสมุทรปราการเขต 2 อำเภอบางเสาธง จังหวัดสมุทรปราการ

กลุ่มตัวอย่าง นักเรียนในชุมนุมวิทยาศาสตร์ที่มีความพร้อมซึ่งเป็นอาสาสมัครที่เกิดจากการสมัครใจจากประชากรทั้งหมด จำนวน 30 คน

ขอบเขตเนื้อหา

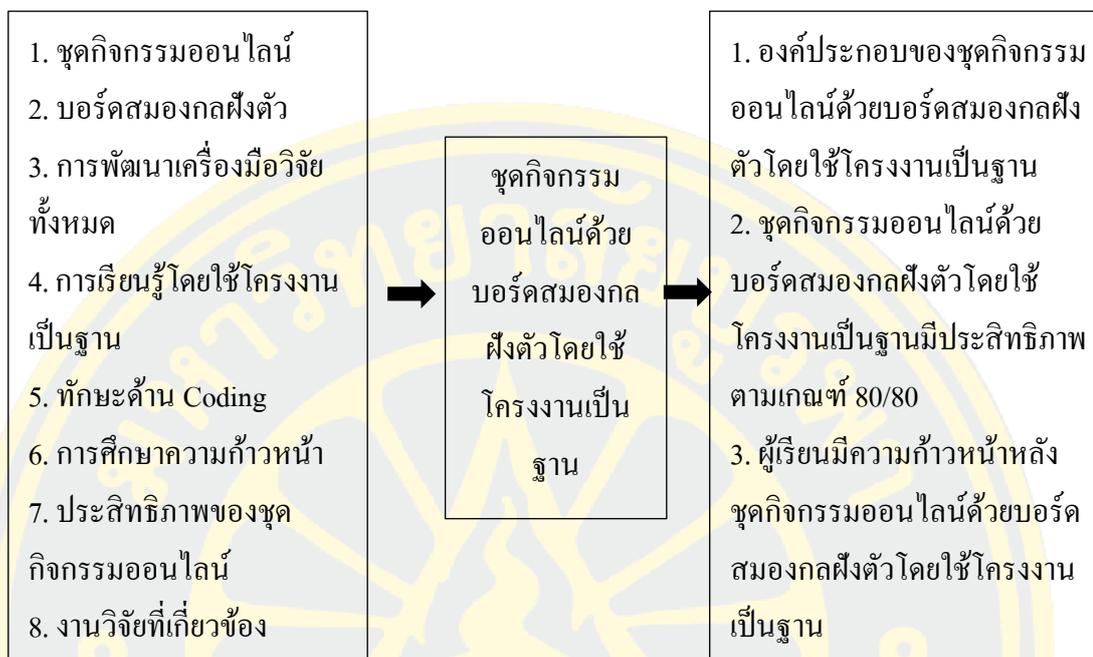
ขอบเขตเนื้อหาที่ใช้ในงานวิจัยนี้ ได้แก่

หน่วยที่ 1 เราคือ Micro:bit

หน่วยที่ 2 สนุก Code กับ Micro:bit

หน่วยที่ 3 สร้างสรรค์โครงงานด้วย Micro:bit

กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ชุดกิจกรรมออนไลน์ หมายถึง สื่อการเรียนการสอนที่ครูสร้างขึ้นผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ประกอบไปด้วยกิจกรรมทั้งหมด 3 กิจกรรม ได้แก่ กิจกรรมที่ 1 เราคือ Micro:bit กิจกรรมที่ 2 สนุก Code กับ Micro:bit กิจกรรมที่ 3 สร้างสรรค์โครงงานด้วย Micro:bit โดยผู้เรียนสามารถศึกษาเนื้อหาของกิจกรรมในรูปแบบออนไลน์ ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองตามลำดับขั้นของชุดกิจกรรมนั้น ๆ และมีครูเป็นผู้คอยช่วยเหลือและให้คำแนะนำเมื่อนักเรียนพบเจอปัญหาหรือเกิดข้อสงสัย

2. บอร์ดสมองกลฝังตัว หมายถึง บอร์ดไมโครพิต เป็นบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ขนาดเล็กที่ถูกออกแบบมาเพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้การทำงานร่วมกันของฮาร์ดแวร์และซาร์ดแวร์และสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานในรูปแบบของโครงงานต่าง ๆ ได้เพื่อสร้างเป็นนวัตกรรมหรือสิ่งประดิษฐ์ใหม่ ๆ

บทที่ 2

แนวคิดทฤษฎี เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่องการพัฒนาชุดกิจกรรมด้วยบอร์ดสมองกลฝังตัวร่วมกับโครงการเป็นฐาน เพื่อพัฒนาทักษะ coding สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

1. ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)

2. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้
3. การเรียนรู้แบบออนไลน์
4. บอร์ดสมองกลฝังตัว
5. การเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐาน
6. ทักษะด้าน Coding
7. เครื่องมือวิจัย
8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

กระทรวงศึกษาธิการ (2561) กล่าวถึงเหตุผลที่ต้องเรียนวิทยาศาสตร์ว่า วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวันและการทำงานอาชีพต่าง ๆ ตลอดจนเทคโนโลยี เครื่องมือเครื่องใช้และผลผลิตต่าง ๆ ที่มนุษย์ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงาน เหล่านี้ล้วนเป็นผลของความรู้ วิทยาศาสตร์ ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่น ๆ วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิดทั้งความคิดที่เป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัย มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่

ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (knowledge-based society) ดังนั้นทุกคนจึงจำเป็นต้องพัฒนาให้รู้ วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างขึ้นสามารถนำ ความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม

เทคโนโลยี

1. การออกแบบและเทคโนโลยี เรียนรู้เกี่ยวกับ เทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และศาสตร์ อื่น ๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ด้วยกระบวนการออกแบบของ วิศวกรรม เลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสมโดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม

2. วิทยาการคำนวณ เรียนรู้เกี่ยวกับ การคิดเชิงคำนวณ การคิดวิเคราะห์ แก้ปัญหา เป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ประยุกต์ใช้ความรู้ด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสาร ในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริง ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง

สาระที่ 4 เทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจและใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงอย่าง เป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้การทำงาน และ การแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทัน และมีจริยธรรม

ตารางที่ 1 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง สาระที่ 4 เทคโนโลยี

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.4	2. ออกแบบ และเขียน โปรแกรม อย่างง่าย โดยใช้ซอฟต์แวร์หรือสื่อ และตรวจหาข้อผิดพลาดและ แก้ไข	1. การออกแบบโปรแกรมอย่างง่าย เช่น การ ออกแบบโดยใช้ storyboard หรือการออกแบบ อัลกอริทึม 2. การเขียนโปรแกรมเป็นการสร้างลำดับของ คำสั่งให้คอมพิวเตอร์ทำงาน เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ ตามความต้องการ หากมีข้อผิดพลาดให้ ตรวจสอบการทำงานทีละคำสั่ง เมื่อพบจุดที่ทำให้ ผลลัพธ์ไม่ถูกต้อง ให้ทำการแก้ไขจนกว่าจะ ได้ผลลัพธ์ที่ถูกต้อง

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
		<p>3. ตัวอย่างโปรแกรมที่มีเรื่องราว เช่น นิทานที่มีการโต้ตอบกับผู้ใช้ การ์ตูนสั้น เล่ากวีตัวประจำวันภาพเคลื่อนไหว</p> <p>4. การฝึกตรวจหาข้อผิดพลาดจากโปรแกรมของผู้อื่นจะช่วยพัฒนาทักษะการหาสาเหตุของปัญหาได้ดียิ่งขึ้น</p> <p>5. ซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม เช่น Scratch, logo</p>
ป.5	<p>2. ออกแบบ และเขียนโปรแกรมที่มีการใช้เหตุผลเชิงตรรกะอย่างง่าย ตรวจหาข้อผิดพลาดและแก้ไข</p>	<p>1. การออกแบบโปรแกรมสามารถทำได้โดยเขียนเป็นข้อความหรือผังงาน</p> <p>2. การออกแบบและเขียนโปรแกรมที่มีการตรวจสอบเงื่อนไขที่ครอบคลุมทุกกรณีเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ถูกต้องตรงตามความต้องการ</p> <p>3. หากมีข้อผิดพลาดให้ตรวจสอบการทำงานที่ละคำสั่ง เมื่อพบจุดที่ทำให้ผลลัพธ์ไม่ถูกต้องให้ทำการแก้ไขจนกว่าจะได้ผลลัพธ์ที่ถูกต้อง</p> <p>4. การฝึกตรวจหาข้อผิดพลาดจากโปรแกรมของผู้อื่น จะช่วยพัฒนาทักษะการหาสาเหตุของปัญหาได้ดียิ่งขึ้น</p> <p>5. ตัวอย่างโปรแกรม เช่น โปรแกรมตรวจสอบเลขคู่เลขคี่ โปรแกรมรับข้อมูลน้ำหนักหรือส่วนสูงแล้วแสดงผลความสมส่วนของร่างกาย โปรแกรมสั่งให้ตัวละครทำตามเงื่อนไขที่กำหนด</p> <p>6. ซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม เช่น Scratch, logo</p>

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.6	2. ออกแบบและเขียนโปรแกรมอย่างง่าย เพื่อแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน ตรวจสอบข้อผิดพลาดของโปรแกรมและแก้ไข	1. การออกแบบโปรแกรมสามารถทำได้โดยเขียนเป็นข้อความหรือผังงาน 2. การออกแบบและเขียนโปรแกรมที่มีการใช้ตัวแปรการวนซ้ำ การตรวจสอบเงื่อนไข 3. หากมีข้อผิดพลาดให้ตรวจสอบการทำงานทีละคำสั่ง เมื่อพบจุดที่ทำให้ผลลัพธ์ไม่ถูกต้องให้ทำการแก้ไขจนกว่าจะได้ผลลัพธ์ที่ถูกต้อง 4. การฝึกตรวจสอบข้อผิดพลาดจากโปรแกรมของผู้อื่นจะช่วยพัฒนาทักษะการหาสาเหตุของปัญหาได้ดียิ่งขึ้น 5. ตัวอย่างโปรแกรม เช่น โปรแกรมเกม โปรแกรมหาค่า ค.ร.น. เกมฝึกพิมพ์ 6. ซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม เช่น Scratch, logo

2. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้

ความหมายของชุดกิจกรรมการเรียนรู้

ชุดกิจกรรมการเรียนการสอน หรือชุดกิจกรรม มาจากคำว่า Instructional Package หรือ Learning Package หรือ Instructional Kits เดิมทีเดิมมักใช้คำว่า ชุดการสอนเพราะเป็นสื่อที่ครูนำมาใช้ประกอบการสอน แต่ต่อมาแนวคิดในการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญเข้ามามีบทบาทเพิ่มมากขึ้น นักการศึกษาจึงเปลี่ยนมาใช้คำว่า ชุดการเรียนรู้ (Learning Packages) เหตุผลว่าการเรียนรู้เป็นกิจกรรมของนักเรียน และการสอนเป็นกิจกรรมของครู กิจกรรมของครูและนักเรียนต้องดำเนินควบคู่กันไป ดังนั้นที่กล่าวต่อไปนี้ผู้วิจัยจึงใช้คำว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อให้สอดคล้องกันทั้งกิจกรรมของครูและนักเรียน

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับ ชุดการสอน ชุดกิจกรรม ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ มีผู้ให้ความหมายไว้ดังนี้

ศิริภัทรพร ไบยา (2558) ชุดกิจกรรมเป็นชุดการเรียนการสอนที่สามารถใช้พัฒนา กระบวนการเรียนรู้ ทักษะ และเจตคติของผู้เรียน นำไปสู่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีขึ้น โดยจัด เนื้อหาหรือประสบการณ์ออกเป็นหน่วยการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้ทำการเรียนตามลำดับ โดยผู้สร้าง จะจัดเป็นชุด ๆ อย่างมีระบบ ทั้งนี้เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพและความมั่นใจในการเรียนการสอน

ประภาพร จิตภาวิน (2559) ชุดกิจกรรมการเรียนการสอน หมายถึง สื่อการเรียนการสอน รูปแบบหนึ่งที่คุณเป็นผู้สร้างขึ้นมีลักษณะเป็นชุด ในแต่ละชุดประกอบด้วย ครูมือครู บัตรความรู้ บัตรกิจกรรม บัตรเฉลยกิจกรรม แบบทดสอบย่อยประจำชุดกิจกรรมและแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้ใช้ชุดกิจกรรมได้บรรลุเป้าหมายการเรียนรู้ที่วางไว้อย่างมีประสิทธิภาพ ตามหัวข้อ เนื้อหา และประสบการณ์ของแต่ละหน่วยที่ต้องการจะให้นักเรียนได้รับอย่างมีประสิทธิภาพ

เนรมิต นิกรมุนินทร์ (2563) ชุดกิจกรรม คือ สื่อประสม ที่มีการจัดระบบเนื้อหาสาระ ให้สอดคล้องกัน มีเนื้อหาที่สมบูรณ์ โดยมีจุดประสงค์ที่ชัดเจนเพื่อสร้างประสบการณ์ให้แก่ ผู้เรียนได้บรรลุวัตถุประสงค์ตามที่วางไว้ โดยมีครูเป็นผู้คอยให้คำแนะนำช่วยเหลือ โดยการเรียนการสอน อาจเป็นนักเรียนเรียนด้วยตนเอง หรือเรียนจากการฟังคำบรรยายของครู หรือครูกับนักเรียนร่วมกัน ทำงานก็ได้ โดยมีมุ่งเน้นเพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเรียนอย่างมีประสิทธิภาพ

จิตติมา จินาวา (2564) ความหมายของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง สื่อการจัดการเรียน การสอนที่กำหนดแนวทางในการปฏิบัติกิจกรรม ซึ่งประกอบด้วย ชื่อเรื่อง คำชี้แจง จุดประสงค์ การเรียนรู้ ใบความรู้ ใบกิจกรรม วัสดุอุปกรณ์ การวัดผลประเมินผล โดยครูผู้สอนเป็นผู้สร้างขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนได้ศึกษาและเกิดประสบการณ์การเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างมีประสิทธิภาพ

กมลชนก ผ่านสำแดง (2564) จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม สรุปได้ว่า ชุดการเรียนรู้ที่ผลิตขึ้นและจัดไว้อย่างเป็นระบบและเป็นขั้นตอนอาจมีเนื้อหาวิชาเฉพาะด้านใดด้านหนึ่ง เข้าใจง่าย โดยรวบรวมสื่อมากกว่า 1 ชนิด เพื่อให้ผู้เรียนศึกษาตามความสนใจ ความต้องการ นำไปใช้ได้ด้วยตนเองเพื่อให้ผู้เรียนบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

ศวรรยา วงศ์ชาติ (2566) ชุดกิจกรรม หมายถึง สื่อการเรียนการสอนเพื่อนำมาใช้ให้ สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาตามจุดประสงค์หลักของหลักสูตร ซึ่งเป็นนวัตกรรมทางการศึกษา ช่วยให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง ทำให้เกิดทักษะในการแสวงหาความรู้ เกิดพฤติกรรมตามเป้าหมายของ การเรียนรู้ และช่วยให้นักเรียนเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

จารุวรรณ แป้นแจ้ (2561) บทเรียนออนไลน์ หมายถึง การจัดการเรียนรู้ผ่านเครือข่าย อินเทอร์เน็ต นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ทุกที่ทุกเวลา โดยผ่านเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีการเชื่อม สัญญาณอินเทอร์เน็ต โทรศัพท์มือถือที่รองรับการเชื่อมต่อเครือข่ายอินเทอร์เน็ต บทเรียนออนไลน์

สามารถนำมาปรับประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้ลักษณะปกติได้ หากนำมาใช้อย่างถูกต้อง
เป็นการจัดการเรียนรู้ให้ทันกับความก้าวหน้าของเทคโนโลยีดังกล่าวที่อยู่บนอินเทอร์เน็ต

พินดา หนูทวี (2560) ชุดกิจกรรมออนไลน์ หมายถึง การเรียนรู้แบบออนไลน์ ซึ่งเป็น
รูปแบบการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพสำหรับการเรียนรู้เนื่องจากมีความยืดหยุ่นสูง

ศุภเศรษฐ์ พึ่งบัว (2562) บทเรียนออนไลน์ หมายถึง การเรียนรู้ผ่านเครื่องข่ายอินเทอร์เน็ต
ที่ถูกจัดไว้อย่างเป็นขั้นตอน และกำหนดจุดประสงค์การเรียนการสอนไว้อย่างชัดเจน ซึ่งจะนำเสนอ
บทเรียนในรูปแบบสื่อหลายมิติมีการใช้เครื่องมือที่เรียกว่า “บทเรียน” ผ่านเครื่องข่ายอินเทอร์เน็ต
เป็นการสื่อสารกระบวนการเรียนการสอนอย่างสร้างสรรค์ยังช่วยให้ส่งเสริมการเรียนรู้ได้
ทุกที่ทุกเวลา

นิสากร พลไกรษร (2565) บทเรียนออนไลน์ หมายถึง บทเรียนผ่านระบบเครือข่าย
อินเทอร์เน็ต ซึ่งเนื้อหาของบทเรียนจะประกอบไปด้วย ข้อความ รูปภาพ เสียง และภาพเคลื่อนไหว
ที่สามารถสร้างปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนได้ มีความน่าสนใจ และผู้เรียนสามารถเรียนได้ทุกที่ ทุกเวลา
มีความสะดวกรวดเร็วในการเข้าถึงความรู้ที่ผู้เรียนสนใจ

จากการที่นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของชุดกิจกรรม จากความหมายที่
กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า ชุดกิจกรรมออนไลน์ หมายถึง ชุดการเรียนรู้ที่ครูผู้สอนสร้างขึ้นที่มี
การจัดระบบเนื้อหาสาระเป็นขั้นตอนอาจมีเนื้อหาที่เฉพาะ โดยด้านใดด้านหนึ่งผ่านระบบเครือข่าย
อินเทอร์เน็ต และจะช่วยให้ผู้เรียนได้ศึกษาตามความสนใจ เกิดประสบการณ์การเรียนรู้ด้วยตนเอง
อย่างมีประสิทธิภาพอีกทั้งยังส่งเสริมการเรียนรู้ได้ทุกที่ ทุกเวลา

ประเภทของชุดกิจกรรม

บุญเกื้อ คารหาเวช (2542, น. 94-97) ชุดกิจกรรมแบ่งออกเป็น 3 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

1. ชุดกิจกรรมประกอบคำบรรยาย หรือชุดกิจกรรมสำหรับครูเป็นชุดกิจกรรมสำหรับครู
ที่จะใช้สอนนักเรียนเป็นกลุ่มใหญ่ หรือเป็นการสอนที่ต้องการปูพื้นฐานให้นักเรียนส่วนใหญ่รู้และ
เข้าใจในเวลาเดียวกัน มุ่งในการขยายเนื้อหาสาระให้ชัดเจนยิ่งขึ้น ชุดกิจกรรมนี้จะช่วยให้ครูลด
การพูดและใช้สื่อการสอนที่มีพร้อมอยู่ในชุดกิจกรรมในการนำเสนอเนื้อหามากขึ้น สื่อที่ใช้อาจ
ได้แก่ รูปภาพ แผนภูมิ หรือกิจกรรมที่กำหนดไว้เป็นต้น

2. ชุดกิจกรรมแบบกลุ่มกิจกรรม เป็นชุดกิจกรรมสำหรับให้ผู้เรียนเรียนร่วมกันเป็นกลุ่ม
เล็ก ๆ ประมาณ 5-7 คน โดยใช้สื่อการสอนที่บรรจุไว้ในชุดกิจกรรมแต่ละชุด มุ่งที่จะฝึกทักษะใน
เนื้อหาวิชาที่เรียนและให้ผู้เรียนมีโอกาสทำงานร่วมกัน ชุดกิจกรรมชนิดนี้มักจะใช้สอนในการสอน
แบบกิจกรรมกลุ่ม เช่น การสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ การสอนแบบกลุ่มสัมพันธ์ เป็นต้น

3. ชุดกิจกรรมแบบรายบุคคลหรือชุดกิจกรรมตามเอกัตภาพ เป็นชุดกิจกรรมสำหรับเรียนด้วยตนเองเป็นรายบุคคล คือ ผู้เรียนจะต้องศึกษาหาความรู้ตามความสามารถและความสนใจของตนเอง อาจเรียนที่โรงเรียนหรือที่บ้านก็ได้ ส่วนมากมักจะมุ่งให้ผู้เรียนได้ทำความเข้าใจในเนื้อหาวิชาที่เรียนเพิ่มเติม ผู้เรียนสามารถประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตนเองได้ด้วย ชุดกิจกรรมชนิดนี้อาจจะจัดในลักษณะของหน่วยการสอนย่อยหรือโมดูลก็ได้

จิตติมา จินาวา (2564) สรุปได้ว่า ประเภทของชุดกิจกรรมแบ่งออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่

1. แบบประกอบการบรรยาย เป็นการสอนที่ใช้ร่วมกับกิจกรรมการบรรยายโดยมีครูเป็นผู้อธิบายกิจกรรมหรือเป็นการสอนเพื่อให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหา โดยอาศัยกิจกรรมเข้ามาเสริม
2. กิจกรรมแบบกลุ่ม เป็นชุดกิจกรรมที่ให้ผู้เรียน ได้เรียนรู้แบบกลุ่มตามลำดับขั้นตอนของกิจกรรม เพื่อศึกษาเนื้อหาที่ละส่วนเป็นการฝึกการทำงานร่วมกับผู้อื่น
3. แบบรายบุคคล เป็นชุดกิจกรรมที่ให้ผู้เรียน ได้ศึกษาความรู้หรือฝึกปฏิบัติด้วยตนเองตามรูปแบบของกิจกรรมเพื่อพัฒนาความรู้และสร้างความเข้าใจได้ด้วยตนเอง

โดยชุดกิจกรรมของผู้วิจัย ได้ใช้แบบกิจกรรมกลุ่มเพื่อให้นักเรียนได้ฝึกการทำงานร่วมกับผู้อื่นและระดมความคิดวิเคราะห์และนำเสนอผลการทำกิจกรรม

หลักการและทฤษฎีเกี่ยวกับชุดกิจกรรมการเรียนรู้

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2556) ได้กล่าวว่า ชุดการเรียนรู้ (Learning package) ชุดการสอน (Instruction Package) มีแนวคิดพื้นฐานที่นำมาใช้ในการสร้างชุดกิจกรรม เกิดจากหลักการและทฤษฎีซึ่งประกอบด้วยแนวคิดหลัก 5 หลักการ

แนวคิดที่ 1 ทฤษฎีความแตกต่างระหว่างบุคคล นักการศึกษาได้นำหลักจิตวิทยามาประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอน โดยคำนึงถึงความต้องการ ความถนัด และความสนใจของผู้เรียนเป็นสำคัญความแตกต่างระหว่างบุคคลมีหลายด้านคือ ความสามารถ สติปัญญา ความต้องการ ความสนใจ ร่างกาย อารมณ์ สังคม เป็นต้น ในการจัดการเรียนการสอนโดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลนี้วิธีการที่เหมาะสมที่สุด คือ การจัดการเรียนรายบุคคล หรือการสอนตามเอกัตภาพ การศึกษาโดยเสรี การศึกษาด้วยตนเอง ซึ่งล้วนเป็นวิธีที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีอิสระในการเรียนตามสติปัญญา ความสามารถ และความสนใจ โดยมีครูคอยแนะนำช่วยเหลือตามความเหมาะสม

แนวคิดที่ 2 ความพยายามที่เปลี่ยนแปลงการสอนจากเดิมที่ยึด “ครู” เป็นแหล่งความรู้มาเป็นการจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนด้วยการใช้ความรู้จากสื่อการสอนแบบต่าง ๆ ซึ่งได้จัดให้ตรงกับเนื้อหาและประสบการณ์ตามหน่วยการสอน การเรียนด้วยวิธีนี้ครูจะถ่ายทอดความรู้ให้แก่ผู้เรียนเพียงหนึ่งในสามของเนื้อหาทั้งหมดอีกสองส่วนผู้เรียนจะศึกษาด้วยตนเองจากสิ่งที่ผู้สอนเตรียมไว้ในรูปของชุดกิจกรรม

แนวคิดที่ 3 การใช้ไอศหัทศนุปรกรรมในรูปของการจัดระบบการใช้สื่อการสอนหลายอย่าง มาช่วยในการสอนให้เหมาะสม และใช้เป็นแหล่งความรู้สำหรับนักเรียนแทนการให้ครูเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้ให้แก่นักเรียนตลอดเวลา แนวทางใหม่จึงเป็นการผลิตสื่อการสอนแบบประสมให้เป็นชุดกิจกรรมเพื่อเปลี่ยนจากการใช้สื่อเพื่อช่วยครูสอนมาเป็นการช่วยผู้เรียน

แนวคิดที่ 4 ปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน นักเรียนกับนักเรียน และนักเรียนกับสภาพแวดล้อม เดิมที่นักเรียนเป็นฝ่ายรับความรู้จากครูเท่านั้น แทบจะไม่มีโอกาสแสดงความคิดเห็นต่อเพื่อน ๆ และต่อครูนักเรียนจึงขาดทักษะการแสดงออกและการทำงานเป็นกลุ่มจึงได้มีการนำกระบวนการกลุ่มสัมพันธ์มาใช้ในการเรียนการสอน เพื่อเปิดโอกาสให้เด็กได้ประกอบกิจกรรมด้วยกันซึ่งนำมาสู่การผลิตสื่อออกมาในรูปของชุดกิจกรรม

แนวคิดที่ 5 การจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้โดยยึดหลักจิตวิทยาการเรียนรู้มาใช้โดยจัดสภาพการณ์ออกมาเป็นการสอนแบบโปรแกรม ซึ่งหมายถึง ระบบการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทำในสิ่งต่อไปนี้

1. ได้เข้าร่วมกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยตนเอง
2. ได้ทราบว่า การตัดสินใจหรือการปฏิบัติงานของตนถูกหรือผิดอย่างไร
3. ได้รับการเสริมแรงที่ทำให้นักเรียนภูมิใจที่ได้ทำถูก หรือคิดถูกอันจะทำให้เกิด

พฤติกรรมนั้นซ้ำอีกในอนาคต

4. ได้เรียนรู้ไปทีละขั้นตอนตามความสามารถและความสนใจของตนเอง

จากหลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวกับชุดกิจกรรม การจัดการเรียนการสอนต้องยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางโดยครูผู้สอนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีอิสระในการเรียนตามสติปัญญาคอยแนะนำช่วยเหลือตามความเหมาะสมเป็นผู้ชี้แนะสร้างแรงจูงใจและให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการปฏิบัติมากที่สุด

องค์ประกอบของชุดกิจกรรมการเรียนรู้

นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดการเรียน หรือชุดการสอนไว้ดังนี้

เนตรนพิศ คตจำปา (2558) ได้สรุปองค์ประกอบของชุดกิจกรรมไว้ 2 ส่วน ดังนี้

- ส่วนที่ 1 คู่มือครูผู้สอน ประกอบด้วย คำชี้แจงสำหรับครูผู้สอน แผนการจัดการเรียนรู้
- ส่วนที่ 2 ชุดกิจกรรมสำหรับนักเรียน ประกอบด้วย คำชี้แจงสำหรับนักเรียน บัตรคำสั่ง วัฒนา แผ่นผา (2558) ดัดแปลงรูปแบบของ ทิศนา ข้ามมณี และ คาร์ดาเรลตี

มาประยุกต์ใช้ชุดกิจกรรมมีองค์ประกอบดังนี้

1. คู่มือการใช้ชุดกิจกรรมสำหรับครู
 - 1.1 คำชี้แจงสำหรับครู

- 1.2 ความสัมพันธ์ระหว่างสาระการเรียนรู้จุดประสงค์การเรียนรู้
 - 1.3 ผังมโนทัศน์สาระการเรียนรู้ของชุดกิจกรรม
 - 1.4 รายการสื่อและอุปกรณ์
 - 1.5 แผนการจัดการเรียนรู้
 2. กิจกรรมการเรียนรู้สำหรับนักเรียน
 - 2.1 คำชี้แจงสำหรับนักเรียน
 - 2.2 ขั้นตอนการใช้ชุดกิจกรรม ด้วยวิธีการสอนแบบ การสร้างมโนทัศน์
 - 2.3 ชื่อชุดกิจกรรม, ตัวชี้วัด และจุดประสงค์การเรียนรู้
 - 2.4 บัตรคำสั่ง
 - 2.5 บัตรเนื้อหา
 - 2.6 บัตรกิจกรรม
 - 2.7 บัตรเฉลยกิจกรรม
 - 2.8 แบบทดสอบท้ายชุดกิจกรรมพร้อมแบบเฉลย แบบทดสอบก่อนเรียน บัตรเนื้อหา
บัตรกิจกรรม แบบทดสอบประจำหน่วย
- อิทธิฉัตรกัญ นันแก้ว (2558) สรุปได้ว่า ชุดกิจกรรมจะต้องมีองค์ประกอบ 2 ส่วนดังนี้
1. เอกสารสำหรับครู คือ คู่มือการใช้ชุดการจัดการเรียนรู้ เป็นส่วนที่จะชี้แจงรายละเอียดการใช้ชุดกิจกรรมประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้
 2. เอกสารสำหรับนักเรียน ประกอบด้วย
 - 2.1 ชื่อชุด
 - 2.2 จุดประสงค์ของชุดกิจกรรม เป็นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับ
ผู้เรียนหลังจากการใช้ชุดกิจกรรมสิ้นสุดลง
 - 2.3 กำหนดเวลาที่ใช้ในการใช้ชุดการเรียนรู้แต่ละชุด
 - 2.4 สื่อ-แหล่งเรียนรู้
 - 2.5 กิจกรรม
 - 2.6 ประเมินผล
- องค์ประกอบของชุดกิจกรรมประกอบด้วย (นฤชน มงคลศิริ, 2560)
1. ชื่อกิจกรรม
 2. วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
 3. เนื้อหาหรือมโนทัศน์ที่ต้องการให้ผู้เรียนศึกษา
 4. ขั้นตอนการดำเนินกิจกรรม

5. เวลาที่ให้นักเรียนปฏิบัติ

6. สื่อหรือวัสดุประกอบการเรียน

7. การประเมินผล

สร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยประกอบด้วย (เพชรศรี บัวโสภ, 2560)

1. คำชี้แจงสำหรับครู

2. แผนผังการจัดชั้นเรียน

3. แบบทดสอบก่อนเรียน

4. แผนการจัดการเรียนรู้

5. บัตรเนื้อหา

6. แบบบันทึกกิจกรรม

7. แบบฝึกหัด

8. เฉลยแบบบันทึกกิจกรรม

9. เฉลยแบบฝึกหัด

10. แบบทดสอบหลังเรียน

11. เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

องค์ประกอบที่สำคัญของชุดกิจกรรมคือ (วิไลภรณ์ โพธิ์บุคดี, 2560)

1. ชื่อกิจกรรม

2. คำชี้แจง

3. จุดมุ่งหมาย

4. แนวคิด

5. สื่อ

6. เวลาที่ใช้

7. ขั้นตอนการดำเนินกิจกรรม

8. การประเมินผล

9. ภาคผนวก

10. แบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน

ทิตานา แชมมณี (2560) องค์ประกอบในการจัดทำชุดกิจกรรม ดังนี้

1. ชื่อชุดกิจกรรม

2. ชื่อหน่วย หมายถึง หัวข้อย่อยที่ประกอบเป็นชุดกิจกรรม

3. คำชี้แจง สำหรับผู้เรียนในการปฏิบัติกิจกรรมและข้อเสนอแนะในการเรียนรู้ด้วยตนเอง

4. สารระการเรียนรู้ หมายถึง รายละเอียดของหน่วยการเรียนรู้ในชุดกิจกรรม
5. เวลาที่ใช้ หมายถึง ระยะเวลาในการปฏิบัติกิจกรรมในแต่ละหน่วยการเรียนรู้
6. กิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละหน่วย หมายถึง การกำหนดงานที่จะให้ผู้เรียนปฏิบัติ
7. สื่อและอุปกรณ์ที่ใช้ หมายถึง วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้กับการเรียนการสอนในชุดกิจกรรม
8. การประเมินผล หมายถึง การทดสอบความสามารถของผู้เรียนหลังจากเรียนด้วยหน่วยการเรียนรู้ในชุดกิจกรรม

ภัทรลดา ประมาณพล (2560) องค์กรประกอบของชุดกิจกรรมควรมี 3 ส่วน รายละเอียดสำคัญดังนี้ ส่วนที่ 1 ส่วนหน้า ได้แก่ คำชี้แจง และคำแนะนำในการใช้ มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด สารระการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้ ส่วนที่ 2 กิจกรรมการเรียนรู้ ได้แก่ แบบทดสอบก่อนเรียน ใบความรู้ แบบฝึกกิจกรรม แบบทดสอบหลังเรียน ส่วนที่ 3 ส่วนหลัง ได้แก่ การอ้างอิงเฉลย (แบบทดสอบก่อนเรียน)

ทิพย์สุดา ทวีสิทธิ์ (2561) สรุปได้ว่า องค์กรประกอบของชุดกิจกรรม ควรประกอบด้วย

1. คู่มือครูซึ่งเป็นคู่มือและแผนการจัดการเรียนรู้ในการใช้ชุดกิจกรรม
2. วัตถุประสงค์ของการใช้ชุดกิจกรรม
3. คำชี้แจงเนื้อหา กิจกรรมการสอน
4. เนื้อหาสาระและสื่อ
5. การประเมินที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์

นฤมิต พงษ์พานิช (2561) สรุปว่าองค์กรประกอบของชุดกิจกรรมมีองค์ประกอบหลักที่สำคัญคือ ชื่อกิจกรรม คำชี้แจง จุดประสงค์การเรียนรู้ เวลาที่ใช้ สื่อ อุปกรณ์ เนื้อหา กิจกรรมการเรียนการสอน การประเมินผล

สนธยา สายรัตน์ (2561) ได้กำหนดองค์ประกอบของชุดแบบฝึกคือ ชื่อชุดแบบฝึก คำชี้แจง จุดประสงค์การเรียนรู้ เวลาที่ใช้ ใบความรู้ แบบฝึกหัด แบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน

วิทยา ร่มไทร (2562) ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ประกอบด้วย ปก ชื่อชุดกิจกรรม คู่มือหรือบทบาทครู คู่มือหรือบทบาทนักเรียน จุดประสงค์การเรียนรู้ สารระสำคัญ เวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรม สื่อประกอบชุดกิจกรรม บัตรเนื้อหา บัตรกิจกรรม บัตรคำถาม แบบทดสอบท้ายหน่วยและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

ปนัดดา เศษแพง (2563) ได้ประยุกต์ใช้องค์ประกอบของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ของ ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2556, น. 116-117) และทิสนา แฉมมณี (2560, น. 10-112) ซึ่งประกอบด้วย เอกสาร 2 ประเภท ดังนี้

1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับผู้เรียน ประกอบด้วยรายละเอียดดังนี้
 - 1.1 ชื่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้
 - 1.2 คำนำ เป็นส่วนอธิบายรายละเอียดและวิธีใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้
 - 1.3 คำชี้แจง เป็นส่วนที่อธิบายรายละเอียดและวิธีใช้ชุดกิจกรรม
 - 1.4 จุดประสงค์ของกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นสิ่งที่ต้องการให้เกิดขึ้นหลังจากที่ผู้เรียนศึกษาชุดกิจกรรมการเรียนรู้นี้
 - 1.5 ใบบทความรู้ เป็นส่วนที่เสนอเนื้อหาสาระให้กับผู้เรียน
 - 1.6 ใบบทกิจกรรม เป็นส่วนที่ให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติ
 - 1.7 การประเมินผล เป็นแบบทดสอบท้ายกิจกรรมหลังการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละชุด
 - 1.8 ภาคผนวก ประกอบด้วย ใบบทกิจกรรม และเฉลยแบบทดสอบ
2. เอกสารประกอบชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วย 2 ส่วน คือ คู่มือครู และแผนการจัดการเรียนรู้

ชดาษา จันทรมทอง (2564) สรุปได้ว่าองค์ประกอบของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ คือ

 - 1) คำชี้แจงเกี่ยวกับการใช้ชุดกิจกรรม
 - 2) คำแนะนำสำหรับครู
 - 3) คำแนะนำสำหรับนักเรียน
 - 4) เนื้อหาสาระ
 - 5) การวัดผลประเมินผลก่อนและหลังเรียน

ฐิติมา จินาวา (2564) ได้กำหนดองค์ประกอบของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ต่อไปนี้

 1. ชื่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นส่วนที่ระบุชื่อกิจกรรมการเรียนรู้
 2. คำแนะนำสำหรับนักเรียน เป็นส่วนที่อธิบายวิธีการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน
 3. ขั้นตอนการเรียนรู้ โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นผังมโนทัศน์แสดงลำดับขั้นตอนการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้
 4. สาระและมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด เป็นส่วนที่ระบุเนื้อหาโดยรวมที่จะศึกษา
 5. จุดประสงค์การเรียนรู้ เป็นส่วนที่ระบุเป้าหมายที่ต้องการให้นักเรียนบรรลุผลหลังจากการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้
 6. แบบทดสอบก่อนเรียน เป็นแบบทดสอบก่อนปฏิบัติกิจกรรมแต่ละกิจกรรม
 7. ใบบทความรู้ เป็นส่วนที่ระบุเนื้อหาในแต่ละกิจกรรมการเรียนรู้
 8. ใบบทกิจกรรม เป็นการทำกิจกรรมด้วยकरणลงมือปฏิบัติจริง กล่าวคือ การเรียนรู้จากกิจกรรมควรมีการให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง
 9. แบบทดสอบหลังเรียน เป็นแบบทดสอบหลังปฏิบัติกิจกรรมแต่ละกิจกรรมการเรียนรู้

เอกลักษณ์ ฤชา (2564) กำหนดองค์ประกอบของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สำคัญ ได้แก่ คำชี้แจงสำหรับครู บทบาทของครูในชั้นเรียน บทบาทของนักเรียนในชั้นเรียน บทบาทของนักเรียน แต่ละกลุ่ม แผนการจัดการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ ได้แก่ บัตรคำตั้ง ใบความรู้ ใบงาน แบบทดสอบ เฉลยใบงาน เฉลยแบบทดสอบ และแบบประเมินการปฏิบัติกิจกรรม

ญาณกร ภาวะบุตร (2565) ได้สรุปองค์ประกอบของชุดกิจกรรม ได้แก่ ชื่อชุดกิจกรรม คำนำ สารบัญ คำชี้แจงสำหรับครูและนักเรียน มาตรฐานตัวชี้วัดสาระการเรียนรู้ จุดประสงค์ การเรียนรู้ แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ใบความรู้ ใบงาน เกณฑ์การให้คะแนน บรรณานุกรมภาคผนวก เฉลยแนวคำตอบ

กิตติญา ปัตถาลี (2566) ศึกษาองค์ประกอบของชุดกิจกรรม สรุปได้ว่า ชุดกิจกรรม ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบสำคัญ ได้แก่ 1) คู่มือการใช้งานเป็นรายละเอียดสำหรับครูเพื่อใช้ในการจัดการเรียนรู้และสำหรับนักเรียนในการทำกิจกรรมประกอบด้วย คำชี้แจงสำหรับครูและ แผนการจัดการเรียนรู้คำชี้แจงสำหรับนักเรียนในการทำกิจกรรม 2) กิจกรรมการเรียนรู้เป็น รายละเอียดเกี่ยวกับวิธีดำเนินกิจกรรมประกอบด้วย ใบความรู้ ใบกิจกรรม 3) สื่อการเรียนรู้เป็นวัสดุ อุปกรณ์ที่ครูนำมาใช้ในกิจกรรมประกอบด้วย แผนที่ บรรยากาศ อุปกรณ์ในการวัด บอร์ด กิจกรรม 4) การประเมินผล เป็นการวัดความรู้และทักษะผู้เรียนประกอบด้วย แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบวัดทักษะการแก้ปัญหา

นาดิยะห์ สาหมีระ (2566) ศึกษาองค์ประกอบของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ สรุปได้ว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ประกอบด้วย ชื่อชุดกิจกรรม คู่มือการใช้ชุดกิจกรรม จุดประสงค์การเรียนรู้ ระยะเวลาในการจัดกิจกรรม กิจกรรมย่อยในการเรียนรู้ และการวัดและประเมินผลการเรียนรู้

วรรณภา หวานดี (2566) สรุปว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้จะต้องมีองค์ประกอบคือ ชื่อกิจกรรม คู่มือการ ใช้กิจกรรม สื่อการเรียนรู้ เนื้อหา กิจกรรมการเรียนการสอน เวลาที่ใช้ การประเมินผล และภาคผนวก

อภิญา ทองเสนา (2566) องค์ประกอบสำคัญของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ได้แก่

1. หัวข้อหรือชื่อกิจกรรม จะเป็นชื่อเดียวกับชื่อของชุดกิจกรรมการเรียนรู้
2. คำชี้แจงในการใช้ชุดกิจกรรมเป็นคำชี้แจง
3. จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการให้นักเรียนเกิดหลังจากได้ปฏิบัติกิจกรรม
4. กิจกรรมการเรียนรู้ เป็นกิจกรรมการเรียนการสอนที่ครูกำหนดขึ้นให้นักเรียนได้ปฏิบัติทั้งแบบกลุ่มและรายบุคคล
5. ใบความรู้เป็นสิ่งที่บอกเนื้อหาของบทเรียนที่นักเรียนจะต้องศึกษา

6. ใบกิจกรรมให้นักเรียนทำหลังจากได้ทำ กิจกรรมการเรียนการสอนและศึกษาเนื้อหาจนเข้าใจแล้ว

7. ใบตรวจสอบความรู้และทักษะให้นักเรียนทำหลังจากทำกิจกรรมและใบกิจกรรมเสร็จสิ้นเพื่อตรวจสอบความรู้ที่นักเรียนได้รับ โดยทำเป็นรายบุคคลไม่สามารถช่วยเหลือซึ่ง กันและกันได้

8. แบบฝึกหัดให้นักเรียนทำหลังจากได้ทำกิจกรรมเสร็จสิ้นทั้งหมดแล้วเพื่อเป็นการทบทวนเนื้อหาบทเรียน

9. ใบเฉลยใบงานและใบเฉลยแบบฝึกหัด เมื่อนักเรียนทำใบงานหรือแบบฝึกหัดเสร็จแล้วจะสามารถตรวจสอบความถูกต้องจากใบเฉลย ใบงานประเมินผลคือแบบทดสอบย่อยประจำชุดกิจกรรมการเรียนรู้

จากการศึกษาองค์ประกอบของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิดจากนักวิจัยนักวิชาการ จำนวน 21 ท่าน มาประยุกต์ใช้ โดยนำมาสรุปเป็นตารางวิเคราะห์ ดังนี้

ตารางที่ 2 การสังเคราะห์องค์ประกอบของชุดกิจกรรม

แหล่งที่มา	องค์ประกอบของชุดกิจกรรม									
	ชื่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้	คำแนะนำสำหรับครู/นักเรียน	เวลาที่ใช้	แผนการจัดการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	แบบทดสอบก่อนและหลังเรียน	ใบความรู้	กิจกรรมการเรียนรู้	สื่อ-วัสดุอุปกรณ์	ภาคผนวก
1. เนตรนพิศ คตจำปา (2557)		✓		✓				✓		
2. วัฒนา แผ่นผา (2558)	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	
3. อธิรัตน์ณัฐ นันแก้ว (2558)	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	
4. นฤชน มงคลศิริ (2560)	✓		✓		✓	✓	✓		✓	
5. เพชรศรี บัวโลก (2560)		✓		✓		✓	✓	✓		
6. วิไลภรณ์ โพธิ์บุคดี (2560)	✓	✓	✓		✓	✓			✓	✓
7. ทิสนา แจมมณี (2560)	✓		✓			✓		✓	✓	
8. กัทธลดา ประมาณพล (2560)		✓			✓	✓	✓	✓		✓
9. ทิพย์สุดา ทวีสิทธิ์ (2561)		✓			✓		✓		✓	
10. นฤมิต พงษ์พานิช (2561)		✓	✓		✓	✓	✓	✓		
11. สันธยา สายรัตน์ (2561)	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓		

ตารางที่ 2 (ต่อ)

แหล่งที่มา	องค์ประกอบของชุดกิจกรรม									
	ชื่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้	คำแนะนำสำหรับครู/นักเรียน	เวลาที่ใช้	แผนการจัดการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน	ใบความรู้	กิจกรรมการเรียนรู้	สื่อ-วัสดุอุปกรณ์	ภาคผนวก
12. วิทยา ร่มไทร (2562)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
13. ปณิตดา เดชแพง (2563)	✓	✓			✓	✓	✓	✓		✓
14. ชดาษา จันทรมทอง (2564)		✓				✓	✓			
15. จูติมา จินาวา (2564)	✓	✓			✓	✓	✓	✓		
16. เอกกฤษณ์ ฤาชา (2564)		✓		✓		✓	✓	✓	✓	
17. ญาณกร ภาวะบุตร (2565)	✓	✓			✓	✓	✓	✓		✓
18. กิตติญา ปัตถาลี (2566)				✓		✓	✓	✓	✓	
19. นาดียะห์ สาหมีะ (2566)	✓	✓	✓		✓			✓		
20. วรณภา หวานดี (2566)	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓
21. อภิญา ทองเสนา (2566)	✓	✓			✓	✓	✓	✓		
ความถี่	13	18	9	5	14	18	17	18	10	5

จากตารางที่ 2 การศึกษาองค์ประกอบของชุดกิจกรรม ผู้วิจัยได้รวบรวม วิเคราะห์และสังเคราะห์แนวคิดสอดคล้องกับประเด็นที่ศึกษา สรุปได้ว่า ชุดกิจกรรมประกอบด้วย 1) ชื่อชุดกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุชื่อกิจกรรมการเรียนรู้ 2) คำแนะนำสำหรับครูและนักเรียน เป็นส่วนที่อธิบายวิธีการดำเนินการเรียนรู้ 3) เวลาที่ใช้ คือ ระยะเวลาในการปฏิบัติกิจกรรมในแต่ละกิจกรรมการเรียนรู้ 4) จุดประสงค์การเรียนรู้ เป็นส่วนที่ระบุเป้าหมายที่ต้องการให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้หลังจากใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ 5) แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เป็นการทดสอบความสามารถของผู้เรียนก่อนและหลังการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ 6) ใบความรู้ เป็นส่วนที่ระบุเนื้อหาของกิจกรรม 7) กิจกรรมการเรียนรู้ เป็นส่วนของกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้เรียนจะต้องปฏิบัติตามเพื่อให้เกิดประสบการณ์มากที่สุด 8) สื่อ-วัสดุอุปกรณ์ เป็นวัสดุอุปกรณ์ที่ครูนำมาใช้ในกิจกรรม ประกอบด้วย บอร์ดไมโครบิต เซอร์ไวร์บอร์ด บอร์ดต่อขยาย ถ่านไฟฉาย อัลต้าไซนิค เซนเซอร์ ถังขยะขนาดเล็ก โดยนำไปสร้างผ่านแอปพลิเคชัน Canva ให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้และ

ทำกิจกรรมโดยไม่ต้องมีครูเป็นผู้สอน โดยตรงซึ่งในชุดกิจกรรมมีการจัดการเรียนรู้ตามขั้นตอนของการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน

ขั้นตอนการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้

ในขั้นการสร้างชุดกิจกรรม มีนักการศึกษาได้เสนอขั้นตอนการสร้างชุดกิจกรรมไว้ดังนี้
ศิริภัทรพร ไบยา (2558) แนวการสร้างชุดกิจกรรม มีดังนี้

1. ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม
2. คัดเลือกเนื้อหาสาระที่จะจัดทำชุดกิจกรรม
3. กำหนดรูปแบบของชุดกิจกรรม
4. สร้างและหาประสิทธิภาพของชุดฝึกกิจกรรม
5. กำหนดแบบประเมินผลและสร้างแบบทดสอบ

วิทยา เมฆวัน (2562) สรุปได้ว่า ขั้นตอนการสร้างชุดกิจกรรม มี 10 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 เลือกหัวข้อหรือกำหนดเนื้อหาสาระ

ขั้นที่ 2 กำหนดหน่วยการเรียนรู้

ขั้นที่ 3 กำหนดเชื้อเรื่องชุดกิจกรรม

ขั้นที่ 4 กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้

ขั้นที่ 5 ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นที่ 6 กำหนดสื่อและอุปกรณ์

ขั้นที่ 7 กำหนดการวัดผลและประเมินผล

ขั้นที่ 8 เลือกสื่อและผลิตสื่อ

ขั้นที่ 9 หาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม

ขั้นที่ 10 ทดลองใช้ชุดกิจกรรม

ฐิติมา จินาวา (2564) สรุปได้ว่า ขั้นตอนการสร้างชุดกิจกรรม

ขั้นที่ 1 กำหนดเรื่องหรือเนื้อหาที่จะใช้ในการทำกิจกรรม

ขั้นที่ 2 กำหนดมโนคติให้สอดคล้องกับเนื้อหาในกิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นที่ 3 กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ของแต่ละกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับเนื้อหา

ขั้นที่ 4 กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

ขั้นที่ 5 กำหนดแบบประเมินผลให้ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้

ขั้นที่ 6 ออกแบบและจัดทำชุดกิจกรรม

ขั้นที่ 7 หาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม

ขั้นที่ 8 นำชุดกิจกรรมไปใช้ เมื่อชุดกิจกรรมได้ปรับปรุง และมีประสิทธิภาพแล้วก็นำไปสอนตามลักษณะและชนิดของชุดกิจกรรมและระดับการศึกษานั้น

ปุลณดา แจ่มพลอย (2564) ได้ลำดับขั้นตอนการสร้างชุดกิจกรรม ดังนี้

1. ศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตรมาตรฐานการเรียนรู้
2. ศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการสร้างชุดกิจกรรม
3. ร่างชุดกิจกรรม
4. นำชุดกิจกรรมเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบคุณภาพ
5. นำไปทดลองเพื่อหาคุณภาพของชุดกิจกรรม
6. ปรับปรุงชุดกิจกรรมให้สมบูรณ์
7. นำไปสอน

จากขั้นตอนการสร้างชุดกิจกรรม สามารถสรุปได้ 5 ขั้นตอน ดังนี้ 1. การสร้างชุดกิจกรรมนั้นผู้สร้างต้องวิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้และหลักสูตรแกนกลางขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สำหรับนำมากำหนดหัวข้อของชุดกิจกรรม 2. รวบรวมเนื้อหาที่ต้องการให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เพื่อนำมาใส่ในชุดกิจกรรม กำหนดจุดประสงค์ของกิจกรรมให้สอดคล้องกับเนื้อหา โดยเน้นให้ผู้เรียนได้มีบทบาทที่สำคัญในการทำกิจกรรมเพื่อเป็นการฝึกทักษะในด้านต่าง ๆ ที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน 3. จัดทำแบบทดสอบย่อยเพื่อวัดความรู้ของผู้เรียนหลังเรียนจบแต่ละกิจกรรม และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์สำหรับวัดผลสัมฤทธิ์หลังจากที่นักเรียนได้เรียนจบครบทุกชุดกิจกรรมแล้ว 4. นำชุดกิจกรรมและสื่อการเรียนรู้ทั้งหมดไปทดสอบหาคุณภาพ 5. นำมาปรับปรุงแก้ไขและนำไปใช้

การทดสอบประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้

1. ความหมายของการทดสอบประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2556)

1.1 ความหมายของประสิทธิภาพ

ประสิทธิภาพ (Efficiency) หมายถึง สภาวะหรือคุณภาพของสมรรถนะในการดำเนินงานเพื่อให้งานมีความสำเร็จโดยใช้เวลา ความพยายามและค่าใช้จ่ายค้ำค่าที่สุดตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ โดยกำหนดเป็นอัตราส่วนหรือร้อยละระหว่างปัจจัยนำเข้า กระบวนการและผลลัพธ์ (Ratio between input, process and output)

1.2 ความหมายของการทดสอบประสิทธิภาพ

การทดสอบประสิทธิภาพ หมายถึง การนำสื่อหรือชุดกิจกรรมไปทดสอบด้วยกระบวนการ 2 ขั้นตอน คือ การทดสอบประสิทธิภาพใช้เบื้องต้น (Tyr out) และทดสอบประสิทธิภาพสอนจริง (Trial Run) เพื่อหาคุณภาพของสื่อตามขั้นตอนที่กำหนดใน 3 ประเด็น คือ

การทำให้ผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้น การช่วยให้ผู้เรียนผ่านกระบวนการเรียนและทำแบบประเมิน
สุดท้ายได้ดี และการทำให้ผู้เรียนมีความพึงพอใจนำผลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไข

1) การทดสอบประสิทธิภาพการใช้เบื้องต้น เป็นการนำสื่อหรือชุดกิจกรรมที่ผลิต
ขึ้นเป็นต้นแบบ (Prototype) แล้วไปทดสอบประสิทธิภาพใช้ตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ในแต่ละ
ระบบเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพของสื่อและชุดกิจกรรมให้เท่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้และปรับปรุง
จนถึงเกณฑ์

2) การทดสอบประสิทธิภาพสอนจริง หมายถึง การนำสื่อหรือชุดกิจกรรมที่ได้
ทดสอบประสิทธิภาพใช้และปรับปรุงจนได้คุณภาพถึงเกณฑ์แล้วของแต่ละหน่วยทุกหน่วย
ในแต่ละวิชาไปสอนจริงในชั้น เรียนหรือในสถานการณ์การเรียนที่แท้จริงในช่วงเวลาหนึ่ง อาทิ
ภาพการศึกษาเป็นอย่างน้อยเพื่อตรวจสอบคุณภาพเป็นครั้งสุดท้ายก่อนนำไปเผยแพร่และผลิต
ออกมาเป็นจำนวนมาก

การทดสอบประสิทธิภาพทั้งสองขั้นตอนจะต้องผ่านการวิจัยเชิงวิจัยและพัฒนา
(Research and Development-R&D) โดยต้องดำเนินการวิจัยในขั้นทดสอบประสิทธิภาพเบื้องต้น
และอาจทดสอบประสิทธิภาพซ้ำในขั้นทดสอบประสิทธิภาพใช้จริงด้วยก็ได้

2. ความจำเป็นที่จะต้องการประสิทธิภาพ (ชัยยง พรหมวงศ์, 2556)

การทดสอบประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม มีความจำเป็น อยู่ 3 ประการคือ

2.1 สำหรับหน่วยงานผลิตสื่อหรือชุดกิจกรรมการทดสอบประสิทธิภาพช่วยประกัน
คุณภาพของสื่อหรือชุดกิจกรรมว่าอยู่ในขั้นสูงเหมาะสมที่จะลงทุนผลิตออกมาเป็นจำนวนมากหาก
ไม่มีการทดสอบประสิทธิภาพเสียก่อนแล้วเมื่อผลิตออกมาใช้ประโยชน์ไม่ได้ดีก็จะต้องผลิตหรือ
ทำชิ้นใหม่เป็นการสิ้นเปลืองทั้งเวลาแรงงานและเงินทอง

2.2 สำหรับผู้ใช้สื่อหรือชุดกิจกรรมสื่อหรือชุดกิจกรรมที่ผ่านการทดสอบ
ประสิทธิภาพจะทำหน้าที่เป็นเครื่องมือช่วยสอนได้ดีในการสร้างสภาพการเรียนรู้ ให้ผู้เรียนได้
เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตามที่มุ่งหวัง ก่อนนำสื่อหรือชุดการสอนไปใช้ครูจึงควรมั่นใจว่าชุดการ
สอนนั้นมีประสิทธิภาพในการช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนจริงการทดสอบประสิทธิภาพตามลำดับ
ขั้นจะช่วยให้เราได้สื่อหรือชุดการสอนที่มีคุณค่าทางการสอนจริงตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

2.3 สำหรับผู้ผลิตสื่อหรือชุดการสอนการทดสอบประสิทธิภาพจะทำให้ผู้ผลิตมั่นใจ
ได้ว่า เนื้อหาสาระที่บรรจุลงในสื่อหรือชุดการสอนมีความ เหมาะสมง่ายต่อการเข้าใจอันจะช่วยให้
ผู้ผลิต มีความชำนาญสูงขึ้นเป็นการประหยัดแรงสมองแรงงานเวลาและเงินทองในการเตรียม
ต้นแบบ

3. การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ (ชัยยง พรหมวงศ์, 2556)

3.1 ความหมายของเกณฑ์เป็นขีดกำหนดที่จะยอมรับว่าสิ่งใดหรือพฤติกรรมใดมีคุณภาพ และหรือปริมาณที่จะรับได้การตั้งเกณฑ์ต้องตั้งไว้ครั้งแรกครั้งเดียวเพื่อจะปรับปรุงคุณภาพให้ถึงเกณฑ์ขั้นต่ำที่ตั้งไว้จะตั้งเกณฑ์การทดสอบประสิทธิภาพไว้ต่างกันไม่ได้ เช่นเมื่อมีการทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยวตั้งเกณฑ์ไว้ 60/60 แบบกลุ่ม ตั้งไว้ 70/70 ส่วนแบบสนามตั้งไว้ 80/80 ถือว่าเป็นการตั้งเกณฑ์ที่ไม่ถูกต้อง

3.2 ความหมายของเกณฑ์ประสิทธิภาพ หมายถึง ระดับประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเป็นระดับที่ผลิตชุดกิจกรรมจะพึงพอใจว่าหากชุดกิจกรรมมีประสิทธิภาพถึงระดับนั้นแล้ว ชุดกิจกรรมนั้นก็มีความค่าที่จะนำไปสอนนักเรียนและคุ้มแก่การลงทุนผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก

การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพกระทำได้โดยการประเมินผลพฤติกรรมของผู้เรียน 2 ประเภท คือ พฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) กำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น $E_1 = \text{Efficiency of Process}$ (ประสิทธิภาพของกระบวนการ) และพฤติกรรมสุดท้าย (ผลลัพธ์) กำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น $E_2 = \text{Efficiency of Product}$ (ประสิทธิภาพของผลลัพธ์)

3. วิธีการคำนวณหาประสิทธิภาพ (ชัยยง พรหมวงศ์, 2556)

วิธีการคำนวณหาประสิทธิภาพกระทำได้ 2 วิธีคือ โดยใช้สูตรและโดยการคำนวณธรรมดา

3.1 โดยใช้สูตรกระทำได้โดยใช้สูตรต่อไปนี้

$$\text{สูตรที่ 1} \quad E_1 = \frac{\sum x}{\frac{N}{A}} \times 100 \quad \text{หรือ} \quad \frac{\bar{X}}{A} \times 100$$

เมื่อ E_1 คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ

$\sum x$ คือ คะแนนรวมของแบบฝึกปฏิบัติกิจกรรมหรืองานที่ทำระหว่างเรียนทั้งที่เป็นกิจกรรมในห้องเรียน นอกห้องเรียนหรือออนไลน์

A คือ คะแนนเต็มของแบบฝึกปฏิบัติ ทุกชิ้นรวมกัน

N คือ จำนวนผู้เรียน

$$\text{สูตรที่ 2} \quad E_2 = \frac{\sum F}{N} \times 100 \quad \text{หรือ} \quad \frac{\bar{F}}{B} \times 100$$

เมื่อ E_2 คือ ประสิทธิภาพของผลลัพ์

$\sum F$ คือ คะแนนรวมของผลลัพ์ของการประเมินหลังเรียน

B คือ คะแนนเต็มของการประเมินสุดท้ายของแต่ละหน่วย ประกอบด้วย ผลการสอบหลังเรียนและคะแนนจากการประเมินงานสุดท้าย

N คือ จำนวนผู้เรียน

3.2 โดยใช้วิธีการคำนวณโดยไม่ใช้สูตร

หากจำสูตรไม่ได้หรือไม่อยากใช้สูตรผู้ผลิตชุดกิจกรรมก็สามารถใช้วิธีการคำนวณธรรมดาหาค่า E_1 และ E_2 ได้ ด้วยวิธีการคำนวณธรรมดา

สำหรับ E_1 คือ ค่าประสิทธิภาพของงานและแบบฝึกปฏิบัติกระทำได้โดยการนำคะแนนงานทุกชิ้นของนักเรียนในแต่ละกิจกรรม แต่ละคนมารวมกัน แล้วหาค่าเฉลี่ยและเทียบส่วนโดยเป็นร้อยละ

สำหรับค่า E_2 คือ ประสิทธิภาพผลลัพ์ของการประเมินหลังเรียนของแต่ละชุดกิจกรรมกระทำได้โดยการเอาคะแนนจากการสอบหลังเรียนและคะแนนจากงานสุดท้ายของนักเรียนทั้งหมดรวมกันหาค่าเฉลี่ยแล้วเทียบส่วนร้อยเพื่อหาค่าร้อยละ

4. ขั้นตอนการทดสอบประสิทธิภาพ

เมื่อผลิตชุดกิจกรรมขึ้นเป็นต้นแบบแล้วต้องนำสื่อหรือชุดการสอนไปหาประสิทธิภาพตามขั้นตอนต่อไปนี้

4.1 การทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว (1:1) เป็นการทดสอบประสิทธิภาพที่ผู้สอน 1 คนทดสอบประสิทธิภาพชุดกิจกรรมกับผู้เรียน 1-3 คน โดยใช้เด็กอ่อน ปานกลาง และเด็กเก่งระหว่างทดสอบประสิทธิภาพให้จับเวลาในการประกอบกิจกรรม สังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนว่า หงุดหงิด ทำหน้าจ่น หรือทำท่าทางไม่เข้าใจหรือไม่ ประเมินการเรียนจากกระบวนการ คือ กิจกรรมหรือภารกิจและงานที่มอบให้ทำและทดสอบหลังเรียน นำคะแนนมาคำนวณหาประสิทธิภาพ หากไม่ถึงเกณฑ์ต้องปรับปรุงเนื้อหาสาระกิจกรรมระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนให้ดีขึ้น โดยปกติคะแนนที่ได้จากการทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยวนี้อาจได้คะแนนต่ำกว่าเกณฑ์มาก แต่ไม่ต้องวิตกเมื่อปรับปรุงแล้วจะสูงขึ้นมากก่อนนำไปทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่ม ทั้งนี้ E_1/E_2 ที่ได้จะมีค่าประมาณ 60/60

4.2 การทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่ม (1:10) เป็นการทดสอบประสิทธิภาพที่ผู้สอน 1 คน ทดสอบประสิทธิภาพชุดกิจกรรมกับผู้เรียน 6–10 คน (ละผู้เรียนที่เก่ง ปานกลางกับอ่อน) ระหว่างทดสอบประสิทธิภาพให้จับเวลาในการประกอบ กิจกรรม สังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนว่า หงุดหงิด ทำหน้าจงม หรือทำท่าทางไม่เข้าใจหรือไม่ หลังจาก ทดสอบประสิทธิภาพให้ประเมินการเรียนรู้จาก กระบวนการ คือกิจกรรมหรือภารกิจและงานที่มอบ ให้ทำและประเมินผลลัพท์คือการทดสอบหลังเรียน และงานสุดท้ายที่มอบให้นักเรียนทำส่งก่อนสอบ ประจำหน่วยให้นำคะแนนมาคำนวณหาประสิทธิภาพ หากไม่ถึงเกณฑ์ต้องปรับปรุงเนื้อหาสาระ กิจกรรม ระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนให้ดีขึ้น คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วปรับปรุง ในคราวนี้คะแนนของผู้เรียนจะเพิ่มขึ้นอีกเกือบเท่าเกณฑ์โดยเฉลี่ย จะห่างจากเกณฑ์ประมาณ 10% นั่นคือ E_1/E_2 ที่ได้จะมีค่าประมาณ 70/70

4.3 การทดสอบประสิทธิภาพภาคสนาม (1:100) เป็นการทดสอบประสิทธิภาพที่ผู้สอน 1 คน ทดสอบประสิทธิภาพชุดกิจกรรมกับผู้เรียนทั้งชั้นระหว่างทดสอบประสิทธิภาพให้จับเวลาใน การประกอบกิจกรรม สังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน ว่า หงุดหงิด ทำหน้าจงม หรือทำท่าทางไม่เข้าใจ หรือไม่ หลังจากทดสอบประสิทธิภาพภาคสนามแล้ว ให้ประเมินการเรียนรู้จากกระบวนการ คือกิจกรรมหรือภารกิจและงานที่มอบให้ทำและทดสอบหลังเรียน นำคะแนนมาคำนวณหาประสิทธิภาพ หากไม่ถึงเกณฑ์ ต้องปรับปรุงเนื้อหาสาระ กิจกรรมระหว่างเรียนและ แบบทดสอบหลังเรียนให้ดีขึ้น แล้วนำไปทดสอบ ประสิทธิภาพภาคสนามซ้ำกับนักเรียนต่างกลุ่ม อาจทดสอบประสิทธิภาพ 2-3 ครั้ง จนได้ค่าประสิทธิภาพ ถึงเกณฑ์ขั้นต่ำ ปกติไม่น่าจะทดสอบประสิทธิภาพเกินสามครั้ง ด้วยเหตุนี้ขั้นทดสอบประสิทธิภาพ ภาคสนามจึงแทนด้วย 1:100

ผลลัพธ์ที่ได้จากการทดสอบประสิทธิภาพภาคสนามควรใกล้เคียงกัน เกณฑ์ที่ตั้งไว้หากต่ำกว่าเกณฑ์ไม่เกิน 2.5% ก็ให้ยอมรับว่าชุดกิจกรรมมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้หลักเกณฑ์การหาและทดสอบประสิทธิภาพชุดกิจกรรมของ ชัยยงค์ พรหมวงศ์ ซึ่งผู้วิจัยได้ตั้งเกณฑ์ประสิทธิภาพ E_1/E_2 (ประสิทธิภาพของกระบวนการ/ประสิทธิภาพของผลลัพธ์) ไว้ที่ 80/80 เพราะเป็นเนื้อหาที่ต้องใช้ทักษะความรู้ความจำ ในการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม มี 2 ขั้นตอน คือ 1) การทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว (1:1) เป็นการทดสอบประสิทธิภาพที่ผู้สอน 1 คน ทดสอบประสิทธิภาพชุดกิจกรรมกับผู้เรียน 3 คน โดยจำแนกเป็นนักเรียนที่มีผลการเรียนอ่อน ปานกลาง และเด็กเก่ง 2) การทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่ม (1:10) เป็นการทดสอบประสิทธิภาพที่ครูผู้สอน 1 คน ทดสอบประสิทธิภาพชุดกิจกรรมกับนักเรียน 9 คน โดยจำแนกเป็นนักเรียนที่มีผลการเรียนระดับดี ปานกลาง และระดับอ่อน และ

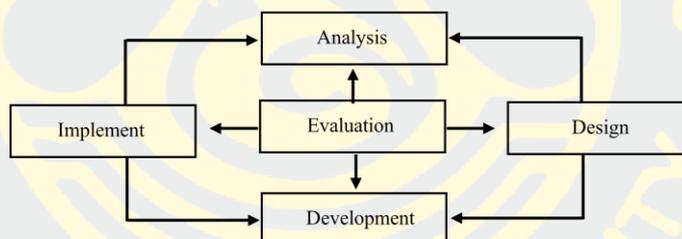
3) การทดสอบประสิทธิภาพภาคสนาม (1: 100) เป็นการทดสอบประสิทธิภาพที่ผู้สอน 1 คน ทดสอบประสิทธิภาพชุดกิจกรรมกับผู้เรียนทั้งหมดจำนวน 30 คน

3. การเรียนรู้แบบออนไลน์

หลักการออกแบบชุดกิจกรรมออนไลน์

กระบวนการออกแบบชุดกิจกรรมออนไลน์ในงานวิจัยผู้วิจัยได้ยึดตามรูปแบบของ ADDIE Model จำแนกออกเป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. การวิเคราะห์ (Analysis)
2. การออกแบบ (Design)
3. การพัฒนา (Development)
4. การทดลองใช้ (Implementation)
5. การประเมินผล (Evaluation)



ภาพที่ 2 การออกแบบและพัฒนาชุดกิจกรรมออนไลน์
(ธีรวัจน์ อุคม, 2556)

1. การวิเคราะห์ (Analysis)

1.1 วิเคราะห์ผู้เรียน เป็นกำหนดกลุ่มผู้เรียนหรือกลุ่มเป้าหมายที่จะเป็นผู้ใช้ชุดกิจกรรมออนไลน์ โดยปัจจัยที่นำมาพิจารณากลุ่มผู้เรียนคือ ระดับชั้น อายุ ความรู้พื้นฐาน ระดับความสามารถและความสนใจต่อบทเรียน แล้วนำมาสร้างชุดกิจกรรมให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียน

1.2 วิเคราะห์เนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นการวิเคราะห์ สิ่งที่ผู้เรียนต้องเรียนรู้ โดยศึกษาจาก เนื้อหาของหลักสูตร หนังสือ ตำรา และเอกสารประกอบการสอนในแต่ละวิชา จากนั้นนำมากำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้เรียนจะต้องศึกษาซึ่งควรคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียนด้วย

1.3 การวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม จะเป็นตัวกำหนดขอบเขตและมโนคติของเนื้อหา

2. การออกแบบ (Design) เป็นการนำผลจากการวิเคราะห์มาออกแบบชุดกิจกรรมออนไลน์ ประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

2.1 การออกแบบบทเรียน (Courseware Design) การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ เช่น กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหาที่ต้องเรียนรู้จากชุดกิจกรรม แบบทดสอบก่อนเรียน สี่ข้อต่าง ๆ ที่ต้องใช้ร่วมกับชุดกิจกรรมออนไลน์ กิจกรรมย่อยที่ผู้เรียนจะต้องปฏิบัติ แบบทดสอบหลังเรียน เรียงตามขั้นตอนการเรียนรู้ ซึ่งรวมไปถึง การนำเสนอบทเรียน การตรวจคำตอบ การเสนอสิ่งเร้า และการให้ผลย้อนกลับ การเสริมแรงด้านต่าง ๆ ที่พร้อมจะนำไปสร้างเป็นชุดกิจกรรมออนไลน์

2.2 การออกแบบผังงาน (Flowchart) การออกแบบเรื่องราวของบทเรียนโดยร่างเป็นส่วนย่อยตั้งแต่ส่วนแรกจนถึงส่วนสุดท้ายของบทเรียน บทดำเนินเรื่องจะประกอบด้วย ภาพ ข้อความ ลักษณะของภาพ รวมถึงรายละเอียดอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการเรียนรู้ ซึ่งมีลักษณะเดียวกันกับบทสคริปต์ของการถ่ายทำสไลด์หรือภาพยนตร์ ตัวบทดำเนินเรื่องนี้จะยึดหลังข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์เนื้อหาที่ผ่านมาเป็นหลัก การออกแบบบทดำเนินเรื่องควรมีความละเอียดรอบคอบและสมบูรณ์ เพื่อให้การสร้างบทเรียนง่ายขึ้น

2.3 การออกแบบจอภาพ (Screen Design) การวางพื้นที่ของจอภาพของคอมพิวเตอร์ให้เป็นสัดส่วนในการนำเสนอเนื้อหา ภาพ ปุ่มกดต่าง ๆ

3. การพัฒนา (Development) ประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

3.1 ขั้นเตรียมการ (Preparation Phase) ต้องมีการเตรียมการในส่วนองวัสดุต่าง ๆ เช่น ภาพ ข้อความ เสียง และโปรแกรมจัดการบทเรียน เพื่อนำมาพัฒนาบทเรียนต่อไป

3.2 ขั้นสร้างบทเรียน (Develop the Lesson) สร้างชุดกิจกรรมออนไลน์ตามบทดำเนินเรื่องทีละส่วนไปเรื่อย ๆ จนครบทุกส่วน เพื่อให้ บทดำเนินเรื่องเปลี่ยนเป็นชุดกิจกรรมออนไลน์

3.3 ขั้นทำเอกสารประกอบการเรียน (Documentation) เอกสารประกอบบทเรียน ได้แก่ คู่มือการใช้งาน การแนะนำ และการติดตั้ง รวมถึงแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อแนะแนวทางการเรียน

4. การทดลองใช้ (Implementation) ในขั้นนี้เป็นการนำชุดกิจกรรมออนไลน์ที่สร้างขึ้นเรียบร้อยแล้วไปทดลองใช้ ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่จำเป็นอย่างยิ่งก่อนที่จะนำบทเรียนไปใช้ทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจริง โดยมีข้อปฏิบัติดังนี้

4.1 การตรวจสอบ มีการตรวจสอบในแต่ละขั้นตอนของการออกแบบและพัฒนา
บทเรียน

4.2 การทดลองใช้งานบทเรียน จำเป็นต้องมีการทดลองบทเรียนก่อนที่จะนำไปใช้
งานจริง เพื่อเป็นการตรวจสอบความถูกต้องและความสมบูรณ์ของบทเรียน

5. การประเมินผล (Evaluation) คือการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมออนไลน์
อาจประเมินผลได้หลายวิธี อาจใช้การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนจากแบบฝึกหัดระหว่างเรียน
หรือคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

การสร้างชุดกิจกรรมออนไลน์ด้วย Canva

Canva เป็นแอปพลิเคชันที่ใช้งานง่าย มาพร้อมกับ Template สำเร็จรูป หรือภาพประกอบ
แบบสำเร็จอย่างหลากหลายสามารถเลือกปรับแต่งได้เอง มีความสวยงาม และสามารถแบ่งปัน
ให้แก่ผู้อื่นได้ แต่อาจมีข้อจำกัดในเรื่องของความละเอียด มิตติความถี่ของภาพ รวมไปถึง
ความคมชัดที่อาจไม่เท่ากับ โปรแกรมสำหรับออกแบบหรือแต่งภาพโดยเฉพาะ อย่าง Adobe
Illustrator แต่การใช้งานที่ง่ายและมีต้นแบบหลากหลายแนวของ Canva ถือได้ว่าเป็นจุดแข็ง
ที่สามารถปล่อยผ่านข้อจำกัดนั้นได้เลยทีเดียว นอกจากนี้ยังสามารถตั้งค่าพื้นที่สำหรับเรียน
ออนไลน์โดยการ เชิญนักเรียน และจัดการบทเรียน กิจกรรม สามารถแชร์และตรวจสอบงาน
ระหว่าง Google Classroom, Microsoft Teams และแพลตฟอร์มอื่น ๆ รวมทั้งแชร์งานให้นักเรียน
ทำได้ (มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2566)

ณัฐพล จงสมจิตต์ (2567) ได้อธิบายการใช้งาน โปรแกรม Canva ไว้ดังนี้

1. การใช้งาน ผู้ใช้งานสามารถเข้าใช้งานได้ 2 รูปแบบ คือ

- 1.1 ผ่านแอปพลิเคชัน Canva
- 1.2 ผ่านเว็บไซต์ www.canva.com

แล้วสมัครสมาชิก โดยสามารถสมัครใช้งานด้วยบัญชี Google Facebook หรืออีเมลอื่น ๆ

2. ส่วนประกอบของโปรแกรม Canva

เมื่อ login เข้ามาแล้วจะเห็นหน้าจอ โปรแกรมดังกล่าว



ภาพที่ 3 องค์ประกอบของแอปพลิเคชัน Canva

(www.canva.com)

หมายเลข 1 แถบเมนูประกอบหลัก ประกอบไปด้วย

- 1) ช่องค้นหา ไว้สำหรับค้นหาเท็มเพลต ที่เราต้องการ
- 2) Account setting การตั้งค่าข้อมูลส่วนตัว กำหนดภาษา จัดการอีเมล

หมายเลข 2 แม่แบบ เป็นตัวอย่าง Templat การออกแบบสำเร็จรูปที่ Canva แนะนำ

หมายเลข 3 แถบเมนูซ้ายมือ เป็นส่วนจัดการดีไซน์ของเรา จัดกลุ่ม และสื่อที่เราลบไปแล้ว ประกอบด้วย

- 1) หน้าหลัก
- 2) โปรเจ็คต์
- 3) เท็มเพลต
- 4) งานในห้องเรียน

หมายเลข 4 แถบงานออกแบบของคุณ ถ้าเคยออกแบบมาแล้วจะมีรายการออกแบบในส่วนนี้ เพื่อคลิกเข้าไปแก้ไขได้

การค้นหา Template และดาวน์โหลดไอคอนภาพใน CANVA

ที่หน้าหลัก เลือเมนู “วันนี้คุณต้องการอะไร” “ลองสิ่งใหม่” หรือเท็มเพลตที่ต้องการ



ภาพที่ 4 การค้นหา Template และดาวน์โหลดไอคอนภาพใน CANVA
(www.canva.com)

องค์ประกอบของโปรแกรมในหน้าออกแบบชิ้นงาน



ภาพที่ 5 องค์ประกอบของโปรแกรมในหน้าออกแบบชิ้นงาน
(www.canva.com)

1. กลุ่มเมนูหลัก ประกอบด้วย ไฟล์ ปรับขนาด Undo Redo
2. กลุ่มเมนูการส่งชิ้นงาน ประกอบด้วย การวิเคราะห์ แสดงความคิดเห็น แชร์ กำหนดชื่อไฟล์
3. กลุ่มแถบเครื่องมือ เป็นแถบที่รวมเครื่องมือในการสร้างงานออกแบบ
4. ตัวอย่าง Template ให้เลือกใช้
5. พื้นที่การทำงาน และเครื่องมือ เช่น เพิ่มหน้า ทำสำเนาหน้า เป็นต้น
6. การจัดมุมมอง ย่อ ขยาย ดูแบบเต็มจอ ดูเส้นกริด

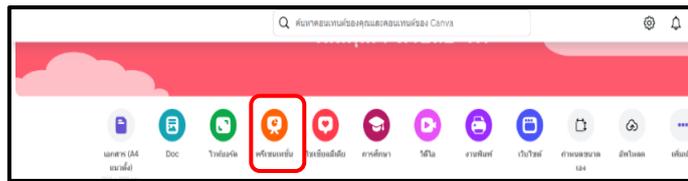
แถบเครื่องมือ



ภาพที่ 6 แถบเครื่องมือ

(www.canva.com)

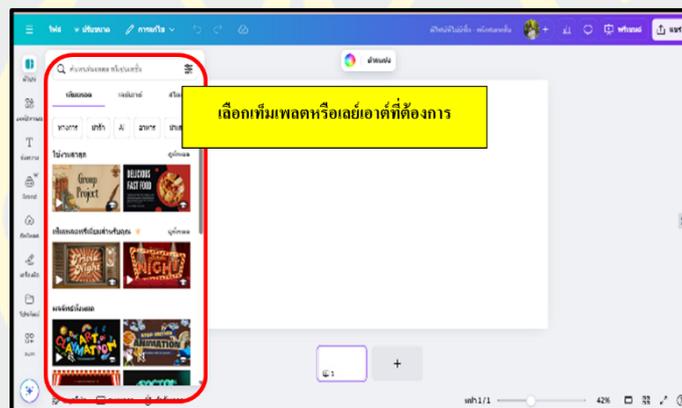
1. ด้วง เป็นตัวอย่างงานออกแบบที่ Canva เตรียมให้เลือกใช้ได้
 2. องค์ประกอบ เป็นองค์ประกอบอื่น ๆ ที่สามารถเพิ่มเข้าไปให้งานออกแบบสวยงามขึ้น เช่น เส้นและรูปทรง กราฟิก สติกเกอร์ ภาพถ่าย กรอบข้อความ
 3. ข้อความ เป็นเมนูที่ใช้เพิ่มและจัดการข้อความ
 - 4 Brand (มีค่าใช้จ่าย) เป็นการตั้งค่า Brand Kit และแบรนด์ที่เพิ่มเพลตสำหรับผู้เป็นเจ้าของแบรนด์ร้านค้า
 5. อัฟโพลด์ เป็นเมนูสำหรับอัฟโพลด์รูปภาพ วิดีโอ ที่อยู่ในเครื่องคอมพิวเตอร์ มาใช้ใน งานออกแบบ
 6. เครื่องมือ เป็นเมนูที่สามารถวาดภาพบนงานออกแบบ
 7. โปรเจกต์ เป็นงานออกแบบที่เคยทำก่อนหน้านี้
 8. แอป เป็นแอปพลิเคชันที่ได้รับความนิยม เช่น Text to Image เป็นต้น
- การออกแบบชิ้นงานด้วย Canva**
1. สร้างชิ้นงานใหม่



ภาพที่ 7 สร้างชิ้นงานใหม่

(www.canva.com)

2. เลือกเพิ่มเพลตที่ต้องการ สามารถเลือกใช้ทั้งหมดหรือเลือกเฉพาะหน้าที่ต้องการได้จากนั้นตั้งชื่อไฟล์งาน โดยโปรแกรมจะบันทึกให้โดยอัตโนมัติ



ภาพที่ 8 เลือกเพิ่มเพลตที่ต้องการ

(www.canva.com)

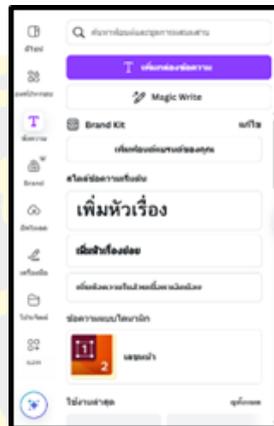
3. การจัดตัวอักษร



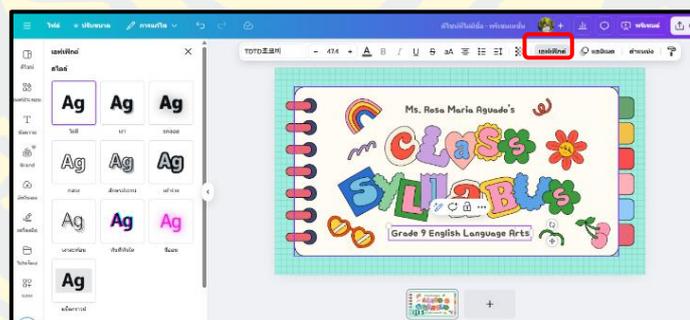
ภาพที่ 9 การจัดตัวอักษร

(www.canva.com)

4. การใส่เอฟเฟคหรือสไตล์ตัวอักษร เลือกเมนู Text เพื่อเลือกรูปแบบตัวอักษรเพิ่ม



ภาพที่ 10 การใส่เอฟเฟคหรือสไตล์ตัวอักษร
(www.canva.com)
เลือกปุ่ม Effect หากต้องการใส่เอฟเฟคให้ตัวอักษร



ภาพที่ 11 เลือกปุ่ม Effect หากต้องการใส่เอฟเฟคให้ตัวอักษร
(www.canva.com)

5. การกำหนดการเคลื่อนไหว

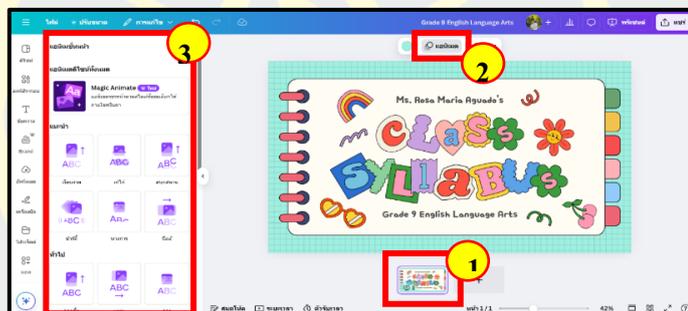
5.1 การเคลื่อนไหวของข้อความ เลือกปุ่ม Animate หากต้องการสร้างการเคลื่อนไหวของข้อความ



ภาพที่ 12 การเคลื่อนไหวของข้อความ

(www.canva.com)

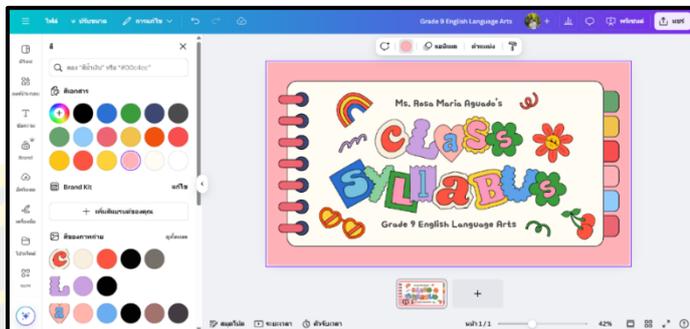
5.2 การเคลื่อนไหวของแต่ละหน้า เลือกหน้าที่ต้องการใส่การเคลื่อนไหว จากนั้นคลิกปุ่ม Animate และเลือกรูปแบบที่ต้องการ



ภาพที่ 13 การเคลื่อนไหวของแต่ละหน้า

(www.canva.com)

6. การเปลี่ยนสี Template เลือกเพจ จากนั้นคลิก ● และเลือกรูปแบบที่ต้องการ

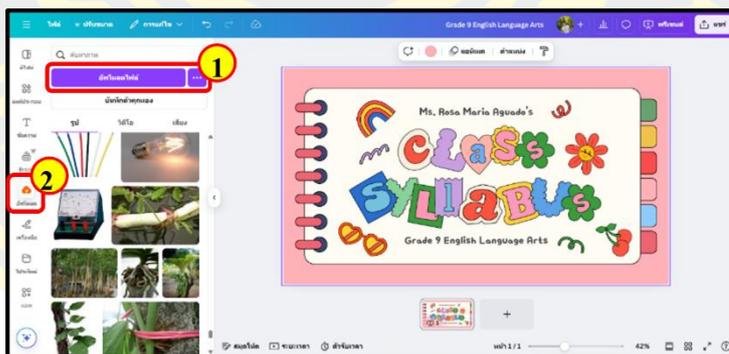


ภาพที่ 14 การเปลี่ยนสี Template

(www.canva.com)

7. การตกแต่งสไลด์ เลือกเมนู “องค์ประกอบ” จากนั้นสามารถค้นหาเส้นและรูปทรง กราฟิก สติกเกอร์ ภาพถ่าย กรอบข้อความ มาตกแต่ง

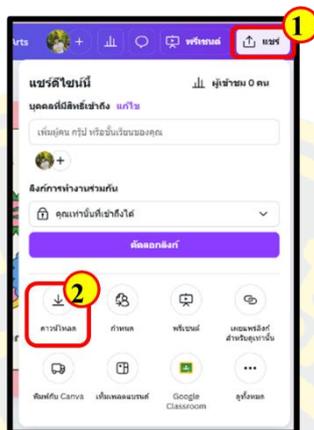
8. การอัปโหลดรูปภาพ วิดีโอ เสียง เลือกเมนู Uploads จากนั้นเลือกปุ่ม Uploads files หรือลากเข้ามาวาง



ภาพที่ 15 การอัปโหลดรูปภาพ วิดีโอ เสียง

(www.canva.com)

9. การดาวน์โหลดชิ้นงาน



ภาพที่ 16 การดาวน์โหลดชิ้นงาน

(www.canva.com)

4. บอร์ดสมองกลฝังตัว

ความหมายของบอร์ดสมองกลฝังตัว

ธีรศักดิ์ โชติกวณิชช์ (2555) ให้ความหมายของระบบสมองกลฝังตัว คือ อุปกรณ์ใด ๆ ก็ตามที่มีไมโครชิปฝังอยู่เพื่อใช้ในการทำงานเป็นอุปกรณ์สำหรับงานควบคุมรวมถึงการแสดงผลการทำงานต่าง ๆ ซึ่งจะถูกใช้เป็นส่วนหนึ่งของระบบและอุปกรณ์เพื่อใช้สำหรับควบคุมเครื่องมือเครื่องใช้หรือเครื่องจักรต่าง ๆ

ณัฐพงศ์ พลสยม อภิชาติ เหล็กดี และอุมาภรณ์ เหล็กดี (2560) ได้ให้ความหมายของเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว คือ บอร์ดอิเล็กทรอนิกส์ขนาดจิ๋วที่มีฟังก์ชันครบครันเท่าเทียมกับเมนบอร์ดคอมพิวเตอร์ทั่วไปแต่จะใช้กระแสไฟที่ต่ำกว่าและจุดเด่นต่างจากเมนบอร์ดคอมพิวเตอร์ทั่วไปคือ สามารถเขียนโปรแกรมควบคุมอุปกรณ์ต่อพ่วงไม่ว่าจะเป็นมอเตอร์ เซนเซอร์ หลอดไฟให้สามารถทำงานได้ตามคำสั่งและพัฒนาเป็นชิ้นงานหรือโครงการได้

วินิตย์ พิษพันธ์ (2563) เทคโนโลยีสมองกลฝังตัว คือ ไมโครคอนโทรลเลอร์ที่มีระบบในการทำงานร่วมกันระหว่างฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์เพื่อใช้ควบคุมรวมถึงการแสดงผลการทำงานต่าง ๆ ของเครื่องมือ เครื่องใช้ เครื่องจักรต่าง ๆ เช่น เครื่องใช้ไฟฟ้ารุ่นอัจฉริยะ ระบบจ่ายน้ำมันของรถยนต์หรือจรวดนำวิถี เป็นต้น

วิชาญ เพ็ชรทอง (2557) ให้ความหมายของระบบสมองกลฝังตัวไว้ว่า คือ ระบบอิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้ควบคุมรวมถึงการแสดงผลการทำงานต่าง ๆ โดยระบบเหล่านี้ถูกใช้เป็นส่วนหนึ่งของระบบและอุปกรณ์ควบคุมเครื่องมือ เครื่องจักร โดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ เป็นหัวใจสำคัญในการทำงานของระบบ

บอร์ด Micro:bit

มาโนชญ์ แสงศิริ (2561) micro:bit เป็นบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ขนาดเล็กที่ได้รับ การออกแบบเพื่อให้เยาวชนใช้เป็นฐานการเรียนรู้วิทยาการคำนวณหรือ computing เพื่อพัฒนา รากฐานทางด้านการเขียน โปรแกรมของเยาวชนในยุคใหม่ ด้านซีพียูใช้ชิป ARM Cortex M0 ของ Nordic Semiconductor ที่มีบลูทูธในตัวทำงานร่วมกับตัวตรวจจับความเร่งและสนามแม่เหล็กจาก NXP/Freescale ที่เชี่ยวชาญและโดดเด่นเรื่องการวัดเร่ง (Accelerometer) จึงนำมาวัดการสั่น ความเอียง และนำมาทำเข็มทิศอิเล็กทรอนิกส์ได้มีส่วนแสดงผลในตัวเป็น LED 25 ดวง ที่ยังใช้ ในการวัดแสงได้ด้วยมีการใช้เทคนิคการวัดอุณหภูมิของซี พียู มาใช้วัดอุณหภูมิสภาพแวดล้อมด้าน โหลด โปรแกรมผ่านคอมพิวเตอร์โดยใช้การเชื่อมต่อกับพอร์ต USB หรือใช้งานแบบไร้สายกับ แอปพลิเคชันบนอุปกรณ์แอนดรอยด์ และ iOS ผ่านบลูทูธทั้งยังสื่อสารกันเองระหว่าง micro:bit บอร์ดอื่น ๆ ได้ทั้งแบบตัวต่อตัวหรือแบบเป็นกลุ่ม เป็นเครือข่าย



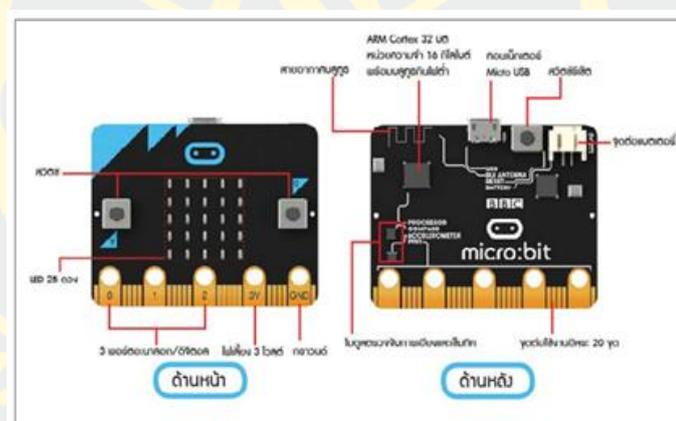
ภาพที่ 17 บอร์ดไมโครบิต

(สารนุกรมเสรี วิกีพีเดีย, 2565)

โครงสร้างของบอร์ด micro:bit

ตัวบอร์ดมีขนาดเล็กเพียง 4 x 5 ซม. ประกอบด้วยฮาร์ดแวร์ต่าง ๆ ดังนี้

1. ซีพียูหลักเบอร์ nRF5182 จาก Nordic Semiconductor เป็น ไมโครคอนโทรลเลอร์ ARM Cortex-M0 32 บิต ความเร็ว 16 MHz (สามารถลดความถี่ลงเหลือ 32kHz ในโหมดประหยัดพลังงาน) มีหน่วยความจำแฟลช 256 กิโลไบต์ แรม 16 กิโลไบต์ เป็น ไมโครคอนโทรลเลอร์ ที่มีวงจรมอบูทกำลังงานต่ำหรือ BLE (Bluetooth Low Energy) ในตัว
2. มีไมโครคอนโทรลเลอร์ เบอร์ KL26Z จาก NXP/Freescale ซึ่งเป็น ARM Cortex-M0+ ความเร็ว 48MHz ใช้ติดต่อกับพอร์ต USB ของคอมพิวเตอร์ โดยทำหน้าที่เป็นตัวแปลงสัญญาณพอร์ต USB เป็นพอร์ตอนุกรมใช้ในการดาวน์โหลดโปรแกรมและสามารถดีบั๊กโปรแกรมได้ด้วย รวมทั้งยังทำหน้าที่เป็นวงจรควบคุมไฟเลี้ยงคงที่ +3.3V สำหรับเลี้ยงวงจรทั้งหมดของ micro:bit
3. ติดตั้งตัวตรวจจับและวัดค่าสนามแม่เหล็กเบอร์ MAG3110 ของ NXP/Freescale ใช้เป็นเข็มทิศหรือตัวตรวจจับโลหะได้ โดยติดต่อกับซีพียูหลักผ่านบัส I2C



ภาพที่ 18 ส่วนประกอบของไมโครบิต
(ชัยวัฒน์ ล้อมพรจินตนาวิไล, 2561)

4. ติดตั้งตัวตรวจจับความเร่ง 3 แกน เบอร์ MMA8652 ของ NXP/Freescale ใช้ตรวจจับความเร่ง ความเอียง ใช้เป็นอินพุตได้ เช่น นำบอร์ดมาเขย่าโดยติดต่อกับซีพียูหลักผ่านบัส I2C
5. ตัวแสดงผลเป็น LED 25 ดวงต่อเป็นเมตริกซ์ ขนาด 5 x 5 จุด
6. ปุ่มกด 3 ปุ่ม เป็นปุ่ม RESET 1 ตัว และปุ่มสำหรับผู้ใช้งาน (USER) 2 ปุ่ม (สวิตช์ A และ B)
7. ขั้วต่อแบตเตอรี่ ใช้ไฟเลี้ยงได้ทั้งจากพอร์ต USB หรือแบตเตอรี่ 2 ก้อนต่ออนุกรมกัน

8. ระบบไฟเลี้ยงมี 2 ชุดคือ +5V จากพอร์ต USB และ +3.3V ผ่านวงจรควบคุมไฟเลี้ยงคงที่บนบอร์ดที่ได้จากการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ KL26Z และยังใช้ไฟเลี้ยง +3V จากแบตเตอรี่ผ่านทางขั้วต่อแบตเตอรี่ JST 2 ขาได้ด้วย (ต้องเลือกต่ออย่างใดอย่างหนึ่งระหว่างการรับไฟเลี้ยง +5V จากพอร์ต USB หรือจากแบตเตอรี่ภายนอก)

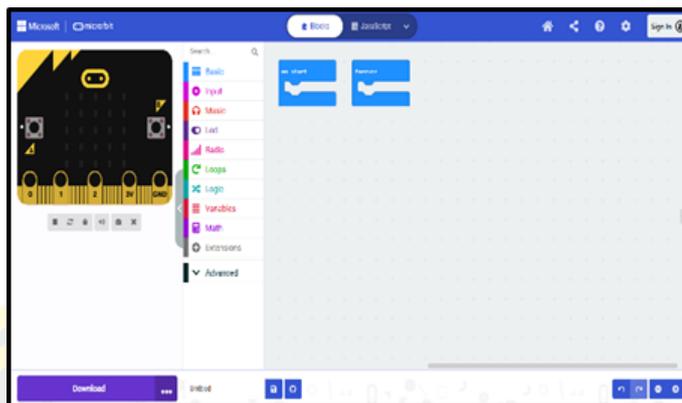
โปรแกรม Micro:bit

การเขียนโค้ด (Coding) หรือการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Computer Programming) เป็นขั้นตอนหนึ่งในการสร้างหรือพัฒนาโปรแกรมที่นำไปใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์รวมถึงบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ซึ่งถือว่าเป็นระบบคอมพิวเตอร์ประเภทหนึ่ง สิ่งที่ได้จากการเขียนโค้ดจะถูกแปลงในขั้น ตอนต่าง ๆ โดยใช้โปรแกรมที่เรียกว่าคอมไพเลอร์ (Compiler) ให้เป็นไฟล์โปรแกรม (Executable) ที่นำไปใช้งานได้กับคอมพิวเตอร์หรือชิพเป้าหมาย

ขั้นตอนสุดท้ายในการนำโปรแกรมที่ได้ไปใช้กับบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์คือการโปรแกรม ไฟล์ ดังกล่าวลงในหน่วยความจำภายในชิป ไมโครคอนโทรลเลอร์ขั้นตอนนี้เรียกว่าการแฟลช หน่วยความจำ (Flashing) หรือบางครั้งก็เรียกว่าการอัปโหลดโปรแกรม (Program Upload) จาก เครื่อง คอมพิวเตอร์ไปยังบอร์ด ไมโครคอนโทรลเลอร์เมื่อเชื่อมต่อกันด้วยสายสัญญาณ เช่น USB

การเขียนโค้ด มีหลายวิธีเช่น การเขียนโค้ดด้วยการต่อบล็อก(Block-based Coding) และการเขียนโค้ดด้วยภาษาคอมพิวเตอร์ (Text-based Coding) ในกรณีของบอร์ดไมโครบิต การเขียนโค้ดด้วยการต่อบล็อก (Blocks) หรือสัญลักษณ์เชิงกราฟิกที่ใช้แทนคำสั่งในภาษาคอมพิวเตอร์เป็นวิธีที่ง่ายและเหมาะสำหรับผู้เริ่มต้นรูปแบบการเขียนโค้ดเชิงกราฟิกในลักษณะนี้พบเห็นได้กับซอฟต์แวร์อื่นอีกที่เป็น โอเพนซอร์ซ และเหมาะสำหรับเรียนรู้และฝึกเขียนโค้ดอย่างเช่น MIT Scratch 1 และ Snap! (BuildYour Own Blocks) หรือ Blockly Games ซึ่งเป็นตัวอย่างการสร้างเกมสลับบนเว็บด้วย Google Blockly+แต่เป้าหมายหลักไม่ใช่การนำมาใช้เขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมฮาร์ดแวร์หรือไมโครคอนโทรลเลอร์

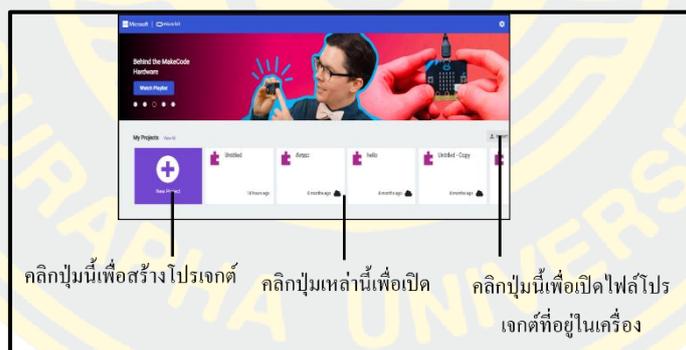
Microsoft MakeCode ก็เป็นอีกหนึ่งตัวอย่าง เป็นส่วนหนึ่งของโปรเจกต์โอเพนซอร์ซที่มีชื่อว่า MakeCode PXT (Programming experience Toolkit) และมีเว็บแอปพลิเคชันที่ใช้ Google Blockly



ภาพที่ 19 แอปพลิเคชัน Microsoft MakeCode ในเว็บเบราว์เซอร์

(<https://makecode.microbit.org>)

ณรงค์พร เหล่าศรีสิน (2563) เครื่องมือในการเขียนโค้ด และลงมือเขียนโค้ดครั้งแรก ให้เข้าไปที่เว็บ <http://micro:bit.org> จะปรากฏหน้า Home ซึ่งแสดง โปรเจกต์ต่าง ๆ ที่เราเคยทำไว้ รวมทั้งมีตัวอย่างโค้ดให้เราได้เรียนรู้



ภาพที่ 20 หน้า Home ของ makecode.microbit.org

(<https://makecode.microbit.org>)

การวัดอุณหภูมิและความสว่างของแสง

บนบอร์ด micro:bit มีเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิของซีพียูซึ่งสามารถใช้เซ็นเซอร์นี้ วัดอุณหภูมิภายนอกด้วยการอ่านค่าอุณหภูมิที่สูงเกินไป เราจะใช้บล็อก temperature (กลุ่ม Input) ซึ่งค่าที่อ่านได้จะเป็นหน่วย องศาเซลเซียส (celsius)

การสร้างเทอร์โมมิเตอร์

ให้นำโค้ดของเครื่องวัดความแรงของสนามแม่เหล็กมาดัดแปลงเป็นเทอร์โมมิเตอร์และนำ Extension WhaleySans Font มาใช้เพื่อแสดงตัวเลข 2 หลักด้วย จะได้โค้ดดังนี้

The image shows a Scratch script for a thermometer. The code is as follows:

```

-- start
set mode to true
set offset to 0

on button A pressed
change offset by 1

on button B pressed
change Temp by -1

on button A+B pressed
set mode to not mode
stop animation

forever
set Temp to temperature (°C) + offset
if mode then
  show a whatevsrs number Temp
else
  plot bar graph of Temp
  up to 15
  
```

Annotations in Thai:

- เพิ่มตัวแปร offset กำหนดค่าเริ่มต้นเป็น 0
- เพิ่ม 2 อีเวนต์เพื่อเพิ่มหรือลดค่า offset เมื่อมีการกดปุ่ม A หรือ B
- เปลี่ยนไปใช้ปุ่ม A+B ในการเปลี่ยนวิธีแสดงผลเป็นตัวเลขหรือกราฟ
- ให้นำค่า offset ไปบวกกับค่าอุณหภูมิที่อ่านได้จากบล็อก temperature
- เพื่อแสดงกราฟของอุณหภูมิในช่วง 20-35° ให้ละเอียดขึ้น เราจึงต้องนำค่าอุณหภูมิ (ที่บวก offset แล้ว) มาลบด้วย 20 เพื่อนำไปแสดงผลและกำหนดช่วงในช่อง up to เป็น 15 โคนจำนวนจากผลต่างของค่าสูงสุดกับต่ำสุด ซึ่งเท่ากับ $35 - 20 = 15$ นั่นเอง

ข้อควรจำ
 เนื่องจากเราจัดเก็บค่า offset ไว้ในตัวแปร ดังนั้น เมื่อหยุดจ่ายไฟ หรือกดปุ่มรีเซ็ต โปรแกรมก็จะเริ่มทำงานใหม่ ซึ่งจะรีเซ็ตค่า offset กลับเป็นศูนย์

ภาพที่ 21 สร้างเทอร์โมมิเตอร์ (ณรงค์พร เหล่าศรีสิน, 2563)

วัดความสว่างของแสง

Micro:bit ไม่มีเซ็นเซอร์สำหรับวัดความสว่างของแสงโดยเฉพาะ แต่อาศัยการออกแบบที่ฉลาดจึงประยุกต์ใช้หลอด LED 9 ดวงบนบอร์ด มาวัดความสว่างของแสง

เราสามารถอ่านค่าจากเซ็นเซอร์ด้วยบล็อก light level (กลุ่ม Input) โดยมีค่าตั้งแต่ 0-255 ซึ่งไม่ได้เป็นหน่วยวัดความสว่างตามมาตรฐาน เป็นเพียงการแบ่งความสว่างเป็น 256 ระดับ (0 คือ มืด และ 255 คือสว่างที่สุด)

ให้นำโค้ดของเครื่องวัดสนามแม่เหล็กมาตัดแปลงเพื่อวัด

นำบล็อก light level (กลุ่ม Input) มาใช้อ่านค่าความสว่าง

เมื่อรันโค้ดบนบอร์ดจำลอง เราก็จะเห็นวงกลมสีเหลือง ซึ่งเราสามารถใช้นาฬิกาปรับค่าความสว่างจากตรงนี้ได้แต่เมื่อรันโค้ดบนบอร์ดจริง แลใช้มือบังคัมตรง LED ก็เห็นผลแล้ว

กำหนดค่าสูงสุดที่จะแสดงกราฟเป็น 255

กดปุ่ม A เพื่อเปลี่ยนวิธีแสดงผล

ภาพที่ 22 วัดความสว่างของแสง
(ณรงค์พร เหล่าศรีสิน, 2563)

ถึงขยะอัจฉริยะ

ถึงขยะอัตโนมัติ ถือเป็นโครงการยอดนิยม เพราะไม่ได้ยากเกินไป มีหลักการทำงานที่ง่าย แต่ก็เป็นตัวอย่งที่แสดงให้เห็นถึง การสร้าง โครงการที่ดีจะต้องวางแผน ออกแบบให้ดีและคิดปรับปรุงในรายละเอียด

แนวคิดก็คือ micro:bit จะคอยอ่านค่าจากเซ็นเซอร์เพื่อตรวจสอบระยะห่างระหว่างถึงขยะกับสิ่งที่อยู่ข้างหน้า เมื่อเรายื่นมือเข้าใกล้ถึงขยะในระยะที่กำหนด Micro:bit ก็จะสั่งให้มอเตอร์หมุนไปในทิศทางที่จะเปิดฝาถัง จากนั้นก็จะรอ 5 วินาที หรือผู้ใช้เอามือออกห่าง จนเซ็นเซอร์ตรวจไม่พบอะไรในระยะที่กำหนด จึงจะเปิดฝาถัง

เริ่มเขียน

1. ให้สร้างฟังก์ชันขึ้นมา 2 ฟังก์ชัน คือ `OpenLid` และ `CloseLid` สำหรับเปิดปิดฝา

ภายในฟังก์ชัน `OpenLid` นอกจากจะมีคำสั่ง `Servo writ` เพื่อหมุนเซอร์โวไปยังมุมที่จะเปิดฝาลงแล้ว ยังมี

ตัวแปร `Open` ใช้เก็บสถานะของการเปิดปิดฝา

- หากปิดฝา จะกำหนดค่าเป็น `true`

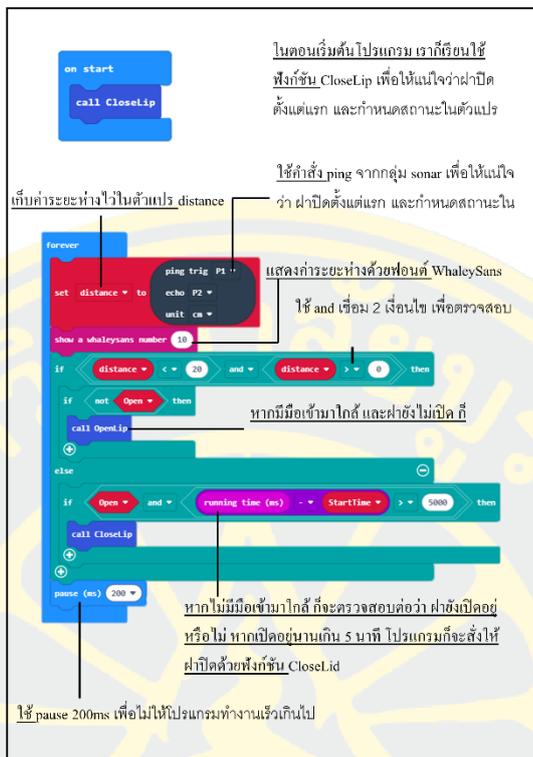
2. ฟังก์ชัน `CloseLip` จะมีการกำหนดค่าตัวแปร `Open` ให้เป็น `false` เพื่อบอกสถานะว่า "ฝาปิด" แล้วสั่งให้

เราใช้คำสั่ง `pause 1000ms` เพื่อหน่วยเวลารอให้เซอร์โวหมุนไปยังมุมที่กำหนด จากนั้นจึงส่งค่า 0 ไปยังขาควบคุมของเซอร์โวด้วยคำสั่ง `digital write pin` เพื่อหยุดการทำงานของเซอร์โว เป็นการประหยัดพลังงาน



The image shows two function blocks from the Arduino IDE. The first block, 'Function OpenLip', contains three lines of code: 'set Open to true', 'set StartTime to running time (ms)', and 'servo write pin P0 to 10'. The second block, 'Function CloseLip', contains four lines of code: 'set Open to false', 'servo write pin P0 to 70', 'pause (ms) 1000', and 'digital write pin P0 to 0'.

ภาพที่ 23 การเขียนโปรแกรมถึงขยะอัจฉริยะ
(ณรงค์พร เหล่าศรีสิน, 2563)



ภาพที่ 23 (ต่อ)

5. การเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน

ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน

นักการศึกษาได้ให้ความหมายเกี่ยวกับ โครงงานเป็นฐานไว้ดังนี้

เรวดี รัตนวิจิตร (2555) การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนลงมือปฏิบัติจริงในทุกขั้นตอน เริ่มต้นจากการวางแผน การศึกษาค้นคว้าหาข้อมูล จัดทำผลงาน นำเสนอข้อมูล โดยอาศัยสื่อเทคโนโลยี วัสดุอุปกรณ์ในการปฏิบัติ เพื่อให้งานสำเร็จภายใต้คำแนะนำจากครูหรือผู้เชี่ยวชาญ

ฟารีดา มาฮามัด (2553) การจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โดยผู้เรียนเป็นผู้กำหนดโครงงานตามความสนใจและลงมือปฏิบัติด้วยตนเองทุกขั้นตอนด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่วางไว้และสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้

ทิพอาภา ฉิมสุวรรณ (2552) การจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้กระบวนการและวิธีการลงมือปฏิบัติด้วยตนเองอย่างมีระบบเพื่อหาคำตอบที่ตนเอง

สงสัยและอยากรู้จนได้ข้อสรุปหรือผลการศึกษาในเรื่องนั้น ๆ ภายใต้คำแนะนำให้คำปรึกษาและการดูแลของครูผู้สอน

นิลาวรรณ สิงห์งาม (2558) โครงการงาน หมายถึง งานที่มอบหมายให้นักเรียนหรือกลุ่มนักเรียนทำงานรายวิชาต่าง ๆ ในหลักสูตร มีลักษณะงานเหมือนที่เกิดขึ้นในชีวิตจริงและเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าและลงมือปฏิบัติด้วยตนเองภายใต้การดูแลและให้คำปรึกษาของครู ตั้งแต่การคิดสร้างโครงการ การวางแผนดำเนินการ การออกแบบลงมือปฏิบัติรวมทั้งกำหนดแนวทางในการวัดและประเมินผล

สุปรีย์ บุรณะกนิษฐ (2556) การเรียนการสอนกิจกรรมโครงการเป็นการจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนได้เลือกและสร้างกระบวนการเรียนรู้ในเรื่องที่ผู้เรียนสนใจ สงสัย ต้องการหาคำตอบอย่างคล่องตัวด้วยตนเองโดยใช้ความสามารถหลาย ๆ ด้านวิธีการและแหล่งข้อมูลที่หลากหลายลงมือปฏิบัติด้วยตนเองโดยมีการวางแผนไว้ล่วงหน้าและค้นคว้าจากแหล่งข้อมูลที่หลากหลาย สรุปนำเสนอผลงานและนำผลที่ได้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์และมีอาจารย์หรือผู้ทรงคุณวุฒิเป็นผู้ให้คำปรึกษาซึ่งความรู้ใหม่ สิ่งประดิษฐ์ใหม่และวิธีการใหม่นั้นทั้งนักเรียนและครูไม่เคยรู้หรือมีประสบการณ์มาก่อน (Unknown by all)

จากการศึกษาข้อมูลจากสามารถสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบโครงการ หมายถึง การเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนได้ศึกษาหาความรู้และลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ในเรื่องที่นักเรียนสนใจและถนัดตามขั้นตอนที่เป็นระบบ โดยมีครูเป็นผู้ให้คำแนะนำและคอยให้ความช่วยเหลือ

ประเภทของโครงการ

ลัดดา กุ์เกียรติ (2552) แบ่ง โครงการออกเป็น 4 ประเภท ดังนี้

1. โครงการประเภทสำรวจ

เป็นโครงการที่ไม่ต้องมีการจัดหรือกำหนดตัวแปรแต่เป็นการรวบรวมข้อมูลในสนามหรือในธรรมชาติได้ทันทีหรือทำการเก็บรวบรวมวัสดุตัวอย่างมาวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการหรือจำลองธรรมชาติขึ้นในห้องปฏิบัติการแล้วสังเกต และศึกษารวบรวมข้อมูลต่าง ๆ แล้วนำข้อมูลเหล่านั้น มาจำแนกเป็นหมวดหมู่และนำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อให้เห็นลักษณะหรือความสัมพันธ์ในเรื่องที่ต้องการศึกษาได้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น เช่น

- การสำรวจต้นไม้ในโรงเรียนชุมชนป่าไถ่บ้าน
- การสำรวจคุณภาพของน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยา ลำคลอง หนองบึงในชุมชนท้องถิ่น
- การสำรวจความคิดเห็นของนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่สองเกี่ยวกับการใช้

ไฟฟ้าอย่างประหยัด

2. โครงการประเภทการทดลอง

เป็นโครงการที่ต้องทำการทดลองเพื่อต้องการที่จะศึกษาผลของตัวแปรใดตัวแปรหนึ่ง ที่มีผลต่อตัวแปรอีกตัวแปรหนึ่ง โดยในทางทฤษฎีแล้วอาจมีตัวแปรหลายตัวแปรก็ได้ที่มีผลต่อตัวแปรที่จะศึกษา แต่ในการทดลองดังกล่าวนี้ผู้ที่ทำการศึกษจะต้องเลือกศึกษาเพียงตัวแปรเดียวเสียก่อนและจะต้องกำหนดให้ตัวแปรอื่น ๆ ที่อาจมีผลต่อการศึกษานั้น ๆ เป็นตัวแปรที่ต้องทำการควบคุม ให้หมดทุกตัวเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดมีการแทรกซ้อนของตัวแปรแล้วทำให้ผลของการศึกษานั้นคลาดเคลื่อนไปขั้นตอนในการทำงานของโครงการประเภทนี้จะประกอบด้วยการกำหนดปัญหา การตั้งจุดประสงค์ในการศึกษา การตั้งสมมติฐาน การออกแบบการทดลอง การดำเนินการทดลอง การเก็บรวบรวมข้อมูล การบันทึกผลการทดลองการแปลผลและการสรุปผลการทดลอง ตัวอย่างโครงการประเภททดลองเช่น

- กลิ่นใบตะไคร้จะกำจัดแมลงสาบได้ดีกว่ากลิ่นใบมะกูด
- มดแดงมดดำและมดคันร้อน ชอบกินท็อฟฟี่หรือไม่
- เปลือกมะนาวสดจะกำจัดมดคันร้อนได้ดีกว่าเปลือกส้มสด

3. โครงการประเภทการพัฒนาหรือการประดิษฐ์

เป็นโครงการประเภทพัฒนาหรือประดิษฐ์เครื่องมือเครื่องใช้หรืออุปกรณ์ต่าง ๆ ที่นำมาใช้ประโยชน์ในการทำงานโดยนำหลักการทางวิทยาศาสตร์มาใช้สิ่งประดิษฐ์ดังกล่าวอาจเป็นสิ่งที่ดีกว่าเดิมใหม่ทั้งหมดหรือเป็นการดัดแปลงมาจาก ของที่มีอยู่แล้วก็ได้เพื่อปรับปรุงให้มีประสิทธิภาพดีกว่าเดิม หรือสร้างแบบจำลองเพื่ออธิบายแนวคิดบางอย่างในการแก้ปัญหา ได้ปัญหาหนึ่งก็ได้เช่น

- โครงการการสร้างแบบจำลองบ้าน ที่ใช้พลังงานแสงอาทิตย์
- โครงการแบบจำลองรถยนต์ที่ใช้พลังงานน้ำ
- โครงการการออกแบบกล่องใส่ขนมให้ได้ปริมาณมากที่สุด

4. โครงการประเภทการสร้างทฤษฎีหรือการอธิบาย

เป็นโครงการที่นำเสนอแนวคิดหรือทฤษฎีใหม่ๆซึ่งอาจจะอยู่ในรูปของสมการสูตรหรือคำอธิบายโดยตั้งข้อดกลงหรือกติกาขึ้นมาเองแล้วเสนอหลักการหรือแนวคิดหรือทฤษฎีตามกติกาหรือข้อดกลงนั้น ๆ หรือเป็นการขยายทฤษฎีในรูปแบบใหม่ที่ยังไม่มีใครคิดมาก่อน การทำโครงการประเภทนี้ผู้ทำจะต้องเป็นผู้ที่มีพื้นฐานความรู้ในเรื่องนั้นเป็นอย่างดี ต้องศึกษาเรื่องราวที่เกี่ยวข้องอย่างมากมายจึงจะสามารถสร้างคำอธิบายหรือทฤษฎีนั้นได้เป็นอย่างดีและมักจะเป็นโครงการทางคณิตศาสตร์หรือวิทยาศาสตร์บริสุทธิ์มากกว่า ตัวอย่างโครงการประเภทนี้ได้แก่

- การอธิบายเรื่องราวการดำรงชีวิต อยู่ในอวกาศของมนุษย์
- การกำเนิดของแผ่นดินไหวในประเทศไทย

- ทฤษฎีของจำนวนและตัวเลข

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน

ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานครั้งนี้ ได้นำแนวคิดที่ปรับปรุงจาก
คุชฎี โยเหลาและคณะ (2557, น. 20-23) ซึ่งเป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นมาจาก
การศึกษาโรงเรียนในประเทศไทย โดยมีขั้นตอนดังนี้

6. ช้่นนำเสนอผลงาน

5. ช้่นสรุปสิ่งที่เรียนรู้

4. ช้่นแสวงหาความรู้

3. ช้่นจัดกลุ่มร่วมมือ

2. ช้่นกระตุ้นความสนใจ

1. ช้่นให้ความรู้พื้นฐาน

ภาพที่ 24 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน

(คุชฎี โยเหลาและคณะ, 2557)

1. ช้่นให้ความรู้พื้นฐาน ครูให้ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการทำโครงงานก่อนการเรียนรู้
เนื่องจากการทำโครงงานมีรูปแบบและขั้นตอนที่ชัดเจนและรัดกุม ดังนั้นนักเรียนจึงมีความจำเป็น
อย่างยิ่งที่จะต้องมีความรู้เกี่ยวกับโครงงานไว้เป็นพื้นฐาน เพื่อใช้ในการปฏิบัติขณะทำงาน โครงงาน
จริง ในขั้นแสวงหาความรู้

2. ช้่นกระตุ้นความสนใจ ครูเตรียมกิจกรรมที่จะกระตุ้นความสนใจของนักเรียน โดย
ต้องคิดหรือเตรียมกิจกรรมที่ดึงดูดให้นักเรียนสนใจ ใ้รู้ ถึงความสนุกสนานในการทำโครงงาน
หรือกิจกรรมร่วมกัน โดยกิจกรรมนั้นอาจเป็นกิจกรรมที่ครูกำหนดขึ้น หรืออาจเป็นกิจกรรมที่
นักเรียนมีความสนใจต้องการจะทำอยู่แล้ว ทั้งนี้ในการกระตุ้นของครูจะต้องเปิดโอกาสให้นักเรียน
เสนอจากกิจกรรมที่ได้เรียนรู้ผ่านการจัดการเรียนรู้ของครูที่เกี่ยวข้องกับชุมชนที่นักเรียนอาศัยอยู่
หรือเป็นเรื่องใกล้ตัวที่สามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง

3. ช้่นจัดกลุ่มร่วมมือ ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่มกันแสวงหาความรู้ ใช้กระบวนการกลุ่ม
ในการวางแผนดำเนินกิจกรรม โดยนักเรียนเป็นผู้ร่วมกันวางแผนกิจกรรมการเรียนรู้ของตนเอง โดย

ระดมความคิดและหารือ แบ่งหน้าที่เพื่อเป็นแนวทางปฏิบัติร่วมกัน หลังจากที่ได้ทราบหัวข้อสิ่งที่ตนเองต้องเรียนรู้ในภาคเรียนนั้น ๆ เรียบร้อยแล้ว

4. **ขั้นแสวงหาความรู้** ในขั้นแสวงหาความรู้มีแนวทางปฏิบัติสำหรับนักเรียนในการทำกิจกรรม ดังนี้

4.1 นักเรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรม โครงการ ตามหัวข้อที่กลุ่มสนใจ

4.2 นักเรียนปฏิบัติหน้าที่ของตนตามข้อตกลงของกลุ่ม พร้อมทั้งร่วมมือกันปฏิบัติกิจกรรม โดยขอคำปรึกษาจากครูเป็นระยะเมื่อมีข้อสงสัยหรือปัญหาเกิดขึ้น

4.3 นักเรียนร่วมกันเขียนรูปเล่ม สรุปรายงานจากโครงการที่ตนปฏิบัติ

5. **ขั้นสรุปสิ่งที่เรียนรู้** ครูให้นักเรียนสรุปสิ่งที่เรียนรู้จากการทำกิจกรรม โดยครูใช้คำถามให้นักเรียนนำไปสู่การสรุปสิ่งที่เรียนรู้

6. **ขั้นนำเสนอผลงาน** ครูให้นักเรียนนำเสนอผลการเรียนรู้ โดยครูออกแบบกิจกรรมหรือจัดเวลาให้นักเรียนได้เสนอสิ่งที่ตนเองได้เรียนรู้ เพื่อให้เพื่อนร่วมชั้น และนักเรียนอื่น ๆ ในโรงเรียนได้ชมผลงานและเรียนรู้กิจกรรมที่นักเรียนปฏิบัติในการทำโครงการ

การประเมินผลโครงการ

การประเมินโครงการเป็นกิจกรรมที่เห็นชัดเจนว่าเป็นการทำงานโดยตัวนักเรียนเอง ตั้งแต่เริ่มต้นจนจบและได้มาซึ่งความรู้ที่ตัวนักเรียนเป็นผู้ค้นหา ศึกษาด้วยตนเอง ดังนั้นครูผู้สอนควรมีกรอบแนวทางในการประเมิน 4 เรื่องใหญ่ ๆ ดังนี้ (ลัดดา ภูเกียรติ, 2552)

1. **จะประเมินอะไร** สิ่งที่จะประเมินจากโครงการของเด็ก ๆ ครูควรจะทำประเมินทั้งหมดเริ่มตั้งแต่การเลือกเรื่อง เนื้อหาสาระ กระบวนการในการทำงาน กระบวนการเรียนรู้ การแสดงออกถึงสิ่งที่มีความรู้ความคิดความสามารถทักษะคุณธรรมจริยธรรมรวมไปถึงผลงานหรือชิ้นงานที่ได้จากการทำโครงการนั้น ๆ

2. **จะประเมินเมื่อใด** การประเมินควรมีการกระทำอย่างต่อเนื่องตั้งแต่เริ่มโครงการจนถึงสิ้นสุดโครงการ โดยประเมินตามสภาพจริงซึ่งอาจแบ่งเป็นสามช่วงคือช่วงประเมินตอนเริ่มต้นโครงการ ประเมินระหว่างการทำโครงการและประเมินหลังจากโครงการเสร็จสิ้นลงแล้ว

3. **จะประเมินอะไร/ โดยวิธีใด** วิธีการที่จะใช้ในการประเมินได้แก่ การตรวจจากผลงาน ชิ้นงาน เอกสาร รายงาน แบบบันทึกต่าง ๆ แบบสังเกตพฤติกรรม แบบวัดความรู้สึกรู้สึกความพึงพอใจในการทำโครงการ แบบสัมภาษณ์ แบบบันทึกการทำงานของกลุ่มเพื่อน รวมทั้งการทดสอบในด้านความรู้ความสามารถและทักษะกระบวนการทำงาน แฟ้มสะสมงาน หรืออื่น ๆ ที่เป็นร่องรอยหลักฐานที่สามารถวัดได้จริง เป็นต้น

4. จะประเมินโดยใคร การประเมินที่ควรเป็นการประเมินที่ครอบคลุมจากทุกคนที่เกี่ยวข้องทั้งตัวนักเรียนเองเพื่อน ๆ ในกลุ่มที่ทำงานด้วยกัน เพื่อนคนอื่น ๆ ครู ผู้ปกครองและผู้เกี่ยวข้อง

สำหรับการประเมินโครงการในส่วนที่เป็นการประเมินด้วยตัวนักเรียนผู้ทำโครงการเอง ควรได้มีการประเมินใน 3 ลักษณะ คือ

1. การประเมินงานที่ทำ เพื่อต้องการทราบว่านักเรียนมีความพึงพอใจกับงานที่กลุ่มใดใช้ความตั้งใจ ความพยายามทำมากน้อยเพียงใดนักเรียนคิดว่างานที่ทำนั้นดีหรือไม่มีจุดบกพร่องในด้านใดบ้างการทำงานของกลุ่มได้ทำการอย่างเต็มความสามารถของแต่ละคนหรือยังงานที่ทำมีปัญหาอย่างไรและกลุ่มใดใช้วิธีการแก้ปัญหาด้วยวิธีใดประสบความสำเร็จหรือไม่และได้แสดงถึงความพยายาม ที่จะหาวิธีแก้ปัญหานั้นใดมาทดแทนบ้างหรือไม่

2. การประเมินตนเอง เป็นการประเมินตนเองด้วยตัวนักเรียนเองซึ่งจะฝึกให้นักเรียนยอมรับจริงเกี่ยวกับความสามารถความรับผิดชอบความตั้งใจในการทำงาน ทำให้เด็กได้รู้จักตัวเองมากขึ้นและเป็นการยอมรับความสามารถของตนเองอย่างตรงไปตรงมาไม่ลำเอียงหรือมีอคติใด ๆ ทั้งสิ้น

3. การประเมินเพื่อนร่วมงาน เป็นการประเมินเพื่อนร่วมกลุ่มในการทำงานประเมินซึ่งกันและกันด้วยความจริงใจการประเมินซึ่งกันและกันทำให้นักเรียนแต่ละคนได้รู้จักจุดดีจุดด้อยของตนเองที่ต้องการปรับปรุงแก้ไขจากการมองของเพื่อน ๆ ที่ใกล้ชิดและทำงานร่วมกันทำให้เด็ก ๆ ได้รู้จักตนเองในมุมมองต่าง ๆ มากขึ้นเพราะบางครั้งตัวเองมักมองไม่เห็นจุดดีหรือจุดบกพร่องดังกล่าวทำให้เกิดการปฏิบัติงานผิดพลาดซ้ำแล้วซ้ำอีกเป็นต้น

การประเมินโดยครู

ควรประเมินให้ครอบคลุมตั้งแต่การ เลือกเรื่อง/ ปัญหาที่ศึกษา การวางแผนและการดำเนินงาน กระบวนการในการทำโครงการ เนื้อหาสาระ ประโยชน์ที่ได้จากการทำโครงการ และการนำเสนอโครงการโดยพิจารณาตามเกณฑ์ต่อไปนี้

1. การวางแผนในการจัดทำโครงการ

1.1 เป็นโครงการที่นักเรียนริเริ่มคิดเองตั้งแต่ต้นหรือเป็นโครงการที่ครูช่วยแนะแนวทางหรือคิดหัวข้อโครงการให้

1.2 เป็นโครงการที่มีนักเรียนทำเพียงคนเดียวหรือเป็นโครงการกลุ่มที่ทำกันหลายคน ซึ่งในการประเมินควรพิจารณาจากจำนวนหรือปริมาณของผู้ทำโครงการและความยากง่ายของแต่ละปัญหาที่จะศึกษาด้วย

1.3 มีกระบวนการทำงานกลุ่มที่ชัดเจน โดยการแบ่งงานกันทำทุกคนและเท่าเทียมกัน ไม่ได้มีใครคนใดคนหนึ่งทุกคนในกลุ่มมีบทบาทเท่าเทียมกันทุกขั้นตอนของการทำงานจะต้องมีการปรึกษาหารือกันและกันและมีการตกลงร่วมกันและรับผิดชอบร่วมกัน

1.4 สามารถเห็นพัฒนาการ ได้ชัดเจนว่านักเรียนมีความก้าวหน้าในการทำงานในแต่ละขั้นตอนอย่างไร มากน้อยเพียงใด โดยที่สามารถตรวจสอบได้

1.5 เป็นโครงการที่มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์มีลักษณะที่เด่นและสร้างสรรค์มีความแปลกใหม่เป็นโครงการที่ยังไม่มีใครทำมาก่อนหรือถ้ามีใครทำมาก่อนแล้วแต่สิ่งๆใหม่สมควรมีความแปลกใหม่ไปจากเดิมอย่างเห็นได้ชัดเจนรวมทั้งได้ความรู้ใหม่ที่ไม่มีใครค้นพบมาก่อน

2. เนื้อหาสาระและประโยชน์ของโครงการ

2.1 มีความถูกต้องและความสอดคล้องกับเนื้อหาในบทเรียน

2.2 ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการนำเสนอผลในรูปแบบตาราง สถิติที่ใช้ รวมทั้งการทำให้เป็นแผนภูมิ ถูกต้องและเหมาะสม

2.3 รู้จักเลือกใช้ข้อมูลข่าวสารและแหล่งข้อมูลที่เหมาะสมกับเนื้อหาที่ศึกษา

2.4 มีการแปลผลการศึกษาและสรุปผลได้อย่างถูกต้องและเหมาะสมสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตจริงหรือในสถานการณ์จริงเช่น

2.5 สามารถแก้ปัญหาให้กับชุมชนที่ตัวเองอาศัยอยู่ได้ หรือเป็นประโยชน์กับผู้สนใจอื่น ๆ ในด้านต่าง ๆ

3. การนำเสนอโครงการ

รู้จักเลือกรูปแบบการนำเสนอโครงการได้ถูกต้องเหมาะสม โดยสามารถบรรยายสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้ดีใช้ตารางแผนภูมิต่าง ๆ ได้เหมาะสมชัดเจน ถ้ามีการนำเสนอโดยการจัดนิทรรศการ มีการบรรยายประกอบและสื่อได้ชัดเจน ส่วนการนำเสนอในรูปแบบอื่น ๆ ต้องมีความชัดเจนเข้าใจได้ง่ายและมีความประณีตสวยงามรู้จักใช้อุปกรณ์ประกอบการบรรยายหรือการสาธิตได้อย่างเหมาะสม

การประเมินโครงการอาจประเมินรวมโดยการให้คะแนนดังนี้

การวางแผนในการจัดทำโครงการ 30 คะแนน

เนื้อหาสาระและประโยชน์ของโครงการ 40 คะแนน

การนำเสนอโครงการ 30 คะแนน

รวม 100 คะแนน

ดังนั้นเพื่อให้นักเรียนสามารถสร้างทักษะด้าน Coding และสร้างสรรค์โครงการ โดยใช้บอร์ด Micro:bit ได้นั้นการเรียนรู้แบบโครงการเป็นฐานที่จะนำมาใช้ในงานวิจัยนี้คือ 1) ให้ความรู้พื้นฐาน 2) กระตุ้นความสนใจ 3) จัดกลุ่มร่วมมือ 4) แสวงหาความรู้ 5) สรุปสิ่งที่เรียนรู้มา 6) นำเสนอผลงาน

6. ทักษะด้าน Coding

ความหมายของ Coding

เขมวดี พงสานนท์ (2562) ได้ให้ความหมายของ Coding ว่า Coding มาจากภาษาอังกฤษว่า Code หมายถึง เป็นการจำลองการทำงานของมนุษย์ทีละขั้นแต่เป็นขั้นที่เล็กที่สุดมนุษย์สามารถนำมาสร้างทีละหนึ่งขั้นเพื่อให้คอมพิวเตอร์เข้าใจ การที่เราจะสั่งให้คอมพิวเตอร์ทำงานเราต้องคิดให้เป็นขั้นตอนเพราะคอมพิวเตอร์ไม่มีทางทำงานเองได้ การทำงานของคำว่า Coding จะช่วยฝึกทักษะการแก้ปัญหา (Problem Solving Skill) อย่างเป็นขั้นตอน แก้ปัญหาอย่างมีกระบวนการ แต่ถ้าอยากให้เด็กเกิดการเรียนรู้เป็นรูปธรรมต้องให้เด็กเรียนรู้ผ่านการ Coding เพราะเป็นสื่อหนึ่งที่สร้างภาพให้เห็นการทำงานเป็นขั้นตอนและวิธีการคิดแก้ปัญหาที่เป็นระบบ ซึ่งจะตอบ โจทย์การเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 โดยเฉพาะในหลัก 4Cs ได้แก่ creativity (คิดสร้างสรรค์), critical thinking (การคิดอย่างมีวิจารณญาณ), collaboration (ทำงานร่วมกับผู้อื่น), communication (สื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ)

กระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม (2562) ให้ความหมายของ Coding ไว้ว่า Coding คือ การเขียนโค้ดด้วยภาษาคอมพิวเตอร์เป็นขั้นตอนหนึ่งของการเขียนโปรแกรม เรียกโค้ดที่ได้ว่า Source code และเมื่อทำการ Coding แล้วจะนำโค้ดที่ได้ไปทดสอบและประมวลผลเพื่อดูว่าโปรแกรมที่ได้จากการ Coding เป็นไปตามที่เราต้องการหรือไม่ก่อนที่จะนำโปรแกรมที่เรียบร้อยแล้วไปประยุกต์ใช้งานต่อเพื่อนำไปพัฒนานวัตกรรมในการแก้ปัญหาหรือนวัตกรรมสร้างสรรค์อื่น ๆ และในยุคดิจิทัลทักษะการเข้าใจเรื่องโค้ดและระบบการเขียนโค้ด (Coding) จึงเป็นทักษะสำคัญ ความเข้าใจเรื่อง Code กลายเป็นส่วนหนึ่งของการเรียนรู้ภาษา (Literacy) เป็นทักษะที่ไม่ควรอยู่แค่ด้านคอมพิวเตอร์เท่านั้นแต่คือสำหรับทุกคน

วิชัย วงษ์ใหญ่ และมารุต พัฒนาผล (2562) ให้ความหมายของ Coding ไว้ว่า Coding คือ การเขียนสื่อสารภาษามนุษย์กับภาษาคอมพิวเตอร์ให้คอมพิวเตอร์เข้าใจในความหมายในสิ่งที่มนุษย์สั่งงานและทำงานตามคำสั่งที่โค้ดไว้ ในการเขียนโค้ดจะมีทักษะการคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างเป็นระบบ มีตรรกะทางความคิด (Logic) คิดสร้างสรรค์ ซึ่งมีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตอย่างมีคุณภาพ

กลุ่มพัฒนาการศึกษาสำนักงานศึกษาธิการภาค 8 (2563) โค้ดดิ้ง คือ การเขียนชุดคำสั่งของคอมพิวเตอร์ด้วย “โค้ด (Code)” เพื่อให้โปรแกรมทำตามคำสั่งโดยใช้ภาษาคอมพิวเตอร์ เช่น

python, java, Objective C เป็นต้น ซึ่งการเรียน Coding จะช่วยพัฒนาทักษะการคิดแบบมีเหตุผล และเป็นขั้นตอน การคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างเป็นระบบและการคิดอย่างสร้างสรรค์ให้กับผู้เรียน

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2564) Coding หมายถึง การใช้ชุดคำสั่ง หรือ สัญลักษณ์ เพื่อสื่อถึงลำดับขั้นตอนการทำงานบางอย่างที่ต้องการ การใช้ชุดคำสั่งที่ต้องใช้ คอมพิวเตอร์ (Plugged) เช่น การเขียนโปรแกรมด้วยภาษาคอมพิวเตอร์ต่าง ๆ เช่น Basic, Python, Java C และ Pascal คอมพิวเตอร์ Coding หมายถึง การเขียนโปรแกรมหรือการเขียนลำดับขั้นตอน การวางคำสั่ง การสั่งงานให้คอมพิวเตอร์ทำงาน ซึ่งมีข้อตกลง รหัส หรือภาษาที่สั่งการขึ้นมาเฉพาะ มีความหมายแน่นอนไม่กำกวม

จากแนวคิดดังกล่าวสามารถสรุปได้ว่า Coding หมายถึง การเขียนชุดคำสั่งด้วย คอมพิวเตอร์ด้วย Code เพื่อให้ โปรแกรมทำงานตามคำสั่งที่เขียนไว้ ซึ่งมีภาษาโดยเฉพาะของ โปรแกรม ที่มีความหมายตายตัวแล้วนำไปพัฒนาหรือสร้างนวัตกรรมที่เราต้องการในงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยศึกษาทักษะด้าน Coding เกิดขึ้นกับนักเรียนหลังจากเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมออนไลน์ ได้แก่ การคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหา ทักษะการคิดสร้างสรรค์ ทักษะการเขียนโปรแกรม ทักษะ สื่อสารและทำงานเป็นทีม

ความสำคัญของ Coding

วิทยากร เชียงกูล (2560) กล่าวว่า โลกในศตวรรษที่ 21 หมายถึง โลกในยุค ค.ศ. 2000-2100 เทคโนโลยีจะมีความก้าวหน้าในการผลิตและการสื่อสาร โดยเฉพาะในเรื่องของคอมพิวเตอร์ หุ่นยนต์ ปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence: AI) เทคโนโลยีชีวภาพ เทคโนโลยีวัสดุ และอื่น ๆ ใช้เครื่องจักร คอมพิวเตอร์ หุ่นยนต์ เพิ่มขึ้น ทำให้คนที่มีความรู้ในทักษะแบบเก่าที่อยู่ในประเทศ พัฒนาอุตสาหกรรมถูกปลดจากงาน

ปัจจุบัน โลกมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วที่เป็นผลมาจากความเจริญก้าวหน้าของ เทคโนโลยีสารสนเทศที่เชื่อมโยงข้อมูลทั่วโลกเข้าไว้ด้วยกัน ผู้ที่ปรับตัวไม่ได้ก็จะไม่สามารถ ดำรงชีวิตได้อย่างมั่นคง ซึ่งในปัจจุบันตลาดแรงงานต้องการคนที่มีความสามารถแตกต่างไปจาก อดีต คือ ต้องมีทักษะที่รองรับการเปลี่ยนแปลงของโลกได้ อาทิเช่น การคิดวิเคราะห์ การทำงาน เป็นทีม ความคิดสร้างสรรค์ สามารถจัดการกับงานและปัญหาของตนเองได้ (สำนักงานเลขาธิการ สภาการศึกษา, 5262)

การปฏิวัติอุตสาหกรรมครั้งที่ 4 มีการเปลี่ยนแปลงอย่างมากเทคโนโลยีใหม่ ๆ จะช่วย ขับเคลื่อนการเปลี่ยนแปลงเช่น AI เทคโนโลยีการแพทย์ Robot Big-data เทคโนโลยีเหล่านี้ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางอุตสาหกรรม (Disrupting Industries) และการมีสมรรถนะทางดิจิทัล (Digital Competence) จะช่วยให้ผู้คนมีทักษะและเข้าใจการปฏิวัติอุตสาหกรรมโดยสมรรถนะ

ดิจิทัลจะรวมไปถึงการจัดการข้อมูล การทำงานร่วมกัน การสื่อสารและแลกเปลี่ยนข้อมูล การสร้างสรรค์ การแก้ปัญหา การมีจริยธรรมและความรับผิดชอบ ตลอดจนทักษะด้านโค้ดดิ้ง (Coding Literacy) ซึ่งเป็นทักษะที่ทำให้เรามีความเข้าใจเรื่องโค้ดและการเขียนโค้ดซึ่งเป็นภาษาที่ใช้สื่อสารระหว่างมนุษย์กับคอมพิวเตอร์ โค้ดดิ้งยังช่วยให้มนุษย์สื่อสารวิธีการแก้ปัญหาออกมาอย่างมีตรรกะมีโครงสร้างและเป็นระบบโดยสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันได้ ไม่เฉพาะแต่ในการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เท่านั้น ตัวอย่างเช่น การจับประเด็นหรือสาระสำคัญของปัญหา การแบ่งงานออกเป็นงานย่อย ๆ การเรียงลำดับขั้นตอนการทำงาน เหล่านี้ล้วนเป็นกระบวนการเดียวกันกับการที่โปรแกรมเมอร์วิเคราะห์ปัญหา แยกส่วนประกอบย่อยของปัญหาและเขียนลำดับของโปรแกรมออกมานอกจากนั้นยังเป็นการสร้างทักษะในการวางแผน การแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ส่งเสริมการใช้ตรรกะในการแก้ปัญหา สร้างคนให้เกิดกระบวนการคิดและทันต่อการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี ซึ่งเป็นทักษะที่สำคัญสำหรับการเตรียมพลเมืองในยุคเศรษฐกิจดิจิทัลที่กำลังมาถึง (จิระพร สังขเวทย์, 2564)

Coding ที่จะสอนเด็ก ๆ ในห้องเรียนมุ่งเน้นให้นักเรียนฝึกคิดอย่างเป็นระบบ ค้นเจอปัญหาและเงื่อนไข รู้เหตุและผล เข้าใจกระบวนการทำงานเพื่อแก้ไขปัญหา ซึ่งเป็นทักษะสำคัญและจำเป็นสำหรับเด็กในศตวรรษใหม่ ทั้งนี้ สิ่งที่เด็ก ๆ ควรได้รับการเรียนการสอนสามารถแบ่งได้เป็น 3 ชั้น 1) เด็ก ๆ จะได้เรียนรู้ว่าอัลกอริทึมคือขั้นตอนหรือลำดับการประมวลผลในการแก้ปัญหา ซึ่งการเรียนการสอนอาจจะไม่จำเป็นจะต้องเกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์เสมอไป โดยเด็ก ๆ สามารถเรียนรู้ชุดคำสั่งต่าง ๆ ได้จากสิ่งที่เกิดขึ้นใกล้ตัว เช่น การทำกิจวัตรประจำวัน ซึ่งเด็ก ๆ สามารถสร้างชุดข้อมูลของตนเองออกมาได้ และทำการพัฒนาทักษะการใช้เหตุผลเชิงตรรกะเพื่อพัฒนาการทำงานเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ตามที่ต้องการ 2) เริ่มสามารถสร้างและแก้ไขปัญหามีความซับซ้อนมากขึ้น ด้วยเป้าหมายที่เฉพาะเจาะจง สามารถจัดการกับแนวคิด รวมถึงปัจจัยต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงที่อาจจะเกิดขึ้นต่อผลลัพธ์ และยังคงพัฒนาทักษะการใช้เหตุผลเชิงตรรกะ เรียนรู้การใช้เว็บไซต์หรือบริการอินเทอร์เน็ตอื่น ๆ 3) เริ่มพัฒนาการใช้ภาษาการเขียนเพื่อเขียนโปรแกรม โดยอาจจะมีการประยุกต์ใช้เครื่องมือและภาษาในการเขียนโปรแกรมง่าย ๆ จากการใช้เครื่องมือและภาษาที่หลากหลาย เช่น C++, PHP และ Java ซึ่งจะชี้ให้เห็นถึงทำงานร่วมกันของฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ (พิพัฒน์ สมโลก, 2564)

จากความสำคัญของ Coding ที่นักวิชาการหลายคนท่านได้กล่าวมา ทักษะด้าน Coding จะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจในเรื่องของโค้ดและการเขียนโค้ด ซึ่งจะเข้ากับทักษะในศตวรรษที่ 21 ที่เทคโนโลยีจะเข้ามามีบทบาทมากที่สุดและยังส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะการวางแผน การแก้ปัญหา

อย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ เกิดกระบวนการคิดที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการแก้ไขปัญหาที่พบเจอในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ภาษาเขียนโค้ด (Coding) สำหรับเด็กอายุ 10 – 12 ปี

การเรียนรู้ Coding จะช่วยส่งเสริมทักษะด้านต่าง เช่น ทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการใช้เทคโนโลยีและนวัตกรรม ทักษะการคิดเชิงคำนวณ ซึ่งการเรียนรู้โปรแกรมหรือการ Coding ต้องอาศัยความรู้ทางภาษาและคำศัพท์ยาก ๆ ในการป้อนข้อมูลคำสั่ง นอกจากนั้นคอมพิวเตอร์ยังสามารถป้อนข้อมูลหรือคำสั่งให้คอมพิวเตอร์เข้าใจได้ผ่านบล็อกคำสั่ง หรือที่เรียกว่า Block programming ซึ่งเป็นการปูพื้นฐานขั้นเริ่มต้น Block Programming (การเรียนรู้โปรแกรมแบบที่ใช้บล็อก) เป็นแนวคิดที่จะเขียนโปรแกรมผ่านบล็อกคำสั่ง (Block) เป็นองค์ประกอบหลักในการสร้างโครงสร้างและประมวลผลของโปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์ แทนที่จะเขียนโค้ดในรูปแบบข้อความ ดังนั้นการเรียนรู้โปรแกรมแบบ Block Programming จึงมีความเหมาะสมอย่างยิ่งในการเขียน Coding ของเด็ก ซึ่งเครื่องมือที่จะมาช่วยในการเขียนโปรแกรมแบบ Block Programming คือ Scratch, Microbit, Code.org, App Inventor เป็นต้น (สถาบัน Code Genius, 2567)

เขมวดี พงสานนท์ (2562) กล่าวว่าทักษะด้าน Coding จะตอบโจทย์การเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 โดยเฉพาะในหลัก 4Cs ได้แก่ creativity, critical thinking, collaboration และ communication

1. Creativity คิดสร้างสรรค์
2. Critical Thinking การคิดอย่างมีวิจารณญาณ
3. Collaboration ทำงานร่วมกับผู้อื่น
4. Communication สื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ

วิจารณ์ พาณิชย์ (2555) การเตรียมความพร้อมให้ผู้เรียนเพื่อการใช้ชีวิตในศตวรรษที่ 21 ผู้เรียนจะต้องมีทักษะที่ตอบรับกับความก้าวหน้าและสามารถปรับตัวได้อย่างทันท่วงทีซึ่งทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 นั้นประกอบไปด้วย ทักษะด้านการเรียนรู้และนวัตกรรม ทักษะด้านสารสนเทศ สื่อ และเทคโนโลยี และทักษะชีวิตและอาชีพ

1. ทักษะด้านการเรียนรู้และนวัตกรรม ซึ่งมีทักษะย่อย ๆ ได้แก่ 1) การคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical thinking) และการแก้ปัญหา (Problem solving) หมายถึง การคิดอย่างผู้เชี่ยวชาญ 2) การสื่อสาร (Communication) และความร่วมมือ (Collaboration) หมายถึง การสื่อสารอย่างซับซ้อน (Complex communication) 3) ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และนวัตกรรม (Innovation) หมายถึง การประยุกต์ใช้จินตนาการและการประดิษฐ์

2. ทักษะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร โดยจะแบ่งแยกออกเป็น

1) ทักษะด้านสารสนเทศ จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเข้าถึง (access) อย่างรวดเร็วและรู้แหล่งข้อมูล เกิดทักษะในการประเมินความน่าเชื่อถือ และทักษะในการใช้อย่างสร้างสรรค์ 2) ทักษะด้านสื่อ (Media Literacy Skills) ผู้เรียนต้องวิเคราะห์สื่อและสร้างผลิตภัณฑ์สื่อได้ 3) ทักษะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (ICT Literacy) จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศอย่างมีประสิทธิภาพ

3. ทักษะอาชีพและทักษะชีวิต 1) ความยืดหยุ่นและการปรับตัว (Flexibility and Adaptability) 2) การริเริ่มและกำกับดูแลตนเองได้ (Initiative and Self-Direction) 3) ทักษะด้านสังคมและทักษะข้ามวัฒนธรรม (Social and Cross Cultural Skills) 4) การมีผลงานและความรับผิดชอบตรวจสอบได้ (Productivity and Accountability) 5) ภาวะผู้นำและความรับผิดชอบ (Leadership and Responsibility)

ทักษะการเขียนโค้ดได้แก่ 1) ทักษะการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหา คือ นักเรียนจะได้วางแผนก่อนการเขียนโปรแกรมว่าจะสร้างโปรแกรมอะไรให้โปรแกรมทำงานอย่างไรและจะใช้บล็อกอะไรบ้าง รวมถึงระบุปัญหา วิเคราะห์สาเหตุ และหาทางแก้ไข 2) ทักษะการคิดสร้างสรรค์ เด็ก ๆ จะได้เรียนรู้วิธีใหม่ ๆ ในการแก้ปัญหา และสร้างสรรค์ผลงานรวมถึงขั้นตอนที่จะนำเสนอผลงานของตนเองให้ผู้อื่นร่วมใช้งาน 3) ทักษะการเขียนโปรแกรมนักเรียนจะได้เรียนรู้โค้ดดิ้งผ่าน Block ที่สามารถนำไปต่อยอดกับภาษาในระดับที่สูงขึ้นได้ 4) ทักษะสื่อสารและทำงานเป็นทีม คือ นักเรียนจะเรียนรู้วิธีการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ ที่จำเป็นต่อการทำงานเป็นทีม การนำเสนองาน โดยการอธิบายความคิดให้คนอื่นเข้าใจ การเขียนโปรแกรมให้ผู้อื่นสามารถอ่านและเข้าใจได้ การทำงานเป็นทีม การแบ่งงานกันทำ และสื่อสารกัน

การเรียนการสอนเพื่อพัฒนา Coding

กระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม (2562) มีนโยบายสนับสนุนให้เยาวชนไทยสนใจในด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์เพื่อการพัฒนาทักษะพื้นฐานการวิเคราะห์แก้ปัญหาและใช้ความคิดสร้างสรรค์ซึ่งเป็นทักษะที่จำเป็นและเป็นประโยชน์ในการต่อยอดไปถึงการพัฒนาทักษะดิจิทัลในระดับสูง ได้ดำเนินการทบทวนหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และได้บรรจุสาระวิทยาการคำนวณไว้ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานฉบับปรับปรุง 2560 ซึ่งมีความสำคัญต่อการพัฒนาประเทศและเป็นรากฐานสำคัญที่จะช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบ และถึถ้วนสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันตลอดจนการใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมในการบูรณาการกับความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานด้วย

กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมที่นำไปสู่การคิดค้นสิ่งประดิษฐ์หรือสร้างนวัตกรรมต่าง ๆ ที่เอื้อประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตการใช้ทักษะการคิดเชิงคำนวณความรู้ทางด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีและการสื่อสารในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ตัวอย่างกิจกรรมการเรียนรู้ ระดับประถมศึกษา

กิจกรรม แนะนำ Block-based Programming

มาตรฐาน/ตัวชี้วัด ว 4.2 ป.4/1, ป.4/2, ป.5/1, ป.5/2, ป.6/1, ป.6/2

คำชี้แจง (กิจกรรมกลุ่ม)

1. วิทยากรแนะนำการใช้ micro:bit เบื้องต้น
2. ผู้เรียนใช้ micro:bit ในการเขียนโปรแกรมตาม Mission ที่กำหนด
3. ร่วมกันสรุปความรู้

อุปกรณ์ที่ใช้

1. เว็บไซต์ makecode.microbit.org
2. สื่อ micro:bit

ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ฝึกการเขียนโปรแกรมและการแก้ไขปัญหาเป็นขั้นตอน
2. ผู้เรียนได้ฝึกการทำงานเป็นทีมเพื่อแก้ปัญหา
3. สามารถจัดการเรียนรู้การเขียนโปรแกรมและการแก้ไขปัญหาเป็นขั้นตอนโดยการทำงานเป็นทีมได้
4. เข้าใจหลักการ การเขียนโปรแกรมแบบ Visual Programming, Block-based Programming
5. เข้าใจการเขียนโปรแกรม Make Code
6. เข้าใจ fundamental block และความแตกต่างของ on start() และ forever()
7. เรียนรู้วิธีการใช้คำสั่งต่าง ๆ ในกล่องเครื่องมือพื้นฐาน

ความรู้พื้นฐาน

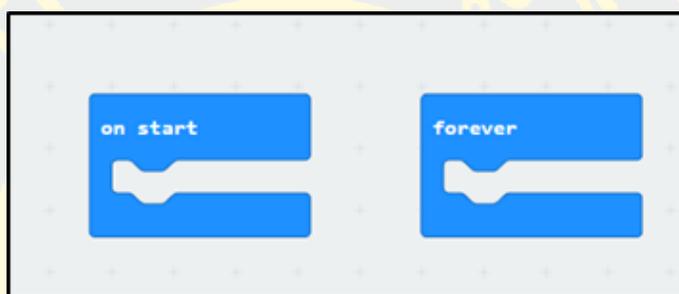
การเขียนโปรแกรมแบบ Visual Programming คือการเขียนโปรแกรมโดยการให้ผู้ใช้สร้างโปรแกรมจากการจัดการ (manipulate) กับส่วนประกอบของโปรแกรม (program elements) ในรูปแบบ graphic แทนการพิมพ์คำสั่ง

การเขียนโปรแกรมแบบ block-based programming คือการเขียนโปรแกรมในลักษณะของการนำ block ของ คำสั่งมาต่อ ๆ กันคล้ายการต่อจิ๊กซอว์ เพื่อให้ง่ายต่อการเขียน

โปรแกรมสำหรับผู้เริ่มต้น คำสั่งต่าง ๆ ที่ต่อกันจะถูก Execute ทีละคำสั่ง โดยที่คำสั่งต่อไปจะมีข้อกำหนดของการต่อเพิ่มเติมเล็กน้อยขึ้นอยู่กับลักษณะของ input และ output ของคำสั่งนั้น ๆ

การเขียนโปรแกรมโดยใช้ Make Code จะต้องเริ่มต้นด้วยบล็อกพื้นฐานอย่างน้อย 1 บล็อกก่อนถึงจะสามารถวาง คำสั่งให้ micro:bit ทำงาน ได้ตัวอย่างบล็อกพื้นฐานของโปรแกรมมีตัวอย่างดังนี้

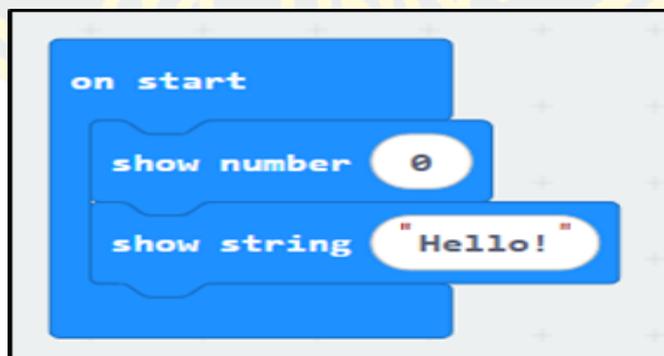
“คำสั่ง” มีลักษณะสี่เหลี่ยม โค้งมนและมีหยัก ๆ สำหรับ ใช้ต่อกับคำสั่งด้านบนได้เรียงกันลงมา



ภาพที่ 25 “คำสั่ง” มีลักษณะสี่เหลี่ยม โค้งมนและมีหยัก ๆ

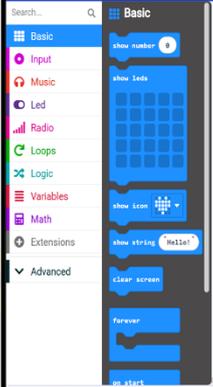
ที่มา <https://makecode.microbit.org>

ตัวอย่างการใส่ 2 คำสั่งใด ๆ เอาไว้ในลูปตั้งต้นซึ่งอาจจะเป็น on Start หรือ forever ก็ได้สังเกตว่าจะต้องให้คำสั่งแต่ละคำสั่งวางชิดกัน (snap) ถึงจะใช้การได้



ภาพที่ 26 การใส่ 2 คำสั่งใด ๆ เอาไว้ในลูปตั้งต้น

(<https://makecode.microbit.org>)



กิจกรรม
ทดลองผลลัพธ์ของการทำงานแต่ละคำสั่ง ผ่าน Emulator

.....

.....

.....

กิจกรรม
จงเขียนโปรแกรมให้ micro:bit เขียนตัวเลข 5678 โดยไม่ใช้ Show number แล้วโหลดลง micro:bit

.....

.....

.....

กิจกรรม
จงเขียนใช้ JavaScript โหมดเพื่อทดลองแก้ไขสถานะของแอลอีดีในคำสั่ง show leds (ใช้ # กับ. แทนสถานะการติดและดับกดสลับโหมดการเขียนกลับไปกลับมาเพื่อสังเกตการเปลี่ยนแปลง)

.....

.....

กิจกรรม
จงเขียนโปรแกรมให้ micro:bit เขียนข้อความทักทายตัวเองพร้อมทั้งลูกเล่นให้เพรียวพราวที่สุด โดยใช้ block ให้ครบทุก อันในกล่อง Basic

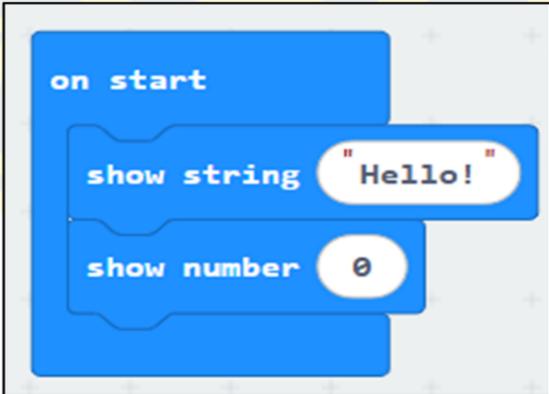
.....

.....

ภาพที่ 27 Basic block และกิจกรรม

Quiz

จงอธิบายการทำงานของโปรแกรมนี



ภาพที่ 28 จงอธิบายการทำงานของโปรแกรมนี

(<https://makecode.microbit.org>)

7. เครื่องมือวิจัย

1. แบบทดสอบ

1.1 ความหมายของแบบทดสอบ

ผดุงชัย ภูพัฒน์ (2555) กล่าวว่า แบบทดสอบ คือ ชุดของคำถามที่สร้างขึ้นเพื่อให้ผู้ถูกทดสอบแสดงพฤติกรรมอย่างใดอย่างหนึ่งออกมาให้ผู้สอบสังเกตได้และวัดได้แบบทดสอบเป็นเครื่องมือวัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยซึ่งถือว่าเป็นสติปัญญาของมนุษย์ว่ามีความรู้หรือไม่เพียงใดที่ซ่อนแฝงอยู่ในตัวบุคคลทั้งในด้านพฤติกรรมความรู้ความจำความเข้าใจการนำไปใช้และอื่น ๆ แบบทดสอบถ้าใช้เกณฑ์การแบ่งตามลักษณะการตอบแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1) แบบทดสอบแบบอัตนัยหรือแบบความเรียง (Subjective or Essay Type)

แบบทดสอบแบบอัตนัยหรือแบบความเรียง มีลักษณะเด่นที่ให้อิสระแก่ผู้สอบ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1.1) แบบจำกัดคำตอบ (Restricted Response Question) เป็นแบบคำถามที่จำกัดให้ตอบในเนื้อหาปกติจะจำกัดให้แคบและสั้นลงด้วยการกำหนดขอบเขตและประเด็นคำตอบ

1.2) แบบไม่จำกัดคำตอบ (Extended Response Question) เป็นแบบทดสอบที่ผู้ตอบมีสิทธิในการตอบอย่างเสรี

2) แบบทดสอบแบบปรนัย (Objective Type) แบบทดสอบแบบปรนัยแบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ

2.1) แบบถูกผิด (True-False) คำถามชนิดนี้ถามถึงความจริง หลักการกฎต่าง ๆ และการตีความ เช่น ให้เขียนเครื่องหมายลงในหน้าข้อที่ท่านเห็นว่าถูก (✓) หรือผิด (X) เป็นต้น

2.2) แบบจับคู่ (Matching) ลักษณะของข้อสอบจะมี 2 คอลัมน์ คอลัมน์หนึ่งจะเป็นชุดของคำถาม อีกคอลัมน์หนึ่งจะเป็นชุดของคำตอบซึ่งผู้สอบจะเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพื่อให้สอดคล้องกับคำถาม

2.3) แบบเลือกตอบ (Multiple-Choice) ข้อสอบแบบนี้แต่ละข้อกระทง (Item) จะประกอบด้วยสองส่วน ส่วนแรกของโจทย์ (Stem) อีกส่วนหนึ่งเป็นตัวเลือก (Alternative) มีตั้งแต่ 3 ตัวเลือกถึง 5 ตัวเลือก ซึ่งมีทั้งตัวเลือกที่เป็นคำตอบที่ถูกต้องและตัวเลือกที่เป็นคำตอบที่ผิดเรียกว่า ตัวลวงแบบทดสอบแบบนี้จะวัดความสามารถของสมองได้ตั้งแต่ขั้นต่ำถึงขั้นสูง ๆ โดยคำตอบในตัวเลือกรุ่นจะมีข้อถูกอยู่เพียงข้อเดียวส่วนข้ออื่น ๆ เป็นตัวลวง (Distracters)

1.2 หลักการสร้างแบบทดสอบแบบเลือกตอบ

การสร้างแบบทดสอบแบบเลือกตอบมีหลักการและข้อเสนอแนะดังนี้

1) ตัวคำถาม (Stem)

1.1) ตัวคำถามมีความหมายสมบูรณ์ในตัวเองและถามปัญหาอย่างเฉพาะเจาะจง
 1.2) ตัวคำถามแต่ละข้อควรเขียนให้สั้นชัดเจนและใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย
 1.3) ตัวคำถามควรสร้างด้วยประโยคบอกเล่าหลีกเลี่ยงการใช้ประโยคปฏิเสธ
 หากจำเป็นให้ขีดเส้นใต้ประโยคปฏิเสธนั้น แต่ถ้าเป็นประโยคปฏิเสธซ้อนไม่ควรใช้เด็ดขาดเพราะ
 ประโยคปฏิเสธจะอ่านเข้าใจยากกว่าประโยคบอกเล่า

1.4) ตัวคำถามแต่ละข้อจะต้องถามปัญหาเพียงประเด็นเดียว

1.5) ตัวคำถามแต่ละข้อต้องเป็นอิสระกันอย่าให้เกี่ยวข้องกันเพื่อป้องกันการ
 การแนะตัวเลือกถูกให้ข้ออื่น

1.6) ตัวคำถามควรเขียนด้วยภาษาง่าย ๆ ศัพท์เทคนิคไม่จำเป็นก็ไม่ควรใช้
 หากใช้ควรใช้ภาษาอังกฤษกำกับหรือแปลความหมายไว้ด้วย

2) ตัวเลือก (Alternative)

2.1) ตัวเลือกทุกตัวในข้อเดียวกันจะต้องมีความเป็นเอกพันธ์

2.2) ตัวเลือกทุกตัวควรมีโอกาสถูกพอ ๆ กัน

2.3) ตัวเลือกทุกตัวควรมีความยากง่ายพอ ๆ กัน

2.4) ตัวเลือกในแต่ละข้อควรเรียงตามหลักและเหตุผลหรือเรียงอย่างเป็นระบบ

2.5) ตัวเลือกในแต่ละข้อต้องมีความถูกเพียงตัวเดียว

2.6) ภาษาที่ใช้ในตัวเลือกไม่ควรตรงกับตัวคำถามถ้าต้องมีจะต้องนำไปรวมไว้

ในตัวคำถาม

2.7) ตัวเลือกที่ว่าทุกข้อข้างต้นถูกหมดทุกข้อข้างต้นผิดหมดและไม่มีข้อใดถูก
 เลยไม่ควรนำมาใช้ เว้นแต่กรณีใช้วัดความสามารถทางคณิตศาสตร์

ข้อดีของข้อสอบแบบเลือกตอบ

1) ใช้วัดผลการเรียนรู้ระดับสูง ๆ และที่ซับซ้อนได้

2) ตรวจให้คะแนนง่ายสะดวกและรวดเร็ว

3) มีประสิทธิภาพการวัดได้ดีกว่าข้อสอบแบบอื่น ๆ

4) มีโอกาสการเดาน้อยกว่าข้อสอบปรนัยแบบอื่น ๆ

5) วัดครอบคลุมเนื้อหาได้มากจึงมีความตรงตามเนื้อหาสูง

6) มีความเที่ยงธรรมในการนำไปใช้วัดผลการเรียนรู้สูงเพราะข้อสอบแต่ละข้อจะ
 มีความเป็นปรนัยมาก

7) เหมาะสมสำหรับเก็บไว้ใช้ได้ก็เพราะสามารถนำไปวิเคราะห์รายข้อเพื่อตรวจสอบคุณภาพถ้ามีคุณภาพก็เก็บไว้ใช้ในโอกาสอื่นต่อไปได้ถ้าไม่มีคุณภาพก็สามารถนำไปปรับปรุงแก้ไขแล้วเก็บไว้ใช้ได้เช่นเดียวกัน

ข้อจำกัดของข้อสอบแบบเลือกตอบ

1) สร้างให้มีคุณภาพดี ๆ สร้างได้ยากต้องใช้ผู้มีความรู้และทักษะในการสร้างข้อสอบมาพอสมควร

2) เสียเวลาและแรงงานในการสร้างมากเมื่อเทียบกับข้อสอบประเภทอื่น ๆ

3) สิ้นเปลืองเวลาและกระดาษในการพิมพ์ข้อสอบมาก

4) ถ้าข้อสอบยากมาก ๆ นักเรียนจะตอบด้วยการเดามากขึ้น

5) ไม่เหมาะที่จะใช้วัดความคิดริเริ่มและความคิดสร้างสรรค์

1.2.1 แบบทดสอบแบบจับคู่ (Matching) แบบทดสอบแบบจับคู่เป็นแบบทดสอบที่มีลักษณะการนำเสนอคำหรือข้อความ 2 ส่วนให้เลือกเพื่อจับคู่กัน ส่วนที่ 1 คือคำถามที่มีลักษณะเป็นคำหรือข้อความซึ่งเป็นมโนทัศน์เขียนเรียงเป็นแนวตั้ง 1 แถว ส่วนที่ 2 คือ คำตอบซึ่งเป็นคำหรือข้อความที่สัมพันธ์หรือเกี่ยวข้องกับปัญหาเขียนเรียงเป็นแนวตั้งอีกแถวโดยทั่วไปจำนวนข้อของคำตอบจะมีมากกว่าคำถาม

การให้คะแนนแบบทดสอบแบบจับคู่โดยส่วนใหญ่จะพิจารณาจากความถูกต้องของคำตอบเป็นสำคัญ เช่น ตอบถูกได้ 1 คะแนน และตอบผิดได้ 0 คะแนน

1.2.1.1 สภาพการณ์ที่ควรใช้ข้อสอบแบบจับคู่

1.2.1.1.1 ใช้วัดความสามารถในการหาความสัมพันธ์ระหว่างของสองสิ่ง

1.2.1.1.2 เหมาะสำหรับคำถามเกี่ยวกับชื่อคน ชื่อวัตถุ สิ่งของ สถานที่เวลา

และการกระทำ

1.2.1.2 หลักการสร้างแบบทดสอบแบบจับคู่ มีดังนี้

1.2.1.2.1 ควรเลือกข้อความในหัวข้อหรือเนื้อหาเดียวกัน (Homogeneous)

มาสร้างแบบทดสอบ

1.2.1.2.2 ข้อความมีความยาวใกล้เคียงกันโดยทั่วไปจะใช้ข้อความที่ยาวกว่าเป็นชุดของคำถาม ส่วนข้อความที่สั้นกว่าจะเป็นชุดของคำตอบ

1.2.1.2.3 ต้องมีจำนวนข้อความที่เป็นคำตอบมากกว่าข้อความที่เป็นคำถาม

1.2.1.2.4 ข้อความที่เป็นคำถามและคำตอบจะต้องสั้นกะทัดรัดมีความ

ชัดเจนและเป็นสาระสำคัญ

1.2.1.2.5 เขียนรายการคำถามไว้แถวซ้ายและตัวเลือกไว้แถวขวา

1.2.1.2.6 ควรใช้อัตราส่วน 3 : 5, 5 : 8 แต่คำตอบไม่ควรเกิน 12

1.2.2 ข้อสอบแบบเติมคำหรือเติมความ (Completion) แบบทดสอบแบบเติมคำ เป็นแบบทดสอบที่ให้นักเรียนเขียนตอบ โดยเติมคำตอบหรือเติมข้อความแบบสั้น ๆ การให้คะแนน แบบทดสอบแบบเติมคำโดยส่วนใหญ่จะพิจารณาจากความถูกต้องของคำตอบเป็นสำคัญ เช่น ตอบ ถูกได้ 1 คะแนน และตอบผิดได้ 0 คะแนน

1.2.2.1 สภาพการณ์ที่ควรใช้ข้อสอบแบบเติมคำ

1.2.2.1.1 เมื่อต้องการทดสอบทักษะทางการคำนวณ

1.2.2.1.2 เมื่อต้องการวัดความรู้ความจำของเนื้อเรื่อง

1.2.2.1.3 เมื่อแบบทดสอบชนิดเลือกตอบให้คำตอบเด่นชัดจนเกินไป

1.2.2.2 หลักในการสร้างข้อสอบแบบเติมคำหรือเติมความ

1.2.2.2.1 ควรใช้คำถามที่ทำให้ผู้ตอบเห็นทิศทางแน่ชัดว่าควรตอบไปใน

แนวทางใด

1.2.2.2.2 หลีกเลี่ยงการใช้คำถามที่เน้นคำตอบ

1.2.2.2.3 เว้นช่องว่างให้มากพอและมีความยาวเท่ากันทุกช่อง

1.2.2.2.4 หลีกเลี่ยงการใช้ถ้อยคำที่ลอกจากตำรา

1.2.2.2.5 ข้อเดียวควรเติมได้แห่งเดียวและควรอยู่ท้ายประโยค

1.2.2.2.6 มีคำตอบที่ถูกเพียงคำตอบเดียวและเชื่อถือได้

1.2.2.2.7 ข้อความไม่สมบูรณ์และคำถามสมบูรณ์ควรแยกไว้เป็นพวก ๆ

1.2.2.2.8 ใช้คำถามที่สามารถตอบได้ด้วยคำวลีสัญลักษณ์ จำนวน

1.2.2.2.9 ควรใช้ภาษาที่ทุกคนอ่านแล้วเข้าใจตรงกัน

1.2.3 แบบทดสอบแบบอัตนัยหรือแบบความเรียง (Subjective or Essay Type)

แบบทดสอบแบบอัตนัยหรือแบบความเรียง เป็นแบบทดสอบที่ให้ผู้เรียนเขียนตอบ ที่ผู้เรียนมีสิทธิ ในการตอบอย่างเสรีหรือ แบบทดสอบที่ผู้เรียนมีสิทธิในการตอบอย่างจำกัด

1.2.3.1 สภาพการณ์ที่ควรใช้แบบทดสอบแบบอัตนัยหรือแบบความเรียง

1.2.3.1.1 เมื่อผู้เข้าสอบมีจำนวนไม่มากนัก

1.2.3.1.2 ไม่ต้องการนำข้อสอบไปใช้อีก

1.2.3.1.3 ต้องการวัดทักษะด้านการเขียนหรือความคิดสร้างสรรค์

1.2.3.1.4 เมื่อมีเวลาในการสร้างข้อสอบน้อย

1.2.3.2 หลักในการสร้างแบบทดสอบแบบอัตนัยหรือแบบความเรียง

- 1.2.3.2.1 ไม่ควรให้เลือกทำเป็นบางข้อ
- 1.2.3.2.2 ควรเรียงจากข้อง่ายไปหาข้อยาก
- 1.2.3.2.3 ควรบอกจำนวนคะแนนในแต่ละข้อ
- 1.2.3.2.4 ควรให้จำนวนข้อเหมาะสมกับเวลา
- 1.2.3.2.5 ควรเฉลยคำตอบที่ต้องการเอาไว้
- 1.2.3.2.6 ควรวัดให้ลึกซึ้งกว่าความรู้ความจำ
- 1.2.3.2.7 ควรฝึกให้ผู้เรียนตอบข้อสอบชนิดนี้บ่อย ๆ
- 1.2.3.2.8 ควรถามให้ตรงกับเนื้อหาและจุดมุ่งหมายของวิชา
- 1.2.3.2.9 ควรบอกให้ผู้สอบทราบล่วงหน้าว่ามีการสอบชนิดนี้
- 1.2.3.2.10 ควรเขียนคำถามให้รัดกุมใช้ภาษาที่ชัดเจนและเข้าใจง่าย
- 1.2.3.2.11 ควรปรับความยาวหรือความซับซ้อนของข้อสอบให้เหมาะสม

กับบุคลิกภาวะของผู้สอบ

- 1.2.3.2.12 แต่ละข้ออาจจะให้ตอบสั้น ๆ แต่เพิ่มจำนวนข้อให้มากขึ้น
- 1.2.3.3 วิธีการตรวจข้อสอบแบบทดสอบแบบอัตนัยหรือแบบความเรียง
 - 1.2.3.3.1 ควรเฉลยคำตอบไว้ล่วงหน้า
 - 1.2.3.3.2 ต้องไม่ดูชื่อผู้เรียนก่อนตรวจ
 - 1.2.3.3.3 เริ่มตรวจทีละข้อโดยอ่านอย่างคร่าว ๆ ก่อนอย่างน้อย 1 เทียบแล้วใช้วิธี
 - ให้คะแนนโดยรวม (Holistic Method)
 - แบ่งคะแนนแต่ละข้อออกเป็นส่วนย่อย ๆ (Analytic Method)
 - 1.2.3.3.4 เมื่อจะตรวจข้อต่อไปควรสลับลำดับคำตอบของคนอื่นไว้ตอนต้นบ้าง
 - 1.2.3.3.5 ควรตรวจทานคะแนนอีกครั้ง

1.3 ขั้นตอนการสร้างและพัฒนาแบบทดสอบ

การวัดและประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียนด้วยแบบทดสอบ ผู้สอนจะต้องตัดสินใจว่าจะใช้แบบทดสอบประเภทไหน เช่น แบบทดสอบแบบเลือกตอบ (Multiple – Choice) แบบทดสอบแบบถูกผิด (True – False) แบบทดสอบแบบจับคู่ (Matching) แบบทดสอบแบบเติมคำหรือเติมความ (Completion) และแบบทดสอบแบบเขียนตอบ (Supply Type) ซึ่งไม่ว่าจะใช้แบบทดสอบประเภทไหน จะต้องสร้างแบบทดสอบให้มีคุณภาพ ซึ่งขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบประกอบด้วย 8 ขั้นตอน คือ

ขั้นตอนที่ 1 การระบุวัตถุประสงค์ประสงค์ของแบบทดสอบ เช่น วัดพฤติกรรมการเรียนรู้ คุณลักษณะที่พึงประสงค์หรือทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ขั้นตอนที่ 2 การระบุเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัด เช่น

1) อธิบายหลักการและขั้นตอนการพัฒนาแบบทดสอบได้

2) คำนวณสถิติพื้นฐานสำหรับการวัดและประเมินผลได้

ขั้นตอนที่ 3 การระบุเงื่อนไขในการทดสอบ คือ

1) สอบใครในที่นี้อาจเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 3 คณะศึกษาศาสตร์

2) สอบเมื่อไหร่ ก่อนเรียน ระหว่างเรียน หลังเรียน สัปดาห์แรก สัปดาห์ที่ 20 หรือ

สัปดาห์สุดท้าย

3) ใช้เวลาสอบกี่นาทีซึ่งขึ้นอยู่กับผู้สอนเป็นผู้กำหนด

4) สอบด้วยแบบทดสอบแบบใด (แบบทดสอบแบบเลือกตอบ แบบทดสอบแบบ

ถูกผิดแบบทดสอบแบบจับคู่ แบบทดสอบแบบเติมคำหรือเติมความ และแบบทดสอบแบบ

เขียนตอบ)

ขั้นตอนที่ 4 การทำแผนผังข้อสอบหรือพิมพ์เขียวแบบทดสอบ (Test Blueprint) หรือ

ตารางโครงสร้างระหว่างเนื้อหา/จุดประสงค์การเรียนรู้กับพฤติกรรมการเรียนรู้ หรือตาราง

2 มิติ มิติหนึ่งคือ เนื้อหา อีกมิติหนึ่งคือพฤติกรรมการเรียนรู้ดังตัวอย่างการกำหนดพิมพ์เขียวของ

แบบทดสอบระดับชั้นต่าง ๆ

ขั้นตอนที่ 5 เมื่อทำตารางเนื้อหา/จุดประสงค์การเรียนรู้กับพฤติกรรมการเรียนรู้

จำนวนข้อ / คะแนนได้แล้วจึงลงมือออกข้อสอบตามจำนวนและรูปแบบที่ต้องการ

ขั้นตอนที่ 6 เมื่อออกข้อสอบแล้วผู้ออกข้อสอบจะต้องตรวจสอบคุณภาพของข้อสอบ

เบื้องต้นเกี่ยวกับตัวโจทย์คำถามและตัวเลือก

ขั้นตอนที่ 7 จัดทำฉบับเขียนคำสั่ง / คำชี้แจงในการตอบ ตรวจสอบความถูกต้องใน

การพิมพ์และใช้แบบทดสอบ

ขั้นตอนที่ 8 เมื่อนำแบบทดสอบไปสอบผู้เรียนแล้วผู้ออกข้อสอบควรวิเคราะห์หา

คุณภาพข้อสอบเป็นรายข้อเช่น ค่าความยาก (เปอร์เซ็นต์คำตอบถูก) ค่าอำนาจจำแนกและความเที่ยง

ทั้งหมด เพื่อนำข้อมูลไปแก้ไขปรับปรุงและอาจนำมาใช้ในคราวต่อไปหรือปีต่อไป

การวัดและประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นกระบวนการที่ช่วยให้ได้ข้อมูล

สารสนเทศที่แสดงถึงพัฒนาการและความก้าวหน้าในการเรียนรู้ด้านต่าง ๆ ข้อมูลสารสนเทศเหล่านี้

ส่งเสริมให้ผู้สอนและผู้เรียนทราบจุดเด่นและจุดด้อยด้านการสอนและการเรียนรู้และเกิดแรงจูงใจ

ที่จะพัฒนาตน การวัดและประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียนยึดหลักการสำคัญดังนี้

1) การวัดและประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียนต้องกระทำอย่างต่อเนื่องและควบคู่ไปกับ

กระบวนการเรียนการสอน

2) การวัดและประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียนต้องสอดคล้องกับจุดประสงค์และเป้าหมายของหลักสูตรและจุดประสงค์การเรียนรู้

3) การวัดและประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียนควรประเมินให้ครอบคลุมทุกด้านไม่ว่าจะเป็นความรู้ความเข้าใจเนื้อหา คุณลักษณะที่พึงประสงค์และทักษะกระบวนการต่าง ๆ ของผู้เรียน

4) การวัดและประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียนต้องนำไปสู่ข้อมูลสารสนเทศเกี่ยวกับนักเรียนรอบด้าน

5) การวัดและประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียนต้องเป็นกระบวนการที่ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นในการปรับปรุงความสามารถของตน

ประโยชน์ของการวัดและประเมินผล

1) การประเมินก่อนเริ่มต้นการเรียนการสอนเพื่อจัดวางตำแหน่งผู้เรียนหรือประเมินความรู้/ทักษะพื้นฐานของผู้เรียนก่อนเริ่มกิจกรรมอันจะได้สารสนเทศที่เป็นประโยชน์ต่อการตัดสินใจในการวางแผนจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับผู้เรียนและเตรียมการสำหรับการปูพื้นฐานความรู้และทักษะที่จำเป็นต้องมีมาก่อน

2) การประเมินระหว่างการเรียนการสอนเพื่อตรวจสอบความรู้ความสามารถทักษะของผู้เรียนขณะที่การเรียนการสอนยังคงดำเนินอยู่อันจะได้สารสนเทศย้อนกลับที่เป็นประโยชน์ต่อการตามดูความก้าวหน้าหรือพัฒนาการในการเรียนรู้ตลอดจนจุดบกพร่องในการเรียนรู้ของผู้เรียนสำหรับปรับปรุงแก้ไขและซ่อมเสริม

3) การประเมินหลังสิ้นสุดการเรียนการสอนเพื่อสรุปผลการเรียนรู้ของผู้เรียนอันจะได้สารสนเทศที่เป็นประโยชน์ต่อการตัดสินใจพัฒนาการและระดับสัมฤทธิ์ผลของผู้เรียน

2. แบบวัดทักษะ

2.1 คะแนนรูบิก (Rubric Score)

2.1.1 ความหมายของคะแนนรูบิก

ตามพจนานุกรมศัพท์ศึกษาศาสตร์ร่วมสมัยฉบับราชบัณฑิตยสภา ให้ความหมายของเกณฑ์การให้คะแนน (scoring rubrics) ว่า หมายถึงข้อกำหนดที่ผู้สอนพัฒนาขึ้นเพื่อใช้เป็นมาตรฐานการให้คะแนนความรู้ความสามารถในการปฏิบัติงานพฤติกรรม คุณลักษณะ รวมทั้งการคิดของผู้เรียนเกณฑ์การให้คะแนนนี้ช่วยทำให้การประเมินมีความถูกต้องและเชื่อถือได้สูงและทำให้ผู้สอนทราบจุดแข็งและจุดที่ต้องพัฒนาผู้เรียนที่มีความชัดเจนรวมทั้งนำสารสนเทศมาปรับปรุงการจัดการเรียนการสอน (สำนักงานราชบัณฑิตยสภา, 2558, น. 439)

การให้คะแนนแบบรูบริก (Rubric) รูบริก หรือเกณฑ์ระดับความสามารถเป็นสิ่ง ที่ครูและ ผู้เรียนตกลงร่วมกันว่าจะใช้ในการประเมินกิจกรรมหรืองานต่าง ๆ ที่นักเรียนสร้างขึ้น เป็นข้อตกลงที่ผู้ เรียนรู้ว่า นี่คือเป้าหมาย หรือจุดหมายของการปฏิบัติงานนั้น รูบริกเป็นวิธีการให้ คะแนนที่ใช้หลักการ ของมาตรฐานค่าประกอบกับการพรรณนาคุณภาพ กล่าวคือ แทนที่จะใช้ ตัวเลข เช่น 5 -4 -3 -2 - 1 หรือ 3 - 2 - 1 ฯลฯ (โดยมีการแปลความหมายกำกับด้วย) อย่างลอย ๆ ก็มีการเพิ่มข้อมูลรายละเอียดว่า คะแนนที่ได้ลดหลั่นลงไปมีความบกพร่องที่บ่งชี้เป็นข้อมูลเชิง “คุณภาพ ” ว่าเป็นอย่างไร ข้อมูลเชิง คุณภาพที่ผนวกอยู่กับข้อมูล เชิงปริมาณในการให้คะแนน แบบรูบริกนี้ มีประโยชน์ในการให้ข้อมูล ป้อนกลับแก่ผู้ถูกประเมิน ซึ่งเป็นการตอบสนองหลักการ ของการประเมินผลเพื่อการปรับปรุงนอกเหนือจากการให้คะแนนด้วยวิธีต่าง ๆ ดังกล่าวแล้ว ในการประเมินผลการเรียนรู้ตามแนว การปฏิรูปการศึกษา ผู้สอนอาจใช้ข้อมูลในรูปแบบอื่น ๆ เช่น ข้อมูลจากบันทึกต่าง ๆ รวมทั้งหลักฐาน หรือร่องรอยจากการเรียนอื่น ๆ ซึ่งเมื่อต้องการ ประเมินคุณค่าก็สามารถแปลเป็นคะแนนได้ในภายหลัง

2.1.2 แนวทางการกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริก

การให้คะแนนแบบรูบริกเป็นนวัตกรรมการประเมินผลการเรียนรู้ที่สำคัญ เนื่องจาก มีการกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนไว้ค่อนข้างชัดเจน ทำให้ผู้ประเมินแต่ละคนสามารถให้คะแนน ได้ตรงกัน หรือสอดคล้องกันมาก จึงมีความเป็นปรนัยสูงในการตรวจให้คะแนน นอกจากนี้ผลของ การประเมินแบบรูบริกจะเป็นข้อมูลป้อนกลับที่มีประโยชน์มาก สำหรับผู้ประเมินและผู้ถูกประเมิน ซึ่งเป็นการส่งเสริมการใช้ประโยชน์ของการประเมินผลเพื่อการปรับปรุงและเพื่อการติดตาม พัฒนาการปัญหาสำคัญของการให้คะแนนแบบรูบริกคือ การสร้างเกณฑ์ที่เหมาะสมซึ่งเป็นปัจจัย หลักของคุณภาพด้าน ความตรง (Validity) ของการประเมิน

2.1.3 ขั้นตอนในการสร้างเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริก

การสร้างเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริก ต้องคำนึงถึงงานที่กำหนดให้นักเรียน กระทำว่าต้องมีความสำคัญ มีความสอดคล้องระหว่างคะแนนกับจุดมุ่งหมายการประเมินเกณฑ์ ที่สร้างต้องเป็นรูปธรรม มีความชัดเจน เหมาะสมกับระดับชั้นและควรให้นักเรียนและผู้ปกครองมี ส่วนร่วมในการสร้าง เกณฑ์การประเมินด้วย ในการสร้างเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริกนั้น รศ. ดร. ส.วาสนา ประवालพฤกษ์ ได้ให้ แนวคิดไว้ว่าควรมีขั้นตอนดังนี้

2.1.3.1 กำหนดประเด็นในการประเมิน โดยเขียนนิยามปฏิบัติการและ ความหมายให้ชัดเจน ทั้งนี้ในการกำหนดประเด็นในการประเมินนั้น หากมีการกำหนดองค์ประกอบ ของงานหรือพฤติกรรมที่มีเป้าหมายของการประเมินไว้แล้วก็ควรใช้องค์ประกอบเหล่านั้นมาใช้เป็น

ประเด็นในการประเมิน หรือ อาจนำคุณภาพหรือปริมาณของงานหรือพฤติกรรมมาใช้เป็นประเด็นในการประเมินก็ได้

2.1.3.2 กำหนดจำนวนระดับซึ่งอาจเป็น 5 ระดับหรือ 3 ระดับ แล้วแต่ความเหมาะสม หรืออาจ ใช้จำนวนระดับเท่ากับระดับผลการเรียนที่กำหนดคือ 4 ระดับ (จาก 1 – 4 และอาจกำหนดระดับศูนย์ใน กรณีที่ไม่ส่งงานหรือทำไม่ถูกเลย)

2.1.3.3 พิจารณาให้ระดับ 3 เป็นเกณฑ์ที่เป็นไปตามมาตรฐานของหลักสูตร กล่าวคือ สามารถทำได้ตามระดับที่ยอมรับได้ เทียบเท่ากับการปฏิบัติได้เองโดยไม่ต้องช่วยเหลือ

2.1.3.4 พิจารณาให้ระดับ 2 เป็นเกณฑ์ที่ “เกือบผ่าน” คือจะต้องมีการปรับปรุงแก้ไขอีกเล็กน้อย จึงจะใช้ได้

2.1.3.5 พิจารณาให้ระดับ 4 เป็นเกณฑ์ที่มีคุณภาพสูงกว่าระดับ 3

2.1.3.6 พิจารณาให้ระดับ 1 เป็นเกณฑ์ที่มีคุณภาพต่ำกว่าระดับ 2 ซึ่งนับว่าอ่อนมาก ครูอาจต้องสอนใหม่ ให้งานทำใหม่ (พร้อมทั้งให้คำแนะนำช่วยเหลือ)

2.1.3.7 ทดลองใช้และประเมินความเชื่อมั่นของรูบริก โดยใช้ผู้ประเมิน 2 คน หรือคนเดียว ประเมิน 2 ครั้ง แล้วหาความสอดคล้องของเกณฑ์

2.1.4 กระบวนการพัฒนาเกณฑ์การให้คะแนน

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2562) ให้การพัฒนาเกณฑ์การให้คะแนนในการประเมินมีขั้นตอนและแนวทางดำเนินการดังนี้

1) กำหนดสิ่งต้องการประเมินให้ชัดเจน โดยจะต้องกำหนดสิ่งที่ต้องการประเมินว่าคืออะไร โดยวิเคราะห์จากผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชาว่า ในการประเมินนั้นมุ่งประเมินกระบวนการผลิตหรือการปฏิบัติงาน เช่นกระบวนการแก้ปัญหากระบวนการปฏิบัติงาน กระบวนการทำงานกลุ่ม ผลงานการศึกษาค้นคว้า รายงานการวิจัยหรือผลงานการพัฒนานวัตกรรม ทักษะการพูดสื่อสาร ทักษะการทำงานเป็นทีม ทักษะการนำเสนองาน เป็นต้น

2) กำหนดจุดมุ่งหมายของการประเมินให้ชัดเจน โดยพิจารณาว่าในการประเมินกระบวนการผลิตหรือการปฏิบัติงานนั้นมีจุดมุ่งหมายอย่างไร ถ้าผู้ประเมินต้องการประเมินแบบกว้างและต้องใช้การตัดสินทุก ๆ ส่วนของสิ่งที่ต้องการประเมินจึงควรจะใช้การประเมินแบบองค์รวมโดยสร้างและใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบองค์รวมแต่ถ้าผู้ประเมินต้องการสะท้อนผลกลับให้เห็นความแตกต่างของประเด็นต่าง ๆ ของสิ่งที่ต้องการประเมินควรใช้การประเมินแบบแยกเป็นรายด้านโดยสร้างและใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบวิเคราะห์การกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนจึงต้องมีความสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของการประเมิน

3) นิยามสิ่งที่ต้องการประเมินเป็นการศึกษาทำความเข้าใจกับสิ่งที่ต้องประเมินให้ชัดเจน โดยการกำหนดองค์ประกอบประเด็นการประเมินหรือรายการที่ต้องประเมินให้ครอบคลุมชัดเจน ประเด็นการประเมินเป็นปัจจัย (factor) มิติ (dimension) ตัวแปร (variable) เกณฑ์ (criteria) ด้าน (domain) จุดเน้น (emphasis) หรือแง่มุม (aspect) ที่เกี่ยวกับสิ่งที่ต้องการประเมินส่วนประกอบสำคัญหรือตัวแทนที่แสดงถึงความสำเร็จของการประเมินบางครั้งอาจเรียกว่า องค์ประกอบหรือการให้นิยามสิ่งที่ต้องการประเมินเป็นการให้ความหมายหรือคำอธิบายเกี่ยวกับขอบข่ายรายละเอียดของการประเมินที่สะท้อนให้เห็นตัวแปรย่อยหรือรายการประเมินในมิติหรือองค์ประกอบต่าง ๆ ของสิ่งที่ต้องการประเมิน

4) กำหนดประเด็นการประเมิน ประเด็นการประเมินเป็นคำ วลีหรือข้อความที่บ่งบอกถึงความต้องการในการประเมินหรือตรวจสอบซึ่งจะทำให้ทราบถึงสภาพที่เป็นจริงเกี่ยวกับสิ่งที่ต้องการประเมิน (พิชิต ฤทธิจรรยา, 2562) ประเด็นการประเมินมีลักษณะที่สำคัญดังนี้

- 4.1) เป็นสิ่งที่บ่งบอกให้ผู้ประเมินทราบว่าประเมินนั้นควรจะประเมินสิ่งใด ตัวแปรใด หรือเรื่อง อะไรบ้าง
- 4.2) ประเด็นการประเมินจะต้องมีความสอดคล้องสัมพันธ์เชื่อมโยงกับผลลัพธ์การเรียนรู้โดยเฉพาะถ้ากำหนดรายการประเมินย่อยก็จะได้ประเด็นการประเมินต่าง ๆ นั้นเอง
- 4.3) การประเมินแต่ละทักษะกระบวนการการปฏิบัติงานหรือผลงานจะมีประเด็นการประเมินได้หลายประเด็นและอาจกำหนดเป็นประเด็นการประเมินย่อย ๆ ได้อีกหลายประเด็นเช่น ประเด็นการประเมินคือ การนำเสนอผลงาน (ผลงานการศึกษาค้นคว้า ผลการฝึกปฏิบัติงาน หรือผลงานประเภทโครงการ) อาจกำหนด ประเด็นการประเมินย่อยประกอบด้วย เนื้อหา ทักษะการสื่อสาร เทคนิคการนำเสนอ สื่อประกอบการนำเสนอและการตอบข้อซักถาม
- 4.4) ประเด็นการประเมินย่อยแต่ละประเด็นจะเป็นตัวชี้นำไปสู่การกำหนดตัวบ่งชี้ที่ชัดเจนและเกณฑ์การประเมินหลังกำหนดประเด็นการประเมินย่อยแล้วจะต้องพิจารณาตัวบ่งชี้ในแต่ละประเด็นการประเมินย่อยว่าจะประเมินจากอะไรบ้างจากประเด็นการประเมินในข้อ 3 การนำเสนอผลงานอาจกำหนดตัวบ่งชี้ในประเด็นการประเมินย่อยได้ดังนี้ ด้านเนื้อหา โดยพิจารณาจากความถูกต้องความครบถ้วนสมบูรณ์และความสอดคล้องกับหัวข้อที่ได้รับมอบหมาย ด้านทักษะการสื่อสาร โดยพิจารณาจากการใช้คำพูดน้ำเสียงการใช้ภาษาที่สุภาพ ถูกต้องตามหลักการใช้ภาษาและการสบตาหรือการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้ฟัง ด้านเทคนิคการนำเสนอ โดยพิจารณาจากบุคลิกภาพ ความมั่นใจ ท่วงท่าในการนำเสนอ และระยะเวลาในการนำเสนอ ด้านสื่อประกอบการนำเสนอ โดยพิจารณาจากรูปแบบการเลือกใช้สื่อในการนำเสนอ มีรูปภาพ/กราฟฟิค ประกอบ

การนำเสนอข้อมูลในสื่อสอดคล้องกับสิ่งที่นำเสนอและด้านการตอบข้อซักถาม โดยพิจารณาจาก
ไหวพริบ ความถูกต้องของคำตอบ มารยาทในการตอบคำถาม

4.5) กำหนดคุณลักษณะหรือระดับคุณภาพที่ต้องการให้คะแนนโดยเขียน
คำอธิบายคุณภาพแบบบรรยาย/ บรรณาการตามตัวบ่งชี้/รายการคุณลักษณะที่ต้องการประเมิน
โดยอธิบายเกณฑ์การให้คะแนนในแต่ละระดับคุณภาพที่กำหนดไว้ที่มีความลดหลั่นกัน โดยมี
แนวทางการเขียนดังนี้

แบบที่ 1 การเขียนคำอธิบายแบบลดลงหรือแบบลบโดยเริ่มจากระดับคุณภาพ
สูงสุดหรือได้คะแนนเต็มก่อนแล้วลดคะแนนตามคุณภาพที่ลดลง เช่น ถ้ากำหนดระดับคุณภาพ/
เกณฑ์การให้คะแนนไว้เป็นระดับดีมาก (4) ดี (3) พอใช้ (2) ปรับปรุง (1) ให้เขียนระดับคุณภาพ
จากระดับดีมาก หรือคุณภาพสูงสุดก่อนแล้วจึงเขียนอธิบายคุณภาพระดับดีลดลงจากระดับดีมาก
แล้วเขียนอธิบายคุณภาพระดับพอใช้ลดลงจากระดับดีและเขียนอธิบายคุณภาพระดับปรับปรุงลดลง
จากระดับพอใช้

แบบที่ 2 การเขียนคำอธิบายแบบเพิ่มขึ้นหรือแบบบวกเป็นการเขียนอธิบาย
ระดับคุณภาพตรงกันข้ามกับแบบที่ 1 โดยเริ่มจากการเขียนอธิบายคุณภาพจากระดับคุณภาพต่ำสุด
หรือไม่ได้คะแนนก่อนแล้วเพิ่มระดับคุณภาพตามระดับคะแนนที่เพิ่มขึ้นจนถึงระดับคุณภาพสูงสุด
ตามที่กำหนดระดับคุณภาพไว้

แบบที่ 3 การเขียนคำอธิบายแบบเพิ่มขึ้นและลดลงเป็นการเขียนอธิบายระดับ
คุณภาพแบบผสมผสานระหว่างแบบเพิ่มขึ้นและลดลงโดยเริ่มจากระดับคุณภาพกลางที่เป็นระดับ
พึงพอใจหรือผ่านเกณฑ์แล้วเพิ่มระดับคุณภาพตามคะแนนที่เพิ่มขึ้น (ดี/ดีมาก) และลดระดับ
คุณภาพตามคะแนนที่ลดลง (ปรับปรุง) การเขียนอธิบายระดับคุณภาพและคำอธิบายคุณภาพอาจใช้
ตัวบ่งชี้ตามที่ระบุในนิยามประเด็นการ ประเมินเป็นหลัก แล้วเขียนเกณฑ์การให้คะแนนระดับ
คุณภาพสูงสุด (เช่น ดีมาก) ให้ครบถ้วนตามตัวบ่งชี้เป็นรายชื่อและลดตัวชี้วัดลงตามระดับคุณภาพ
จนถึงต่ำสุด (เช่น ดีพอใช้และปรับปรุง) ที่ระบุตัวบ่งชี้ที่น้อยที่สุดหรือไม่เป็นไปตามตัวบ่งชี้ที่กำหนด
ไว้เลยทั้งนี้ข้อความที่ใช้อธิบายในแต่ละระดับคะแนนหรือระดับคุณภาพต้องเป็นข้อความที่สามารถ
วัดหรือสังเกตได้

4.6) ตรวจสอบคุณภาพของเกณฑ์การให้คะแนนโดยครูตรวจสอบทบทวน
ด้วยตนเองและเพื่อนร่วมงานช่วยกันตรวจสอบและหากเป็นไปได้ควรให้ผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์
ทั้งด้านเนื้อหาและการวัดประเมินผลเป็นผู้ตรวจสอบก็จะทำให้ได้เครื่องมือหรือเกณฑ์การให้คะแนน
ที่มีคุณภาพมากขึ้น ในการตรวจสอบอาจใช้เกณฑ์การพิจารณาในด้าน (1) ความเหมาะสมสำหรับ
ใช้ในการประเมินผลการปฏิบัติงาน หรือคุณลักษณะที่มุ่งประเมิน (2) ความเป็นประโยชน์สามารถ

นำไปใช้ให้คะแนนการพัฒนาผู้เรียนหรือตัดสินคุณภาพที่เชื่อถือได้จริง (3) ความครอบคลุมชัดเจน ทำให้การประเมินมีความครอบคลุมชัดเจนในคุณลักษณะหรืองานที่มุ่งประเมิน (4) ความเป็นไปได้ ที่สามารถนำไปใช้ในการให้คะแนนได้จริงที่สะดวกและง่ายต่อการให้คะแนนและ (5) ความสามารถ จำแนกความแตกต่างระหว่างคุณภาพงานหรือคุณลักษณะที่มุ่งประเมินได้

4.7) ทดลองใช้เกณฑ์การให้คะแนน เพื่อให้เกณฑ์การให้คะแนนมีคุณภาพ และคุณประโยชน์ในการปฏิบัติจริงครูผู้สอนจึงต้องนำเกณฑ์การให้คะแนนที่พัฒนาขึ้นนี้ไปใช้ในการประเมินหรือให้คะแนนการปฏิบัติงานผลงานหรือคุณลักษณะที่ต้องการประเมินจริงโดยครู เป็นผู้ใช้เกณฑ์การให้คะแนน หรือผู้เรียนมีส่วนร่วมในการใช้เกณฑ์เพื่อการประเมินซึ่งจะทำให้เกิดการเรียนรู้และพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน รวมทั้งการได้ข้อมูลสารสนเทศเพื่อการปรับปรุงพัฒนา เกณฑ์การให้คะแนนมีคุณภาพและพัฒนาการนาเกณฑ์ไปใช้ได้ดีขึ้น

4.8) ปรับปรุงเกณฑ์การให้คะแนนหลังการทดลองใช้เกณฑ์การให้คะแนนครู จะมีสารสนเทศจากการใช้ที่เป็นทั้งจุดเด่นและจุดที่ควรปรับปรุงพัฒนาและหากมีการนำไปใช้ทั้ง สถานศึกษาอาจมีการจัดสนทนากลุ่มหลังการใช้เครื่องมือเกณฑ์การให้คะแนนเพื่อการแลกเปลี่ยน เรียนรู้ร่วมกันของครูก็ยิ่งจะทำให้มีสารสนเทศในการปรับปรุงพัฒนาคุณภาพของเกณฑ์การให้ คะแนนได้ดียิ่งขึ้น

4.9) จัดทำคลังเครื่องมือประเภทเกณฑ์การให้คะแนน เพื่อให้เกิดประโยชน์ คุ่มค่าต่อพัฒนาการเรียนการสอนและการวัดประเมินผลการเรียนรู้ในระดับสถานศึกษาสถานศึกษา ควรส่งเสริมสนับสนุนให้มีการจัดทำคลังเครื่องมือประเภทเกณฑ์การให้คะแนนซึ่งจะเป็นแหล่ง องค์กรความรู้แหล่งเรียนรู้และพัฒนาการใช้เกณฑ์การให้คะแนนของครูที่มีประสิทธิภาพต่อไป

2.1.5 แนวทางการนำเกณฑ์การให้คะแนนไปใช้

ในการนำเกณฑ์การให้คะแนนไปใช้ควรมีแนวทางการดำเนินการดังนี้

2.1.5.1 ครูควรวิเคราะห์ผลลัพธ์การเรียนรู้ว่ามีผลลัพธ์การเรียนรู้ใดที่เป็น กระบวนการปฏิบัติผลิตหรือคุณลักษณะที่ต้องการวัดและประเมินผลโดยใช้เกณฑ์การให้ คะแนนเป็นแนวทางในการให้คะแนน

2.1.5.2 ครูควรตระหนักต่อภาระงานการวัดและประเมินผลที่ต้องมีความเที่ยงตรง และยุติธรรมไม่เกิดความลำเอียงและเกิดความสะดวกในการให้คะแนนสำหรับครูจึงควรพัฒนาเกณฑ์ การให้คะแนนให้มีความครอบคลุมชัดเจนตามนิยามและควรมีการตรวจสอบคุณภาพด้านความตรง เบื้องต้นด้วยตัวเองเพื่อนร่วมงานหรือ ผู้ทรงคุณวุฒิซึ่งจะทำให้เกณฑ์การให้คะแนนมีคุณภาพเหมาะสม สำหรับใช้ในการประเมิน

2.1.5.3 ในการสร้างเกณฑ์การให้คะแนนเพื่อการประเมินกระบวนการปฏิบัติงานผลผลิตหรือคุณลักษณะเดียวกันครูควรร่วมกันสร้างและใช้เกณฑ์การให้คะแนนร่วมกันและหากมีการจัดสอนเป็นทีมในรายวิชาเดียวกันอาจร่วมกัน ประเมินเพื่อให้การประเมินหรือการให้คะแนนมีความตรงและความเที่ยงมากขึ้น หลังการใช้เกณฑ์การให้คะแนนในการประเมินแล้วครูควรมีการพูดคุยปรึกษาหรือแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันและนำไปปรับปรุงพัฒนาเกณฑ์การให้คะแนนให้มีคุณภาพมากขึ้น

2.1.5.4 เมื่อสร้างเกณฑ์การให้คะแนนแล้วครูควรสื่อสารให้ผู้เรียนทราบด้วยเพื่อให้มีบทบาทร่วมในการใช้เกณฑ์การให้คะแนนสำหรับประเมินงานของผู้เรียนด้วยตนเองและใช้ผลการประเมินเพื่อปรับปรุงพัฒนาตนเองแต่ไม่ควรนำผลการประเมินที่ผู้เรียนประเมินตนเองมาใช้ในการตัดสินให้ระดับผลการเรียนหรือตัดเกรดแต่ให้มุ่งเน้นนำมาใช้เพื่อให้ผู้เรียนปรับปรุงพัฒนาการเรียนรู้กระบวนการทำงานคุณลักษณะของผู้เรียนเพิ่มขึ้นและพัฒนาผลงาน/ชิ้นงานของตนเองให้มีคุณภาพดีขึ้นกว่าเดิมนอกจากนี้ยังเป็นการปลูกฝังข้อตกลงและเสริมสร้างลักษณะนิสัยด้านความซื่อสัตย์ต่อการประเมินงานของตนเองอีกด้วย

2.1.5.5 โดยที่เกณฑ์การให้คะแนนมีความเหมาะสมกับการจัดการเรียนรู้ตามสภาพจริง ดังนั้นครูควรวางแผนและออกแบบการจัดการเรียนรู้และการประเมินผลให้สอดคล้องกันโดยออกแบบการวัดประเมินโดยสร้างเกณฑ์การให้คะแนนควบคู่กับการจัดการเรียนรู้ตามสภาพจริงด้วย

2.1.5.6 เมื่อนำเกณฑ์การให้คะแนนไปใช้ในการประเมินการปฏิบัติงานและผลงานของผู้เรียนทั้งการประเมิน โดยผู้เรียนหรือครูแล้วควรนำผลการประเมินหรือผลการให้คะแนนมาใช้ให้ข้อมูลป้อนกลับสู่การปรับปรุงและพัฒนาการปฏิบัติงานและผลงานของผู้เรียนเพื่อให้สอดคล้องกับหลักการประเมินผลการเรียนรู้แนวใหม่ที่มุ่งเน้นการประเมินเพื่อการเรียนรู้ (assessment for learning) และเป็นเสริมสร้างแรงจูงใจให้ผู้เรียนได้ตระหนักต่อการประเมินเพื่อการพัฒนาตนเองด้วย

3. แบบวัดและประเมินประเมินผล

3.1 ความสำคัญของการวัดและประเมินผล

การจัดการเรียนการสอนหนึ่ง ๆ ควรมีการตรวจสอบคุณภาพของผู้เรียน ผู้สอนและกระบวนการสอนเป็นระยะ ๆ (formative evaluation) ก่อน ระหว่าง และหลังการสอนเพื่อพิจารณาตรวจสอบว่าผู้เรียนมีคุณสมบัติหรือเกิดพฤติกรรมที่พึงประสงค์ตรงตามวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนตรงตามที่กำหนดไว้หรือไม่กระบวนการวัดและประเมินผลนี้จะพยายามทำให้ได้ข้อมูลจากการจัดการเรียนการสอนเพื่อนำมาใช้วิเคราะห์และตัดสินใจว่าการสอนดังกล่าวนี้บรรลุผล

หรือไม่ (summative evaluation) นำผลการตัดสินใจเพื่อประโยชน์ในการจัดลำดับเลื่อนชั้นเรียน และพัฒนาปรับปรุงการเรียนการสอนต่อไป หากมองการจัดการเรียนการสอนเหล่านั้นเป็นรายวิชาต่าง ๆ ใน หลักสูตรก็ควรมีการเก็บข้อมูลแต่ละชั่วโมงการสอนในรายวิชาหลาย ๆ รายวิชาใน หลักสูตรเพื่อเป็นข้อมูลในการประเมินผลพัฒนาและปรับปรุงหลักสูตรต่อไป เป็นต้น การเรียน การสอนหากไม่มีการวัดและประเมินผลแล้วผู้สอนก็ไม่ทราบว่าคุณเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นหรือไม่ มากน้อยเพียงใดไม่ทราบว่าการจัดการเรียนการสอนดังกล่าวมีประสิทธิภาพหรือไม่เหมาะสม หรือไม่หากต้องการพัฒนาปรับปรุงแก้ไขจะปรับปรุงพัฒนาตรงจุดไหนอย่างไร เป็นต้น (สมชาย รัตนทองคำ, 2556)

3.2 ลักษณะสำคัญของการวัดและประเมินผลทางการศึกษา

การวัดผลทางการศึกษาเป็นกระบวนการวัดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้เรียน นิยมวัดผลการเรียนรู้ เป็น 3 ด้าน คือ พุทธิพิสัย (cognitive domain) จิตพิสัย (affective domain) และ ทักษะพิสัย (psychomotor domain) ซึ่งการวัดลักษณะของการวัดดังกล่าวมีประเด็นที่น่าสนใจดังนี้

- 1) เป็นการวัดทางอ้อมการวัดสติปัญญาซึ่งเป็นคุณลักษณะที่แฝงอยู่ในตัวบุคคลมักแสดงออกทางด้าน พฤติกรรมที่ตอบสนองต่อสิ่งเร้าหรือเหตุการณ์ดังนั้นการวัดผลจึงเป็นการวัดทางอ้อมโดยการสังเกต พฤติกรรมที่ตอบสนองต่อสิ่งเร้าเหตุการณ์สภาพการณ์ที่ผู้ประเมินกำหนด (หรือสร้างขึ้นเพื่อใช้ สำหรับการประเมินหรือสถานการณ์สมมติ) 2) ลักษณะการวัดมักไม่สมบูรณ์เนื่องจากลักษณะ การวัดส่วนใหญ่จะเป็นการใช้ข้อสอบเป็นเครื่องมือหรือสถานการณ์สมมติซึ่งการสร้างข้อสอบ แต่ละชุดก็เป็นการสุ่มตัวอย่างจากเนื้อหา (ไม่สามารถนำเนื้อหามาสอบได้ทั้งหมด) ถึงแม้จะใช้ ข้อสอบชุดเดียวกันผู้ถูกวัดคนเดิมแต่วัดคนละเหตุการณ์ก็จะ ได้ผลไม่ตรงกันเนื่องจากธรรมชาติ ของบุคคลจะเกิดการเรียนรู้และพัฒนาตลอดเวลาการวัดผลครั้งที่สองย่อมได้ผลที่ดีกว่าครั้งแรกเสมอ
- 3) ผลการวัดมักเป็นค่าคะแนนสัมพัทธ์ที่เปรียบเทียบกับผู้สอบอื่น ๆ ในกลุ่มเดียวกันหรือเปรียบเทียบ ระหว่างการสอนในแต่ละครั้ง และมีความคลาดเคลื่อนเสมอถึงแม้จะใช้เครื่องมือวัดที่มีมาตรฐาน ก็ตามลักษณะการประเมินผลทางการศึกษาที่นิยมใช้มี 2 ลักษณะคือ 1) ประเมินผลเพื่อการพัฒนา (formative evaluation) เป็นการประเมินผลระหว่างการจัดการเรียนการสอนนิยมใช้เพื่อตรวจสอบ การเรียนรู้และความก้าวหน้าของผู้เรียนหรือปรับปรุงคุณภาพการเรียนการสอนมักใช้แบบทดสอบ การสังเกตการซักถามหรือเครื่องมือวัดอื่น ๆ ที่เหมาะสมระยะเวลามักทำเมื่อสิ้นสุดการเรียนการสอน เรื่องหนึ่ง ๆ 2) การประเมินผลสรุป (summative evaluation) เป็นการประเมินผลเมื่อสิ้นสุดการเรียน การสอนแล้วมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ของผู้เรียนมักทำปลายภาคการศึกษา และตัดสินผลการเรียนโดยมีเกณฑ์ตัดสินที่ชัดเจน เช่น การตัดสินแบบอิงกลุ่ม (เกรด A, B, C, D, F) การตัดสินแบบอิงเกณฑ์ (60 เปอร์เซนต์ สอบผ่าน) เป็นต้น โดยทั่วไปของการวัดสิ่งใดก็ตามมักจะ

ต้องกำหนดเป้าหมายหรือสิ่งที่จะวัดให้ชัดเจนว่าจะประเมินอะไรและประเมินอย่างไรจากนั้นจึงเลือกใช้เครื่องมือและเทคนิคที่สอดคล้องกับสิ่งที่จะประเมินหากไม่มีเครื่องมือที่เป็นมาตรฐานมักนิยมสร้างขึ้นเองอย่างมีหลักการ และขั้นตอนสุดท้ายคือการนำวิธีการและเครื่องมือไปประเมินอย่างไม่มีอคติและยุติธรรมผู้วัดควรตระหนักว่าการวัดผลจะมีความคาดเคลื่อนหรือข้อผิดพลาดเสมอ

3.3 ลักษณะสำคัญของเครื่องมือวัดและประเมินผล

การวัดผลทางการศึกษาเป็นการวัดทางอ้อมเพื่อตีความถึงความรู้ประสบการณ์การเรียนรู้ที่มีอยู่ในตัวผู้เรียนดังนั้นแบบทดสอบ แบบวัด หรือเครื่องมือสำหรับในการวัดและประเมินผลทางการศึกษาที่ดี ควรมี (สมชาย รัตนทองคำ, 2556)

- 1) ความเที่ยงตรงสูง นั่นคือ สามารถวัดได้ตรงตามวัตถุประสงค์หรือสิ่งที่ต้องการวัด
- 2) มีความเชื่อมั่นดี หมายถึง ผลที่วัดคงที่แน่นอนไม่เปลี่ยนแปลงไปมาวัดซ้ำก็ครั้งกับกลุ่มตัวอย่างเดิม ได้ผลเท่าเดิมหรือใกล้เคียงกันสอดคล้องกัน
- 3) มีความยากง่ายพอเหมาะ คือไม่ยากหรือง่ายเกินไป
- 4) มีอำนาจจำแนกได้สามารถแบ่งแยกผู้สอบออกตามระดับความสามารถเก่งและอ่อนได้โดยคนเก่งจะตอบข้อสอบได้ถูกมากกว่าคนอ่อน
- 5) มีประสิทธิภาพ หมายถึงทำให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องเชื่อถือได้ลงทุนน้อย
- 6) มีความยุติธรรมไม่เปิดโอกาสให้ได้เปรียบเสียเปรียบ
- 7) มีความจำเพาะเจาะจง
- 8) ใช้คำถามที่ลึกลับ
- 9) คำถามยาว

โดยในแต่ละข้อสามารถอธิบายได้ดังนี้

3.3.1 ความเที่ยงตรง (validity) ในการสร้างแบบทดสอบหรือเครื่องมือวิจัยสำหรับเก็บข้อมูลมักจะกล่าวถึงความเที่ยงตรงซึ่งมักจะมี ความหมายและรายละเอียดดังนี้

3.3.1.1 ความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (content validity) หมายถึง การวัดนั้นสามารถวัดได้ครอบคลุมเนื้อหาและวัดได้ครบถ้วนตามจุดประสงค์ของการวัดในทางปฏิบัติมักจะจัดทำตารางจำแนกเนื้อหาจุดประสงค์ตามที่ ต้องการก่อนจะทำการออกข้อสอบหรือแบบวัด

3.3.1.2 ความเที่ยงตรงเชิงสัมพันธ์ (criterion-related validity) แบ่งการออกเป็น 2 ลักษณะคือ 1) ความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์ (predictive validity) คือ ค่าคะแนนจากแบบสอบสามารถทำนายถึงผลการเรียนในวิชานั้น ๆ ได้อย่างเที่ยงตรง 2) ความเที่ยงตรงตามสภาพ (concurrent validity) หมายถึงค่าคะแนนที่ได้จากแบบสอบสะท้อน ผลตรงตามสภาพเป็นจริง กล่าวคือ เด็กเก่งจะได้คะแนนสอบสูง ส่วนเด็กอ่อนจะได้คะแนนต่ำจริง

3.3.1.3 ความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง (construct validity) หมายถึง คະแนน จากแบบวัดมีความสอดคล้องกับลักษณะและพฤติกรรมจริงของเด็ก เช่น สอดคล้องกับความรู ความมีเหตุผลความเป็นผู้นำเชาว์ปัญญา เป็นต้น

3.3.2 ความเชื่อมั่น (reliability) แบบทดสอบที่ดีต้องมีความเชื่อมั่นได้ว่าผลจากการวัดคงที่แน่นอนไม่เปลี่ยนแปลงไปมาการวัดครั้งแรกเป็น อย่างไรเมื่อวัดซ้ำอีกโดยใช้แบบทดสอบ ชุดเดิมผู้ถูกทดสอบกลุ่มเดิมจะวัดกี่ครั้งก็ตามผลการวัดควรจะเหมือนเดิม หรือใกล้เคียงเดิม สอดคล้องกันแบบทดสอบที่เชื่อมั่นได้จะสามารถให้คะแนนที่คงที่แน่นอนปกติการสอบแต่ละครั้ง คะแนนที่ได้มักไม่คงที่แต่ถ้าอันดับของผู้ที่ทำข้อสอบยังคงที่เหมือนเดิมก็ยิ่งถือว่าแบบทดสอบนั้น มีความเชื่อมั่นสูง

ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบหมายถึงความคงที่ของคะแนนที่จากการสอบ ของคนกลุ่มเดิมหลาย ๆ ครั้งการหาค่าความเชื่อมั่น ได้จึงยึดหลักการสอบหลาย ๆ ครั้งแล้วหา ความสัมพันธ์ของคะแนนที่ได้จากการสอบหลายๆครั้งนั้นถ้าคะแนนของผู้สอบแต่ละคนคงที่หรือ ขึ้นลงตามกันแสดงว่าแบบทดสอบนั้นมีค่าความเชื่อมั่นสูง (reliability) ค่าความเชื่อมั่นคำนวณได้ จากการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนทั้ง 2 ชุด จากการสอบผู้สอบกลุ่มเดิม 2 ครั้ง โดยใช้แบบทดสอบเดียวกัน ความเชื่อมั่นมีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1.00 วิธีการหาค่าความเชื่อมั่นของ แบบทดสอบสามารถทำได้หลายวิธีดังต่อไปนี้

3.3.2.1 การสอบซ้ำ (test and retest) เป็นการนำแบบทดสอบชุดเดียวกัน ไป สอบผู้เรียนกลุ่มเดียวกัน 2 ครั้งในเวลาห่างกันพอสมควร (ป้องกัน การจำข้อสอบได้) แล้วนำ ค่าคะแนนทั้ง 2 ชุดนั้น มาหาค่าความสัมพันธ์ที่ได้คือค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวิธีการนี้ เรียกว่า “measure of stability” การหาความเชื่อมั่นลักษณะนี้มีข้อจำกัดบางประการ กล่าวคือ

- 1) ผู้ทำแบบทดสอบอาจเกิดความเบื่อหน่ายเพราะธรรมชาติของบุคคลไม่ชอบความซ้ำซากจำเจ
- 2) เสียเวลาในการสอบมาก
- 3) ผู้สอบเกิดการเรียนรู้จากการสอบครั้งแรกทำให้สอบครั้งหลังทำได้ คล่องขึ้นเกิดความคลาดเคลื่อนจากความเป็นจริงดังนั้นการหาค่าความเชื่อมั่นของข้อสอบนี้ จึงไม่เป็นที่นิยม

3.3.2.2 ใช้แบบทดสอบคู่ขนาน (parallel test หรือ equivalence tests) แบบทดสอบคู่ขนานหมายถึงแบบทดสอบ 2 ชุด ที่มีลักษณะและคุณภาพใกล้เคียงกันมากที่สุดทั้ง ด้านเนื้อหาความยากง่าย อำนาจจำแนก ลักษณะคำถามและจำนวนข้อคำถามจนอาจกล่าวได้ว่าเป็น แบบทดสอบฉบับเดียวกันสามารถใช้แทนกันได้การใช้แบบทดสอบคู่ขนานนี้เป็นการแก้ปัญหาคำ ข้อจำกัดต่าง ๆ ของการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยการสอบซ้ำวิธีการหาความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบทำได้โดยนำแบบทดสอบคู่ขนานไปทดสอบนักเรียนกลุ่มเดียวกันทั้ง 2 ฉบับ

ในเวลาเดียวกันแล้วนำคะแนนจากการทำแบบทดสอบทั้ง 2 ชุดนี้ มาหาความสัมพันธ์กันก็จะได้ค่าความเชื่อมั่นดังกล่าววิธีการนี้เรียกว่า “measure of equivalence test” ข้อจกััดของการทดสอบนี้คือการสร้างแบบทดสอบที่มีลักษณะที่ใกล้เคียงกันทั้งเนื้อหาความยากง่ายและอำนาจการจำแนก ฯลฯ ทำได้ยากต้องใช้ประสบการณ์สูง

3.3.2.3 วิธีแบ่งครึ่งข้อสอบ (split-half) เป็นการสร้างข้อสอบชุดเดียวให้ผู้สอบชุดเดียวกัน (แต่แบ่งครึ่งข้อสอบและได้ค่าคะแนน 2 ชุด) เป็นการแก้ปัญหาความยากในการสร้างแบบทดสอบแบบคู่ขนานแต่ได้ผลเช่นเดียวกับการสอบซ้ำหรือการใช้ข้อสอบแบบคู่ขนานวิธีการอาจแบ่งตรวจข้อสอบครึ่งละครึ่งฉบับ (แบ่งข้อคี่กับข้อคู่ หรือครึ่งแรกและครึ่งหลัง) นิยมใช้ข้อคู่และคี่มากกว่า เนื่องจากการเรียงลำดับข้อสอบนิยมเรียงตามเนื้อหาเป็นตอน ๆ จากง่ายไปยาก ดังนั้นการแบ่งครึ่งลักษณะนี้จึงมีลักษณะคล้ายคลึงพอนูโลมให้เป็นแบบทดสอบคู่ขนานได้ เมื่อตรวจและได้คะแนน 2 ชุดแล้ว นำคะแนนทั้งสองมาหาค่าความสัมพันธ์กันเป็นค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบครึ่งฉบับ เรียกว่า “internal consistency” จากนั้นจึงนำมาคำนวณค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับอีกครั้งหนึ่งซึ่งค่าความเชื่อมั่นข้อสอบเต็มฉบับนั้นจะสูงกว่าครึ่งฉบับเนื่องจากค่าความเชื่อมั่นขึ้นกับความยาวหรือจำนวนข้อของคำถามข้อสอบที่มีข้อคำถามมากจะมีระดับความเชื่อมั่นสูงกว่าแบบสอบที่มีจำนวนข้อสอบน้อย 3) วิธี Kuder-Richardson (KR) เป็นการหาค่าความคงที่ภายในของแบบทดสอบ เรียกว่า ความเชื่อมั่นภายใน (internal consistency) สูตรที่นิยมใช้คือสูตรคำนวณ KR-20 และ KR-2

3.3.3 ความเป็นปรนัย (objectivity) ความเป็นปรนัยหมายถึงความชัดเจน ความถูกต้องความเข้าใจตรงกัน โดยยึดถือความถูกต้องทางวิชาการเป็นเกณฑ์การสร้างแบบทดสอบใด ๆ จำเป็นต้องมีความชัดเจนเข้าใจตรงกันระหว่างผู้ออกข้อสอบและผู้ทำข้อสอบคุณสมบัติความเป็นปรนัยของแบบทดสอบพิจารณาได้เป็น 3 ประการ คือ 1) ผู้อ่านข้อสอบทุกคนเข้าใจตรงกัน 2) ผู้ตรวจทุกคนให้คะแนนได้ตรงกัน 3) แปลความหมายของคะแนนได้ตรงกัน

3.3.4 ความยากง่าย (difficulty) แบบทดสอบที่ดีต้องมีความยากง่ายพอเหมาะ คือไม่ยากเกินไปหรือไม่ง่ายเกินไป ในแบบทดสอบชุดหนึ่งๆ อาจมีทั้งข้อสอบที่ค่อนข้างยาก ปานกลาง และค่อนข้างง่ายปะปนกันไป ความยากง่ายของแบบทดสอบพิจารณาได้จากผลการสอบของข้อสอบทั้งฉบับเป็นสำคัญ ความยากง่ายพิจารณาได้จาก 1) ความยากง่ายของแบบทดสอบทั้งฉบับ และ 2) ความยากง่ายข้อคำถามรายข้อ

3.3.4.1 ความยากง่ายของแบบสอบทั้งฉบับ พิจารณาจาก 1) คะแนนรวมของแบบทดสอบทั้งฉบับหากคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็มแสดงว่าง่าย ถ้าต่ำกว่าครึ่งของคะแนนเต็มถือว่ายากหรือค่อนข้างยากทั้งนี้ พิจารณาร่วมกับจุดประสงค์และเกณฑ์ของการสอบด้วย 2) พิจารณาจากความยากง่ายของข้อคำถามรายข้อ โดยนำความยากง่ายรายข้อมาคำนวณหา

ค่าเฉลี่ย (ค่าเฉลี่ยความยากรายข้อรวมทั้งฉบับ) ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง 0-1.00 หาก ค่าเฉลี่ยความยากง่าย รายข้อทั้งฉบับสูงกว่า 0.50 ถือว่าข้อสอบนั้นง่ายหรือค่อนข้างง่าย หากมีค่าต่ำกว่า 0.50 ถือว่า แบบทดสอบนั้นค่อนข้างยาก

3.3.4.2 ความยากง่ายรายข้อพิจารณาจากจำนวนผู้ตอบถูกในข้อสอบแต่ละข้อ ถ้าข้อใดผู้ตอบถูกมากกว่าครึ่งหนึ่งของผู้สอบทั้งหมดถือว่าข้อสอบง่ายในทำนองเดียวกันข้ามหาก ตอบถูกน้อยกว่าครึ่งหนึ่งของผู้สอบถือว่ายาก หรือค่อนข้างยาก ดังนั้นค่าความยากง่ายของข้อสอบ หมายถึงสัดส่วนของผู้ที่ตอบข้อใด ถูกตามถูกนั่นเอง ซึ่งนิยมแทน ด้วย “p” มีค่าตั้งแต่ 0-1.00 ถ้าค่า p สูงแสดงว่าคำถามข้อนั้นมีผู้ตอบถูกมากแสดงว่าข้อสอบนั้นง่ายถ้าค่า p ต่ำแสดงว่าคำถามข้อนั้นมี ผู้ตอบถูกน้อยแสดงว่าข้อสอบยาก แบบทดสอบที่ดีควรมีค่าความยากง่ายพอเหมาะค่า p อยู่ระหว่าง 0.20-0.80 อย่างไรก็ตามการพิจารณาความยากง่ายของข้อสอบอาจแตกต่างกันตามจุดประสงค์ ของการสอบ เช่น แบบทดสอบสำหรับประเมินผลการเรียนการสอนทั่วไปอาจใช้แบบสอบที่มี ค่าความยากง่าย 0.20-0.80 แต่แบบทดสอบเพื่อคัดเลือกเรียนต่ออาจใช้แบบสอบที่มีค่าความยากง่าย 0.15-0.75 ส่วนแบบสอบสำหรับการประเมินแบบอิงเกณฑ์อาจใช้แบบทดสอบที่ง่ายอีกเนื่องจากการประเมินผลแบบอิงเกณฑ์มักใช้เกณฑ์ในการประเมิน 80-90 เปอร์เซ็นต์

3.3.5 อำนาจจำแนก (discrimination) แบบทดสอบที่ดีต้องสามารถจำแนกผู้สอบ ที่มีความสามารถเก่งอ่อนต่างกันออกได้ โดยคนเก่งจะตอบข้อสอบถูกมากกว่าคนอ่อนโดยพิจารณา จาก

3.3.5.1 ค่าอำนาจจำแนกแบบทดสอบทั้งฉบับ กล่าวคือ 1) หากคะแนนรวม ของผู้ทำข้อสอบทั้งกลุ่มมีการกระจายตัวตั้งแต่ศูนย์ถึงเกือบเต็มแสดงว่าแบบทดสอบนั้นจำแนกได้ แต่ถ้าคะแนนรวมมีการเกาะกลุ่มกันหรือมีการกระจายตัวของคะแนนน้อยแสดงว่าแบบทดสอบนั้น มีอำนาจการจำแนกต่ำหรือจำแนกไม่ได้นั่นเอง 2) ค่าเฉลี่ยของค่าอำนาจจำแนกรายข้อของ แบบทดสอบทั้งฉบับ โดยทั่วไปค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (r) ของแบบทดสอบมีค่าระหว่าง -1.00 - +1.00 หากค่าเฉลี่ยของค่าอำนาจจำแนกรายข้อเท่ากับหรือมากกว่า 0.20 แสดงว่าแบบทดสอบฉบับ นั้นจำแนกได้

3.3.5.2 ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบรายข้อซึ่งพิจารณาจากหลักที่ว่า คนเก่งย่อมตอบถูกมากกว่าคนอ่อน ดังนั้นหากข้อใดที่มีคนอ่อนตอบถูกมากกว่าเรียกว่า “จำแนกกลับ” ส่วนข้อใดหากคนเก่งและคนอ่อนตอบถูกพอๆกันเรียกว่า “จำแนกไม่ได้” ดังนั้น หากข้อสอบใดค่า อำนาจจำแนก (r) มีค่าบวกแสดงว่าจำแนกได้มีค่าลบแสดงว่าจำแนกคนกลับและเป็นศูนย์หรือใกล้ ศูนย์แสดงว่าข้อคำถามนั้นไม่มีอำนาจจำแนกคนเก่งและคนอ่อนตอบผิดถูกพอ ๆ กันควรมี การปรับปรุงก่อนนำไปใช้

3.3.6 ความมีประสิทธิภาพ (efficiency) เครื่องมือวัดที่มีประสิทธิภาพ หมายถึง เครื่องมือที่ทำให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องเชื่อถือได้ประโยชน์สูงสุดโดยลงทุนน้อยที่สุดไม่ว่าจะเป็นด้านเวลาแรงงานความสะดวกสบายแบบทดสอบที่ดีควรพิมพ์ผิดพลาดคกหล่นน้อยรูปแบบดูง่ายเป็นระเบียบเรียบร้อยอ่านง่าย

3.3.7 ความยุติธรรม (fair) แบบทดสอบที่ดีต้องไม่เปิดโอกาสให้ผู้สอบได้เปรียบเสียเปรียบกัน เช่น แบบทดสอบบางฉบับผู้สอบออกข้อสอบเน้นเรื่องใดเรื่องหนึ่งให้ผู้เรียนบางคนได้เคยค้นคว้าทำรายงานมาก่อน เป็นต้น ดังนั้นผู้ออกข้อสอบควรคำนึงถึงข้อได้เปรียบเสียเปรียบของผู้ทำแบบทดสอบด้วย

3.3.8 คำถามลึก (searching) แบบทดสอบที่สอบถามเฉพาะความรู้ความเข้าใจผู้ออกข้อสอบไม่ควรถามถึงจนกระทั่งต้องใช้ความรู้ระดับวิเคราะห์สังเคราะห์แก้ปัญหา ดังนั้นความลึกซึ่งของคำถามควรสอดคล้องกับลักษณะและจุดประสงค์ของการวัด

3.3.9 คำถามขี้ขี้ (exasperation) คำถามขี้ขี้มีลักษณะเป็นคำถามที่ท้าทายให้ผู้สอบอยากคิดอยากทำมีลีลาการถามที่น่าสนใจไม่ถามวกวนซ้ำซากน่าเบื่ออาจใช้รูปประกอบคำถามการเรียงข้อคำถามในข้อสอบควรเรียงหลายแบบคละกันอาจเรียงลำดับเนื้อหาเรียงลำดับความยากง่ายสลับกัน เป็นต้น

3.3.10. ความจำเพาะเจาะจง (definite) ลักษณะคำถามที่ดีไม่ควรถามกว้างเกินไป ไม่ถามคลุมเครือหรือเล่นสำนวนจนผู้สอบงงผู้อ่านอ่านแล้วต้องมีความชัดเจนว่าคำถามอะไรส่วนจะตอบถูกหรือไม่เป็นอีกเรื่องขึ้นกับความรู้ความสามารถของผู้สอบ

8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศ

ธีรวัจน์ อุดม (2556) ศึกษาการสร้างชุดการเรียนรู้ออนไลน์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและส่งเสริมความคิดเชิงสร้างสรรค์วิชาศิลปะของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสุราษฎร์ธานี กับกลุ่มตัวอย่าง 40 คน พบว่าคุณภาพของชุดการเรียนรู้ออนไลน์ด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.75$, $SD = 0.50$) ด้านสื่อและการนำเสนออยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.57$, $S.D. = 0.54$) ชุดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 82.20/81.88 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังเรียนด้วยชุดการเรียนรู้ออนไลน์มีคะแนนหลังการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 ด้านความคิดเชิงสร้างสรรค์อยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.21$, $S.D. = 0.6$) ซึ่งส่งผลให้ชุดการเรียนรู้ออนไลน์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและส่งเสริมความคิด

เชิงสร้างสรรค์วิชาศิลปะของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสุราษฎร์ธานีสามารถนำไปใช้ประกอบการสอนได้จริง

วีรารัตน์ เฟื่องสุข (2559) ได้ศึกษา 1) ศึกษาองค์ประกอบของรูปแบบบทเรียนออนไลน์ วิชาคอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 2) พัฒนารูปแบบบทเรียนออนไลน์วิชาคอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 3) ศึกษาผลการใช้บทเรียนออนไลน์วิชาคอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 และ 4) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนออนไลน์ วิชาคอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่า 1) องค์ประกอบของบทเรียนออนไลน์วิชาคอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ได้ 5 องค์ประกอบหลัก คือ เนื้อหาบทเรียน ระบบการบริหารการเรียนรู้อ การติดต่อสื่อสาร การสอบ/การวัดผลการเรียนและการทำให้เกิดความสัมพันธ์ 2) การพัฒนารูปแบบบทเรียนออนไลน์วิชาคอมพิวเตอร์ ผลรวมอยู่ในระดับมาก มีค่าประสิทธิภาพ (E1/E2) เท่ากับ 81.06/80.85 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และ 4) ความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

วินิตย์ พิษพันธ์ (2563) ได้ศึกษารูปแบบการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสมองกลฝังตัว เพื่อพัฒนาโครงการงานคอมพิวเตอร์ตามแนวสะเต็มศึกษา มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) สังเคราะห์รูปแบบการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสมองกลฝังตัวเพื่อพัฒนาโครงการงานคอมพิวเตอร์ตามแนวทางสะเต็มศึกษาด้วยเทคนิคอีดีอาร์ (2) พัฒนาคู่มือการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสมองกลฝังตัวเพื่อพัฒนาโครงการงานคอมพิวเตอร์ตามแนวทางสะเต็มศึกษา (3) ศึกษาผลการทดลองใช้คู่มือการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสมองกลฝังตัวเพื่อพัฒนาโครงการงานคอมพิวเตอร์ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ผลการวิจัยพบว่า (1) รูปแบบการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสมองกลฝังตัวเพื่อพัฒนาโครงการงานคอมพิวเตอร์ตามแนวสะเต็มศึกษา มีองค์ประกอบ 3 ส่วนคือ นโยบายการจัดการศึกษา กิจกรรมการเรียนรู้ การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสมองกลฝังตัวเพื่อพัฒนาโครงการงานคอมพิวเตอร์ตามแนวสะเต็มศึกษา และตัวชี้วัดของรูปแบบ (2) คู่มือการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสมองกลฝังตัวเพื่อพัฒนาโครงการงานคอมพิวเตอร์ตามแนวสะเต็มศึกษา ประกอบด้วย คู่มือวิทยากรและพี่เลี้ยง และคู่มือนักเรียนที่มีขั้นตอนการพัฒนาโครงการงานคอมพิวเตอร์ 6 ขั้นตอน และ ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อความเหมาะสมของคู่มือ โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด และ (3) ผลการทดลองใช้คู่มือพบว่า (3.1) นักเรียนมีคะแนนทดสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (3.2) ผลการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาโดยรวมอยู่ในระดับดีมาก (3.3) ผลการประเมินโครงการงานคอมพิวเตอร์ ด้านทักษะการนำเสนอโครงการและการจัดทำรายงาน อยู่ระหว่าง 2.44 – 2.89 และด้านผลงานหรือชิ้นงาน โครงการอยู่ระหว่าง 2.17 – 2.67 (3.4) ผลการประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน ด้านการสร้างสรรค์และนวัตกรรมอยู่ระหว่างร้อยละ 36.37 – 100.00 ด้านการทำงานเป็นทีม

อยู่ระหว่างร้อยละ 86.67 – 100.00 ด้านการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ อยู่ระหว่างร้อยละ 90.00 – 100.00 ด้านการเรียนรู้แบบบูรณาการในการพัฒนาโครงการตามแนวทางสะเต็มศึกษา อยู่ระหว่างร้อยละ 23.33 – 100.00 (3.5) ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมและคู่มือ โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด (3.6) ความพึงพอใจของพี่เลี้ยงที่มีต่อกิจกรรมและคู่มือ โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

วิชิต เทพประสิทธิ์ (2564) ศึกษาผลของการฝึกอบรมด้วยระบบสมองกลฝังตัว Micro:Bit แบบใช้โครงการเป็นฐานสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อสร้างชุดฝึกอบรมเรื่อง “การพัฒนาสิ่งประดิษฐ์ด้วยบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ Micro:Bit แบบใช้โครงการเป็นฐานสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ” 2) เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ของผู้เข้ารับการอบรม 3) เพื่อศึกษาผลงานโครงการสิ่งประดิษฐ์ที่เกิดขึ้นหลังจากผู้เข้ารับการอบรมได้รับการฝึกด้วยชุดฝึกอบรมฯ 4) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้เข้ารับการอบรมหลังจากได้รับชุดฝึกอบรมฯ ผลการวิจัยพบว่า (1) ชุดฝึกอบรมประกอบด้วย คู่มือการฝึกอบรม ใบกิจกรรม สื่อการฝึกอบรม อุปกรณ์ที่ใช้ในการฝึกอบรม ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อชุดฝึกอบรม โดยรวมคะแนน 4.5 อยู่ในระดับมากที่สุด (2) ผู้เข้ารับการอบรมมีคะแนนเฉลี่ยหลังอบรมสูงกว่าคะแนนก่อนการอบรมอย่างมีนัยยะสำคัญทางสถิติที่ระดับ.1 (3) โครงการสิ่งประดิษฐ์ของผู้เข้ารับการอบรมมีผลคะแนนอยู่ในระดับดีมาก (4) ผู้เข้ารับการอบรมมีความพึงพอใจต่อชุดฝึกอบรมที่พัฒนาขึ้นได้คะแนนเฉลี่ย 4.09 อยู่ในระดับมาก

ศิริลักษณ์ เลิศหิรัญทรัพย์ (2564) ศึกษาเรื่องการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาการคำนวณโดยการเรียนรู้ภาษาคอมพิวเตอร์ (coding) ในการจัดการเรียนการสอนสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา โดยวัตถุประสงค์เพื่อ 1) วัดผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาการคำนวณด้วยการเขียนโค้ดcoding ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่องเกมปริศนา Minecraft my Hero เพื่อประเมินผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้วิชาวิทยาการคำนวณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 2) เพื่อวัดค่าดัชนีประสิทธิผลคะแนน การทำแบบทดสอบทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนวิชาคอมพิวเตอร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 3) เพื่อวัดความพึงพอใจในการเรียนวิชาวิทยาการคำนวณโดยใช้การเขียนโปรแกรม code ในการจัดการเรียนการสอนนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา ผลการศึกษาพบว่า (1) การหาประสิทธิภาพของการใช้โปรแกรมแพลตฟอร์มการเรียนรู้ coding ในการจัดการเรียนการสอนเรื่องเกมปริศนา Minecraft my Hero ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทามีประสิทธิภาพเท่ากับ 73.30/90.00 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 80/80 (2) การหาค่าดัชนีประสิทธิผลของการใช้แผนการจัดการเรียนรู้ coding ในการจัดการเรียนการสอนของนักเรียน

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนมีค่าเท่ากับ 3.72 และหลังเรียนมีค่าเท่ากับ 8.94 แสดงว่านักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยยะสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) คนวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียน ในการจัดการเรียนการสอนเรื่องเกมปริศนา Minecraft my Hero ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การเขียน โปรแกรมแพลตฟอร์มการเรียนรู้ coding นักเรียนมีความพึงพอใจในการใช้ code สามารถเข้าถึงสื่อได้อย่างสะดวก กระตุ้นให้ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม มีการจัดลำดับเนื้อหาเป็นขั้นตอนง่ายไปหายากและเพิ่มทักษะกระบวนการคิดในขณะที่เรียนได้ร่วมแสดงความคิดเห็นในขณะที่เรียน มีภาพและเสียงมีความน่าสนใจเป็นการเรียนที่ไม่จำเจนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน ภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด โดยรวมมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด $= 5.95$ และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของความสามารถในการใช้ coding $SD = 0.195$

พชรกร ภูักดิ์ (2563) ศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบ โครงงานเป็นฐานร่วมกับบทเรียนบนเครือข่ายและบอร์ดสมองกลฝังตัว KidBright เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ในการพัฒนาโครงงานคอมพิวเตอร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย พบว่า กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ โครงงานเป็นฐานร่วมกับบทเรียนบนเครือข่าย และบอร์ดสมองกลฝังตัว KidBright มีประสิทธิภาพ ทั้งด้านเนื้อหาและด้านการออกแบบบทเรียนบนเครือข่าย ทักษะการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนมีคะแนนเฉลี่ยรวม 21.86/24 คะแนน โดยมีผู้เรียนที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 35 คน คิดเป็นร้อยละ 91.08 และระดับความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้แบบ โครงงานเป็นฐานร่วมกับบทเรียนบนเครือข่ายและบอร์ดสมองกลฝังตัว KidBright ในการพัฒนาโครงงานคอมพิวเตอร์ มีระดับความพึงพอใจในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.83$, S.D. = 0.39)

สุรางคณา เหลืองกิจไพบูลย์ (2561) ศึกษาการพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ด้วยบอร์ดอิเล็กทรอนิกส์ Micro:bit เพื่อส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาด้วยแนวคิดเชิงคำนวณ วิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อพัฒนากระบวนการเรียนรู้ โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานด้วยบอร์ดอิเล็กทรอนิกส์ Micro:bit วิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) 2) เพื่อศึกษาการคิดแก้ปัญหาด้วยแนวคิดเชิงคำนวณของผู้เรียน 3) เพื่อศึกษาความคิดเห็นของผู้เรียนต่อการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานด้วยบอร์ดอิเล็กทรอนิกส์ Micro:bit วิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า ผลการพัฒนากระบวนการเรียนรู้หลังให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ประเมินบทเรียนเพื่อหาความสอดคล้องของเนื้อหาพบว่าผู้เชี่ยวชาญคิดเห็นสอดคล้องทุกท่านและผู้เรียนส่วนมากสามารถปฏิบัติภารกิจการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานด้วยบอร์ดอิเล็กทรอนิกส์ Micro:bit ได้แม้เวลาและพื้นฐานความรู้จะเป็นอุปสรรคแต่ผู้เรียนสามารถปฏิบัติตามภารกิจที่ได้รับมอบหมายให้สำเร็จได้ซึ่งนำไปสู่ผลการศึกษาคิดแก้ปัญหาด้วยแนวคิดเชิงคำนวณของผู้เรียน

ซึ่งมีผู้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 86.96 และไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 13.04 และหลังจากศึกษาความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ พบว่า ด้านเนื้อหาในการเรียนรู้ด้านสื่อการเรียนรู้และด้านการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานด้วยบอร์ดอิเล็กทรอนิกส์ Mirco:bit ส่วนใหญ่อยู่ในระดับความคิดเห็นมากและมากที่สุด

รุจิรา เสารยะสกุล (2564) ศึกษาการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันสำหรับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณ วิชาวิทยาการคำนวณ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันสำหรับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณ วิชาวิทยาการคำนวณ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 2) เพื่อศึกษาการคิดเชิงคำนวณของผู้เรียนโดยใช้เว็บแอปพลิเคชันสำหรับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน วิชาวิทยาการคำนวณ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และ 3) เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของเว็บแอปพลิเคชันสำหรับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน วิชาวิทยาการคำนวณ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สรุปผลการวิจัยได้ดังนี้ 1. เว็บแอปพลิเคชันสำหรับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณ วิชาวิทยาการคำนวณ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีองค์ประกอบสำคัญ 3 ส่วน ได้แก่ 1) ส่วนเนื้อหาบทเรียน (Content) 2) ส่วนแสดงผลการตอบกลับ (Feedback) 3) ส่วนพัฒนาโครงงาน (Blockly) 2. นักเรียนมีคะแนนการคิดเชิงคำนวณร้อยละ 82.81 ($X = 4.14$, $S.D. = 0.94$) อยู่ในระดับดี 3. เว็บแอปพลิเคชันสำหรับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณ วิชาวิทยาการคำนวณ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) เท่ากับ 84.00 และมีประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) เท่ากับ 81.25 ดังนั้น เว็บแอปพลิเคชันจึงมีประสิทธิภาพ (E_1/E_2) เท่ากับ 84.00/81.25

ปรัชญา ช่อสัตย์ (2564) ศึกษาการพัฒนาชุดกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM ร่วมกับโครงงานเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมความเป็นนวัตกรรมและผลงานสร้างสรรค์หุ่นกระบอกสำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ คือ เพื่อพัฒนาทดลองใช้ ประเมิน และปรับปรุงชุดกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM ร่วมกับโครงงานเป็นฐานในการส่งเสริมความเป็นนวัตกรรมและผลงานสร้างสรรค์หุ่นกระบอกสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาเบื้องต้น ผลการวิจัยพบว่าชุดกิจกรรมที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วยคู่มือการใช้ชุดกิจกรรมและแผนการจัดการเรียนรู้ คำชี้แจง เนื้อหาและสื่อการสอน และการวัดและประเมินผล หลังการทดลองใช้ชุดกิจกรรมพบว่า (1) ความเป็นนวัตกรรมของนักเรียน อยู่ในระดับมาก (2) ผลงานสร้างสรรค์หุ่นกระบอกของนักเรียนอยู่ในระดับดีมาก และ (3) ความพึงพอใจของนักเรียน อยู่ในระดับมาก

สุธิดา ปรีชานนท์ (2562) ศึกษาการพัฒนาบทเรียนออนไลน์เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ที่เน้นโครงการเป็นฐานสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในเขตอำเภอจอมบึง จังหวัดราชบุรี โดยใช้เครื่องมือวิจัยได้แก่ บทเรียนออนไลน์เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ที่เน้นโครงการเป็นฐาน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบประเมินความสามารถในการสร้างโครงการ และแบบสอบถามวัดความพึงพอใจที่มีต่อบทเรียนออนไลน์เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ที่เน้นโครงการเป็นฐาน พบว่า ประสิทธิภาพของบทเรียนออนไลน์ เท่ากับ 81.40/89.21 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ความสามารถในการทำโครงการอยู่ในเกณฑ์ระดับดี คิดเป็นร้อยละ 82.81 ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนออนไลน์ อยู่ในเกณฑ์ ระดับมากที่สุด

มนัสชนก คำรังสี (2565) ศึกษาการพัฒนาชุดการเรียนรู้ออนไลน์ เรื่อง ประโยชน์ของสมุนไพรรักษา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนนงคราญ จังหวัดนครนายก กับกลุ่มตัวอย่าง 20 คน โดยใช้เครื่องมือในการวิจัยคือ 1) คู่มือการใช้งานชุดการเรียนรู้ เรื่อง ประโยชน์ของสมุนไพรรักษา 2) ชุดการเรียนรู้ 3) แบบประเมินชุดการเรียนรู้ และ 4) แบบทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่า 1) คุณภาพของชุดการเรียนรู้ออนไลน์ เรื่อง ประโยชน์ของสมุนไพรรักษา มีคุณภาพอยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.36$) เมื่อพิจารณารายด้านพบว่า ด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.50$) ด้านกิจกรรมอยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.11$) ด้านแบบทดสอบท้ายกิจกรรมอยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.33$) และด้านการใช้ภาษาและตัวอักษร อยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.50$) มีประสิทธิภาพ 87.44/87.83 สูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้ 2) การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ด้วยชุดการเรียนรู้ออนไลน์เรื่อง ประโยชน์ของสมุนไพรรักษา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .05

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่างประเทศ

Zhao and Shute (2019 อ้างถึงใน รุจิรา เสารยะสกุล, 2564) ได้กล่าวถึงการความรู้ความเข้าใจต่อการเล่นเกมวิดีโอสามารถพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยใช้เกม Penguin Go ที่ได้ออกแบบมาเพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยใช้ Blockly เป็นตัวแก้ไขโค้ด ที่ได้รับการออกแบบมาให้สอดคล้องกับส่วนประกอบหลักของการคิดเชิงคำนวณ นอกจากประสิทธิภาพของเกมยังได้ศึกษาผลกระทบของคุณลักษณะเฉพาะของเกม และข้อจำกัดเกี่ยวกับวิธีแก้ปัญหาจากบล็อก ผลการวิจัยพบว่า หลังจากผู้เรียนเล่นเกม Penguin Go ทักษะการคิดเชิงคำนวณของผู้เรียนเป็นไปในทางที่ดีขึ้น ส่วนข้อจำกัดนั้น ไม่มีผลกระทบอย่างมีนัยสำคัญต่อการเรียนรู้

Koyuncu and Koyuncu (2019) ศึกษาทักษะสากลของศตวรรษที่ 21 การเขียนโค้ดและทัศนคติของนักเรียนมัธยมศึกษาต่อการเขียนโค้ด ระบุว่า การเขียนโค้ดช่วยสนับสนุนคุณลักษณะหลายประการ เช่น ความคิดสร้างสรรค์ การตัดสินใจที่รวดเร็ว การใช้เวลาอย่างมีประสิทธิภาพ ทักษะการแก้ปัญหา ซึ่งการเขียนโค้ดเป็นสมบัติประการหนึ่งของชีวิตการทำงานในอนาคตที่จำเป็นและสำคัญพอ ๆ กับการเรียนรู้ภาษาต่างประเทศ

Wolf and Madsen (2002) ได้ศึกษาเกี่ยวกับระบบฝังตัวเพื่ออนาคตพบว่าในช่วงหลายปีที่ผ่านมาเกี่ยวกับการสอนการออกแบบระบบคอมพิวเตอร์ฝังตัวสมัยใหม่ ระบบคอมพิวเตอร์ฝังตัวใช้ไมโครเซสเซอร์เพื่อนำฟังก์ชันบางส่วนของคอมพิวเตอร์ที่ไม่ได้มีวัตถุประสงค์ทั่วไปมาใช้ หลักสูตรการออกแบบที่ใช้ไมโครโปรเซสเซอร์ในช่วงแรกซึ่งไมโครโปรเซสเซอร์ธรรมดาจะเน้นที่อินพุตและเอาต์พุต (I/O) โปรเซสเซอร์ฝังตัวประสิทธิภาพสูงสมัยใหม่มีความสามารถในการคำนวณได้มากนอกเหนือไปจากงาน I/O การใช้ประโยชน์จากความสามารถต่อมามีความรู้เกี่ยวกับแนวคิดพื้นฐานในการวิเคราะห์และการออกแบบระบบคอมพิวเตอร์พร้อมกัน และหลักสูตรคอมพิวเตอร์ฝังตัวรุ่นต่อไปควรเปลี่ยนจากการพูดคุยเกี่ยวกับส่วนประกอบมาเป็นการอภิปรายเกี่ยวกับการวิเคราะห์และการออกแบบแทน

Ajao et al. (2016) ได้ศึกษาการเรียนรู้ออกแบบระบบสมองกลฝังตัว การจำลองและการใช้งาน แนวทางทางเทคนิค ซึ่งมีรายละเอียดของการออกแบบและพัฒนาระบบแบบ “เรียนรู้ขณะปฏิบัติ” จะมุ่งเน้นไปที่โครงการระบบฝังตัว โดยการฝึกปฏิบัติ เช่น เทอร์โมมิเตอร์ดิจิทัลแบบไมโครคอนโทรลเลอร์ ที่เป็นการฝึกปฏิบัติในห้องปฏิบัติการเพื่อให้ความรู้แก่นักเรียนและผู้สนใจเกี่ยวกับการเชื่อมองค์ประกอบต่าง ๆ เช่น เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิ LED และ LCD เข้ากับชิปไมโครคอนโทรลเลอร์เพียงตัวเดียวเพื่อให้ได้ระดับควบคุมที่ต้องการ

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การพัฒนาชุดกิจกรรมออนไลน์ด้วยบอร์ดสมองกลฝังตัวโดยใช้โครงงานเป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะด้าน coding สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย โดยผู้วิจัยได้ใช้ขั้นตอนการพัฒนาสื่อ: ชุดกิจกรรมออนไลน์ ตามรูปแบบของ ADDIE MODEL ประกอบด้วย

ขั้นที่ 1 ขั้นการวิเคราะห์ (Analysis)

ขั้นที่ 2 ขั้นการออกแบบ (Design)

ขั้นที่ 3 ขั้นการพัฒนา (Development)

ขั้นที่ 4 ขั้นการนำไปใช้ (Implementation)

ขั้นที่ 5 ขั้นการประเมิน (Evaluation)

โดยแต่ละขั้นมีรายละเอียดดังนี้



ภาพที่ 29 ขั้นตอนการทำวิจัย

การวิเคราะห์ (Analysis)

ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าสภาพปัญหาของงานวิจัย ศึกษาเอกสารรายงานและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อดำเนินการวิเคราะห์ มีขั้นตอนดังนี้

การวิเคราะห์ปัญหาการเรียนการสอนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระดับโรงเรียน

จากการสอบถามผู้สอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ (วิทยาการคำนวณ) ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 พบว่า ผู้เรียนมีผลการเรียนไม่เป็นไปตามเป้าหมาย ผู้เรียนบางคนไม่มีพื้นฐานในการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ รวมถึงจำนวนเวลาที่ใช้สอนไม่เพียงพอต่อกิจกรรมการเรียนการสอน เนื้อหาในหน่วยการเรียนรู้การเรียนรายวิชาวิทยาการคำนวณ มาตรฐานการเรียนรู้ที่ 4.2 ตัวชี้วัดที่ 2 ออกแบบและเขียนโปรแกรมอย่างง่าย เพื่อแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน ตรวจสอบข้อผิดพลาดของโปรแกรมและแก้ไข เนื่องจากเป็นเรื่องที่ได้รับการปรับปรุงเพิ่มเติมเข้ามาใหม่ในหลักสูตร โดยเฉพาะเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับ ขั้นตอนการแก้ปัญหา รวมไปถึงการออกแบบและเขียนโปรแกรม อย่างง่ายเห็นได้จากการประเมินผลการเรียนของนักเรียนและผลการทดสอบระดับชาติ(O-NET)

วิเคราะห์บทเรียนและเนื้อหา

ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตของเนื้อหาและกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ให้สอดคล้องครอบคลุมเนื้อหาวิชาวิทยาการคำนวณ เรื่องการเขียนโปรแกรมอย่างง่าย เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างเครื่องมือ แบบประเมินผลการเรียน และเพื่อให้เหมาะสมกับผู้เรียน เนื้อหาแบ่งเป็นกิจกรรม ซึ่งแต่ละกิจกรรม มีดังนี้

ตารางที่ 3 แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมออนไลน์ด้วยบอร์ดสมองกลฝังตัว

ครั้งที่	เรื่อง	เวลาเรียน (ชม.)
1	แบบทดสอบก่อนเรียน	1
2	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ระบุปัญหาที่เกิดขึ้นในโรงเรียน	1
3	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรียนรู้บอร์ด micro:bit	1
4	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 รู้จักโปรแกรม micro:bit	1
5	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เริ่มต้นเขียนโปรแกรม micro:bit	1
6	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 การวัดอุณหภูมิ	1
7	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 ออกแบบอัลกอริทึม	1
8	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 เขียนโปรแกรมถังขยะอัจฉริยะ	1
9	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 ออกแบบถังขยะอัจฉริยะ	1

ตารางที่ 3 (ต่อ)

ครั้งที่	เรื่อง	เวลาเรียน (ชม.)
10	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 สร้างถึงขยะอัจฉริยะ	1
11	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10 นำเสนอผลงานถึงขยะอัจฉริยะ	1
12	แบบทดสอบหลังเรียน	1

วิเคราะห์ผู้เรียน

จากการศึกษาสภาพแวดล้อมของผู้เรียน พบว่า ผู้เรียนมีความพร้อมที่แตกต่างกัน เนื่องจากโรงเรียนที่ทำการทดลองเป็น โรงเรียนขนาดเล็ก ผู้เรียนให้ความสนใจในเนื้อหาที่เน้น การลงมือปฏิบัติมากกว่าเนื้อหาทางทฤษฎี ซึ่งการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานจะช่วยให้ นักเรียน ได้ลงมือปฏิบัติจริงในลักษณะของการศึกษา สํารวจ ค้นคว้า ทดลอง ประดิษฐ์คิดค้น โดยมี กระบวนการเรียนรู้คือ ครูกำหนดขอบเขตของโครงงานอย่างกว้าง ๆ ให้สอดคล้องกับรายวิชา สภาพปัญหาหรือความถนัดของนักเรียน

วิเคราะห์บริบทเทคโนโลยี

จากการวิเคราะห์บริบทเทคโนโลยีของโรงเรียนที่ทดลอง ส่วนใหญ่ขาดความพร้อมของ ทรัพยากรสื่อการเรียนการสอน แต่ผู้เรียนมีความพร้อมในการเข้าถึงเทคโนโลยีสารสนเทศ จึงจะ ส่งเสริมให้ผู้เรียนนำเทคโนโลยีเข้ามามีบทบาทสำคัญต่อการดำรงชีวิตประจำวันและเกิดการเรียนรู้ ได้ทุกที่ทุกเวลา

แหล่งข้อมูลและผู้ให้ข้อมูล

1. ผู้ให้ข้อมูลในการสัมภาษณ์ จากครูผู้สอนรายวิชาวิทยาการคำนวณ หน่วยการเรียนรู้ การออกแบบและเขียน โปรแกรม

2. แหล่งข้อมูลเอกสาร งานวิจัยและเว็บไซต์ที่เกี่ยวข้องกับ การเขียนโปรแกรมถึงขยะ อัจฉริยะ ด้วยบอร์ดสมองกลฝังตัวโดยใช้โครงงานเป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะด้าน Coding

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลขั้นการวิเคราะห์

แบบสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้าง โดยผู้วิจัยใช้การสัมภาษณ์แบบไม่เป็นทางการ โดย การเตรียมแนวคำถามการสัมภาษณ์ไว้ล่วงหน้า เพราะสามารถยืดหยุ่นได้

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ข้อมูลจากเอกสาร ข้อมูลจากการสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน และข้อมูลจากการสัมภาษณ์ ซึ่งได้ข้อมูลสภาพปัจจุบันและความต้องการ เพื่อนำไปออกแบบชุดกิจกรรมออนไลน์ด้วยบอร์ดสมองกลฝังตัวและเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยต่อไป

การออกแบบ (Design)

สำหรับขั้นตอนการออกแบบ ผู้วิจัยดำเนินการออกแบบเครื่องมือการวิจัย ดังนี้

1. ชุดกิจกรรมออนไลน์ด้วยบอร์ดสมองกลฝังตัวโดยใช้โครงงานเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย

2. แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ชุดกิจกรรมออนไลน์ด้วยบอร์ดสมองกลฝังตัว

3. แบบประเมินทักษะด้าน Coding

การออกแบบเครื่องมือแต่ละชนิด มีรายละเอียดดังนี้

การพัฒนาชุดกิจกรรมออนไลน์ด้วยบอร์ดสมองกลฝังตัว ผู้วิจัยดำเนินการออกแบบส่วนต่าง ๆ ดังนี้

1. ออกแบบเนื้อหาชุดกิจกรรมออนไลน์ด้วยบอร์ดสมองกลฝังตัว ผู้วิจัยรวบรวมเนื้อหาสาระ จากหนังสือและเอกสารที่เกี่ยวข้อง โดยแบ่งเนื้อหาของชุดกิจกรรมเป็น 3 กิจกรรมการเรียนรู้ ดังนี้

กิจกรรมที่ 1 วนคือ Micro:bit

กิจกรรมที่ 1.1 เรียนรู้บอร์ด Micro:bit

กิจกรรมที่ 1.2 รู้จักโปรแกรม Micro:bit

กิจกรรมที่ 2 สนุก Code กับ Micro:bit

กิจกรรมที่ 2.1 เริ่มต้นเขียนโปรแกรม Micro:bit

กิจกรรมที่ 2.2 การวัดอุณหภูมิ

กิจกรรมที่ 3 สร้างสรรค์โครงงานด้วย Micro:bit

กิจกรรม ถึงขยะอัจฉริยะ

2. การออกแบบชุดกิจกรรมออนไลน์ด้วยบอร์ดสมองกลฝังตัว

ผู้วิจัยได้ ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นประถมศึกษาตอนปลายเพื่อกำหนดเนื้อหา หัวเรื่อง จุดประสงค์การเรียนรู้ การวัดและประเมินผล หนังสือเรียน เอกสารอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรมออนไลน์ด้วยบอร์ดสมองกลฝังตัว พร้อมทั้งศึกษาขั้นตอนการสร้างชุด

กิจกรรมออนไลน์จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องวิเคราะห์องค์ประกอบของชุดกิจกรรมออนไลน์
ได้ดังนี้

- 1) ชื่อชุดกิจกรรม
- 2) คำแนะนำสำหรับครูและนักเรียน
- 3) เวลาที่ใช้
- 4) จุดประสงค์การเรียนรู้
- 5) แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
- 6) ใบความรู้
- 7) กิจกรรมการเรียนรู้
- 8) สื่อ-วัสดุอุปกรณ์ ประกอบด้วย บอร์ดไมโครบิต เซอร์ไวร์บอร์ด บอร์ดต่อขยาย

ถ่านไฟฉาย อัลต้าโซนิคเซนเซอร์ ถังขยะขนาดเล็ก

โดยให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน และด้านเทคนิค จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบ
ความถูกต้อง นำมาแก้ไขปรับปรุงตามคำแนะนำ

3. การออกแบบขั้นตอนการเรียนรู้

ผู้วิจัยออกแบบขั้นตอนการจัดการเรียนการสอน โดยใช้โครงงานเป็นฐาน ดังนี้

3.1 ผู้เรียนเข้าไปศึกษาขั้นตอนการใช้ชุดกิจกรรมออนไลน์ด้วยบอร์ดสมองกลฝังตัว
ผ่านแอปพลิเคชัน Canva ที่ผู้วิจัยได้ออกแบบไว้

3.2 ผู้เรียนอ่านหัวข้อคำชี้แจงชุดกิจกรรมออนไลน์ด้วยบอร์ดสมองกลฝังตัว
ประกอบด้วย คำแนะนำสำหรับนักเรียน ขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้

3.3 ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน (ผู้เรียนแต่ละคนทำได้ 1 ครั้ง)

3.4 ผู้เรียนจะเลือกเรียนกิจกรรมที่ 1-3 ตามลำดับ แต่ละกิจกรรมประกอบด้วยเนื้อหา
และกิจกรรม ผู้เรียนสามารถที่จะเข้าทำกิจกรรม หรือสามารถย้อนกลับไปเรียนในกิจกรรมที่เคย
เรียนผ่านมาแล้ว ไม่จำกัดจำนวนครั้ง

3.5 ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน (ผู้เรียนแต่ละคนทำได้ 1 ครั้ง)

โดยผู้วิจัยได้กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน ดังนี้

ตารางที่ 4 โครงสร้างการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมออนไลน์ด้วยบอร์ดสมองกลฝังตัว

ครั้งที่	เรื่อง	เวลาเรียน (ชม.)
1	แบบทดสอบก่อนเรียน	1
2	ระบุปัญหาที่เกิดขึ้นในโรงเรียน	1
3	เรียนรู้บอร์ด micro:bit	1
4	รู้จักโปรแกรม micro:bit	1
5	เริ่มต้นเขียน โปรแกรม micro:bit	1
6	การวัดอุณหภูมิ	1
7	ออกแบบอัลกอริทึม	1
8	เขียนโปรแกรมถึงขยะอัจฉริยะ	1
9	ออกแบบถึงขยะอัจฉริยะ	1
10	สร้างถึงขยะอัจฉริยะ	1
11	นำเสนอผลงานถึงขยะอัจฉริยะ	1
12	แบบทดสอบหลังเรียน	1

4. กำหนดจุดประสงค์ของแต่ละกิจกรรม โดยผู้วิจัยดำเนินการจุดประสงค์การเรียนรู้ผ่านชุดกิจกรรมออนไลน์ด้วยบอร์ดสมองกลฝังตัว โดยใช้โครงงานเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย

5. กำหนดแบบประเมินทักษะด้าน Coding โดยผู้วิจัยดำเนินการกำหนดแบบประเมินทักษะด้าน Coding ผู้วิจัยพัฒนาและปรับปรุงประเด็นการประเมินทักษะด้าน Coding โดยใช้เกณฑ์คะแนนรูบริกส์ (Scoring Rubrics)

6. กำหนดแบบทดสอบก่อนเรียน โดยผู้วิจัยได้กำหนดแบบสอบถามก่อนเรียนและหลังเรียน เพื่อศึกษาความก้าวหน้าของผู้เรียนหลังเรียนรู้ผ่านชุดกิจกรรมออนไลน์ด้วยบอร์ดสมองกลฝังตัว โดยผู้วิจัยกำหนดรูปแบบแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน โดยออกแบบแบบทดสอบครอบคลุมเนื้อหาตรงตามจุดประสงค์ของกิจกรรม โดยแบบทดสอบเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ

การพัฒนา (Development)

หลังจากผู้วิจัยออกแบบส่วนต่าง ๆ ของชุดกิจกรรมออนไลน์ด้วยบอร์ดสมองกลฝังตัว แล้วจึงนำข้อมูลที่ได้ออกมาพัฒนาชุดกิจกรรมออนไลน์ด้วยบอร์ดสมองกลฝังตัว โดยมีรายละเอียดดังนี้

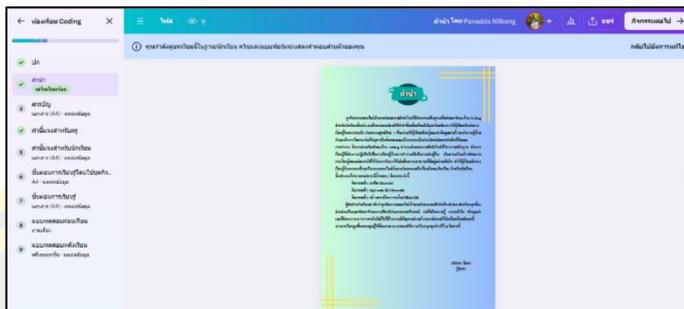
การพัฒนาชุดกิจกรรมออนไลน์ด้วยบอร์ดสมองกลฝังตัว

1. สร้างโครงร่างและองค์ประกอบการจัดวางส่วนต่าง ๆ ในหน้าของชุดกิจกรรมตามลำดับขั้นตอน
2. สร้างภาพที่ใช้ในชุดกิจกรรมออนไลน์ และปรับปรุง แต่งรูปภาพประกอบในแต่ละกิจกรรมให้เหมาะสม
3. จัดวางองค์ประกอบต่าง ๆ เช่น หน้ากิจกรรมการเรียนรู้ เมนูคำนำ เมนูคำชี้แจงสำหรับครูและนักเรียน เมนูขั้นตอนการใช้ชุดกิจกรรม เมนูแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เป็นต้น ได้ออกแบบไว้ และปรับปรุงแก้ไขเพื่อให้เข้ากับชุดกิจกรรมออนไลน์
4. นำชุดกิจกรรมออนไลน์ด้วยบอร์ดสมองกลฝังตัว ที่ดำเนินการเรียบร้อยแล้ว นำเสนอแก่คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบหาข้อผิดพลาด แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข ดังนี้
 - 4.1 เมนูหน้าแรก ประกอบด้วยแถบเมนูหลักเพื่อเชื่อมโยงไปยังหัวข้อของกิจกรรม



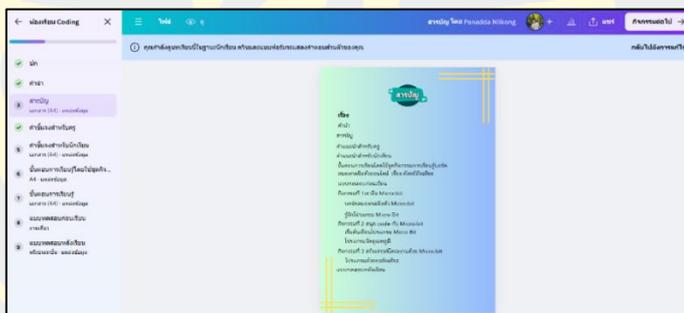
ภาพที่ 30 ออกแบบหน้าหลักของชุดกิจกรรมออนไลน์ด้วยบอร์ดสมองกลฝังตัว

4.2 เมนูค่าน้ำ



ภาพที่ 31 เมนูค่าน้ำ

4.3 เมนูสารบัญ



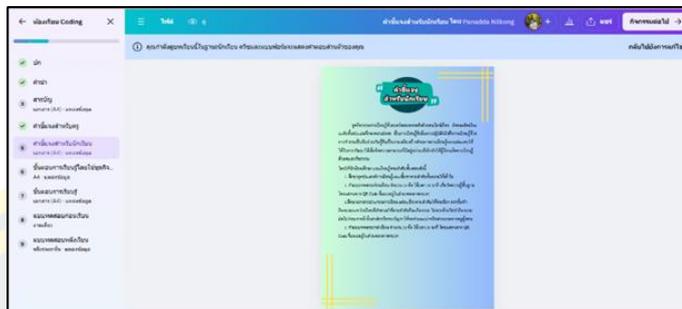
ภาพที่ 32 เมนูสารบัญ

4.4 เมนู คำชี้แจงสำหรับครู



ภาพที่ 33 เมนู คำชี้แจงสำหรับครู

4.5 เมนู คำชี้แจงสำหรับนักเรียน



ภาพที่ 34 เมนู คำชี้แจงสำหรับนักเรียน

4.6 เมนู ขั้นตอนการเรียนรู้ชุดกิจกรรมออนไลน์ด้วยบอร์ดสมองกลฝังตัว



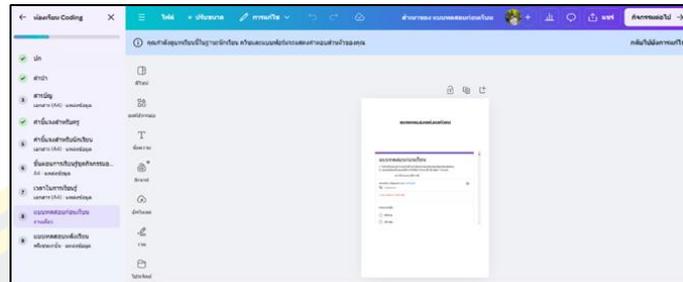
ภาพที่ 35 เมนู ขั้นตอนการเรียนรู้ชุดกิจกรรมออนไลน์ด้วยบอร์ดสมองกลฝังตัว

4.7 เมนู เวลาที่ใช้ในการเรียนรู้ ค้างภาพ



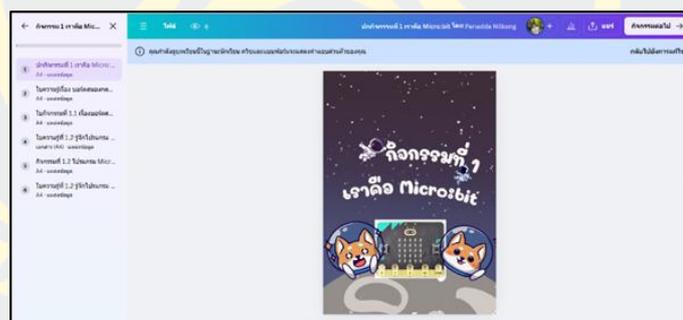
ภาพที่ 36 เมนู เวลาที่ใช้ในการเรียนรู้

4.8 เมนู แบบทดสอบก่อนเรียน ดังภาพ



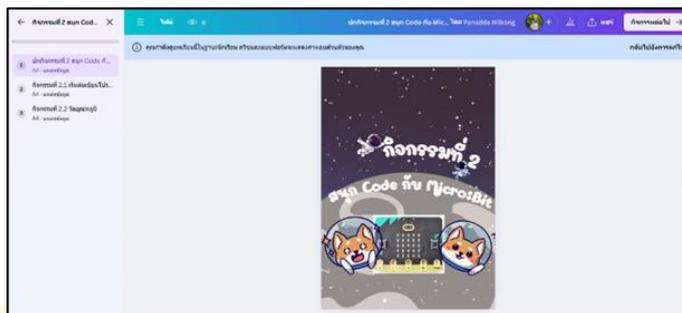
ภาพที่ 37 เมนู เวลาที่ใช้ในการเรียนรู้

4.9 เมนู กิจกรรมที่ 1 เรา คือ Micro:bit ประกอบด้วย ปกกิจกรรม ใบความรู้ที่ 1.1 เรื่องบอร์ดสมองกลฝังตัว ใบกิจกรรมที่ 1.1 เรื่องบอร์ดสมองกลฝังตัว ใบความรู้ที่ 1.2 โปรแกรม Micro:bit กิจกรรมที่ 1.2 โปรแกรม Micro:bit ใบความรู้ที่ 1.2 โปรแกรม Micro:bit (ต่อ)



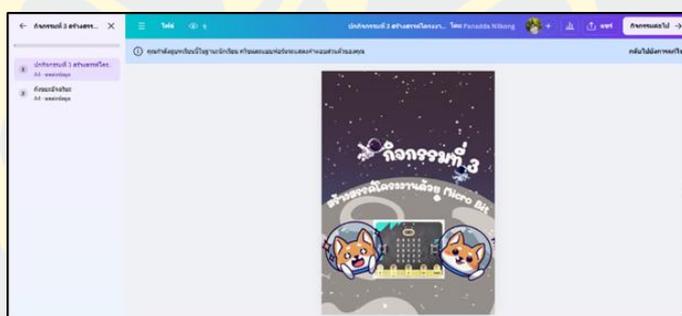
ภาพที่ 38 เมนู กิจกรรมที่ 1 เราคือ Micro:bit

4.10 เมนู กิจกรรมที่ 2 สนุก Code กับ Micro:bit ประกอบด้วย ปกกิจกรรมที่ 2 สนุก Code กับ Micro:bit กิจกรรมที่ 2.1 เริ่มต้นเขียนโปรแกรม Micro:bit กิจกรรมที่ 2.2 วัดอุณหภูมิ



ภาพที่ 39 เมนู กิจกรรมที่ 2 สนุก Code กับ Micro:bit

4.11 เมนูกิจกรรมที่ 3 สร้างสรรค์โครงการด้วย Micro :bit ประกอบด้วย ปกกิจกรรมที่ 3 สร้างสรรค์โครงการด้วย micro:bit กิจกรรมถึงขะอะจรรย์ะ



ภาพที่ 40 เมนู กิจกรรมที่ 3 สร้างสรรค์โครงการด้วย Micro :bit

การประเมินคุณภาพชุดกิจกรรมออนไลน์ด้วยบอร์ดสมองกลฝังตัว

1. สร้างแบบประเมินคุณภาพชุดกิจกรรมออนไลน์ด้วยบอร์ดสมองกลฝังตัว ผู้วิจัย
ดำเนินการสร้างแบบประเมินคุณภาพชุดกิจกรรมออนไลน์

1.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบประเมินคุณภาพชุดกิจกรรมออนไลน์ วิเคราะห์คุณสมบัติของชุดกิจกรรมออนไลน์ เพื่อสร้างแบบประเมินที่มีคุณภาพให้ครอบคลุมคุณสมบัติตามที่ได้วิเคราะห์ไว้

1.2 นำแบบประเมินที่สร้างขึ้น ไปให้คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบเพื่อปรับปรุงแก้ไข

1.3 นำแบบประเมินหาค่าความสอดคล้องจุดมุ่งหมายของเนื้อหา (IOC) โดยผู้เชี่ยวชาญ ประกอบด้วยดังนี้

ตารางที่ 5 ผู้เชี่ยวชาญประเมินความสอดคล้องของจุดมุ่งหมายของเนื้อหาของแบบประเมินคุณภาพ

ผู้เชี่ยวชาญ	ตำแหน่ง/สังกัด
ผศ.ดร.นคร ละลอกน้ำ	อาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมและเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
ดร.เจนจบ สุขแสงประสิทธิ์	อาจารย์ภาควิชาเทคโนโลยีและนวัตกรรมทาง การศึกษาคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี
นางยุพา พันธุ์หินลาด	ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนวัดบัวโรย สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสมุทรปราการ เขต 2

1.4 นำแบบประเมินที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพชุดกิจกรรมออนไลน์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการปรับปรุงให้ชุดกิจกรรมออนไลน์ ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและเทคนิคประกอบด้วยดังนี้

ตารางที่ 6 ผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพของแบบประเมินคุณภาพชุดกิจกรรมออนไลน์

ผู้เชี่ยวชาญ	ตำแหน่ง/สังกัด
ผศ.ดร.วีระพันธ์ พาณิชย์	อาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมและเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
ดร.สุภาวดี อิศณพงษ์	รองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ วิทยาลัยชุมชนบุรีรัมย์
นายมงคล แก้วเกษการ	ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนวัดบัวโรย สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสมุทรปราการ เขต 2

1.5 การสร้างแบบประเมินคุณภาพชุดกิจกรรมออนไลน์ ผู้วิจัยได้สร้างแบบประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมออนไลน์ โดยกำหนดระดับการประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมออนไลน์ไว้ 5 ระดับ ซึ่งการประเมินแต่ละข้อจะมีน้ำหนักคะแนนดังนี้

มากที่สุด	มีค่าคะแนน	5
มาก	มีค่าคะแนน	4
ปานกลาง	มีค่าคะแนน	3
น้อย	มีค่าคะแนน	2
น้อยที่สุด	มีค่าคะแนน	1

เกณฑ์ในการแปลความหมาย ดังนี้

คะแนน 4.51-5.00 หมายถึง ชุดกิจกรรมออนไลน์มีคุณภาพมากที่สุด

คะแนน 3.51-4.50 หมายถึง ชุดกิจกรรมออนไลน์มีคุณภาพมาก

คะแนน 2.51-3.50 หมายถึง ชุดกิจกรรมออนไลน์มีคุณภาพปานกลาง

คะแนน 1.51-2.50 หมายถึง ชุดกิจกรรมออนไลน์มีคุณภาพน้อย

คะแนน 1.00-1.50 หมายถึง ชุดกิจกรรมออนไลน์มีคุณภาพน้อยที่สุด

1.6 หลังจากที่ได้ให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมออนไลน์ด้วยบอร์ดสมองกลฝังตัว ผู้วิจัยนำมาปรับปรุงแก้ไข เพื่อให้ชุดกิจกรรมออนไลน์ด้วยบอร์ดสมองกลฝังตัว มีความสมบูรณ์มากขึ้นไป

ตารางที่ 7 ผลการประเมินคุณภาพชุดกิจกรรมออนไลน์ โดยผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	\bar{X}	SD	ระดับคุณภาพ
ด้านเนื้อหา			
ตอนที่ 1 ส่วนความถูกต้องของเนื้อหา	4.19	0.27	มาก
ตอนที่ 2 ส่วนภาพประกอบและโครงสร้าง	4.33	0.11	มาก
ด้านเทคนิค			
ตอนที่ 1 การออกแบบชุดกิจกรรมออนไลน์	4.16	0.28	มาก
ตอนที่ 2 ส่วนภาพและตัวอักษร	4.19	0.12	มาก
เฉลี่ยโดยรวม	4.21	0.20	มาก

จากตารางที่ 7 ผลการประเมินคุณภาพชุดกิจกรรมออนไลน์ด้วยบอร์ดสมองกลฝังตัว โดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่า ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อชุดกิจกรรมออนไลน์ อยู่ในระดับเหมาะสมมาก ($\bar{X} = 4.21$)

1.7 นำข้อมูลที่ได้จากการแนะนำของผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพชุดกิจกรรมออนไลน์ มาทำการปรับปรุงแก้ไขเพิ่มเติม

2. นำชุดกิจกรรมออนไลน์ด้วยบอร์ดสมองกลฝังตัว ไปทดลองใช้กับผู้เรียนชั้น ประถมศึกษาตอนปลายที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 2 ครั้ง โดยเลือกนักเรียนที่อยู่ในระดับ เก่ง กลาง และอ่อน พิจารณาจากผลการเรียน เพื่อหาประสิทธิภาพและข้อบกพร่องของชุดกิจกรรม ออนไลน์ ดังนี้

2.1 ชั้นทดลองแบบรายบุคคล โดยนำชุดกิจกรรมออนไลน์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ไปทดลอง ใช้กับผู้เรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย จำนวน 3 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนที่มี ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับอ่อน 1 คน ปานกลาง 1 คน และเก่ง 1 คน ให้นักเรียนเรียนรู้ ผ่านชุดกิจกรรมออนไลน์ 1 คน ต่อคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง พบว่าเวลาที่ใช้ในการทดลองในแต่ละ กิจกรรมไม่เพียงพอ ตัวอักษรที่ใช้ในชุดกิจกรรมออนไลน์มีขนาดเล็ก หัวข้อหน่วยการเรียนรู้ ไม่โดดเด่นและนักเรียนจำอีเมลที่ใช้ในการเข้าสู่ระบบของ Canva ไม่ได้ ผู้วิจัยได้ทำการสังเกต และบันทึกข้อมูลต่าง ๆ ในด้าน เนื้อหา เวลา และความเหมาะสมของการเรียนรู้ผ่านชุดกิจกรรม ออนไลน์ เพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง เพื่อใช้ในการทดลองครั้งต่อไป

2.2 ชั้นทดลองแบบกลุ่มย่อย จำนวน 9 คน โดยนำชุดกิจกรรมออนไลน์ที่ได้ปรับปรุง แก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนที่มี ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับอ่อน 3 คน ปานกลาง 3 คน และเก่ง 3 คน ให้นักเรียนเรียนจาก ชุดกิจกรรมออนไลน์ 1 คน ต่อคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง ในขั้นนี้ผู้วิจัยได้นำผลการทำกิจกรรมระหว่าง เรียนและผลการสอบหลังเรียนมาทำการวิเคราะห์ประสิทธิภาพด้วยเกณฑ์ $E1/E2 = 80/80$ มีผลดัง ตารางที่ 8

ตารางที่ 8 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมออนไลน์ด้วยบอร์ดสมองกลฝังตัว ของ การทดลองแบบกลุ่มย่อย

กิจกรรมระหว่างเรียน			แบบทดสอบหลังเรียน			ประสิทธิภาพ E_1/E_2
คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย	E_1	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย	E_2	
40	35.88	89.7	20	18.88	94.4	89.7/94.4

จากตารางที่ 8 เมื่อผู้เรียนได้เรียนผ่านชุดกิจกรรมออนไลน์ด้วยบอร์ดสมองกลฝังตัว พบว่า ผลในขั้นการทดลองกลุ่มย่อยได้คะแนนจากการทำแบบทดสอบกิจกรรมระหว่างเรียน รวมเฉลี่ย 35.88 จากคะแนนเต็ม 40 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 89.7 และค่าเฉลี่ยอัตราส่วนคะแนนแบบทดสอบ (E_1) เท่ากับ 89.7 และได้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน) เฉลี่ย 18.88 จากคะแนนเต็ม 20 คิดเป็นร้อยละ 94.4 และค่าเฉลี่ยอัตราส่วนคะแนนแบบทดสอบ (E_2) เท่ากับ 94.4 ในขณะที่ทดลอง ผู้วิจัยได้สังเกตและบันทึกข้อมูลต่าง ๆ ไว้ ด้านเนื้อหา เวลา และความเหมาะสมของการใช้ชุดกิจกรรมออนไลน์ด้วยบอร์ดสมองกลฝังตัว เพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องเพื่อใช้ในการทดลองครั้งต่อไป

3. การพัฒนาแบบทดสอบ โดยผู้วิจัยดำเนินการสร้างแบบทดสอบ ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ตามขั้นตอนดังนี้

3.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบทดสอบเพื่อศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียน เรื่อง ถึงขยะอัจฉริยะ

3.2 วิเคราะห์เนื้อหา และจุดประสงค์ให้สอดคล้องและครอบคลุมเนื้อหา เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบเพื่อประเมินความก้าวหน้าทางการเรียน

3.3 ดำเนินการสร้างแบบทดสอบ จำนวน 40 ข้อ ใช้จริง 20 ข้อ แบบปรนัย 4 ตัวเลือก

3.4 นำแบบทดสอบ เสนอต่อคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

3.5 นำเสนอแบบทดสอบ ต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบ

ความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ หรือเนื้อหา โดยกำหนดเกณฑ์ในการพิจารณา ค่าข้อคำถามที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 – 1.00 คัดเลือกไว้ใช้ได้

3.6 นำแบบทดสอบ ไปทดลองกับผู้เรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง โดยวิเคราะห์หาความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ (r) เลือกแบบทดสอบที่มีความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.20-0.80 และค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ (r) 0.40 ขึ้นไป และหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร KR-20

3.7 นำแบบทดสอบทางการเรียนที่ผ่านการคัดเลือก จำนวน 20 ข้อ มาใช้เป็นแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

ตารางที่ 9 ผู้เชี่ยวชาญประเมินแบบทดสอบระหว่างเรียนและหลังเรียน

ผู้เชี่ยวชาญ	ตำแหน่ง/สังกัด
ดร. ศรัณย์ ภิบาลชนม์	อาจารย์ภาควิชาการจัดการเรียนรู้ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
รศ.ดร.ณอมศักดิ์ ศรีจันทร์	อาจารย์สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สำนักนวัตกรรมการเรียนรู้ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
นางศิริพร ปิติกรณ์	ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนวัดบัวโรย สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสมุทรปราการ เขต 2

3.4 แบบทดสอบ เรื่อง ถังขยะอัจฉริยะ ที่เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญแล้วมาทดลองใช้กับผู้เรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบด้วยการหาความยาก - ง่าย ของข้อสอบ โดยข้อสอบต้องมีค่าความยากง่าย (P) ระหว่าง 0.20 - 0.08

4. การพัฒนาและหาคุณภาพแบบประเมินทักษะ โดยผู้วิจัยดำเนินการสร้างแบบประเมินทักษะด้าน Coding ที่เรียนผ่านชุดกิจกรรมออนไลน์ด้วยบอร์ดสมองกลฝังตัว โดยกำหนดคะแนนเป็น 3 ระดับ (Scoring rubrics) ที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขไปใช้กับผู้เรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย ตามขั้นตอนดังนี้

4.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะด้าน Coding เพื่อสร้างแบบประเมินที่มีคุณภาพให้ครอบคลุมคุณสมบัติตามที่ไว้เคราะห์ไว้

4.2 นำแบบประเมินที่สร้างขึ้น ไปให้คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบเพื่อปรับปรุงแก้ไข

4.3 นำแบบประเมินที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินทักษะด้าน Coding เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม

4.4 จัดทำแบบประเมินทักษะด้าน Coding ตามเกณฑ์คะแนนแบบรูบริก (บุญเรียง ขจรศิลป์, 2543, หน้า 60) โดยมีรายละเอียดดังตาราง

ตารางที่ 10 ระดับคะแนนบ่งชี้ของทักษะด้าน Coding ในแต่ละด้าน

องค์ประกอบ	ระดับทักษะ		
	3 (ดี)	2 (ผ่าน)	1 (ปรับปรุง)
ทักษะด้าน การคิดวิเคราะห์ และการแก้ปัญหา	- สามารถวิเคราะห์การเขียนโปรแกรมและสามารถเขียนโปรแกรมเบื้องต้นได้ 8-10 คะแนน - มีความเข้าใจและสามารถแก้ไขข้อผิดพลาดของโปรแกรมได้ 8-10 คะแนน	- สามารถวิเคราะห์การเขียนโปรแกรมและสามารถเขียนโปรแกรมเบื้องต้นได้ 5-7 คะแนน - มีความเข้าใจและสามารถแก้ไขข้อผิดพลาดของโปรแกรมได้ 5-7 คะแนน	- สามารถวิเคราะห์การเขียนโปรแกรมและสามารถเขียนโปรแกรมเบื้องต้นได้ 1-4 คะแนน - มีความเข้าใจและสามารถแก้ไขข้อผิดพลาดของโปรแกรมได้ 1-4 คะแนน
ทักษะการเขียนโปรแกรม	- สามารถอธิบายขั้นตอนการใช้งานโปรแกรม micro:bit ได้ 8-10 คะแนน - สามารถเขียนโปรแกรมด้วย micro:bit ได้ 8-10 คะแนน	- สามารถอธิบายขั้นตอนการใช้งานโปรแกรม micro:bit ได้ 7-5 คะแนน - สามารถเขียนโปรแกรมด้วย micro:bit ได้ 7-5 คะแนน	- สามารถอธิบายขั้นตอนการใช้งานโปรแกรม micro:bit ได้ 1-4 คะแนน - สามารถเขียนโปรแกรมด้วย micro:bit ได้ 1-4 คะแนน
ทักษะการคิดสร้างสรรค์	- สามารถออกแบบชิ้นงานที่ได้รับมอบหมายได้ 8-10 คะแนน - สามารถผลิตชิ้นงานออกมาได้ 8-10 คะแนน	- สามารถออกแบบชิ้นงานที่ได้รับมอบหมายได้ 7-5 คะแนน - สามารถผลิตชิ้นงานออกมาได้ 7-5 คะแนน	- สามารถออกแบบชิ้นงานที่ได้รับมอบหมายได้ 1-4 คะแนน - สามารถผลิตชิ้นงานออกมาได้ 1-4 คะแนน
ทักษะการสื่อสารและทำงานเป็นทีม	- สามารถนำเสนอผลงานอย่างสร้างสรรค์ได้ 8-10 คะแนน	- สามารถนำเสนอผลงานอย่างสร้างสรรค์ได้ 8-10 คะแนน	- สามารถนำเสนอผลงานอย่างสร้างสรรค์ได้ 8-10 คะแนน

4.5 การวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากแบบประเมินทักษะ โดยใช้ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ของแบบประเมินทักษะทั้งฉบับ โดยใช้เกณฑ์การแปลความหมาย 3 ระดับ ดังนี้

คะแนนเฉลี่ยระหว่าง 2.34-3.00 คิดเป็นร้อยละ 78.00-100.00 หมายถึง มีทักษะด้าน Coding มาก

คะแนนเฉลี่ยระหว่าง 1.68-2.33 คิดเป็นร้อยละ 56.00-77.67 หมายถึง มีทักษะด้าน Coding ปานกลาง

คะแนนเฉลี่ยระหว่าง 1.00-1.67 คิดเป็นร้อยละ 33.33-55.67 หมายถึงมีทักษะด้าน

Coding น้อย

4.6 นำแบบประเมินทักษะด้าน Coding ที่สร้างขึ้นเสนอที่ปรึกษาวิจัยเพื่อตรวจสอบเนื้อหาและการใช้ภาษาแล้วนำข้อเสนอจากที่ปรึกษาวิจัยมาปรับปรุงแก้ไขข้อคำถามให้ถูกต้องชัดเจน

4.7 การตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ หรือเนื้อหา (Index of item objective congruence: IOC) ใช้เกณฑ์ในการตรวจพิจารณาข้อคำถาม ดังนี้

กำหนดคะแนนเป็น +1 มีความเห็นว่า สอดคล้อง

กำหนดคะแนนเป็น 0 มีความเห็นว่า ไม่แน่ใจ

กำหนดคะแนนเป็น -1 มีความเห็นว่า ไม่สอดคล้อง

4.8 นำแบบประเมินทักษะด้าน Coding ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์หรือเนื้อหา โดยกำหนดเกณฑ์ในการพิจารณา ค่า IOC ดังนี้

ข้อคำถามที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.5-1.00 คัดเลือกไว้ใช้ได้

ข้อคำถามที่มีค่า IOC ต่ำกว่า 0.5 ควรพิจารณาปรับปรุง หรือตัดทิ้ง

4.9 จัดทำแบบประเมินทักษะด้าน Coding ฉบับสมบูรณ์

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลขั้นการพัฒนา

สถิติที่ใช้ในการนำมาวิเคราะห์ข้อมูลการพัฒนาชุดกิจกรรมออนไลน์และเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย สามารถแบ่งได้ ดังนี้

1. การหาค่าคุณภาพการตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ หรือเนื้อหา (Index of item objective congruence: IOC) ใช้เกณฑ์ในการตรวจพิจารณาข้อคำถาม ดังนี้

กำหนดคะแนนเป็น +1 มีความเห็นว่า สอดคล้อง

กำหนดคะแนนเป็น 0 มีความเห็นว่า ไม่แน่ใจ

กำหนดคะแนนเป็น -1 มีความเห็นว่า ไม่สอดคล้อง

จากนั้น นำมาแทนค่าในสูตรหาดัชนีความสอดคล้อง

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

เมื่อ IOC หมายถึง ดัชนีความสอดคล้อง

- R หมายถึง คะแนนของผู้เชี่ยวชาญ
 ΣR หมายถึง ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
 N หมายถึง จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2. หาค่าอำนาจจำแนก โดยใช้สูตรดังนี้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538)

$$R = \frac{R_U - R_L}{\frac{N}{2}}$$

- เมื่อ r แทน ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ
 R_U แทน จำนวนผู้เรียนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง
 R_L แทน จำนวนผู้เรียนที่ตอบถูกต้องในกลุ่มต่ำ
 N แทน จำนวนผู้เรียนทั้งหมด

3. หาค่าความยากง่ายของแบบทดสอบทางการเรียน (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538) คำนวณจากสูตร

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

- เมื่อ P แทน ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ
 R แทน จำนวนผู้เรียนที่ตอบถูก
 N แทน จำนวนผู้เรียนทั้งหมด

4. หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทางการเรียน โดยคำนวณจากสูตร KR – 20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538)

$$r_t = \frac{n}{N-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right\}$$

$$S_t^2 = \frac{N\sum x^2 - (\sum x)^2}{N^2}$$

เมื่อ r_t	แทน	สัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ
N	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
P	แทน	สัดส่วนของผู้เรียนที่ทำแบบทดสอบข้อนั้นถูกต้องกับผู้เรียนทั้งหมด
q	แทน	สัดส่วนของผู้เรียนที่ทำแบบทดสอบข้อนั้นผิดกับผู้เรียนทั้งหมด
S_t^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนสอบทั้งฉบับ
N	แทน	จำนวนผู้เรียน

การทดลองใช้ (Implementation)

ขั้นเตรียมการก่อนการทดสอบ

1. ผู้วิจัยนำหนังสือขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากภาควิชาคณิตกรรม และเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ถึงผู้อำนวยการ โรงเรียน เพื่อขอ อนุญาตในการเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัย
2. ผู้วิจัยได้เตรียมความพร้อมด้านเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ โรงเรียนวัดบัวโรย (เฉลิมราษฎร์วิทยาคาร) สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสมุทรปราการ เขต 2 ให้อยู่ในสภาพพร้อมทดลอง เนื่องจากโรงเรียนเป็นโรงเรียนขนาดกลางเครื่องคอมพิวเตอร์ มีจำนวนจำกัด จึงจัดนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 5 คน โดยลดความสามารถเก่ง กลาง อ่อน โดย 1 กลุ่ม ต่อคอมพิวเตอร์ 2 เครื่อง สำหรับใช้ในการทดลองรวม 10 เครื่อง
3. ทำการเปิด URL ของแอปพลิเคชัน Canva สำหรับให้นักเรียนเข้าไปเรียนรู้กิจกรรม ต่าง ๆ จากชุดกิจกรรมออนไลน์ด้วยบอร์ดสมองกลฝังตัว ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น
4. ทำการตรวจสอบการใช้งานของอุปกรณ์ทั้งระบบ

ดำเนินการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง

ผู้วิจัยดำเนินการทดลองวิธีการเรียนด้วยชุดกิจกรรมออนไลน์ด้วยบอร์ดสมองกลฝังตัว โดยใช้โครงงานเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย จำนวน 30 คน ทำการเก็บ ข้อมูลในชั่วโมง ชุมนุม และ ชั่วโมงกิจกรรมลดเวลาเรียนเพิ่มเวลารู้ ใช้เวลาในการเก็บข้อมูล 6 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 ชั่วโมง โดยมีการทำแบบทดสอบ

ขั้นตอนการนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ด้วยวิธีทางสถิติ

นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองใช้กับผู้เรียนกลุ่มตัวอย่างมาวิเคราะห์ด้วยวิธีทางสถิติ และแปลผลเพื่อสรุปผลการวิจัย ผู้วิจัยดำเนินการรวบรวมข้อมูลดังนี้

1. การทดสอบก่อนเรียน ผู้วิจัยให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนชุดกิจกรรมออนไลน์ด้วยบอร์ดสมองกลฝังตัว สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย
2. จัดการเรียนรู้ โดยใช้ชุดกิจกรรมออนไลน์ด้วยบอร์ดสมองกลฝังตัว ผ่านการเรียนรู้แบบโครงงาน กับผู้เรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง
3. การวัดและประเมินทักษะ ผู้วิจัยให้ผู้เรียนทำแบบฝึกในแต่ละกิจกรรมการเรียนรู้ และผู้วิจัยทำแบบประเมินทักษะด้าน Coding ซึ่งนำข้อมูลจากการประเมินตามสภาพจริง โดยประเมินตามเกณฑ์คะแนนแบบรูบริก ตามตารางแสดงระดับคะแนนบ่งชี้ของทักษะด้าน Coding แต่ละด้าน
4. การทดสอบหลังเรียน โดยผู้วิจัยให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมออนไลน์ด้วยบอร์ดสมองกลฝังตัว
5. การหาค่าประสิทธิผล โดยผู้วิจัยนำผลแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนนำมาตรวจสอบให้คะแนน และนำมาหาค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.)

การประเมินผล (Evaluation)

ขั้นการประเมิน เป็นขั้นตอนในการเก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์สถิติที่ใช้ โดยมีขั้นตอนดังนี้

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การวิเคราะห์คุณภาพชุดกิจกรรมออนไลน์ด้วยบอร์ดสมองกลฝังตัวโดยใช้โครงงานเป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะด้าน Coding สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย
2. วิเคราะห์ประสิทธิภาพชุดกิจกรรมออนไลน์ด้วยบอร์ดสมองกลฝังตัวโดยใช้โครงงานเป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะด้าน Coding สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย
3. วิเคราะห์ดัชนีประสิทธิผลทางการเรียนด้วยชุดกิจกรรมออนไลน์ด้วยบอร์ดสมองกลฝังตัว
4. วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากแบบประเมินทักษะด้าน Coding ด้วยชุดกิจกรรมออนไลน์ด้วยบอร์ดสมองกลฝังตัว โดยใช้ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ของแบบประเมินทักษะทั้งหมด โดยใช้เกณฑ์การแปลความหมาย 3 ระดับ ดังนี้

คะแนน 2.50 ขึ้นไป	หมายถึง	นักเรียนมีทักษะด้าน Coding มาก
คะแนน 1.50 – 2.49	หมายถึง	นักเรียนมีทักษะด้าน Coding ปานกลาง
คะแนน 0 – 1.49	หมายถึง	นักเรียนมีทักษะด้าน Coding น้อย

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐานที่ใช้ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ใช้สูตร (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538)

1.1 ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) คำนวณจากสูตร

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

เมื่อ \bar{X} แทน ค่าเฉลี่ย

$\sum x$ แทน ผลรวมคะแนนทั้งหมดในกลุ่ม

N แทน จำนวนผู้เรียนในกลุ่มตัวอย่าง

1.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) คำนวณจากสูตร

$$SD = \frac{\sqrt{N\sum x^2 - (\sum x)^2}}{N(N-1)}$$

เมื่อ SD แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$\sum x$ แทน ผลรวมของคะแนนในกลุ่ม

$\sum x^2$ แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลัง 2

N แทน จำนวนผู้เรียนในกลุ่มตัวอย่าง

2. การหาค่าประสิทธิภาพ จากการวิเคราะห์ผลการทดสอบคุณภาพของชุดกิจกรรมออนไลน์ด้วย E1/E2 ตามเกณฑ์ 80/80 โดยใช้สูตร ดังนี้

$$\text{สูตรที่ 1} \quad E_1 = \frac{\sum x}{N} \times 100 \quad \text{หรือ} \quad \frac{X}{A} \times 100$$

เมื่อ E_1 คือ ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม

$\sum x$ คือ คะแนนรวมของแบบฝึกปฏิบัติกิจกรรมหรืองานที่ทำระหว่างเรียน

A คือ คะแนนเต็มของแบบฝึกปฏิบัติทุกชิ้นรวมกัน

N คือ จำนวนผู้เรียน

$$\text{สูตรที่ 2} \quad E_2 = \frac{\sum F}{\frac{N}{B}} \times 100 \quad \text{หรือ} \quad \frac{F}{B} \times 100$$

เมื่อ E_2 คือ ประสิทธิภาพของผลสัมฤทธิ์

$\sum F$ คือ คะแนนรวมของผลสัมฤทธิ์ของการประเมินหลังเรียน

B คือ คะแนนเต็มของการประเมินสุดท้ายของแต่ละหน่วยประกอบด้วยผล
การสอบหลังเรียนและคะแนนจากการประเมินงานสุดท้าย

N คือ จำนวนผู้เรียน

3. การหาค่าประสิทธิผล โดยใช้สูตรดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2541)

$$\text{ดัชนีประสิทธิผล} = \frac{\text{ผลรวมของคะแนนทดสอบหลังเรียน} - \text{ผลรวมของคะแนนทดสอบก่อนเรียน}}{(\text{จำนวนผู้เรียน} \times \text{คะแนนเต็ม}) - \text{ผลรวมของคะแนนทดสอบก่อนเรียน}}$$

บทที่ 4

ผลการวิจัยและพัฒนา

ผลการวิจัยเรื่องการพัฒนาชุดกิจกรรมออนไลน์การเรียนรู้ด้วยบอร์สมองกลฝังตัวโดยใช้
โครงงานเป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะด้าน coding สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย
โดยผู้วิจัยได้นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ผลทางสถิติ และนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

- ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบของชุดกิจกรรมออนไลน์ที่พัฒนาขึ้น
- ตอนที่ 2 ผลการพัฒนาชุดกิจกรรมออนไลน์ด้วยบอร์สมองกลฝังตัวโดยใช้โครงงานเป็น
ฐานเพื่อพัฒนาทักษะด้าน Coding สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย
- ตอนที่ 3 ผลการประเมินทักษะด้าน Coding
- ตอนที่ 4 ผลความก้าวหน้าของผู้เรียนหลังใช้ชุดกิจกรรมออนไลน์ด้วยบอร์สมองกลฝังตัว
โดยใช้โครงงานเป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะด้าน Coding สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบชุดกิจกรรมออนไลน์

ตารางที่ 11 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบชุดกิจกรรมออนไลน์

แหล่งที่มา	องค์ประกอบของชุดกิจกรรม										
	ชื่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้	คำแนะนำสำหรับครู/นักเรียน	เวลาที่ใช้	แผนการจัดการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	แบบทดสอบก่อนและหลังเรียน	ใบความรู้	กิจกรรมการเรียนรู้	สื่อ-วัสดุอุปกรณ์	ภาคผนวก	
1. เนตรนพิศ คตจำปา (2557)		✓		✓				✓			
2. วัฒนา แผ่นผา (2558)	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓		
3. อธิรัตน์ณัฐ์ นันแก้ว (2558)	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓		
4. นฤชน มงคลศิริ (2560)	✓		✓		✓	✓	✓	✓	✓		
5. เพชรศรี บัวโคก (2560)		✓		✓		✓	✓	✓			
6. วิไลภรณ์ โพธิ์บุคดี (2560)	✓	✓	✓		✓	✓		✓	✓	✓	
7. ทิศนา แจมมณี (2560)	✓		✓			✓		✓	✓		
8. กัทธลดา ประมาณพล (2560)		✓			✓	✓	✓	✓		✓	
9. ทิพย์สุดา ทวีสิทธิ์ (2561)		✓			✓	✓	✓	✓	✓		
10. นฤมิต พงษ์พานิช (2561)		✓	✓		✓	✓	✓	✓			
11. สนธยา สายรัตน์ (2561)	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓			
12. วิทยา ร่มไทร (2562)	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓		
13. ปณิตดา เดชเฟง (2563)	✓	✓			✓	✓	✓	✓		✓	
14. ชดาษา จันทรมทอง (2564)		✓				✓	✓				
15. จูติมา จินาวา (2564)	✓	✓			✓	✓	✓	✓			
16. เอกสิทธิ์ณัฏ์ ฤชา (2564)		✓		✓		✓	✓	✓	✓		
17. ฉวีวรรณ ภาวะบุตร (2565)	✓	✓			✓	✓	✓	✓		✓	
18. กิตติญา ปัตถาสี (2566)				✓		✓	✓	✓	✓		
19. นาดียะห์ สาหมีะ (2566)	✓	✓	✓		✓			✓			
20. วรณภา หวานดี (2566)	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓	
21. อภิญา ทองเสนา (2566)	✓	✓			✓	✓	✓	✓			
รวม	ความถี่	13	18	9	5	14	18	17	18	10	5

จากตารางที่ 11 จากการศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับการศึกษาองค์ประกอบของชุดกิจกรรมพบว่า ชุดกิจกรรมประกอบด้วย 1) ชื่อชุดกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุชื่อกิจกรรมการเรียนรู้ 2) คำแนะนำสำหรับครูและนักเรียน เป็นส่วนที่อธิบายวิธีการดำเนินการเรียนรู้ 3) เวลาที่ใช้ คือ ระยะเวลาในการปฏิบัติกิจกรรมในแต่ละกิจกรรมการเรียนรู้ 4) จุดประสงค์การเรียนรู้ เป็นส่วนที่ระบุเป้าหมายที่ต้องการให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้หลังจากใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ 5) แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เป็นการทดสอบความสามารถของผู้เรียนก่อนและหลังการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ 6) ใบความรู้ เป็นส่วนที่ระบุเนื้อหาของกิจกรรม 7) กิจกรรมการเรียนรู้ เป็นส่วนของกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้เรียนจะต้องปฏิบัติตามเพื่อให้เกิดประสบการณ์มากที่สุด 8) สื่อ-วัสดุอุปกรณ์ เป็นวัสดุอุปกรณ์ที่ครูนำมาใช้ในกิจกรรมประกอบด้วย บอร์ดไมโครบิต เซอร์ไวโมอเตอร์ บอร์ดต่อขยาย ถ่านไฟฉาย อัลต้าโซนิคเซนเซอร์ ถังขยะขนาดเล็ก

ตอนที่ 2 ผลการพัฒนาชุดกิจกรรมออนไลน์

ผลการวิเคราะห์คุณภาพชุดกิจกรรมออนไลน์

การวิเคราะห์หาคุณภาพ ผู้วิจัยได้ขอความอนุเคราะห์จากผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจหาคุณภาพของชุดกิจกรรมออนไลน์ เรื่อง ถังขยะอัจฉริยะ โดยแบ่งแบบประเมิน ออกเป็น 2 ด้าน คือ ด้านเนื้อหาและด้านเทคนิค ซึ่งผลการประเมินมีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 12 แสดงผลการประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมออนไลน์

รายการประเมิน	\bar{x}	SD	ระดับคุณภาพ
ด้านเนื้อหา			
ตอนที่ 1 ส่วนความถูกต้องของเนื้อหา	4.19	0.27	มาก
ตอนที่ 2 ส่วนภาพประกอบและโครงสร้าง	4.33	0.11	มาก
ด้านเทคนิคมาก			
ตอนที่ 1 การออกแบบชุดกิจกรรมออนไลน์	4.16	0.28	มาก
ตอนที่ 2 ส่วนภาพและตัวอักษร	4.19	0.12	มาก
เฉลี่ยโดยรวม	4.21	0.20	มาก

จากตารางที่ 12 ผลการประเมินคุณภาพ พบว่า ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อชุดกิจกรรมออนไลน์ด้วยบอร์ดสมองกลฝังตัว อยู่ในระดับเหมาะสมมาก ($\bar{X} = 4.21$, $SD = 0.20$)

การพัฒนาชุดกิจกรรมออนไลน์ด้วยบอร์ดสมองกลฝังตัวโดยใช้โครงงานเป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะด้าน Coding สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย ประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 12 แผน ดังนี้

ตารางที่ 13 โครงสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมออนไลน์ด้วยบอร์ดสมองกลฝังตัว

ครั้งที่	เรื่อง	เวลาเรียน (ชม.)
1	แบบทดสอบก่อนเรียน	1
2	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ระบุปัญหาที่เกิดขึ้นในโรงเรียน	1
3	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรียนรู้บอร์ด micro:bit	1
4	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 รู้จักโปรแกรม micro:bit	1
5	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เริ่มต้นเขียนโปรแกรม micro:bit	1
6	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 การวัดอุณหภูมิ	1
7	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 ออกแบบอัลกอริทึม	1
8	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 เขียนโปรแกรมถึงขยะอัจฉริยะ	1
9	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 ออกแบบถึงขยะอัจฉริยะ	1
10	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 สร้างถึงขยะอัจฉริยะ	1
11	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10 นำเสนอผลงานถึงขยะอัจฉริยะ	1
12	แบบทดสอบหลังเรียน	1

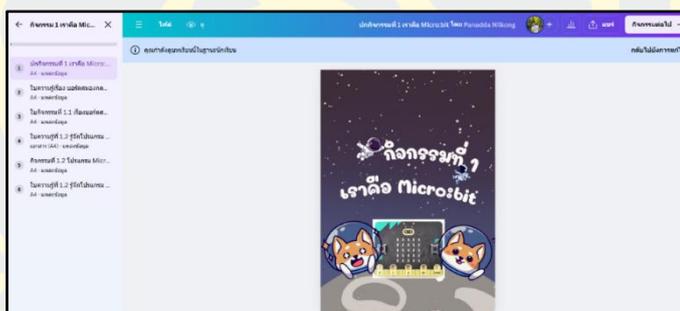
โดยผู้เรียนสามารถเข้าไปเรียน มีรายละเอียดดังนี้

1. รายละเอียดคำชี้แจงชุดกิจกรรมออนไลน์ด้วยบอร์ดสมองกลฝังตัว



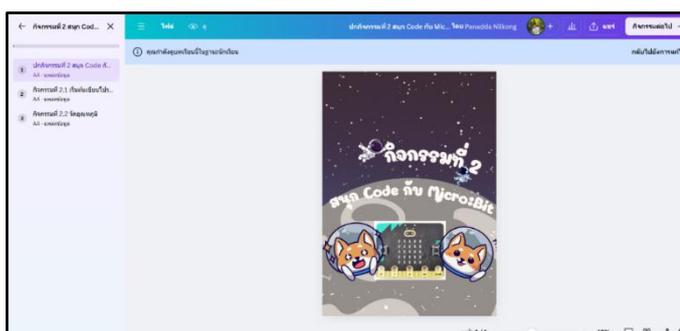
ภาพที่ 41 รายละเอียดคำชี้แจงชุดกิจกรรมออนไลน์ด้วยบอร์ดสมองกลฝังตัว

2. กิจกรรมที่ 1 เราคือ Micro:bit



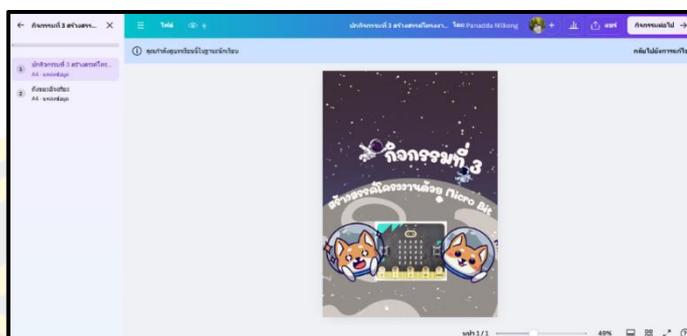
ภาพที่ 42 กิจกรรมที่ 1 เราคือ Micro:bit

3. กิจกรรมที่ 2 สนุก Code กับ Micro:bit



ภาพที่ 43 กิจกรรมที่ 2 สนุก Code กับ Micro:bit

4. กิจกรรมที่ 3 สร้างสรรค์โครงการด้วย Micro:bit



ภาพที่ 44 กิจกรรมที่ 3 สร้างสรรค์โครงการด้วย Micro:bit

ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพชุดกิจกรรมออนไลน์ด้วยบอร์ดสมองกลฝังตัวโดยใช้โครงการเป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะด้าน Coding สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย

ผลการทดสอบประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมออนไลน์ด้วยบอร์ดสมองกลฝังตัว พบว่าชุดกิจกรรมออนไลน์ด้วยบอร์ดสมองกลฝังตัว มีประสิทธิภาพ เนื่องจากผู้เรียนมีความรู้เพิ่มมากขึ้น โดยทำการทดสอบประสิทธิภาพ มีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 14 แสดงผลการทดสอบประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมออนไลน์ด้วยบอร์ดสมองกลฝังตัว

คะแนนระหว่างเรียน			แบบทดสอบหลังเรียน			ประสิทธิภาพ E_1/E_2
คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย	E_1	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย	E_2	
40	33.13	82.83	20	16.60	83	82.38/83

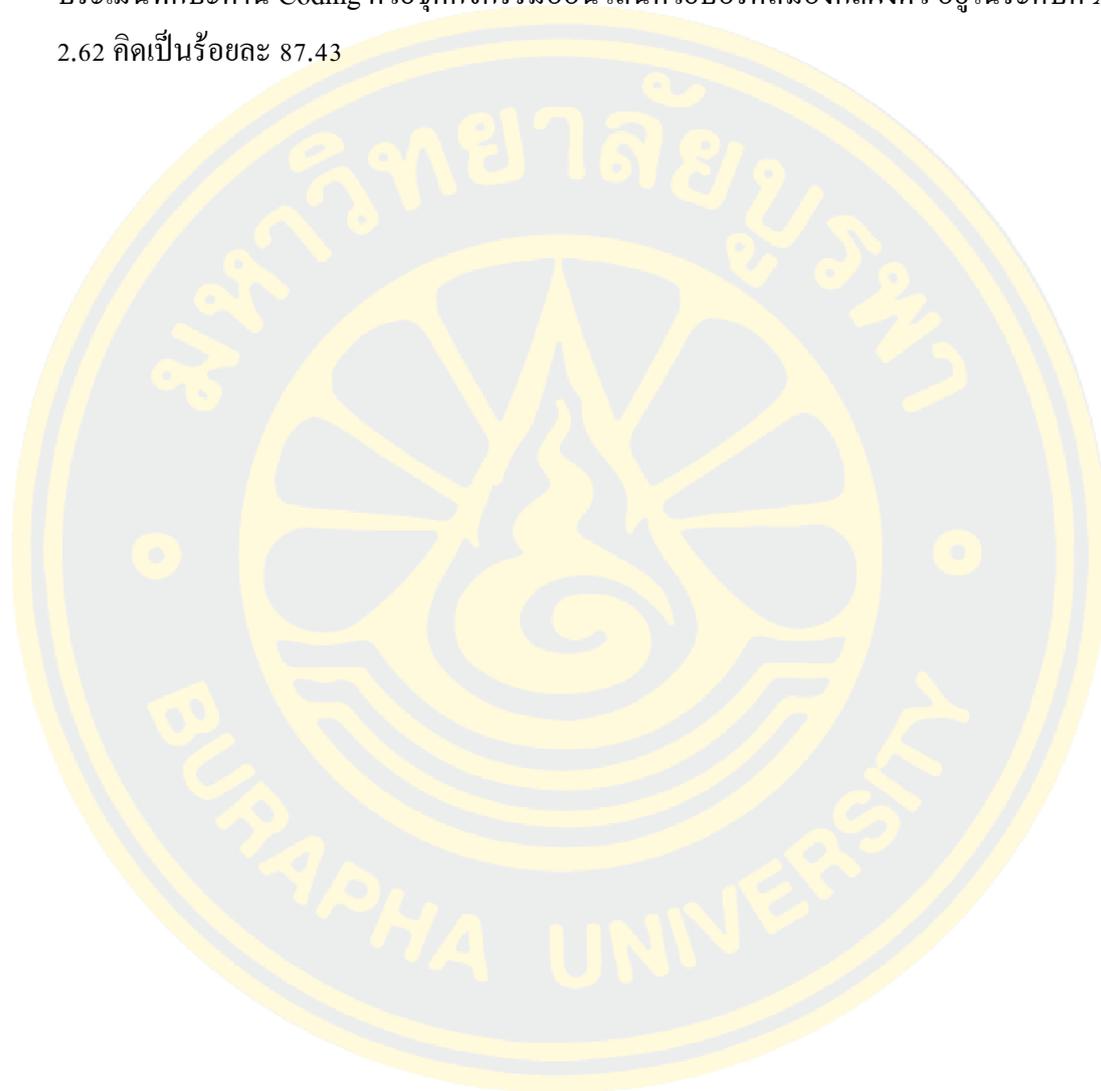
จากตารางที่ 14 พบว่า เมื่อนักเรียนเรียนผ่านชุดกิจกรรมออนไลน์ด้วยบอร์ดสมองกลฝังตัว ได้คะแนนเฉลี่ยรวม 33.13 จากคะแนนเต็ม 40 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 82.83 และค่าเฉลี่ยอัตราส่วนคะแนนแบบทดสอบ (E_1) เท่ากับ .8283 และได้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ย 16.60 จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 81.72 ค่าเฉลี่ยอัตราส่วนคะแนนแบบทดสอบ (E_2) เท่ากับ .83 สรุปได้ว่าการพัฒนาชุดกิจกรรมออนไลน์ด้วยบอร์ดสมองกลฝังตัวโดยใช้โครงการเป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะด้าน Coding สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

ตอนที่ 3 ผลการประเมินทักษะด้าน Coding ด้วยชุดกิจกรรมออนไลน์ด้วยบอร์ดสมองกลฝังตัว

ตารางที่ 15 แสดงผลการประเมินทักษะด้าน Coding ด้วยชุดกิจกรรมออนไลน์ด้วยบอร์ดสมองกลฝังตัว (n = 30)

ทักษะการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์	คะแนนรวม	\bar{X} (เต็ม 3 คะแนน)	ร้อยละ	ระดับทักษะ
ด้านที่ 1 ทักษะการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหา				
ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์การเขียนโปรแกรมและสามารถเขียนโปรแกรมเบื้องต้นได้	79	2.63	87.67	ดี
ผู้เรียนมีความเข้าใจและสามารถแก้ไขข้อผิดพลาดของโปรแกรมได้	78	2.6	86.67	ดี
เฉลี่ยรวม	157	2.61	87.17	ดี
ด้านที่ 2 ทักษะการคิดสร้างสรรค์				
ผู้เรียนออกแบบชิ้นงานที่ได้รับมอบหมายได้	81	2.7	90	ดี
ผู้เรียนสามารถผลิตชิ้นงานออกมาได้	75	2.5	83.33	ดี
เฉลี่ยรวม	156	2.6	86.67	ดี
ตารางที่ 15 (ต่อ)				
ทักษะการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์	คะแนนรวม	\bar{X} (เต็ม 3 คะแนน)	ร้อยละ	ระดับทักษะ
ด้านที่ 3 ทักษะการเขียนโปรแกรม				
ผู้เรียนสามารถอธิบายขั้นตอนการใช้งานโปรแกรม Micro:bit ได้	83	2.77	92.33	ดี
ผู้เรียนสามารถเขียนโปรแกรมด้วย Micro:bit ได้	82	2.73	91	ดี
ผู้เรียนสามารถประยุกต์การเขียนโปรแกรมได้	75	2.5	83.33	ดี
เฉลี่ย	240	2.67	88.87	ดี
ด้านที่ 4 ทักษะการสื่อสารและทำงานเป็นทีม				
วิธีการนำเสนอผลงานอย่างสร้างสรรค์	80	2.67	89	ดี
การมีส่วนร่วมของสมาชิกในกลุ่ม	80	2.67	89	ดี
การยอมรับฟังความคิดเห็นของคนอื่น	75	2.5	83.33	ดี
เฉลี่ยรวม	235	2.61	87	ดี
เฉลี่ยรวมทุกด้าน	187.5	2.62	87.43	ดี

จากตารางที่ 15 ผลการประเมินทักษะด้าน Coding ด้วยชุดกิจกรรมออนไลน์ด้วยบอร์ดสมองกลฝังตัว พบว่าด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ 2.68 ด้านทักษะการเขียนโปรแกรม และด้านที่มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุดคือ ทักษะด้านการคิดสร้างสรรค์ โดยภาพรวมเฉลี่ยทั้ง 4 ด้าน พบว่า ผู้เรียนมีผลประเมินทักษะด้าน Coding ด้วยชุดกิจกรรมออนไลน์ด้วยบอร์ดสมองกลฝังตัว อยู่ในระดับดี $\bar{X} = 2.62$ คิดเป็นร้อยละ 87.43



ตอนที่ 4 ผลความก้าวหน้าของผู้เรียนหลังใช้ชุดกิจกรรมออนไลน์ด้วยบอร์ดสมองกลฝังตัวโดยใช้โครงงานเป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะด้าน Coding สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย

วิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มผู้เรียนด้วยชุดกิจกรรมออนไลน์ด้วยบอร์ดสมองกลฝังตัว โดยเปรียบเทียบคะแนนจากแบบทดสอบก่อนเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน มีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 16 แสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน โดยเปรียบเทียบจากคะแนนจากแบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน

การทดสอบ	นักเรียน	คะแนนเต็ม	ผลรวมคะแนน	\bar{X}	ดัชนีประสิทธิผล	ร้อยละ
ก่อนเรียน	30	20	257	12.85	.7026	70.26
หลังเรียน	30	20	498	14.9		

จากตารางที่ 16 พบว่า เมื่อผู้เรียนเรียนผ่านชุดกิจกรรมออนไลน์ด้วยบอร์ดสมองกลฝังตัว ค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.7026 แสดงว่าผู้เรียนที่เรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมออนไลน์ด้วยบอร์ดสมองกลฝังตัว มีความรู้เพิ่มขึ้น 0.7026 หรือ คิดเป็นร้อยละ 70.26

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง พัฒนาชุดกิจกรรมออนไลน์ด้วยบอร์ดสมองกลฝังตัวโดยใช้โครงงานเป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะด้าน Coding สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย สรุปผลการวิจัยตามหัวข้อดังนี้

สรุปผลการวิจัย

จากการดำเนินการวิจัยการพัฒนาชุดกิจกรรมออนไลน์ด้วยบอร์ดสมองกลฝังตัวโดยใช้โครงงานเป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะด้าน Coding สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย สรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. ผลการศึกษาองค์ประกอบชุดกิจกรรมออนไลน์ด้วยบอร์ดสมองกลฝังตัวประกอบด้วย

- 1) ชื่อชุดกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุชื่อกิจกรรมการเรียนรู้
- 2) คำแนะนำสำหรับครูและนักเรียน เป็นส่วนที่อธิบายวิธีการดำเนินการเรียนรู้
- 3) เวลาที่ใช้ คือ ระยะเวลาในการปฏิบัติกิจกรรมในแต่ละกิจกรรมการเรียนรู้
- 4) จุดประสงค์การเรียนรู้ เป็นส่วนที่ระบุเป้าหมายที่ต้องการให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้หลังจากใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้
- 5) แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เป็นการทดสอบความสามารถของผู้เรียนก่อนและหลังการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้
- 6) ใบความรู้ เป็นส่วนที่ระบุเนื้อหาของกิจกรรม
- 7) กิจกรรมการเรียนรู้ เป็นส่วนของกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้เรียนจะต้องปฏิบัติตามเพื่อให้เกิดประสบการณ์มากที่สุด
- 8) สื่อ-วัสดุอุปกรณ์ เป็นวัสดุอุปกรณ์ที่ครูนำมาใช้ในกิจกรรมประกอบด้วย บอร์ดไมโครบิต เซอร์โวมอเตอร์ บอร์ดต่อขยาย ถ่านไฟฉาย อัลตราโซนิก เซนเซอร์ ถึงขยะขนาดเล็ก

2. ผลการพัฒนาชุดกิจกรรมออนไลน์ด้วยบอร์ดสมองกลฝังตัวโดยใช้โครงงานเป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะด้าน Coding สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย โดยผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพอยู่ในระดับเหมาะสมมาก ($\bar{X} = 4.21$, $SD = 0.20$) และเมื่อนักเรียนเรียนผ่านชุดกิจกรรมออนไลน์ด้วยบอร์ดสมองกลฝังตัว ได้คะแนนเฉลี่ยรวม 33.13 จากคะแนนเต็ม 40 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 82.83 และค่าเฉลี่ยอัตราส่วนคะแนนแบบทดสอบ (E1) เท่ากับ 82.83 และได้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ย 16.60 จากคะแนนเต็ม 40 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 81.72 ค่าเฉลี่ยอัตราส่วนคะแนนแบบทดสอบ (E2) เท่ากับ 83 สรุปได้ว่าการพัฒนาชุดกิจกรรมออนไลน์ด้วยบอร์ดสมองกลฝังตัว

โดยใช้โครงงานเป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะด้าน Coding สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

3. ผลการศึกษาความก้าวหน้าของผู้เรียนจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มผู้เรียนด้วย ชุดกิจกรรมออนไลน์ด้วยบอร์ดสมองกลฝังตัว โดยเปรียบเทียบคะแนนจากแบบทดสอบก่อนเรียน และแบบทดสอบหลังเรียนพบว่า เมื่อผู้เรียนเรียนผ่านชุดกิจกรรมออนไลน์ด้วยบอร์ดสมองกลฝังตัว ค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.7026 แสดงว่าผู้เรียนที่เรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมออนไลน์ด้วยบอร์ดสมองกลฝังตัว มีความรู้เพิ่มขึ้น 0.7026 หรือ คิดเป็นร้อยละ 70.26 และผลการประเมินทักษะด้าน Coding ด้วยชุดกิจกรรมออนไลน์ด้วยบอร์ดสมองกลฝังตัว พบว่าด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ 2.68 ด้านทักษะ การเขียน โปรแกรม และด้านที่มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุดคือ ทักษะด้านการคิดสร้างสรรค์ โดยภาพรวม เฉลี่ยทั้ง 4 ด้าน พบว่า ผู้เรียนมีผลประเมินทักษะด้าน Coding ด้วยชุดกิจกรรมออนไลน์ด้วยบอร์ด สมองกลฝังตัว อยู่ในระดับดี $\bar{X} = 2.62$ คิดเป็นร้อยละ 87.43 แสดงว่าผู้เรียนมีทักษะด้าน Coding อยู่ในระดับมาก

อภิปรายผล

1. ผลการพัฒนาชุดกิจกรรมออนไลน์ด้วยบอร์ดสมองกลฝังตัวโดยใช้โครงงานเป็นฐาน เพื่อพัฒนาทักษะด้าน Coding สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นตาม หลักการของ ADDIE Model ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ การวิเคราะห์ (Analysis) การออกแบบ (Design) การพัฒนา (Development) การนำไปใช้ (Implementation) และการประเมินผล (Evaluation) การออกแบบกิจกรรมเป็นการให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และลงมือปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เรียนเกิด การกระตือรือร้นในการทำกิจกรรม โดยเฉพาะในเรื่องการเขียน โปรแกรมถึงขยะอัจฉริยะ ที่ให้ ผู้เรียนได้เรียนรู้ผ่าน ชุดกิจกรรมออนไลน์ เรื่องถึงขยะอัจฉริยะ มีทั้งหมด 3 กิจกรรม ได้แก่

1. เราคือ Micro:bit ประกอบด้วยกิจกรรมย่อยคือ 1) บอร์ดสมองกลฝังตัว 2) โปรแกรม Micro:bit
2. สนุก Code กับ Micro:bit ประกอบด้วยกิจกรรมย่อยคือ 1) เริ่มต้นเขียน โปรแกรม Micro:bit
- 2) วัตถุประสงค์ 3. สร้างสรรค์โครงงานด้วย Micro:bit ประกอบด้วยกิจกรรมย่อยคือ ถึงขยะอัจฉริยะ ใช้เวลาเรียน 12 ชั่วโมง โดยการจัดการเรียนรู้แบบออนไลน์ มีการนำสื่อ กิจกรรมเกม และ แบบทดสอบที่ผ่านกระบวนการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ โดยด้านเนื้อหาและด้านเทคนิค รวมไปถึง การประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมออนไลน์ เรื่อง ถึงขยะอัจฉริยะ โดยความเหมาะสมจัดอยู่ใน ระดับมาก ($\bar{X} = 4.21$, $SD = 0.20$) ทำให้ชุดกิจกรรมดังกล่าว มีคุณภาพอยู่ในระดับมาก ซึ่งชุดกิจกรรม ประกอบด้วย สื่อ ภาพ และ โครงสร้างของเนื้อหา ที่สามารถให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ผ่านกิจกรรมต่าง ๆ ได้ด้วยตนเอง ดังนั้น ชุดกิจกรรมออนไลน์ เรื่อง ถึงขยะอัจฉริยะ จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้

ได้ด้วยตนเองเมื่อไม่เข้าใจในขั้นตอนหรือกระบวนการก็สามารถย้อนกลับมาเรียนรู้ใหม่ได้ รวมไปถึงช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะของตนเองอย่างต่อเนื่อง สอดคล้องกับ อนุชิต สอนสีดา (2562) ศึกษาการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนออนไลน์ กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี วิชาคอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่า บทเรียนออนไลน์ได้รับการออกแบบและพัฒนาตามหลักการและแนวทางการพัฒนาบทเรียนมีการตรวจสอบในทุกขั้นตอนทำให้บทเรียนออนไลน์มีคุณภาพสามารถนำไปใช้จัดการเรียนการสอนได้อย่างดี สอดคล้องกับสุพิชญา พันธุเสริม (2565) ศึกษาการพัฒนาบทเรียนออนไลน์โดยใช้กรณีศึกษาเป็นฐานเพื่อเตรียมความพร้อมก่อนการเรียนรู้ เรื่อง แนวคิดในการแก้ปัญหาวิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยหลักการออกแบบกระบวนการเรียนรู้ตามขั้นตอนของ ADDIE พบว่า คุณภาพสื่อโดยรวมอยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.50 ผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.58 สอดคล้องกับ มนต์ชนก คำรังสี (2565) ได้ศึกษาการพัฒนาชุดการเรียนรู้ออนไลน์ เรื่องประโยชน์ของสมุนไพร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนองค์รักษ์ พบว่า คุณภาพด้านเนื้อหาของชุดการเรียนรู้ออนไลน์ การประเมินอยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.50

2. ผลการพัฒนาชุดกิจกรรมออนไลน์ ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมออนไลน์ เรื่อง ถึงขยะอันตราย มีค่าประสิทธิภาพตามเกณฑ์ $E1/E2 = 82.83/83$ ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80 คะแนนกิจกรรมระหว่างเรียนของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด คิดเป็นร้อยละ 82.83 และคะแนนแบบทดสอบหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด คิดเป็นร้อยละ 83 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ซึ่งชุดกิจกรรมออนไลน์ได้ผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด 3 ท่าน ในด้านเนื้อหาและด้านเทคนิค แล้วนำกลับมาปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนเกิดประสบการณ์การเรียนรู้ใหม่ ๆ อย่างมีประสิทธิภาพ และเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 เนื่องจากในการออกแบบชุดกิจกรรมออนไลน์ เรื่องถึงขยะอันตราย ผู้วิจัยได้ดำเนินการวางแผนและออกแบบอย่างเป็นระบบมากที่สุด ตามขั้นตอนที่วางไว้ และได้นำสื่อการเรียนรู้ที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถที่จะเนื้อหาได้มากยิ่งขึ้น เช่น กิจกรรมที่ได้ลงมือปฏิบัติ อุปกรณ์การเรียนรู้ที่นำมาสร้างถึงขยะอันตราย เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและกระตือรือร้นมากยิ่งขึ้น สอดคล้องกับ ชีรวาณี อุดม (2556) ศึกษาการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้ออนไลน์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและส่งเสริมความคิดเชิงสร้างสรรค์ วิชาศิลปะ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสุราษฎร์ธานี พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองหลังเรียนรู้ด้วยชุดการเรียนรู้ออนไลน์สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้และสามารถส่งเสริมความคิดเชิงสร้างสรรค์ของนักเรียน ทั้งนี้ผลวิจัยดังกล่าว ยังสอดคล้องกับการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรม เช่นเดียวกับงานวิจัยของวัชรภรณ์ เพ็งสุข (2559) ศึกษา

การพัฒนา รูปแบบการสร้างบทเรียนออนไลน์ วิชาคอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา ปีที่ 4 พบว่า บทเรียนออนไลน์สามารถตอบสนองความต้องการของผู้เรียนได้ตรงกับความพร้อม ของผู้เรียน ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนได้ในเวลาที่ตนเองมีความพร้อม ในขณะที่ผู้เรียนพร้อมก็ทำให้ ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดีกว่า และสอดคล้องกับ พงษ์ฉวีชัย จิตตวิสุทธิกุล (2558) ศึกษาการพัฒนา บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเว็บ ตามสมรรถนะรายวิชาทฤษฎีภาพเคลื่อนไหวร่วมกับเทคนิค การเรียนรู้โครงการเป็นฐาน พบว่าประสิทธิภาพของบทเรียนเท่ากับ 58.79/85.38 สูงกว่าเกณฑ์ที่ กำหนด 80/80 โดยพิจารณาจากผลคะแนนการทำแบบทดสอบท้ายบทเรียน (E1) และผลการทำ แบบทดสอบหลังเรียน (E2) อาจเนื่องมาจากชุดกิจกรรมออนไลน์โดยใช้โครงการเป็นฐาน เน้นผู้เรียนได้ฝึกใช้ทักษะการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหา ทักษะการคิดสร้างสรรค์ ทักษะ การเขียนโปรแกรม และทักษะการสื่อสารและทำงานเป็นทีม ค้นหาข้อมูลด้วยตนเอง กิจกรรมใน บทเรียนออกแบบให้นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติอย่างง่าย ๆ เน้นกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียนมากกว่า เนื้อหาวิชา เพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้สร้างความรู้ให้เกิดขึ้นด้วยตนเองด้วยการลงมือปฏิบัติจริงผ่านสื่อ หรือกิจกรรม ซึ่งเป็นการเรียนรู้ตามสภาพจริง ที่มีครูผู้สอนเป็นผู้คอยให้คำแนะนำ หรือคอยอำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้มากที่สุด

3. ผลความก้าวหน้าหลังใช้ของชุดกิจกรรมออนไลน์ด้วยบอร์ดสมองกลฝังตัวโดยใช้ โครงการเป็นฐาน เพื่อพัฒนาทักษะด้าน Coding สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย มีค่าดัชนีประสิทธิผล เท่ากับ .7026 แสดงว่าผู้เรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมออนไลน์ เรื่อง ถึงขยะ อัจฉริยะ มีความรู้เพิ่มขึ้น .7026 หรือคิดเป็นร้อยละ 70.26 เนื่องจากผู้เรียนได้เรียนรู้ตามลำดับมี เนื้อหาที่ชัดเจน เข้าใจง่าย เมื่อผู้เรียนไม่เข้าใจเนื้อหาผู้เรียนสามารถกลับมาทบทวนซ้ำได้ตลอดเวลา และเพื่อเป็นการวัดทักษะและวัดความรู้หลังจากที่ได้เรียนไปแล้ว โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่าง บุคคล ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนสูงขึ้นสอดคล้องกับ วิจิต เทพประสิทธิ์ (2564) ศึกษาผลของการฝึกอบรมด้วยระบบสมองกลฝังตัว Micro:bit แบบใช้โครงการเป็นฐานสำหรับ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่าผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดีทั้งด้านความรู้ ความเข้าใจ และการนำไปใช้ รวมถึงการสร้างสรรค์ผลงาน เกิดการกระตือรือร้นอยากรู้ อยากเห็น อยากได้ความรู้ ทางด้านเทคโนโลยีใหม่ ๆ สอดคล้องกับสุจิตา ปรีชานนท์ (2562) ศึกษาการพัฒนาบทเรียนออนไลน์ เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ที่เน้นโครงการเป็นฐานสำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในเขตอำเภอ จอมบึงจังหวัดราชบุรีพบว่า สื่อออนไลน์เป็นแรงกระตุ้นให้ผู้เรียนค้นคว้าหาความรู้ได้ตามที่ตนเอง ถนัด ซึ่งบทเรียนมีการเน้นเนื้อหาที่เป็นข้อความ มีคำถามท้ายแบบฝึกหัด เพื่อสร้างความเข้าใจ และ มีแบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน พร้อมทั้งกิจกรรมการสร้างโครงการเป็นฐานให้ปฏิบัติเป็น ชั้นตอนและสอดคล้องกับ สุภรณ์ การอรุณ (2564) ศึกษาผลของการเรียนรู้แบบผสมผสานโดยใช้

โครงการนี้เป็นฐานด้วยอุปกรณ์สื่อสารเคลื่อนที่แบบพกพาบนกูเกิลแอฟพลีเคชั่นเพื่อส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย พบว่า ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองและการเรียนรู้ร่วมกันเนื่องจากการจัดกิจกรรมเป็นการเน้นการลงมือทำ ลงมือปฏิบัติจริง จากกิจกรรมกลุ่ม ใบงานต่าง ๆ รวมถึงการสร้างชิ้นงานและการออกแบบให้สวยงามสามารถนำไปปรับใช้ในชีวิตประจำวันได้

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะการนำผลวิจัยไปใช้

1. จากผลการวิจัยพบว่า การพัฒนาชุดกิจกรรมออนไลน์ด้วยบอร์ดสมองกลฝังตัว โดยใช้โครงการนี้เป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะด้าน Coding สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย ด้านทักษะการคิดสร้างสรรค์ ผู้เรียนมีผลการประเมินน้อยที่สุดเมื่อเทียบกับด้านอื่น ๆ ดังนั้นผู้สอนควรพัฒนาเนื้อหาที่สอดคล้องกับทักษะด้านการคิดสร้างสรรค์ที่หลากหลาย และมีการใช้ตัวอย่างอธิบายให้ชัดเจนเข้าใจง่ายเพื่อให้ผู้เรียนมีความคิดสร้างสรรค์ให้มากขึ้นและหลากหลาย

2. สำหรับการพัฒนาชุดกิจกรรมออนไลน์ด้วยบอร์ดสมองกลฝังตัว โดยใช้โครงการนี้เป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะด้าน Coding สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลายมีการใช้เครื่องมือที่หลากหลายสำหรับให้ผู้เรียนเข้าไปใช้งานและทำกิจกรรมการเรียนรู้ ทำให้ผู้เรียนบางส่วนไม่มีปัญหาสำหรับการเข้าใช้เครื่องมือต่าง ๆ ที่ผู้สอนกำหนดได้อย่างมีประสิทธิภาพที่ควรจะเป็น ดังนั้นเมื่อผู้เรียนมีการนำเครื่องมือต่าง ๆ มาใช้งาน ผู้สอนควรมีการอธิบายรายละเอียดเกี่ยวกับเครื่องมืออื่น ๆ เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจวิธีการใช้งานของเครื่องมือ ด้วยเพื่อการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยพบว่าการพัฒนาชุดกิจกรรมออนไลน์ด้วยบอร์ดสมองกลฝังตัว โดยใช้โครงการนี้เป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะด้าน Coding สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย ด้านทักษะด้านการคิดสร้างสรรค์ ผู้เรียนมีผลการประเมินน้อยที่สุดเมื่อเทียบกับด้านอื่น ๆ ดังนั้นผู้สอนควรพัฒนาเนื้อหาที่สอดคล้องกับทักษะด้านการคิดสร้างสรรค์ที่หลากหลาย มีตัวอย่างที่ชัดเจนเข้าใจง่ายเพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจการสร้างสรรค์ที่หลากหลายมากขึ้นเพื่อต่อยอดในการเรียนรู้ในอนาคต

2. ควรมีการวิจัยและพัฒนาทักษะด้านการคิดสร้างสรรค์ในรูปแบบที่หลากหลายเข้ากับสภาพแวดล้อมในชีวิตประจำวันของผู้เรียน เพื่อเป็นการกระตุ้นประสบการณ์การเรียนรู้และสร้างทักษะด้านการคิดสร้างสรรค์ได้เป็นอย่างดี

3. ควรมีการวิจัยและพัฒนาชุดกิจกรรมออนไลน์ เพื่อพัฒนาทักษะด้าน Coding สำหรับผู้เรียนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน เนื่องจากเป็นรากฐานอันนำไปสู่การพัฒนานวัตกรรมด้านต่าง ๆ ได้อย่างเกิดประสิทธิภาพมากที่สุด



บรรณานุกรม

- กมลชนก ผ่านสำแดง. (2564). การพัฒนาทักษะการเชื่อมโยงความรู้ของครูด้วยวิธีการเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านชุดกิจกรรมบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารการศึกษา, ไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. ชุมชนุสทกรณการเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กิตติญา ปัตถาลิ. (2566). การพัฒนาชุดกิจกรรมซีเอส อันปลั๊กร่วมกับการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อเสริมสร้างทักษะการแก้ปัญหา วิชาวิทยาการคำนวณสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารการศึกษา, ไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี.
- ชดาษา จันทรมทอง. (2564). การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ในการเสริมสร้างทักษะการอ่านภาษาอังกฤษเพื่อความเข้าใจและความตระหนักรู้ทางสังคม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในจังหวัดชายแดนภาคใต้ [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารการศึกษา, ไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- ชัยงค์ พรหมวงศ์. (2556). การทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอน. *วารสารศิลปการศึกษาวิจัย*, 5(1), 7-26.
- ชัยวัฒน์ ลิ้มพรจิตน์วิไล. (2561). *เรียนรู้และใช้งาน micro:bit บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อการเรียนรู้*. อินโนเวตีฟ เอ็ดเจอร์เมนต์.
- ญาณกร ภาวะบุตร. (2565). การพัฒนาชุดกิจกรรมเพื่อส่งเสริมความเป็นพลเมืองดิจิทัลของนักเรียนประถมศึกษา [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารการศึกษา, ไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยนครพนม.
- จิตติมา จินาวา. (2564). การสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง การวัดคุณภาพน้ำโดยใช้แมลงน้ำอันดับแมลงชีปะขาว แมลงสโตนฟลาย แมลงหนอนปลอกน้ำ เป็นดัชนีชีวภาพของลำธารน้ำตกคลองลาน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารการศึกษา, ไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่]. สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่. <http://cmruir.cmru.ac.th/handle/123456789/2404>
- ณรงค์พร เหล่าศรีสิน. (2563). *คู่มือ micro:bit สำหรับ STEM และวิทยาการคำนวณ*. พิมพ์ดี.

- คุณฤ โยเหลาและคณะ. (2557). การศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบ PBL ที่ได้จากโครงการสร้างชุดความรู้เพื่อเสริมสร้างทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ของเด็กและเยาวชน: จากประสบการณ์ความสำเร็จของโรงเรียนไทย. ทิพย์วิสุทธิ.
- ทิพย์สุดา ทวีลิทธิ. (2561). การพัฒนาชุดกิจกรรมการสื่อสารภาษาไทยเป็นภาษาต่างประเทศตามแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบเน้นภาระงานและทฤษฎีภาษาศาสตร์สังคมสำหรับนักเรียนประถมศึกษา [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย]. Chulalongkorn University Theses and Dissertations (Chula ETD). <https://digital.car.chula.ac.th/chulaetd/3583>
- ทิพอาภา นิมสุวรรณ. (2552). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาษาไทยและความสามารถในการวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานกับการจัดการเรียนรู้แบบโมเดลซิปปา [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, ไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา.
- ทิสนา แวมมณี. (2560). ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้ เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ (พิมพ์ครั้งที่ 21.). สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธีรวัจน์ อุดม. (2556). การสร้างชุดการเรียนรู้ออนไลน์ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและส่งเสริมความคิดเชิงสร้างสรรค์วิชาศิลปะของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสุราษฎร์ธานี [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, ไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- นฤมิต พงษ์พานิช. (2561). การพัฒนาชุดกิจกรรมตามแนวคิดของดินส์ ส่งเสริมการคิดหลากหลายทางคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, ไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์.
- นาดิยะห์ สาหมีะ. (2566). การพัฒนาชุดกิจกรรมอันปลั๊กโค้ดดิ้งร่วมกับสื่อความเป็นจริงเสริมเพื่อส่งเสริมทักษะการเขียนโปรแกรม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนขนาดเล็ก [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา]. คลังปัญญาแห่งชายแดนใต้ (The Wisdom Bank University). <http://wb.yru.ac.th/xmlui/handle/yru/6862>
- นิลาวรรณ สิงห์งาม. (2558). การพัฒนาบทเรียนบนเว็บโดยใช้โครงงานเป็นฐานร่วมกับกระบวนการสอนแบบซินเน็คติกส์เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม]. Thesis RMU. <https://fulltext.rmu.ac.th/fulltext/2558/117582/Nilawan%20Singngam.pdf>

เนตรนพิศ คตจำปา. (2558). การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปฏิบัติการโดยใช้โครงงานเป็นฐานที่ส่งผลต่อความสามารถในการคิดเชิงมโนทัศน์ ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1. *วารสารบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร*, 12(59), 63-76.

เนรมิต นิกรมุนินทร์. (2563). การสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือควบคู่กับการเรียนรู้แบบโครงงาน [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, ไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

บุญชม ศรีสะอาด. (2541). การพัฒนาการสอน. ชมรมเด็ก.

ปนัดดา เดชแพง. (2563). การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD เรื่องคำชนิดของเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทย สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, ไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม.

ปรัชญา ซื่อสัตย์. (2564). การพัฒนาชุดกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ STEAM ร่วมกับโครงงานเป็นฐานเพื่อส่งเสริมความเป็นนวัตกรรมและผลงานสร้างสรรค์หุ่นกระบอกสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น. *วารสารครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย*, 49(1), 1-19.

เพชรกร ภูักดี. (2563). ศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานร่วมกับบทเรียนบนเครือข่ายและบอร์ดสมองกลฝังตัว KidBright เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ในการพัฒนาโครงงานคอมพิวเตอร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, ไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

พิชิต ฤทธิ์จรูญ. (2562). เหน้การให้คะแนน: เครื่องมือสำหรับครูเพื่อประเมินผลลัพท์การเรียนรู้ที่เที่ยงตรงและยุติธรรม. *วารสารศึกษาศาสตร์ มสธ.*, 12(1), 8-11.

เพชรวศรี บัวโสภ. (2560). การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสารและการแยกสารผสมสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยนเรศวร].

NU Intellectual Repository. http://www.edu.nu.ac.th/th/news/docs/download/2018_03_29_15_59_16.pdf

- ฟ้าริดา มาฮามัด. (2553). ผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารการศึกษา, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์]. PSU Knowledge Bank. <http://kb.psu.ac.th/psukb/handle/2010/6268>
- ภัทรลดา ประมาณพล. (2560). การพัฒนาชุดกิจกรรม เรื่อง จำนวนนับ และการบวก การลบ การคูณ การหาร สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้เทคนิค TAI [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารการศึกษา, ไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี.
- มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. (2566). รู้จัก Canva. <https://docs.tlic.cmu.ac.th/canva-for-education>
- เรวดี รัตนวิจิตร. (2555). การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ รายวิชาคอมพิวเตอร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้ การงานอาชีพและเทคโนโลยีโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ โครงงานเป็นฐานสำหรับ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารการศึกษา, ไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี.
- ลัดดา ภู่เกียรติ. (2552). การงานแบบ โครงงานและการสอนแบบใช้วิจัยเป็นฐาน : งานที่ครูประถม ทำได้. สาระแอนด์ชั้นพรีนติ้ง.
- วรรณภา หวานดี. (2566). การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ภาษาไทยด้วยเทคนิค KWL-Plus ร่วมกับ ฟังมโนทัศน์เพื่อส่งเสริมความสามารถด้านการอ่านเชิงวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 6 [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารการศึกษา, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม]. DSpace at Mahasarakham University. <http://202.28.34.124/dspace/handle/123456789/2120>
- วัฒนา แผ่นผา. (2558). การพัฒนาชุดกิจกรรมการสร้างมโนทัศน์ เรื่องพีช สำหรับนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 4 [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารการศึกษา, ไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยราชภัฏ ไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์.
- วิทยา รมไทร. (2562). ผลการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น เรื่องการสร้าง เว็บไซต์ด้วยไมโครซอฟท์เวิร์ด สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารการศึกษา, ไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยบูรพา.
- วิไลภรณ์ โพธิ์บุคคี. (2560). การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ สำหรับ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารการศึกษา, มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี]. Thepsatri Rajabhat University Digital Institutional Repository (TRU DIR). <https://library.tru.ac.th/thesis/uploads/2025-07-04-10-17-56-1610569723tt106981.pdf>

- ศวรรรยา วงศ์ขัติ. (2566). *การพัฒนาชุดกิจกรรมเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงตรรกะสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5* [การค้นคว้าแบบอิสระปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่]. CMU Intellectual Repository (CMU IR). <https://cmudc.library.cmu.ac.th/frontend/Info/item/dc:170335>
- ศิริภัทรพร ไบยา. (2558). *ชุดกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ ตามวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5E) เรื่องสารอาหารในชีวิตประจำวัน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6* [การค้นคว้าแบบอิสระปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยนเรศวร]. NU Intellectual Repository. http://www.edu.nu.ac.th/th/news/docs/download/2018_05_04_15_50_33.pdf
- ศุภรัตน์ การอรุณ. (2564). *ผลของการเรียนแบบผสมผสาน โดยใช้โครงการเป็นฐานด้วยอุปกรณ์สื่อสารเคลื่อนที่แบบพกพาบนแอปพลิเคชันเพื่อส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย* [วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, ไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สนธยา สายรัตน์. (2561). *การพัฒนาชุดกิจกรรมเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์บางประการ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5* [วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม]. Thesis RMU. <https://fulltext.rmu.ac.th/fulltext/2561/127108/Sairat%20Sontaya.pdf>
- สมชาย รัตนทองคำ. (2556). *เอกสารประกอบการสอน 475788 การสอนทางกายภาพบำบัด ภาคต้น ปีการศึกษา 2556*. ม.ป.พ.
- สารนุกรมเสรี วิกีพีเดีย. (2565). *ไมโครบิต*. <https://th.wikipedia.org/wiki/ไมโครบิต>
- สำนักงานราชบัณฑิตยสภา. (2558). *พจนานุกรมศัพท์ศึกษาศาสตร์ร่วมสมัย ฉบับราชบัณฑิตยสภา*. สำนักงานราชบัณฑิตยสภา.
- สุธิดา ปริชานนท์. (2562). *การพัฒนาบทเรียนออนไลน์เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ที่เน้นโครงการเป็นฐานสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในเขตอำเภोजอมบึง จังหวัดราชบุรี* [วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, ไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง.
- สุปรีย์ บุรณะกนิษฐ. (2556). *ผลของการใช้เทคโนโลยีเสริมศักยภาพที่แตกต่างกันในการเรียนรู้แบบโครงการเป็นฐานที่มีต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหาในการโปรแกรมหุ่นยนต์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น* [วิทยานิพนธ์ปริญญาคุณวุฒิปริญญาตรี, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย]. The Chulalongkorn University Intellectual Repository (CUIR) <http://cuir.car.chula.ac.th/handle/123456789/42761>.

- สุพิชญา พันธุเสริม. (2565). การพัฒนาบทเรียนออนไลน์โดยใช้กรณีศึกษาเป็นฐานเพื่อเตรียมความพร้อมก่อนการเรียนเรื่อง แนวคิดในการแก้ปัญหาวิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, ไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.
- อภิญา ทองเสนา. (2566). การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก ลบ คูณหาร จำนวนนับ โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI สำหรับนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนอนุบาลสวี (บ้านนาโพธิ์) [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี]. SRU Intellectual Repository <http://ir.sru.ac.th/handle/123456789/1007>
- อิทธิณัฐ นันแก้ว. (2558). การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, ไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- เอกลักษณ์ ฤชา. (2564). การพัฒนาทักษะความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมแบบสร้างสรรค์เป็นฐาน เรื่องการค้นหาข้อมูลและการนำเสนอข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์ในรายวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่].
- Ajao, L. A., Agajo, J., Kolo, J. G., Adegboye, M. A., และ Yusuf, Y. (2016). Learning of embedded system design, simulation and implementation: A technical approach. *American Journal of Embedded Systems and Applications*, 3(3), 35-42.
- Koyuncu, A. G., และ Koyuncu, B. (2019). The Universal Skill of 21st Century, Coding and Attitude of Secondary School Students towards Coding. *Language Teaching Research Quarterly*, 11, 68-80.
- Wolf, W., และ Madsen, J. (2002). Embedded systems education for the future. *Proceedings of the IEEE*, 88(1), 23-30.



ภาคผนวก



ภาคผนวก ก
รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

ผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพสื่อ/แบบทดสอบ

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วีระพันธุ์ พาณิชย์ อาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมและเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
2. ดร.เจนจบ สุขแสงประสิทธิ์ อาจารย์ภาควิชาเทคโนโลยีและนวัตกรรมทางการศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี
3. นางยุพา พันธุ์หินลาด ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนวัดบัวโรย สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสมุทรปราการ เขต 2

ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิค

1. ดร. ศรีณย์ ภิบาลชนม์ อาจารย์ภาควิชาการจัดการเรียนรู้ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
2. รองศาสตราจารย์ ดร.ถนอมศักดิ์ ศรีจันทร์หา อาจารย์สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สำนักนวัตกรรมการเรียนรู้ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
3. นางศิริพร ปิติกรณ์ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนวัดบัวโรย สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสมุทรปราการ เขต 2

ผู้เชี่ยวชาญตรวจค่าดัชนีความสอดคล้อง

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นคร ละลอกน้ำ อาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมและเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
2. ดร.สุภาวดี อิศณพงษ์ รองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ วิทยาลัยชุมชนบุรีรัมย์
3. นายมงคล แก้วเกษการ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนวัดบัวโรย สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสมุทรปราการ เขต 2



บันทึกข้อความ

ส่วนงาน มหาวิทยาลัยบูรพา บัณฑิตวิทยาลัย โทร. ๒๗๐๐ ต่อ ๗๐๕, ๗๐๗

ที่ อว ๘๑๓๗/๑๗๘๖

วันที่ ๒๖ กรกฎาคม พ.ศ. ๒๕๖๖

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความตรงตามเนื้อหาของเครื่องมือการวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิระพันธ์ พานิชย์ (คณะศึกษาศาสตร์)

ด้วย นางสาวนันตดา นิลคง รหัสประจำตัวนิสิต ๖๓๙๒๐๒๔๖ นิสิตหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ แบบไม่เต็มเวลา แผนการเรียน แบบ ก ๒ ได้รับอนุมัติเค้าโครงวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาชุดกิจกรรมออนไลน์ด้วยบอร์ดสมองกลฝังตัวโดยใช้โครงงานเป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะด้าน Coding สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อาจณรงค์ มโนสุทธิฤทธิ์ เป็นประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ซึ่งอยู่ในขั้นตอนการเตรียมเครื่องมือการวิจัย นั้น

เนื่องจากท่านเป็นผู้มีความเชี่ยวชาญเกี่ยวกับการวิจัยดังกล่าวอย่างยิ่ง ในกรณีนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความตรงตามเนื้อหาของเครื่องมือการวิจัย ดังเอกสารแนบ ทั้งนี้ สามารถติดต่อนิสิตดังรายนามข้างต้น ได้ที่หมายเลขโทรศัพท์ ๐๘๘-๒๕๒๓๕๗๕ หรือที่ E-mail: panadda.nil@gmail.com

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

มณฑนา รังสิโยภัส

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มณฑนา รังสิโยภัส)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ ปฏิบัติการแทน

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย



ที่ อว ๘๓๓๗/๑๔๔๔

บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยบูรพา
๑๖๙ ถ.ลงหาดบางแสน ต.แสนสุข
อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๒๖ กรกฎาคม ๒๕๖๖

เรื่อง ขอเชิญบุคลากรในสังกัดเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความตรงของเครื่องมือวิจัย

เรียน คณะบดีคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. คำโครงการวิทยานิพนธ์
๒. เครื่องมือวิจัย

ด้วย นางสาวปนัดดา นิลคง รหัสประจำตัวนิสิต ๖๓๙๒๐๒๔๖ นิสิตหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ แบบไม่เต็มเวลา แผนการเรียน แบบ ก ๒ ได้รับอนุมัติคำโครงการวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาชุดกิจกรรมออนไลน์ด้วยบอร์ดสมองกลฝังตัวโดยใช้โครงงานเป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะด้าน Coding สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย ” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อาจณรงค์ มโนสุทธิฤทธิ์ เป็นประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ซึ่งอยู่ในขั้นตอนการเตรียมเครื่องมือการวิจัย นั้น

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา จึงขอเรียนเชิญบุคลากรในสังกัดของท่าน คือ ดร.เจนจบ สุขแสงประสิทธิ์ ซึ่งเป็นผู้มีความเชี่ยวชาญเกี่ยวกับการวิจัยดังกล่าวอย่างดียิ่ง เป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความตรงตามเนื้อหาของเครื่องมือการวิจัย ดังเอกสารแนบ ทั้งนี้ สามารถติดต่อนิสิตดังรายนามข้างต้น ได้ที่ หมายเลขโทรศัพท์ ๐๘๘-๒๕๒๓๕๗๕ หรือที่ E-mail: panadda.nil@gmail.com

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา จะเป็นพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

ปนัดดา รังสิโยภัส
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปนัดดา รังสิโยภัส)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ ปฏิบัติการแทน
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

สำเนาเรียน ดร.เจนจบ สุขแสงประสิทธิ์
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา
โทร ๐๓๘ ๑๐๒ ๗๐๐ ต่อ ๗๐๑, ๗๐๕ และ ๗๐๗
อีเมลล์ gird.buu@go.buu.ac.th



ที่ อว ๘๑๓๗/๑๔๔๘

บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยบูรพา
๑๖๙ ถ.สิงหนาทบางแสน ต.แสนสุข
อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๒๖ กรกฎาคม ๒๕๖๖

เรื่อง ขอเชิญบุคลากรในสังกัดเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความตรงของเครื่องมือวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการสำนักนวัตกรรมการเรียนรู้ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. คำโครงการวิทยานิพนธ์
๒. เครื่องมือวิจัย

ด้วย นางสาวปนัดดา นิลคง รหัสประจำตัวนิสิต ๖๓๔๒๐๒๔๖ นิสิตหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ แบบไม่เต็มเวลา แผนการเรียน แบบ ก ๒ ได้รับอนุมัติคำโครงการวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาชุดกิจกรรมออนไลน์ด้วยบอร์ดสมองกลฝังตัวโดยใช้โครงงานเป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะด้าน Coding สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย ” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อาจณรงค์ มโนสุทธิฤทธิ์ เป็นประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ซึ่งอยู่ในขั้นตอนการเตรียมเครื่องมือการวิจัย นั้น

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา จึงขอเรียนเชิญบุคลากรในสังกัดของท่าน คือ รองศาสตราจารย์ ดร.ณอมศักดิ์ ศรีจันทร์หา ซึ่งเป็นผู้มีความเชี่ยวชาญเกี่ยวกับการวิจัยดังกล่าวอย่างดียิ่ง เป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความตรงตามเนื้อหาของเครื่องมือการวิจัย ดังเอกสารแนบ ทั้งนี้ สามารถติดต่อนิสิตตั้งรายนามข้างต้น ได้ที่หมายเลขโทรศัพท์ ๐๘๘-๒๕๒๓๕๗๕ หรือที่ E-mail: panadda.nil@gmail.com

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา จะเป็นพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

มณฑนา รังสิโยภาส
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มณฑนา รังสิโยภาส)
รองคณบดีฝ่ายวิชาการ ปฏิบัติการแทน
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

สำเนาเรียน รองศาสตราจารย์ ดร.ณอมศักดิ์ ศรีจันทร์หา
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา
โทร ๐๓๘ ๑๐๒ ๗๐๐ ต่อ ๗๐๑, ๗๐๕ และ ๗๐๗
อีเมล grd.buu@go.buu.ac.th

ที่ อว ๘๑๓๗/๑๔๕๐



บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยบูรพา
๑๖๙ ถ.สิงหนครบางแสน ต.แสนสุข
อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๒๖ กรกฎาคม ๒๕๖๖

เรื่อง ขอเชิญบุคลากรในสังกัดเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความตรงของเครื่องมือวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยชุมชนบุรีรัมย์

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. คำโครงการวิทยานิพนธ์
๒. เครื่องมือวิจัย

ด้วย นางสาวปนัดดา นิลคง รหัสประจำตัวนิสิต ๖๓๙๒๐๒๔๖ นิสิตหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ แบบไม่เต็มเวลา แผนการเรียน แบบ ก ๒ ได้รับอนุมัติคำโครงการวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาชุดกิจกรรมออนไลน์ด้วยบอร์ดสมองกลฝังตัวโดยใช้โครงงานเป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะด้าน Coding สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย" โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อาจณรงค์ มโนสุทธิฤทธิ์ เป็นประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ซึ่งอยู่ในขั้นตอนการเตรียมเครื่องมือการวิจัย นั้น

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา จึงขอเรียนเชิญบุคลากรในสังกัดของท่าน คือ ดร.สุภาวดี อีสณพงษ์ รองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ ซึ่งเป็นผู้มีความเชี่ยวชาญเกี่ยวกับการวิจัยดังกล่าวอย่างยิ่ง เป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความตรงตามเนื้อหาของเครื่องมือการวิจัย ดังเอกสารแนบ ทั้งนี้ สามารถติดต่อนิสิตตั้งรายนามข้างต้น ได้ที่หมายเลขโทรศัพท์ ๐๘๘-๒๕๒๓๕๗๕ หรือที่ E-mail: panadda.nil@gmail.com

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา จะเป็นพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

มณฑานก รังสิโยภัส

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มณฑานา รังสิโยภัส)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ ปฏิบัติการแทน

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติการแทน

อธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

สำเนาเรียน ดร.สุภาวดี อีสณพงษ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา

โทร ๐๓๘ ๑๐๒ ๗๐๐ ต่อ ๗๐๑, ๗๐๕ และ ๗๐๗

อีเมล grd.buu@go.buu.ac.th



ที่ อว ๘๑๓๗/๑๕๕๑

บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยบูรพา
๑๖๙ ถ.ลพท.บางแสน ต.แสนสุข
อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๒๖ กรกฎาคม ๒๕๖๖

เรื่อง ขอเชิญบุคลากรในสังกัดเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความตรงของเครื่องมือวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนวัดบัวโรย สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชลบุรีปรการ เขต ๒

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. คำโครงการวิทยานิพนธ์
๒. เครื่องมือวิจัย

ด้วย นางสาวปนัดดา นิลคง รหัสประจำตัวนิสิต ๖๓๙๒๐๒๕๖ นิสิตหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ แบบไม่เต็มเวลา แผนการเรียน แบบ ก ๒ ได้รับอนุมัติคำโครงการวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาชุดกิจกรรมออนไลน์ด้วยบอร์ดสมองกลฝังตัวโดยใช้โครงงานเป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะด้าน Coding สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย" โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อาจณรงค์ มโนสุทธิฤทธิ์ เป็นประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ซึ่งอยู่ในขั้นตอนการเตรียมเครื่องมือการวิจัย นั้น

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา จึงขอเรียนเชิญบุคลากรในสังกัดของท่าน คือ

- | | |
|-------------------------|------------------|
| ๑. คุณมงคล แก้วเกษการ | ครูชำนาญการพิเศษ |
| ๒. คุณยุพา พันธุ์หินลาด | ครูชำนาญการพิเศษ |
| ๓. คุณศิริพร ปิติกรณ์ | ครูชำนาญการพิเศษ |

ซึ่งเป็นผู้มีความเชี่ยวชาญเกี่ยวกับการวิจัยดังกล่าวข้างต้น เป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความตรงตามเนื้อหาของเครื่องมือการวิจัย ดังเอกสารแนบ ทั้งนี้ สามารถติดต่อนิสิตตั้งรายนามข้างต้น ได้ที่หมายเลขโทรศัพท์ ๐๘๘-๒๕๒๑๕๙๕๕ หรือที่ E-mail: panadda.nil@gmail.com

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา จะเป็นพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

มัทนาท รั้งสิโยภาส์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มัทนา รั้งสิโยภาส์)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ ปฏิบัติการแทน

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติการแทน

อธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

สำเนาเรียน ๑. คุณมงคล แก้วเกษการ
๒. คุณยุพา พันธุ์หินลาด
๓. คุณศิริพร ปิติกรณ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา

โทร ๐๓๘ ๓๐๒ ๗๐๐ ต่อ ๗๐๑, ๗๐๕ และ ๗๐๗

อีเมล g.d.buu@go.buu.ac.th



ภาคผนวก ข

เอกสารรับรองผลการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยบูรพา

สำเนา

ที่ IRB4-039/2567



เอกสารรับรองผลการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์
มหาวิทยาลัยบูรพา

คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้พิจารณาโครงการวิจัย

รหัสโครงการวิจัย : G-HU336/2566

โครงการวิจัยเรื่อง : การพัฒนาชุดกิจกรรมออนไลน์ด้วยบอร์ดสมองกลฝังตัวโดยใช้โครงงานเป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะด้าน Coding สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย

หัวหน้าโครงการวิจัย : นางสาวปนัดดา นิลคง

หน่วยงานที่สังกัด : คณะศึกษาศาสตร์

อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการหลัก (สารนิพนธ์/ งานนิพนธ์/ วิทยานิพนธ์/ ศษกฏนิพนธ์) : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อาจณรงค์ มโนสุทธิฤทธิ์

หน่วยงานที่สังกัด : คณะศึกษาศาสตร์

อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการร่วม (สารนิพนธ์/ งานนิพนธ์/ วิทยานิพนธ์/ ศษกฏนิพนธ์) : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธนะวัฒน์ วรรณประภา

หน่วยงานที่สังกัด : คณะศึกษาศาสตร์

วิธีพิจารณา : Exemption Determination Expedited Reviews Full Board

คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้พิจารณาแล้วเห็นว่า โครงการวิจัยดังกล่าวเป็นไปตามหลักการของจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ โดยที่ผู้วิจัยเคารพสิทธิและศักดิ์ศรีในความเป็นมนุษย์ไม่มีการล่วงละเมิดสิทธิ สวัสดิภาพ และไม่ก่อให้เกิดอันตรายแก่ตัวอย่างการวิจัยและผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย

จึงเห็นสมควรให้ดำเนินการวิจัยในขอบข่ายของโครงการวิจัยที่เสนอได้ (ดูตามเอกสารตรวจสอบ)

1. แบบเสนอเพื่อขอรับการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ ฉบับที่ 3 วันที่ 8 เดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2567
2. โครงการวิจัยฉบับภาษาไทย ฉบับที่ 1 วันที่ 20 เดือน พฤศจิกายน พ.ศ. 2566
3. เอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย ฉบับที่ 2 วันที่ 1 เดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2567
4. เอกสารแสดงความยินยอมของผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย ฉบับที่ 3 วันที่ 8 เดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2567
5. แบบเก็บรวบรวมข้อมูล เช่น แบบบันทึกข้อมูล (Data Collection Form) แบบสอบถาม หรือสัมภาษณ์ หรืออื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ฉบับที่ 1 วันที่ 20 เดือน พฤศจิกายน พ.ศ. 2566
6. เอกสารอื่น ๆ (ถ้ามี) ฉบับที่ - วันที่ - เดือน - พ.ศ. -

วันที่รับรอง : วันที่ 22 เดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2567

วันที่หมดอายุ : วันที่ 22 เดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2568

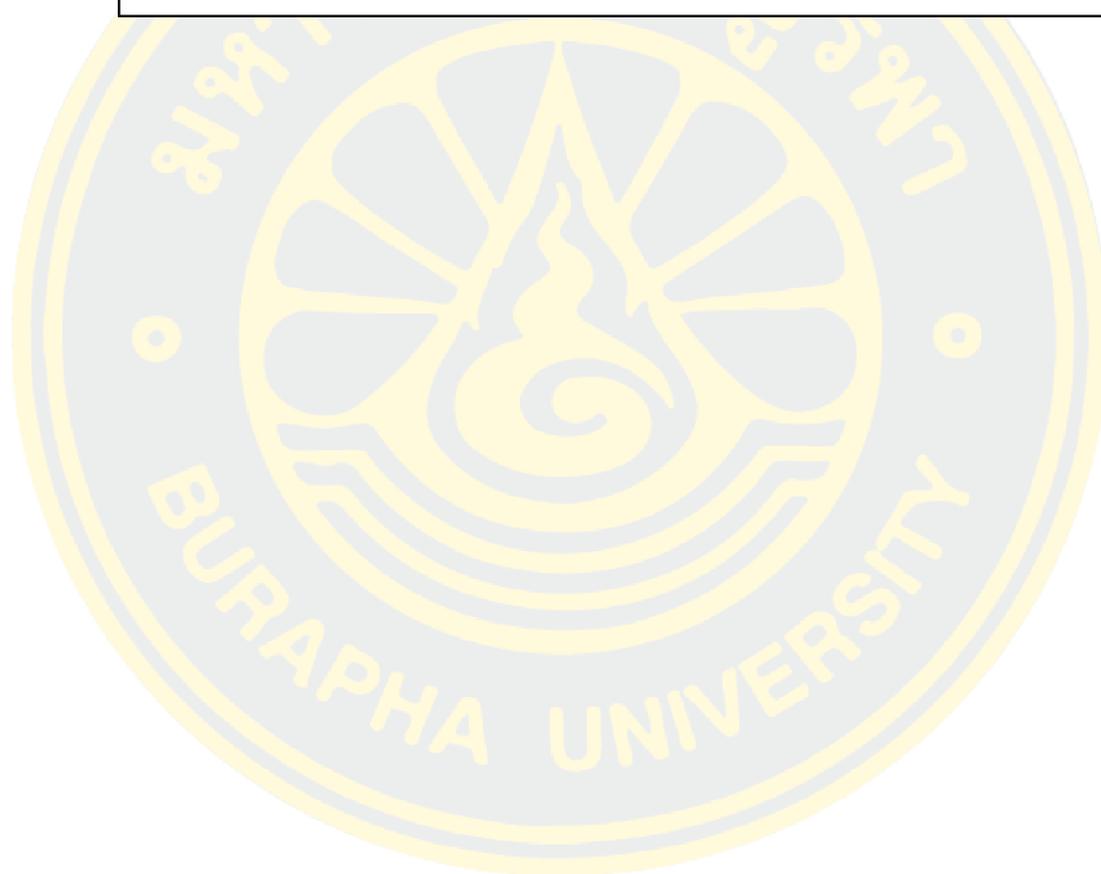
สำเนา

ลงนาม นางสาวพิมพ์พรณ เลิศล้ำ

(นางสาวพิมพ์พรณ เลิศล้ำ)

ประธานคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยบูรพา
ชุดที่ 4 (กลุ่มมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์)

**** หมายเหตุ การรับรองนี้มีรายละเอียดตามที่ระบุไว้ด้านหลังเอกสารรับรอง ****



สำเนา

ผู้วิจัยทุกท่านที่ผ่านการรับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ ต้องปฏิบัติตามดังต่อไปนี้

1. ดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนต่าง ๆ ที่ระบุไว้ในโครงการวิจัยอย่างเคร่งครัด โดยใช้เอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย (Participant Information Sheet) (AF 06-02), เอกสารแสดงความยินยอมของผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย (Consent Form) (AF 06-03), แบบสัมภาษณ์ และ/หรือแบบสอบถาม รวมถึงเอกสารอื่น ๆ เช่น ใบประชาสัมพันธ์ หรือ ประกาศเชิญชวนเข้าร่วมโครงการ เป็นต้น
ที่ผ่านการรับรองและประทับตราจากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยบูรพา แล้วเท่านั้น
2. ผู้วิจัยมีหน้าที่ส่งแบบรายงานความก้าวหน้าของการวิจัย (Progress Report Form) (AF 09-01) ต่อคณะกรรมการตามเวลาที่กำหนดหรือเมื่อได้รับการร้องขอ
3. การรับรองโครงการวิจัยของคณะกรรมการฯ มีกำหนด 1 ปี หลังจากวันที่คณะกรรมการฯ มีมติให้การรับรอง หากการวิจัยไม่สามารถดำเนินการเสร็จสิ้นภายในระยะเวลาที่กำหนด ผู้วิจัยสามารถยื่นขอต่ออายุการรับรองโครงการวิจัยอย่างน้อย 30 วัน ก่อนวันหมดอายุตามที่กำหนดไว้ในเอกสารรับรองผลการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์
4. หากมีการแก้ไขเพิ่มเติมโครงการวิจัย เช่น เปลี่ยนแปลงหัวข้อโครงการวิจัย/ เพิ่มเพิ่มผู้ร่วมวิจัย การแก้ไขหรือเพิ่มเติมวิธีดำเนินการวิจัย การแก้ไขการสะกดคำ เป็นต้น ผู้วิจัยจะต้องยื่นขอแก้ไขเพิ่มเติมโครงการวิจัย โดยส่งแบบรายงานการแก้ไขเพิ่มเติมโครงการวิจัย (Amendment Form) (AF 08-01) ต่อคณะกรรมการฯ โดยอ้างอิงรหัสโครงการวิจัยที่ได้รับไว้ และต้องระบุรายละเอียดให้ชัดเจนว่ามีการเปลี่ยนแปลงอะไร อย่างไร และเหตุผลที่ต้องมีการเปลี่ยนแปลง ทั้งนี้ ในกรณีการเปลี่ยนแปลงหัวข้อโครงการวิจัย/ เพิ่มเพิ่มผู้ร่วมวิจัยท่านใหม่ให้แนบประวัติมาด้วย
5. ผู้วิจัยมีหน้าที่รายงานเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์ชนิดร้ายแรงที่เกิดขึ้นกับผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย ภายในระยะเวลาที่กำหนดในวิธีดำเนินการมาตรฐาน (Standard Operating Procedures, SOPs) ให้แก่คณะกรรมการฯ ตามแบบรายงานเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์ชนิดร้ายแรง (Serious Adverse Event (SAE) Report Form) (AF 10-01)
6. ผู้วิจัยมีหน้าที่รายงานให้คณะกรรมการฯ ทราบ เมื่อมีการยุติโครงการวิจัยก่อนกำหนด หรือการระงับโครงการวิจัยโดยผู้วิจัยหรือผู้สนับสนุนวิจัย
พร้อมทั้งคำอธิบายเป็นลายลักษณ์อักษรโดยละเอียดถึงสาเหตุของการยุติหรือระงับโครงการวิจัย ตามแบบรายงานการยุติโครงการวิจัยก่อนกำหนด (Study Termination Memorandum) (AF 12-01)
7. ผู้วิจัยมีหน้าที่ส่งแบบรายงานการไม่ปฏิบัติตามข้อกำหนด (Non-compliance / Protocol Deviation / Protocol Violation Report) (AF 13-01) ให้คณะกรรมการฯ และผู้สนับสนุนพื้นที่ที่ตรงพบ หรือได้รับรายงานว่าการปฏิบัติไม่ตรงกับขั้นตอนที่ระบุไว้ในโครงการวิจัย หรือข้อ กำหนดของคณะกรรมการฯ
8. เมื่อสิ้นสุดโครงการวิจัย ผู้วิจัยมีหน้าที่ส่งแบบรายงานสรุปผลการวิจัย (Final Report) (AF 11-01) ให้คณะกรรมการฯ ทราบ ภายใน 30 วัน หลังจากสิ้นสุดการดำเนินการวิจัย

ภาคผนวก ก

- แบบประเมินคุณภาพเครื่องมือการพัฒนาชุดกิจกรรมออนไลน์ด้วยบอร์ดสมองกลฝังตัว โดยใช้โครงงานเป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะด้าน Coding สำหรับนักเรียนชั้น ประถมศึกษาตอนปลาย
- ผลการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) การประเมินคุณภาพเครื่องมือการพัฒนา ชุดกิจกรรมออนไลน์ด้วยบอร์ดสมองกลฝังตัว โดยใช้โครงงานเป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะ ด้าน Coding สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย
- ผลค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลการประเมินเครื่องมือของการพัฒนา ชุดกิจกรรมออนไลน์ด้วยบอร์ดสมองกลฝังตัว โดยใช้โครงงานเป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะ ด้าน Coding สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย

แบบประเมินคุณภาพชุดกิจกรรมออนไลน์ด้วยบอร์ดสมองกลฝังตัวโดยใช้โครงงานเป็นฐาน
เพื่อพัฒนาทักษะด้าน Coding สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย

คำชี้แจง

แบบประเมินฉบับนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินคุณภาพชุดกิจกรรมออนไลน์ด้วยบอร์ดสมองกลฝังตัวโดยใช้โครงงานเป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะด้าน Coding สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย โดยกำหนดระดับการให้คะแนนเป็น 5 ระดับ ดังนี้

- 5 หมายถึง คุณภาพชุดกิจกรรมออนไลน์ “ดีมาก”
- 4 หมายถึง คุณภาพชุดกิจกรรมออนไลน์ “ดี”
- 3 หมายถึง คุณภาพชุดกิจกรรมออนไลน์ “ปานกลาง”
- 2 หมายถึง คุณภาพชุดกิจกรรมออนไลน์ “พอใช้”
- 1 หมายถึง คุณภาพชุดกิจกรรมออนไลน์ “ควรปรับปรุง”

ที่	รายการประเมิน	ระดับการประเมิน				
		5	4	3	2	1
ด้านเนื้อหา ตอนที่ 1 ด้านความถูกต้องและเนื้อหา						
1	ความสมบูรณ์ของเนื้อหาบทเรียนตามวัตถุประสงค์					
2	ความสอดคล้องระหว่างเนื้อหาชุดกิจกรรมกับวัตถุประสงค์					
3	ปริมาณของเนื้อหาในแต่ละชุดกิจกรรมมีความเหมาะสม					
4	เนื้อหามีความถูกต้องเที่ยงตรง					
5	เนื้อหามีความน่าสนใจ/ทันสมัย					
6	การลำดับเนื้อหามีความถูกต้องชัดเจน					
7	การลำดับเนื้อหามีความต่อเนื่องและสอดคล้องต่อการเรียนรู้					
8	ความชัดเจนในการนำเสนอหรืออธิบายเนื้อหา					
9	ความเหมาะสมของเนื้อหากับผู้เรียน					
ด้านเนื้อหา ตอนที่ 2 ภาพประกอบและโครงสร้างของเนื้อหา						
1	ความถูกต้องของภาษาที่ใช้ในชุดกิจกรรม					
2	ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้กับวัยของผู้เรียน					
3	ความชัดเจนของภาษาที่ใช้สื่อความหมาย					
4	ภาพประกอบมีความเหมาะสมกับเนื้อหา					

ที่	รายการประเมิน	ระดับการประเมิน				
		5	4	3	2	1
5	ภาพประกอบสามารถสื่อความหมายได้ชัดเจน					
6	โครงสร้างและภาพประกอบมีความสัมพันธ์กัน					
7	ความเหมาะสมของชนิดสื่อการเรียน					
8	ความเหมาะสมของการจัดวางโครงสร้าง					
9	ความเหมาะสมของสีที่ใช้สื่อความหมาย					
10	ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร					
11	ความน่าสนใจชวนติดตาม					
ด้านเทคนิค ตอนที่ 1 ด้านโครงสร้างการออกแบบชุดกิจกรรมออนไลน์						
1	ความเหมาะสมของการออกแบบเชื่อมโยง (Hyper Link)					
2	ความเหมาะสมของโครงสร้าง					
3	การจัดเนื้อหาสอดคล้องกับหัวข้อ					
4	ความเหมาะสมของปริมาณงานในแต่ละหน้า					
5	ความเหมาะสมของเนื้อหากับภาพประกอบ					
6	ความเหมาะสมในการเข้าถึงข้อมูล					
ด้านเทคนิค ตอนที่ 2 ส่วนภาพและอักษร						
1	ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษรและตัวหนังสือ					
2	ความเหมาะสมของกราฟฟิกที่ใช้ประกอบ					
3	การใช้สีมีความน่าสนใจ					
4	ภาพประกอบมีความน่าสนใจ					
5	ความเหมาะสมในการใช้สีพื้นหลังของชุดกิจกรรมออนไลน์					
6	รูปแบบตัวอักษรมีความชัดเจน					
7	ความเด่นชัดของหัวข้อ หรือส่วนที่เน้นความสำคัญ					
8	ภาพประกอบสัมพันธ์กับเนื้อหา					
9	ขนาดตัวอักษรของหัวข้อและเนื้อเรื่องมีความชัดเจน					

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....



ผลการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) แบบประเมินคุณภาพชุดกิจกรรมออนไลน์ด้วย
 บอร์ดสมองกลฝังตัวโดยใช้โครงงานเป็นฐาน
 เพื่อพัฒนาทักษะด้าน Coding สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย

ที่	รายการประเมิน	คะแนนความเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)			รวม คะแนน	ค่า เฉลี่ย IOC	แปล ผล
		1	2	3			
ด้านเนื้อหา ตอนที่ 1 ด้านความถูกต้องและเนื้อหา							
1	ความสมบูรณ์ของเนื้อหาบทเรียนตาม วัตถุประสงค์	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
2	ความสอดคล้องระหว่างเนื้อหาชุดกิจกรรม กับวัตถุประสงค์	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
3	ปริมาณของเนื้อหาในแต่ละชุดกิจกรรมมี ความเหมาะสม	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
4	เนื้อหามีความถูกต้องเที่ยงตรง	+1	0	+1	2	0.67	ใช้ได้
5	เนื้อหามีความน่าสนใจ/ทันสมัย	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
6	การลำดับเนื้อหามีความถูกต้องชัดเจน	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
7	การลำดับเนื้อหามีความต่อเนื่องและ สอดคล้องต่อการเรียนรู้	0	+1	+1	2	0.67	ใช้ได้
8	ความชัดเจนในการนำเสนอหรืออธิบาย เนื้อหา	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
9	ความเหมาะสมของเนื้อหากับผู้เรียน	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
ด้านเนื้อหา ตอนที่ 2 ด้านภาพประกอบและโครงสร้างของเนื้อหา							
1	ความถูกต้องของภาษาที่ใช้ในชุดกิจกรรม	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
2	ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้กับวัยของ ผู้เรียน	+1	0	+1	2	0.67	ใช้ได้
3	ความชัดเจนของภาษาที่ใช้สื่อความหมาย	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
4	ภาพประกอบมีความเหมาะสมกับเนื้อหา	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้

ที่	รายการประเมิน	คะแนนความเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)			รวม คะแนน	ค่า เฉลี่ย IOC	แปล ผล
		1	2	3			
5	ภาพประกอบสามารถสื่อความหมายได้ชัดเจน	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
6	โครงสร้างและภาพประกอบมีความสัมพันธ์กัน	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
7	ความเหมาะสมของชนิดสื่อการเรียน	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
8	ความเหมาะสมของการจัดวางโครงสร้าง	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
9	ความเหมาะสมของสีที่ใช้สื่อความหมาย	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
10	ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
11	ความน่าสนใจชวนติดตาม	+1	+1	0	2	0.67	ใช้ได้
ด้านเทคนิค ตอนที่ 1 ด้านโครงสร้างการออกแบบชุดกิจกรรมออนไลน์							
1	ความเหมาะสมของการออกแบบเชื่อมโยง (Hyper Link)	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
2	ความเหมาะสมของโครงสร้าง	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
3	การจัดเนื้อหาสอดคล้องกับหัวข้อ	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
4	ความเหมาะสมของปริมาณงานในแต่ละหน้า	+1	0	+1	2	0.67	ใช้ได้
5	ความเหมาะสมของเนื้อหากับภาพประกอบ	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
6	ความเหมาะสมในการเข้าถึงข้อมูล	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
ด้านเทคนิค ตอนที่ 2 ส่วนภาพและอักษร							
1	ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษรและตัวหนังสือ	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
2	ความเหมาะสมของกราฟิกที่ใช้ประกอบ	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
3	การใช้สีมีความน่าสนใจ	+1	0	+1	2	0.67	ใช้ได้
4	ภาพประกอบมีความน่าสนใจ	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
5	ความเหมาะสมในการใช้สีพื้นหลังของชุดกิจกรรมออนไลน์	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้

ที่	รายการประเมิน	คะแนนความเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)			รวม คะแนน	ค่า เฉลี่ย IOC	แปล ผล
		1	2	3			
6	รูปแบบตัวอักษรมีความชัดเจน	0	+1	+1	2	0.67	ใช้ได้
7	ความเด่นชัดของหัวข้อ หรือส่วนที่เน้น ความสำคัญ	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
8	ภาพประกอบสัมพันธ์กับเนื้อหา	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
9	ขนาดตัวอักษรของหัวข้อและเนื้อเรื่องมี ความชัดเจน	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้

ผลค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลการประเมินคุณภาพชุดกิจกรรมออนไลน์ด้วยบอร์ด
 สมองกลฝั่งตัวโดยใช้โครงงานเป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะด้าน Coding สำหรับนักเรียนชั้น
 ประถมศึกษาตอนปลายก่อนนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

รายการประเมิน	\bar{x}	SD	ระดับคุณภาพ
ด้านเนื้อหา			
ตอนที่ 1 ส่วนความถูกต้องของเนื้อหา	4.19	0.27	มาก
ตอนที่ 2 ส่วนภาพประกอบและโครงสร้าง	4.33	0.11	มาก
ด้านเทคนิค			
ตอนที่ 1 การออกแบบชุดกิจกรรมออนไลน์	4.16	0.28	มาก
ตอนที่ 2 ส่วนภาพและตัวอักษร	4.19	0.12	มาก
เฉลี่ยโดยรวม	4.21	0.20	มาก



ภาคผนวก ง

- แบบประเมินทักษะด้าน Coding ด้วยชุดกิจกรรมออนไลน์
- ผลการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ประเด็นเครื่องมือการประเมินทักษะด้าน Coding ด้วยชุดกิจกรรมออนไลน์

แบบประเมินทักษะด้าน Coding ด้วยชุดกิจกรรมออนไลน์ด้วยบอร์ดสมองกลฝังตัว

คำชี้แจง

แบบประเมินฉบับนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินทักษะด้าน Coding โดยกำหนดระดับการใช้คะแนนเป็น 3 ระดับ ดังนี้

3 หมายถึง มีทักษะดังกล่าวได้ระดับมา หรือระดับ ดี

2 หมายถึง มีทักษะดังกล่าวได้ปานกลาง หรือระดับผ่าน

1 หมายถึง มีทักษะดังกล่าวได้ในเล็กน้อย หรือไม่ได้เลย

ที่	รายการประเมิน	ระดับการประเมิน		
		3	2	1
ทักษะการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหา				
1.	ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์การเขียน โปรแกรมและสามารถเขียน โปรแกรมเบื้องต้นได้			
2.	ผู้เรียนมีความเข้าใจและสามารถแก้ไขข้อผิดพลาดของโปรแกรมได้			
ทักษะการคิดสร้างสรรค์				
3.	ผู้เรียนออกแบบชิ้นงานที่ได้รับมอบหมายได้			
4.	ผู้เรียนสามารถผลิตชิ้นงานออกมาได้			
ทักษะการเขียนโปรแกรม				
5.	ผู้เรียนสามารถอธิบายขั้นตอนการใช้งานโปรแกรม micro:bit ได้			
6.	ผู้เรียนสามารถเขียนโปรแกรมด้วย micro:bit ได้			
7.	ผู้เรียนสามารถประยุกต์การเขียนโปรแกรมได้			
ทักษะการสื่อสารและทำงานเป็นทีม				
8.	วิธีการนำเสนอผลงานอย่างสร้างสรรค์			
9.	การมีส่วนร่วมของสมาชิกในกลุ่ม			
10.	การยอมรับฟังความคิดเห็นของคนอื่น			

ผลการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) แบบประเมินทักษะการพัฒนาชุดกิจกรรมออนไลน์ ด้วยบอร์ดสมองกลฝังตัวโดยใช้โครงงานเป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะด้าน Coding สำหรับนักเรียน ชั้นประถมศึกษาตอนปลาย

ข้อ ที่	รายการ	คะแนนความเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			รวม คะแนน	ค่าเฉลี่ย IOC	แปล ผล
		1	2	3			
ตอนที่ 1 ทักษะการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหา							
1.	ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์การเขียนโปรแกรม และสามารถเขียนโปรแกรมเบื้องต้นได้	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
2.	ผู้เรียนมีความเข้าใจและสามารถแก้ไขข้อผิดพลาดของโปรแกรมได้	+1	+1	0	2	0.67	ใช้ได้
ตอนที่ 2 ทักษะการคิดสร้างสรรค์							
3.	ผู้เรียนออกแบบชิ้นงานที่ได้รับมอบหมายได้	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
4.	ผู้เรียนสามารถผลิตชิ้นงานออกมาได้	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
ตอนที่ 3 ทักษะด้านการเขียนโปรแกรม							
5.	ผู้เรียนสามารถอธิบายขั้นตอนการใช้งานโปรแกรม micro:bit ได้	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
6.	ผู้เรียนสามารถเขียนโปรแกรมด้วย micro:bit ได้	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
7.	ผู้เรียนสามารถประยุกต์การเขียนโปรแกรมได้	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
ตอนที่ 4 ทักษะด้านการสื่อสารและทำงานเป็นทีม							
8.	วิธีการนำเสนอผลงานอย่างสร้างสรรค์	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
9.	การมีส่วนร่วมของสมาชิกในกลุ่ม	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
10.	การยอมรับฟังความคิดเห็นของคนอื่น	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้

The logo of Burapha University is a circular emblem with a yellow border. Inside, there is a stylized wheel or gear-like symbol. The Thai text "มหาวิทยาลัยบูรพา" is written along the top inner edge, and the English text "BURAPHA UNIVERSITY" is written along the bottom inner edge.

ภาคผนวก จ

- แบบประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) แบบทดสอบ การพัฒนาชุดกิจกรรมออนไลน์ด้วยบอร์ดสมองกลฝังตัวโดยใช้โครงงานเป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะด้าน Coding สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย
- ผลการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ประเด็นเครื่องมือการทดสอบ การพัฒนาชุดกิจกรรมออนไลน์ด้วยบอร์ดสมองกลฝังตัวโดยใช้โครงงานเป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะด้าน Coding สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย

แบบประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) แบบทดสอบ การพัฒนาชุดกิจกรรมออนไลน์ด้วย
 บอร์ดสมองกลฝังตัวโดยใช้โครงงานเป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะด้าน Coding
 สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย

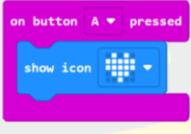
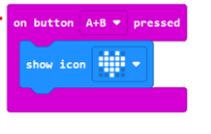
คำชี้แจง

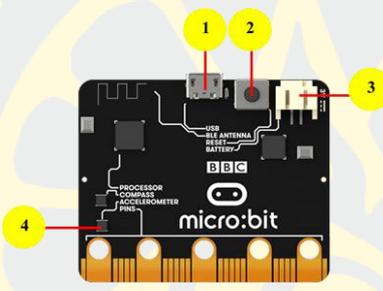
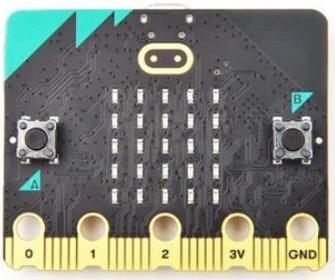
โปรดพิจารณาความสอดคล้องของประเด็นข้อคำถาม เพื่อใช้ในแบบสอบถามเครื่องมือการ
 ทดสอบของชุดกิจกรรมออนไลน์ด้วยบอร์ดสมองกลฝังตัว แต่ละข้อว่า มีความถูกต้องเหมาะสม
 หรือไม่ เมื่อพิจารณาแล้วให้ใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องความคิดเห็น โดยใช้เกณฑ์การพิจารณา
 ดังนี้

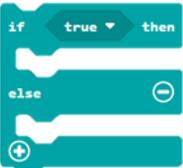
+1 หมายถึง เห็นด้วย

0 หมายถึง ไม่แน่ใจ

-1 หมายถึง ไม่เห็นด้วย

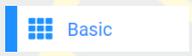
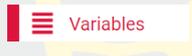
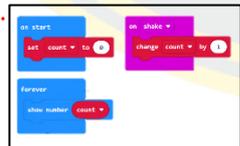
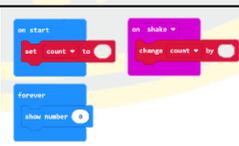
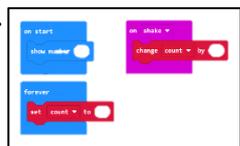
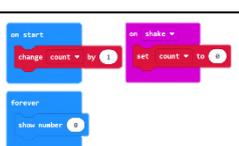
ข้อ ที่	ข้อสอบ	ระดับความ คิดเห็น			ข้อ เสนอแนะ
		+1	0	-1	
1.	<p>ถ้านักเรียนต้องการแสดงไอคอนหัวใจโดยต้องกดปุ่ม A+B ต้องเขียนโค้ดตามตัวเลือกใด</p> <p>ก. </p> <p>ข. </p> <p>ค. </p> <p>ง. </p>				
2.	<p></p> <p>คำสั่งในภาพอยู่ในบล็อกคำสั่งใด</p> <p>ก. Input ข. Loop</p> <p>ค. Music ง. Logic</p>				

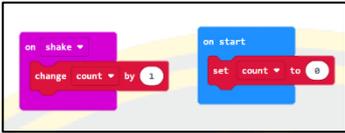
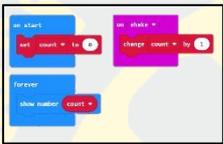
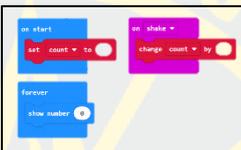
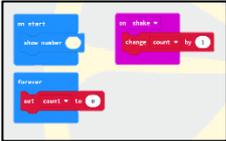
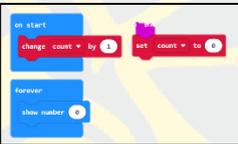
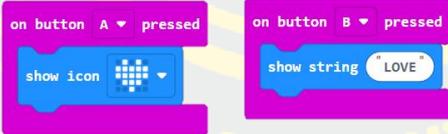
ข้อ ที่	ข้อสอบ	ระดับความ คิดเห็น			ข้อ เสนอแนะ
		+1	0	-1	
3.	 <p>คำสั่งในภาพอยู่ในบล็อกคำสั่งใด</p> <p>ก. Basic ข. Input ค. Music ง. Loop</p>				
4.	 <p>หมายเลขใดคือเซนเซอร์วัดความเร่งใช้สำหรับตรวจจับการเคลื่อนไหวของ micro:bit</p> <p>ก. หมายเลข 1 ข. หมายเลข 2 ค. หมายเลข 3 ง. หมายเลข 4</p>				
5.	<p>ปุ่มใด ไม่มี ใน Microbit</p> <p>ก. ปุ่ม A ข. ปุ่ม B ค. ปุ่ม AB ง. ปุ่ม Restart</p>				
6.	 <p>จำนวนของหลอด LED ที่อยู่บน Microbit มีทั้งหมดกี่หลอด</p> <p>ก. 10 ข. 15 ค. 20 ง. 25</p>				

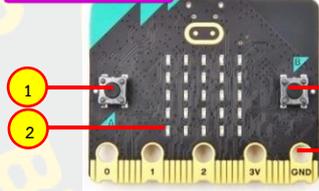
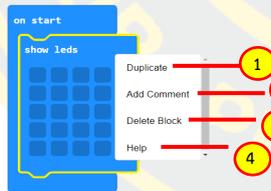
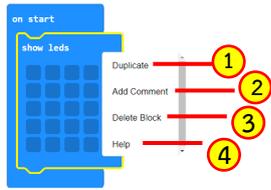
ข้อที่	ข้อสอบ	ระดับความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
7.	<p>ก.  = หน่วยงานในการทำงาน</p> <p>ข.  = วนลูปจนครบจำนวนครั้งที่กำหนด</p> <p>ค.  = ทำงานเมื่อเกิดเหตุการณ์ต่าง ๆ</p> <p>ง.  = ทำงานเมื่อมีเงื่อนไข</p> <p>ข้อใดจับคู่สัญลักษณ์ใน โปรแกรมได้ถูกต้อง</p>				
8.	<p>ข้อใดคือการทำงานของคอมพิวเตอร์</p> <p>ก. input > process > output</p> <p>ข. input > output > process</p> <p>ค. output > input > process</p> <p>ง. process > output > input</p>				
9.	<p></p> <p>หากนักเรียนเปรียบเทียบบล็อกคำสั่งกับสัญลักษณ์ผังงาน (Flowchart) ใดจะมีลักษณะการทำงานที่เหมือนกัน</p> <p>ก.  ข.  ค.  ง. </p>				
10.	<p></p> <p>หากนักเรียนเปรียบเทียบบล็อกคำสั่งกับสัญลักษณ์ผังงาน (Flowchart) ใดจะมีลักษณะการทำงานที่เหมือนกัน</p> <p>ก.  ข. </p> <p>ค.  ง. </p>				
11.	จากขั้นตอนการออกแบบโปรแกรมผังงาน (Flowchart) นี้				

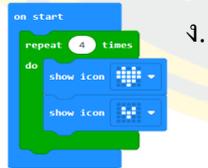
ข้อ ที่	ข้อสอบ	ระดับความ คิดเห็น			ข้อ เสนอแนะ
		+1	0	-1	
	<p>สอดคล้องกับบล็อกคำสั่งการเขียนโปรแกรมด้วยmicrobit ในข้อใด</p> <p>ก.</p> <p>ข.</p> <p>ค.</p> <p>ง.</p>				
11.	<p>ให้นักเรียนพิจารณาผังงานที่กำหนดให้ หมายเลขใดใช้สัญลักษณ์ในการเขียนผังงานผิดพลาดและควรแก้เป็นสัญลักษณ์ใด</p>				

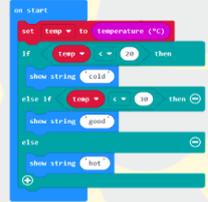
ข้อ ที่	ข้อสอบ	ระดับความ คิดเห็น			ข้อ เสนอแนะ
		+1	0	-1	
	<p>ก. </p> <p>ข. </p> <p>ค. </p> <p>ง. </p>				
12.	<p>ให้นักเรียนพิจารณาผังงานที่กำหนดให้ หมายเลขใดใช้สัญลักษณ์ในการเขียนผังงานผิดพลาดและควรแก้ไขเป็นสัญลักษณ์ใด</p> <p>ก. อักษร A แก้เป็น </p> <p>ข. อักษร B แก้เป็น </p> <p>ค. อักษร C แก้เป็น </p> <p>ง. อักษร D แก้เป็น </p>				
13.	<p>ข้อใดให้ความหมายของผังงานได้ถูกต้อง</p> <p>ก. แผนภาพแสดงการทำงานของระบบงานหรือโปรแกรม</p> <p>ข. แผนงานแสดงลำดับขั้นตอนของระบบงานคอมพิวเตอร์</p> <p>ค. แผนภูมิแสดงการเปรียบเทียบการทำงานของโปรแกรม</p> <p>ง. แผนผังแสดงลำดับการทำงานภายในคอมพิวเตอร์</p>				

ข้อ ที่	ข้อสอบ	ระดับความ คิดเห็น			ข้อ เสนอแนะ
		+1	0	-1	
14	ให้นักเรียนพิจารณาผังงานต่อไปนี้พบข้อผิดพลาดหรือไม่ เพราะเหตุใด ก. พบข้อผิดพลาด เพราะตำแหน่ง C ใช้สัญลักษณ์ไม่ถูกต้อง ข. พบข้อผิดพลาด เพราะตำแหน่ง D แสดงเงื่อนไขไม่ถูกต้อง ค. พบข้อผิดพลาด เพราะตำแหน่ง A ใช้สัญลักษณ์ไม่ถูกต้อง ง. ไม่พบข้อผิดพลาด เพราะ ผังงานแสดงขั้นตอนได้ถูกต้อง				
15.	ถ้านักเรียนต้องการสร้างตัวแปรนักเรียนจะใช้กลุ่มคำสั่งใด ก.  Basic ข.  Input ค.  Variables ง.  Logic				
16.	ถ้านักเรียนจะรีเซ็ตจำนวนที่นับให้เป็นศูนย์ โดยกำหนดค่า ในตัวแปร Count ให้เป็นศูนย์แล้วนำตัวแปรไปแสดงผล นักเรียนต้องเขียน โปรแกรมอย่างไร ก.  ก. ข.  ข. ค.  ค. ง.  ง.				

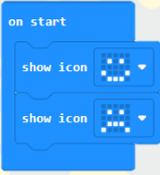
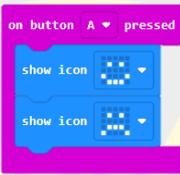
ข้อ ที่	ข้อสอบ	ระดับความ คิดเห็น			ข้อ เสนอแนะ
		+1	0	-1	
17.	 <p>จากภาพ การสร้างเครื่องนับจำนวน เราต้องรีเซ็ตจำนวนนับให้เป็นศูนย์ต้องแก้ไข โปรแกรมตามข้อใด</p> <p>ก. </p> <p>ข. </p> <p>ค. </p> <p>ง. </p>				
18	 <p>ก. กดปุ่ม A แสดงไอคอน หัวใจ กดปุ่ม B แสดงข้อความ “LOVE”</p> <p>ข. กดปุ่ม A แสดงข้อความ “LOVE” กดปุ่ม B แสดงไอคอน หัวใจ</p> <p>ค. กดปุ่ม A แสดงข้อความ “HELLO” กดปุ่ม B แสดงไอคอน หน้ายิ้ม</p> <p>ง. กดปุ่ม A แสดงไอคอนหน้ายิ้ม กดปุ่ม B แสดงข้อความ “HELLO”</p>				

ข้อ ที่	ข้อสอบ	ระดับความ คิดเห็น			ข้อ เสนอแนะ
		+1	0	-1	
19.	<p>จุดที่ถูกชี้คือส่วนประกอบใดของบอร์ด microbit</p>  <p>ก. ปุ่มรีเซต ข. เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิ ค. ช่องต่อไฟเลี้ยง ง. ช่องต่อ microbit USB</p>				
20.	<p>จากภาพโปรแกรมจะทำงานได้ต้องมี ความเกี่ยวข้องกับหมายเลขใด</p>  <p>ก. 1 ข. 2 ค. 3 ง. 4</p>				
21.	<p>จากภาพที่กำหนดนักเรียนจะลบ บล็อกที่ไม่ต้องการออกนักเรียน จะเลือกหมายเลขใด</p>  <p>ก. 1 ข. 2 ค. 3 ง. 4</p>				
22.	<p>จากภาพที่กำหนดหมายเลข ใดใช้ สำหรับก๊อปปี้บล็อกคำสั่ง</p>  <p>ก. 1 ข. 2 ค. 3 ง. 4</p>				
23.	ข้อใดต่อไปนี้เป็นไม่ใช่ภาษาคอมพิวเตอร์				

ข้อ ที่	ข้อสอบ	ระดับความ คิดเห็น			ข้อ เสนอแนะ
		+1	0	-1	
	ก. JAVA ข. EPSON ค. PYTHON ง. Blocks				
24.	ถ้าต้องการให้โปรแกรมหน่วงเวลาเราเลือกใช้บล็อกคำสั่งใด ก. show number ข. show icon ค. pause (ms) ง. clear screen				
25.	 พื้นที่สำหรับเขียนบล็อกคำสั่งคือหมายเลขใด ก. หมายเลข 1 ข. หมายเลข 2 ค. หมายเลข 3 ง. หมายเลข 4				
26.	ข้อใดต่อไปนี้เป็นวิธีการควบคุมลำดับการทำงานแบบวนซ้ำ (loop) ก.  ข.  ค.  ง. 				
27.	บล็อกคำสั่ง  ในกลุ่มบล็อกคำสั่งใด ก. Bacis ข. Input ค. Music ง. Math				
28.	คำสั่ง Duplicate มีประโยชน์อย่างไร				

ข้อ ที่	ข้อสอบ	ระดับความ คิดเห็น			ข้อ เสนอแนะ
		+1	0	-1	
	<p>ก. เป็นการทาบบล็อกคำสั่งเดิมซ้ำ</p> <p>ข. เป็นการตัดบล็อกคำสั่งที่ไม่ต้องการออก</p> <p>ค. ใช้ย่อขนาดของการเขียนบล็อกคำสั่ง</p> <p>ง. เป็นการสร้างบล็อกคำสั่งใหม่ที่ไม่เหมือนบล็อกคำสั่งเดิม</p>				
29.	<p>ข้อใดเป็นการเขียนโปรแกรมแบบมีเงื่อนไข</p> <p>ก. </p> <p>ข. </p> <p>ค. </p> <p>ง. </p>				
30.	<p>ข้อใดแสดงผลการทำงานของบล็อกคำสั่งได้ถูกต้อง</p> <p></p> <p>ก. 1) แสดงคำว่า "Hello" 2) หยุด 500 ms 3) แสดงสัญลักษณ์ ✓ 4) หยุด 500 ms 5) แสดงคำว่า "Stop" 6) แสดงสัญลักษณ์ ×</p> <p>ข. 1) แสดงสัญลักษณ์ ✓ 2) หยุด 500 ms 3) แสดงคำว่า "Hello" 4) หยุด 500 ms 5) แสดงสัญลักษณ์ × 6) แสดงคำว่า "Spot"</p> <p>ค. 1) แสดงสัญลักษณ์ ×</p> <p>ง. 1) แสดงคำว่า "Stop" 2) แสดงสัญลักษณ์ ✓ 3) หยุด 500 ms 4) แสดงคำว่า "Hello" 5) หยุด 500 ms</p>				

ข้อ ที่	ข้อสอบ	ระดับความ คิดเห็น			ข้อ เสนอแนะ
		+1	0	-1	
	2) แสดงคำว่า “Stop” 3) หยุด 500 ms 4) แสดงสัญลักษณ์ ✓ 5) หยุด 500 ms 6) แสดงคำว่า “Hello”				
31.	การทำงานของบล็อกคำสั่งแสดงการเดินของหัวใจทั้งหมด กี่ครั้ง  ก. 4 ครั้ง ข. 8 ครั้ง ค. 12 ครั้ง ง. 16 ครั้ง				
32.	คำสั่งในข้อใดสั่งให้ Micro:bit ทำงานจนครบจำนวนครั้ง จึงหยุดทำงาน ก. for element value of listdi ข. While do ค. for ever ง. repeat 4 times do				
33	ถ้าต้องการสร้างเงื่อนไขในการตัดสินใจควรใช้คำสั่งใด ก. else If ข. If else ค. While do ง. repeat do				
34.	บล็อกคำสั่งใดใช้สำหรับสร้างตัวแปร ก. Logic ข. Variable ค. Basic ง. Input				
35.	คำสั่งใดคือคำสั่งให้กดปุ่ม Micro:bit ถึงจะเริ่มทำงาน				

ข้อ ที่	ข้อสอบ	ระดับความ คิดเห็น			ข้อ เสนอแนะ
		+1	0	-1	
	ก. on start ข. on button A pressed ค. pause(ms) ง. on shake				
36.	ถ้าต้องการให้ micro:bit แสดง icon หน้ายิ้ม หน้าบึ้ง ตลอดเวลาข้อใดถูกต้อง ก.  ข.  ค.  ง. 				
37.	ถ้านักเรียนต้องการให้ micro:bit แสดงข้อความ “Hello” เพียงครั้งเดียว จะต้องใช้บล็อกคำสั่งใดบ้าง ก. on start , show icon ข. for ever , show icon ค. on start , show string ง. for ever , show string				
38.	on button A pressed อยู่ในกลุ่มคำสั่งใด ก. Input ข. Basic ค. Loop ง. Logic				
39.	บล็อกคำสั่งใดเป็นบล็อกคำสั่งที่ทำงานเพียงครั้งเดียว				

ข้อ ที่	ข้อสอบ	ระดับความ คิดเห็น			ข้อ เสนอแนะ
		+1	0	-1	
	ก. show icon ข. on button A pressed ค. on start ง. clear screen				
40.	on start แตกต่างกับ for ever อย่างไร ก. on start จะแสดงคำสั่งเพียงครั้งเดียวแล้วจบการทำงาน for ever จะแสดงคำสั่งตลอดเวลาไม่มีวันหยุด ข. on start จะแสดงคำสั่งตลอดเวลาไม่มีวันหยุด for ever จะแสดงคำสั่งเพียงครั้งเดียวแล้วจบการทำงาน ค. on start จะแสดงคำสั่งเมื่อกดปุ่ม A for ever จะแสดงคำสั่งเมื่อกดปุ่ม B ง. on start จะแสดงคำสั่งเมื่อกดปุ่ม B for ever จะแสดงคำสั่งเมื่อกดปุ่ม A				

ข้อเสนอนแนะอื่น ๆ

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(.....)

ผู้เชี่ยวชาญ

ผลการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) แบบทดสอบของชุดกิจกรรมออนไลน์ด้วยบอร์ด
 สมอกลฝั่งตัวโดยใช้โครงงานเป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะด้าน Coding สำหรับนักเรียนชั้น
 ประถมศึกษาตอนปลาย

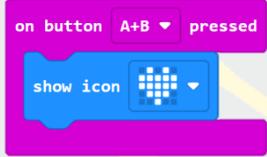
ข้อ ที่	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC	แปลผล	ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC	แปล ผล
	1	2	3				1	2	3		
1	+1	0	+1	0.67	ใช้ได้	21	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	1	ใช้ได้	22	0	+1	+1	0.67	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	1	ใช้ได้	23	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
4	+1	0	+1	0.67	ใช้ได้	24	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	1	ใช้ได้	25	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	1	ใช้ได้	26	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	1	ใช้ได้	27	+1	0	+1	0.67	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	1	ใช้ได้	28	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	1	ใช้ได้	29	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
10	+1	0	+1	0.67	ใช้ได้	30	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
11	+1	+1	+1	1	ใช้ได้	31	0	+1	+1	0.67	ใช้ได้
12	+1	0	+1	0.67	ใช้ได้	32	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
13	+1	+1	+1	1	ใช้ได้	33	+1	0	+1	0.67	ใช้ได้
14	+1	+1	+1	1	ใช้ได้	34	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
15	+1	+1	0	0.67	ใช้ได้	35	0	+1	+1	0.67	ใช้ได้
16	+1	+1	+1	1	ใช้ได้	36	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
17	0	+1	+1	0.67	ใช้ได้	37	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
18	+1	+1	+1	1	ใช้ได้	38	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
19	+1	+1	0	0.67	ใช้ได้	39	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
20	+1	+1	0	0.67	ใช้ได้	40	+1	+1	+1	1	ใช้ได้

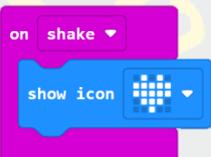
แบบทดสอบระหว่างเรียนและหลังเรียน
เรื่อง ถังขยะอัจฉริยะออนไลน์

1. ถ้านักเรียนต้องการแสดงไอคอนหัวใจโดยต้องกดปุ่ม A+B ต้องเขียนโค้ดตามตัวเลือกใด

ก. 

ข. 

ค. 

ง. 

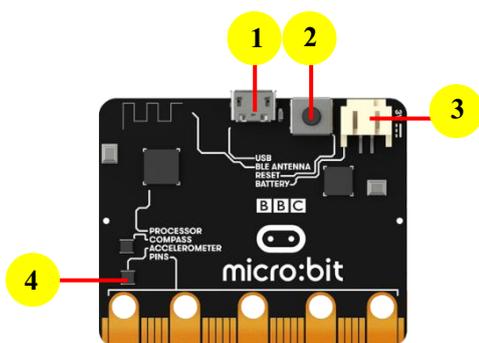
2. ถ้านักเรียนต้องการกดปุ่ม A แล้วแสดงหน้ายิ้มต้องเขียนโค้ดตามตัวเลือกใด

ก. 

ข. 

ค. 

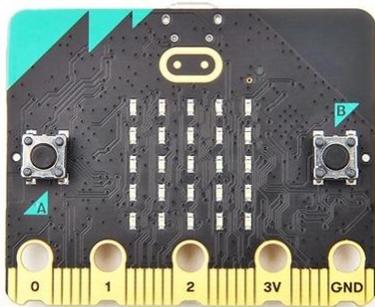
ง. 



3. จากภาพ หมายเลขใดคือเซนเซอร์วัดความเร่ง

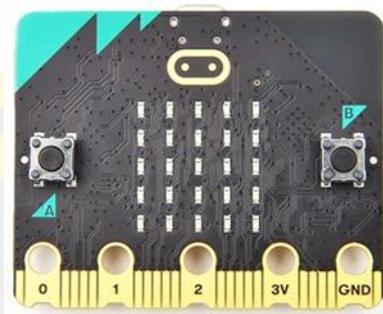
ก. หมายเลข 1 ข. หมายเลข 2

ค. หมายเลข 3 ง. หมายเลข 4



4. จากภาพจำนวนของหลอด LED ที่อยู่บน Microbit มีจำนวนกี่หลอด

- ก. 10 ข. 15 ค. 20 **ง. 25**



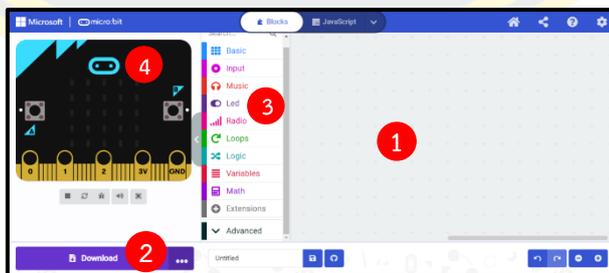
5. จากภาพ ปุ่มใด ไม่สามารถให้ Microbit ทำงานได้

- ก. ปุ่ม A ข. ปุ่ม B
ค. ปุ่ม AB **ง. ปุ่ม Restart**



6. จากภาพ จุดที่ลูกศรชี้คือส่วนประกอบใด ของบอร์ด microbit

- ก. ปุ่มรีเซต ข. เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิ
ค. ช่องต่อไฟเลี้ยง **ง. ช่องต่อ microbit USB**



7. จากรูปพื้นที่สำหรับเขียนบล็อกคำสั่งคือหมายเลขใด

- ก. หมายเลข 1 ข. หมายเลข 2
ค. หมายเลข 3 ง. หมายเลข 4

15. ข้อใดต่อไปนี้เป็นวิธีการควบคุมลำดับการทำงานแบบวนซ้ำ (loop)

ก.

ข.

ค.

ง.

16.

จากภาพ การสร้างเครื่องนับจำนวน เราต้องรีเซ็ตจำนวนนับให้เป็นศูนย์ต้องแก้ไขโปรแกรมตามข้อใด

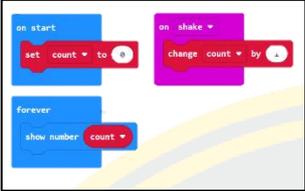
ก.

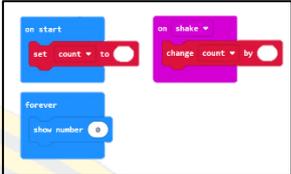
ข.

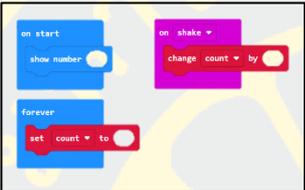
ค.

ง.

17. ถ้านักเรียนจะรีเซ็ตจำนวนที่นับให้เป็นศูนย์ โดยกำหนดค่าในตัวแปร Count ให้เป็นศูนย์แล้วนำตัวแปรไปแสดงผลนักเรียนต้องเขียนโปรแกรมอย่างไร

ก. 

ข. 

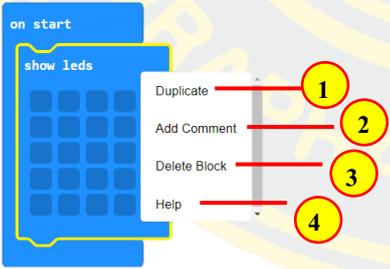
ค. 

ง. 

18. จากภาพโปรแกรมจะทำงานอย่างไร

- ก. กดปุ่ม A แสดงไอคอน หัวใจ
- ข. กดปุ่ม A แสดงข้อความ "LOVE"
- ค. กดปุ่ม A แสดงข้อความ "HELLO"
- ง. กดปุ่ม A แสดงไอคอนหน้ายิ้ม
- กดปุ่ม B แสดงข้อความ "LOVE"
- กดปุ่ม B แสดงไอคอน หน้ายิ้ม
- กดปุ่ม B แสดงข้อความ "HELLO"

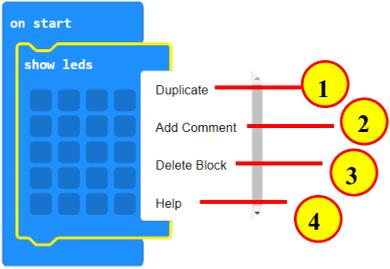
19. จากภาพที่กำหนดให้นักเรียนจะลบบล็อกที่ไม่ต้องการออกนักเรียนจะเลือกหมายเลขใด



ก. 1 ข. 2

ค. 3 ง. 4

20. จากภาพที่กำหนดหมายเลขใดใช้สำหรับก๊อปปี้บล็อกคำสั่ง



ก. 1 ข. 2

ค. 3 ง. 4

ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) อำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ ด้วยชุดกิจกรรมออนไลน์
เรื่อง ชุดกิจกรรมออนไลน์ด้วยบอร์ดสมองกลฝังตัว

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	อำนาจจำแนก (r)	ผลการพิจารณา
1	0.67	0.56	ใช้ได้
2	0.77	0.32	ใช้ได้
3	0.73	0.34	ใช้ได้
4	0.73	0.43	ใช้ได้
5	0.83	0.38	ใช้ได้
6	0.37	0.73	ใช้ได้
7	0.83	0.38	ใช้ได้
8	0.90	0.26	ใช้ได้
9	0.70	0.69	ใช้ได้
10	0.23	0.39	ใช้ได้
11	0.87	0.20	ใช้ได้
12	0.50	0.25	ใช้ได้
13	0.73	0.43	ใช้ได้
14	0.73	0.32	ใช้ได้
15	0.27	0.53	ใช้ได้
16	0.23	0.44	ใช้ได้
17	0.77	0.50	ใช้ได้
18	0.57	0.60	ใช้ได้
19	0.77	0.51	ใช้ได้
20	0.83	0.35	ใช้ได้



ภาคผนวก ฉ

- โครงสร้างแผนการจัดการเรียนรู้
- แผนการจัดการเรียนรู้

โครงสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมออนไลน์ด้วยบอร์ดสมองกลฝังตัวโดยใช้โครงงาน
เป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะด้าน Coding สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย

ครั้งที่	เรื่อง	เวลาเรียน (ชม.)
1	แบบทดสอบก่อนเรียน	1
2	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ระบุปัญหาที่เกิดขึ้นในโรงเรียน	1
3	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรียนรู้บอร์ด micro:bit	1
4	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 รู้จักโปรแกรม micro:bit	1
5	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เริ่มต้นเขียน โปรแกรม micro:bit	1
6	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 การวัดอุณหภูมิ	1
7	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 ออกแบบอัลกอริทึม	1
8	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 เขียน โปรแกรมถึงขยะอัจฉริยะ	1
9	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 ออกแบบถึงขยะอัจฉริยะ	1
10	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 สร้างถึงขยะอัจฉริยะ	1
11	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10 นำเสนอผลงานถึงขยะอัจฉริยะ	1
12	แบบทดสอบหลังเรียน	1

แผนการจัดการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง เริ่มต้นเขียนโปรแกรม Micro bit

เวลา 1 ชั่วโมง

ผู้สอน นางสาวปนัดดา นิลคง

1. มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจและใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้การทำงาน และการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทัน และมีจริยธรรม

2. ตัวชี้วัด

ว4.2ป4/2, ป5/2, ป6/2 ออกแบบ และเขียน โปรแกรมอย่างง่าย โดยใช้ซอฟต์แวร์หรือสื่อ และตรวจหาข้อผิดพลาดและแก้ไข

3. สาระสำคัญ

การเขียนโปรแกรม Micro Bit ด้วยกลุ่มบล็อกคำสั่งต่าง ๆ แล้วนำมาประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

4. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายเกี่ยวกับการเขียน โปรแกรมด้วย Micro Bit (K)
2. เขียนโปรแกรมด้วยโปรแกรม Micro Bit (P)
3. เห็นประโยชน์ของการเขียน โปรแกรมด้วย Micro Bit (A)

5. สาระการเรียนรู้

การเขียนโปรแกรมเบื้องต้นมีเครื่องมือสำหรับการเขียนมากมาย โปรแกรม Micro Bit เป็นอีกเครื่องมือหนึ่งที่น่าสนใจเขียน โปรแกรมได้ง่าย โดยการออกแบบอัลกอริทึมแล้วนำบล็อกคำสั่งที่เกี่ยวข้องมาวาง เพื่อให้โปรแกรมทำงาน

6. กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำ (10 นาที)

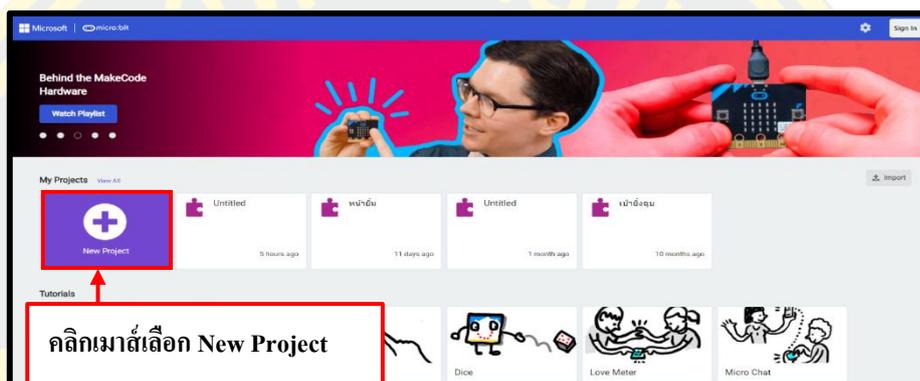
1. นักเรียนร่วมกันสนทนาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับการเขียนโปรแกรมด้วย Micro Bit จากการตอบคำถาม ดังนี้

- นักเรียนเคยเขียน โปรแกรมด้วย Micro Bit หรือไม่
- โปรแกรม Micro Bit มีลักษณะการทำงานอย่างไร
- นักเรียนสามารถนำการเขียน โปรแกรมMicro:bit มาประยุกต์ใช้กับการเรียนได้อย่างไร

ขั้นตอน (40 นาที)

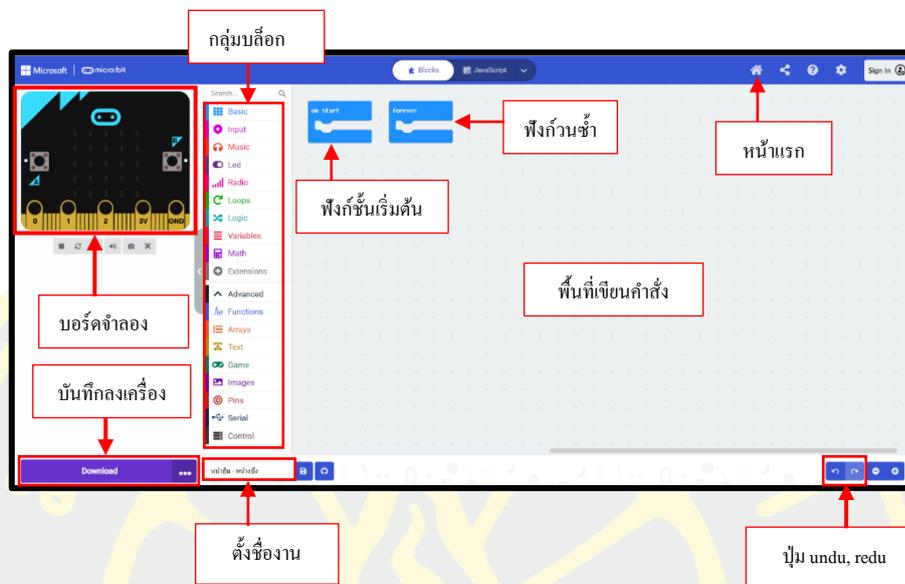
1. นักเรียนแบ่งกลุ่มกลุ่มละ 5-6 คน ตามความเหมาะสมของจำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยให้นักเรียน 1 คนที่มีประสบการณ์ในการใช้งานคอมพิวเตอร์ จากนั้นแต่ละกลุ่มร่วมกันปฏิบัติกิจกรรมเขียนโปรแกรม นับค่าตัวเลขเพิ่ม/ลดด้วยการกดปุ่ม โดยปฏิบัติตามขั้นตอน ดังนี้

1.1 เปิดโปรแกรม Micro Bit โดยเข้าไปที่เว็บไซต์ <https://makecode.microbit.org> จะปรากฏหน้าโปรแกรมแล้วคลิกเมาส์เลือก  ดังภาพ

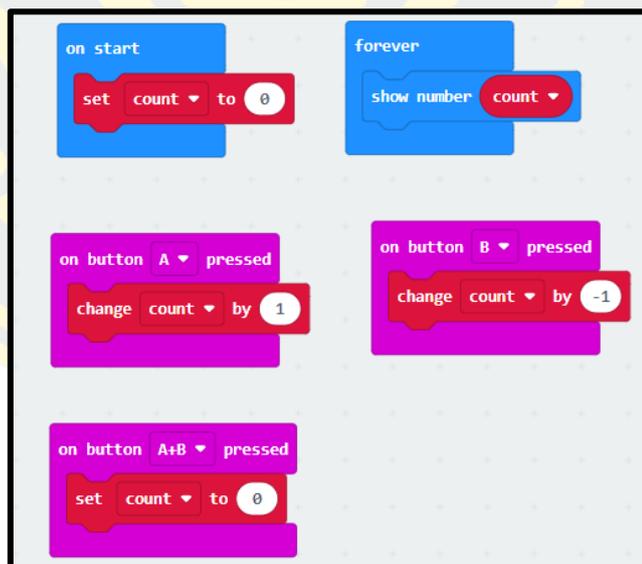


1.2 จะปรากฏหน้าต่าง Create a Project ให้ตั้งชื่อชื่อ โปรเจก แล้วคลิกปุ่ม Create

1.3 เมื่อเข้าสู่การเริ่มเขียนโปรแกรมจะพบหน้าโปรแกรม ดังภาพ



1.4 นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันเขียนโปรแกรมนับค่าตัวเลขเพิ่ม/ลดด้วยการกดปุ่มจากชุดกิจกรรมออนไลน์ด้วยบอร์ดสมองกลฝังตัวเรื่อง ถึงขยะอัจฉริยะ โดยนำบล็อกคำสั่งมาวางดังตัวอย่าง



1.5 ทดลองรันลงบอร์ดจริง

ขั้นสรุป (10 นาที)

นักเรียนร่วมกันสรุปสิ่งที่เข้าใจเป็นความรู้ร่วมกัน ดังนี้การเขียน โปรแกรมเบื้องต้นมีเครื่องมือสำหรับการเขียนมากมาย โปรแกรม Micro Bit เป็นอีกเครื่องมือหนึ่งที่น่าสนใจเขียนโปรแกรมได้ง่าย โดยการออกแบบอัลกอริทึมแล้วนำบล็อกคำสั่งที่เกี่ยวข้องมาวาง เพื่อให้โปรแกรมทำงาน

7.สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

- ชุดกิจกรรมบอร์ดสมองกลฝังตัวออนไลน์ เรื่องถึงขยะอัจฉริยะ
- คอมพิวเตอร์
- บอร์ด Micro Bit

8. การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้

สิ่งที่ต้องการวัด	วิธีการวัด	เครื่องมือที่ใช้	เกณฑ์การประเมิน
1. อธิบายเกี่ยวกับการเขียนโปรแกรมด้วย Micro Bit	ตรวจแบบบันทึกผล	แบบบันทึกผลการเขียน โปรแกรม นับค่าตัวเลขเพิ่ม/ลดด้วยการกดปุ่ม	นักเรียนได้คะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 ขึ้นไป
2. เขียนโปรแกรมด้วยโปรแกรม Micro Bit	การเขียนโปรแกรม นับค่าตัวเลขเพิ่ม/ลดด้วยการกดปุ่ม	แบบประเมินผลงาน การเขียนโปรแกรม นับค่าตัวเลขเพิ่ม/ลดด้วยการกดปุ่ม	นักเรียนได้ผลการประเมินระดับ 4 ขึ้นไป
3. เห็นประโยชน์ของการเขียนโปรแกรมด้วย Micro Bit	กระบวนการทำงานกลุ่ม	แบบประเมินกระบวนการทำงานกลุ่ม	นักเรียนได้ผลการประเมินระดับ 3 ขึ้นไป

ประเมินการเขียนโปรแกรมนับค่าตัวเลขเพิ่ม/ลดด้วยการกดปุ่ม

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	4	3	2	1
1. การเลือกใช้ บล็อกคำสั่ง	ใช้กลุ่มคำสั่งและ บล็อกคำสั่งได้ ถูกต้องทุกคำสั่ง	ใช้กลุ่มคำสั่งและ บล็อกคำสั่งได้ ถูกต้อง	ใช้กลุ่มคำสั่งและ บล็อกคำสั่งได้ดี	ใช้กลุ่มคำสั่งและ บล็อกคำสั่งได้ บางคำสั่ง
2. การทำงาน ของโปรแกรม	โปรแกรมแสดง การทำงานตามคำสั่ง ที่เขียนไว้ได้ถูกต้อง ทุกลำดับขั้นตอน ชัดเจน ฝึกเขียน โปรแกรม ได้จนจบบทเรียน สามารถให้ คำแนะนำเพื่อนได้	โปรแกรมแสดง การทำงานตามคำสั่ง ที่เขียนไว้ได้ถูกต้อง ฝึกเขียน โปรแกรม ได้จนจบบทเรียน เกิดปัญหาใน การทำงาน แต่สามารถแก้ปัญหา เองได้	โปรแกรมแสดง การทำงานตามคำสั่ง ที่เขียนไว้ได้ ฝึกเขียน โปรแกรม ได้บางบทเรียน เกิดปัญหาใน การทำงาน แต่สามารถแก้ปัญหา เองได้ ในบางขั้นตอน	โปรแกรมแสดง การทำงานตามคำสั่ง ที่เขียนไว้ได้บาง ขั้นตอน ฝึกเขียน โปรแกรม ได้บางบทเรียน เกิดปัญหาใน การทำงาน แต่ไม่สามารถ แก้ปัญหาเองได้ ต้องให้เพื่อนแนะนำ

แบบประเมินกระบวนการทำงานกลุ่ม

รายการ ประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	4	3	2	1
กระบวนการ ทำงานกลุ่ม	มีการกำหนดบทบาท สมาชิกชัดเจน และมี การชี้แจงเป้าหมาย การทำงาน มีการปฏิบัติงานร่วมกัน อย่างร่วมมือร่วมใจ พร้อมกับการประเมิน เป็นระยะ ๆ	มีการกำหนดบทบาท สมาชิกชัดเจน มีการชี้แจงเป้าหมาย อย่างชัดเจนและ ปฏิบัติงานร่วมกัน แต่ไม่มีการประเมิน เป็นระยะ ๆ	มีการกำหนดบทบาท เฉพาะหัวหน้า ไม่มีการชี้แจง เป้าหมาย อย่างชัดเจน ปฏิบัติงานร่วมกัน ไม่ครบทุกคน	ไม่มีการกำหนด บทบาทสมาชิก และไม่มีการชี้แจง เป้าหมาย สมาชิก ต่างคนต่างทำงาน

9. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

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

ครูผู้สอน.....

(.....).

วันที่บันทึก

.....



แผนการจัดการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6
 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง โปรแกรมวัตถุอนุกรม เวลา 1 ชั่วโมง
 ผู้สอน นางสาวปนัดดา นิลคง

1. มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจและใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้การทำงาน และการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทัน และมีจริยธรรม

2. ตัวชี้วัด

ว4.2ป4/2, ป5/2, ป6/2 ออกแบบ และเขียน โปรแกรมอย่างง่าย โดยใช้ซอฟต์แวร์หรือสื่อ และตรวจหาข้อผิดพลาดและแก้ไข

3. สาระสำคัญ

บอร์ด Micro Bit มีเซนเซอร์ที่สามารถวัดอุณหภูมิ

4. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายเกี่ยวกับการเขียนโปรแกรมวัตถุอนุกรมได้อย่างถูกต้อง (K)
2. เขียนโปรแกรมวัตถุอนุกรมได้อย่างถูกต้อง (P)
3. เห็นประโยชน์ของการเขียนโปรแกรมด้วย Micro Bit (A)

5. สาระการเรียนรู้

เรียนรู้เซนเซอร์ผ่านการเขียนโปรแกรมวัตถุอนุกรมซึ่งเป็นการเขียนโปรแกรมแบบมีเงื่อนไขที่มีตัวแปรและสามารถนำเซนเซอร์มาทำงานร่วมด้วยเพื่อให้บอร์ด Micro Bit สามารถทำงานได้

6. กิจกรรมการเรียนรู้

ชั้นนำ (10 นาที)

1. นักเรียนร่วมกันอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับการเขียนโปรแกรมการวัดอุณหภูมิ แล้วตอบคำถามดังนี้
 - การเขียนโปรแกรมวัตถุอนุกรมต้องใช้ใบลอกจากกลุ่มคำสั่งใดบ้าง
 - นักเรียนสามารถกำหนดตัวแปรการเขียนโปรแกรมวัตถุอนุกรมได้อย่างไรบ้าง

ชั้นสอน (40 นาที)

1. นักเรียนแบ่งกลุ่มกลุ่มละ 5-6 คนตามความเหมาะสมของจำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยให้มีนักเรียน 1 คนที่มีประสบการณ์ในการใช้งานคอมพิวเตอร์ จากนั้นแต่ละกลุ่มร่วมกันวิเคราะห์อัลกอริทึมขั้นตอนการวัดอุณหภูมิดังตัวอย่าง

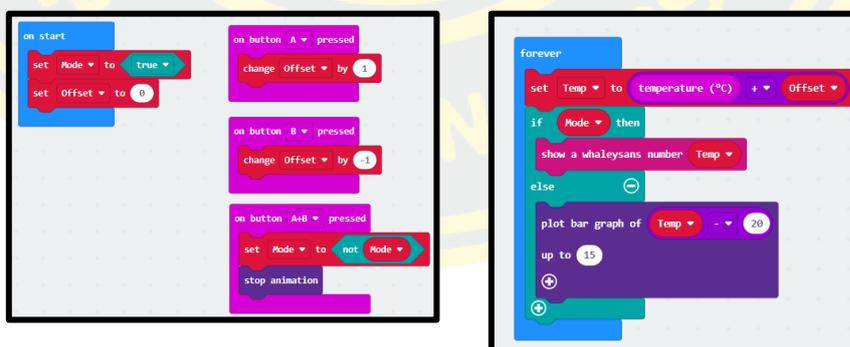
<p>เริ่มต้น</p> <ol style="list-style-type: none"> กดปุ่ม A เพิ่มค่าที่ละ 1 <p>จบ</p>	<p>เริ่มต้น</p> <ol style="list-style-type: none"> กดปุ่ม B ลดค่าที่ละ 1 <p>จบ</p>	<p>เริ่มต้น</p> <ol style="list-style-type: none"> กดปุ่ม A+B เปลี่ยนวิธีแสดงผลเป็นตัวเลขหรือกราฟ <p>จบ</p>
---	--	---

เริ่มต้น

- อ่านค่าอุณหภูมิบวกด้วยค่าคงที่ 1 ค่า
- แสดงค่าอุณหภูมิเป็นตัวเลข 2 หลัก
- แสดงกราฟอุณหภูมิเท่ากับ 15 องศาเซลเซียส

จบ

2. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันเขียนโปรแกรมวัดอุณหภูมิโดยศึกษาข้อมูลจากชุดกิจกรรมออนไลน์ด้วยบอร์ดสมองกลฝังตัว เรื่องถังขยะอัจฉริยะ โดยนำบล็อกคำสั่งมาวางดังตัวอย่าง



3. นักเรียนทดลองรันโปรแกรมลงบอร์ดจริงแล้วนำบอร์ด Micro bit ไปวัดค่าอุณหภูมิบริเวณต่าง ๆ ของโรงเรียนเพื่อเปรียบเทียบค่าของอุณหภูมิ

ขั้นสรุป (10 นาที)

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอการเขียนโปรแกรมวัดอุณหภูมิของกลุ่มตนเองหน้าชั้นเรียน เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้กัน

2. นักเรียนร่วมกันสรุปสิ่งที่เข้าใจเป็นความรู้ร่วมกัน ดังนี้

การเขียนโปรแกรมวัดอุณหภูมิเราจะใช้บล็อก temperature ซึ่งค่าที่อ่านได้จะเป็น องศาเซลเซียส โดยเราจะกำหนดให้เมื่อกดปุ่ม A เพิ่มอุณหภูมิ 1 ค่า กดปุ่ม B ลดค่าอุณหภูมิ 1 ค่า กดปุ่ม A+B เปลี่ยนวิธีแสดงผลเป็นตัวเลขหรือกราฟ จากนั้นก็จะอ่านค่าอุณหภูมิตัวกลมด้วยค่าคงที่ 1 ค่า แล้วแสดงผลออกมาเป็นตัวเลขหรือกราฟ

7. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

- ชุดกิจกรรมบอร์ดสมองกลฝังตัวออนไลน์ เรื่องถึงขยะอัจฉริยะ
- คอมพิวเตอร์
- บอร์ด Micro Bit

8. การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้

สิ่งที่ต้องการวัด	วิธีการวัด	เครื่องมือที่ใช้	เกณฑ์การประเมิน
1. อธิบายเกี่ยวกับการเขียนโปรแกรมวัดอุณหภูมิได้อย่างถูกต้อง (K)	การเขียนโปรแกรมวัดอุณหภูมิ	แบบบันทึกผล การเขียนโปรแกรมวัดอุณหภูมิ	นักเรียนได้คะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 ขึ้นไป
2. เขียนโปรแกรมวัดอุณหภูมิได้อย่างถูกต้อง (P)	เขียนโปรแกรมวัดอุณหภูมิ	ประเมินการเขียนโปรแกรมวัดอุณหภูมิ	นักเรียนได้ผลการประเมินระดับ 4 ขึ้นไป
3. เห็นประโยชน์ของการเขียนโปรแกรมด้วย Micro Bit	กระบวนการทำงานกลุ่ม	แบบประเมินกระบวนการทำงานกลุ่ม	นักเรียนได้ผลการประเมินระดับ 3 ขึ้นไป

ประเมินการเขียนโปรแกรม วัตถุประสงค์

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	4	3	2	1
1. การเลือกใช้บล็อกคำสั่ง	ใช้กลุ่มคำสั่งและบล็อกคำสั่งได้ถูกต้องทุกคำสั่ง	ใช้กลุ่มคำสั่งและบล็อกคำสั่งได้ถูกต้อง	ใช้กลุ่มคำสั่งและบล็อกคำสั่งได้ดี	ใช้กลุ่มคำสั่งและบล็อกคำสั่งได้บางคำสั่ง
2. การทำงานของโปรแกรม	โปรแกรมแสดงการทำงานตามคำสั่งที่เขียนไว้ได้ถูกต้องทุกลำดับขั้นตอนชัดเจน ฝึกเขียนโปรแกรมได้จนจบบทเรียน สามารถให้คำแนะนำเพื่อนได้	โปรแกรมแสดงการทำงานตามคำสั่งที่เขียนไว้ได้ถูกต้อง ฝึกเขียนโปรแกรมได้จนจบบทเรียน เกิดปัญหาในการทำงานแต่สามารถแก้ปัญหาเองได้	โปรแกรมแสดงการทำงานตามคำสั่งที่เขียนไว้ได้ ฝึกเขียนโปรแกรมได้บางบทเรียน เกิดปัญหาในการทำงานแต่สามารถแก้ปัญหาเองได้ในบางขั้นตอน	โปรแกรมแสดงการทำงานตามคำสั่งที่เขียนไว้ได้บางขั้นตอน ฝึกเขียนโปรแกรมได้บางบทเรียน เกิดปัญหาในการทำงานแต่ไม่สามารถแก้ปัญหาเองได้ต้องให้เพื่อนแนะนำ

แบบประเมินกระบวนการทำงานกลุ่ม

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	4	3	2	1
กระบวนการทำงานกลุ่ม	มีการกำหนดบทบาทสมาชิกชัดเจน และมีการชี้แจงเป้าหมายการทำงาน มีการปฏิบัติงานร่วมกันอย่างร่วมมือร่วมใจ พร้อมกับการประเมินเป็นระยะ ๆ	มีการกำหนดบทบาทสมาชิกชัดเจน มีการชี้แจงเป้าหมายอย่างชัดเจนและ ปฏิบัติงานร่วมกัน แต่ไม่มีการประเมินเป็นระยะ ๆ	มีการกำหนดบทบาท เฉพาะหัวหน้า ไม่มีการชี้แจงเป้าหมาย อย่างชัดเจน ปฏิบัติงานร่วมกัน ไม่ครบทุกคน	ไม่มีการกำหนดบทบาทสมาชิก และ ไม่มีการชี้แจงเป้าหมาย สมาชิก ต่างคนต่างทำงาน

9. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

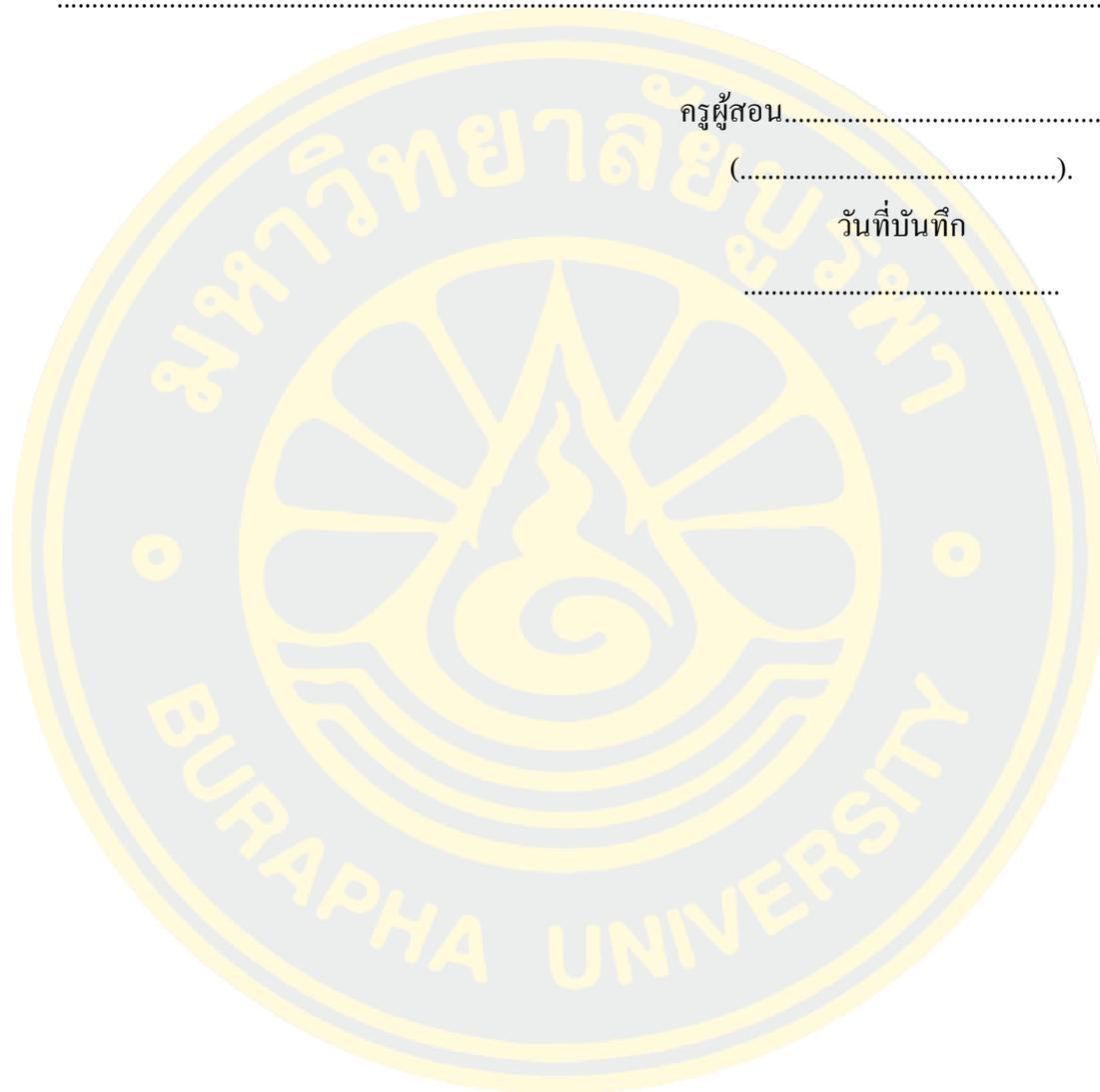
.....
.....
.....

ครูผู้สอน.....

(.....).

วันที่บันทึก

.....



แผนการจัดการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 เรื่อง ถังขยะอัจฉริยะ

เวลา 1 ชั่วโมง

ผู้สอน นางสาวปนัดดา นิลคง

1. มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจและใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้การทำงาน และการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทัน และมีจริยธรรม

2. ตัวชี้วัด

ว4.2ป4/2, ป5/2, ป6/2 ออกแบบ และเขียนโปรแกรมอย่างง่าย โดยใช้ซอฟต์แวร์หรือสื่อ และตรวจหาข้อผิดพลาดและแก้ไข

3. สาระสำคัญ

เมื่อยื่นมือเข้าไปใกล้เซนเซอร์ของบอร์ด Micro Bit ก็จะสั่งงานให้เซอร์โวมอเตอร์เปิดและปิดถังขยะให้ทำงานโดยอัตโนมัติ

4. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายเกี่ยวกับการเขียนโปรแกรมถังขยะอัจฉริยะได้อย่างถูกต้อง (K)
2. เขียนโปรแกรมถังขยะอัจฉริยะได้อย่างถูกต้อง (P)
3. เห็นประโยชน์ของการเขียนโปรแกรมด้วย Micro Bit (A)

5. สาระการเรียนรู้

โปรแกรมถังขยะอัจฉริยะจะทำงานผ่านบอร์ด Micro Bit ที่เราได้ทำการโค้ดโปรแกรมขึ้นมา ซึ่งโปรแกรมจะอ่านค่าจากเซนเซอร์เพื่อตรวจสอบระยะห่างระหว่างถังขยะกับสิ่งอื่นที่อยู่ข้างหน้า เมื่อยื่นมือเข้าไปใกล้ในระยะที่กำหนด Micro Bit ก็จะสั่งให้มอเตอร์หมุนไปในทิศทางที่เปิดฝาถังขยะ จากนั้นก็รอ 5 วินาที หรือผู้ใช้เอามือออกจากถัง จนเซนเซอร์ตรวจไม่พบอะไรในระยะที่กำหนด จึงจะปิดฝาถัง

6. กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำ (10 นาที)

1. นักเรียนร่วมกันอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับการเขียนโปรแกรมถังขยะอัจฉริยะ แล้วตอบคำถามดังนี้

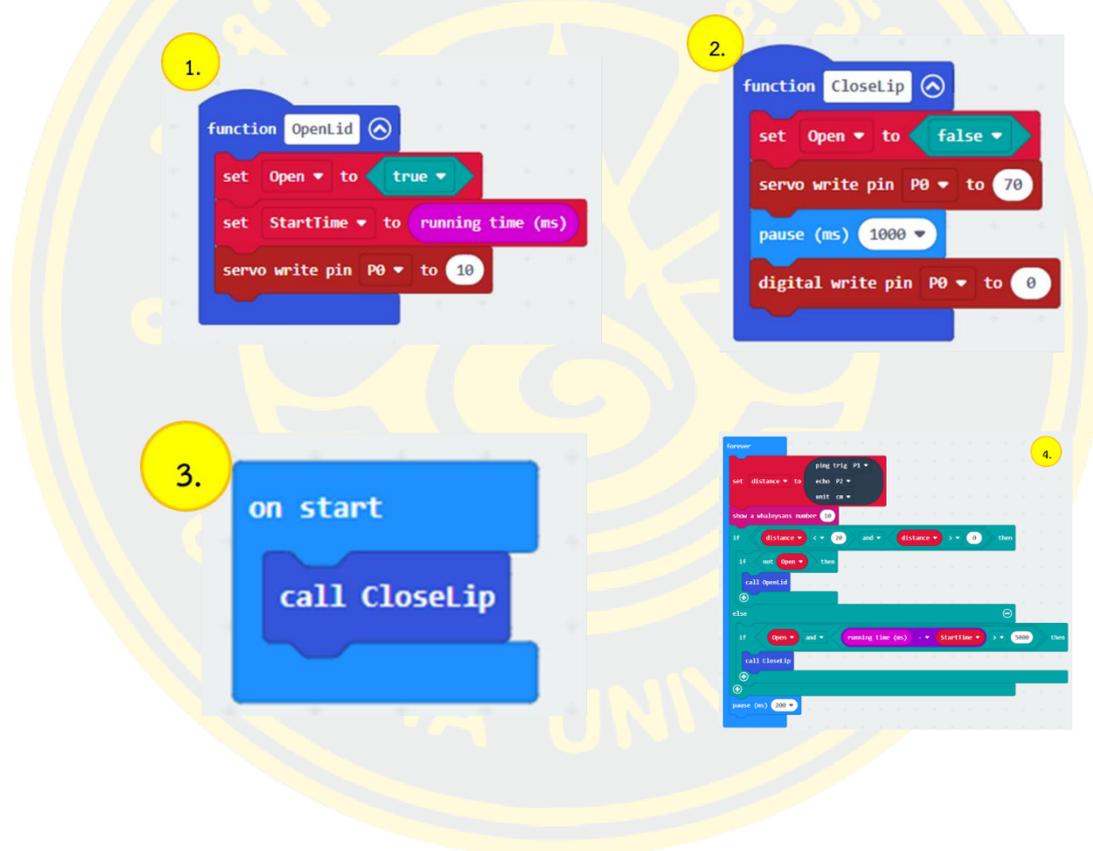
- การเขียนโปรแกรมถังขยะอัจฉริยะต้องใช้ข้อใดจากกลุ่มคำสั่งใดบ้าง

- นักเรียนสามารถกำหนดตัวแปรการเขียนโปรแกรมถึงขณะอัจฉริยะได้

อย่างไรบ้าง

ชั้นสอน (40 นาที)

1. นักเรียนแบ่งกลุ่มตามความเหมาะสมของจำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยให้นักเรียน 1 คนที่มีประสบการณ์ในการใช้งานคอมพิวเตอร์นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันเขียนโปรแกรมถึงขณะอัจฉริยะโดยเรียนรู้จากชุดกิจกรรมออนไลน์ด้วยบอร์ดสมองกลฝังตัว โดยนำบล็อกคำสั่งมาวางดังตัวอย่าง



นักเรียนทดลองรัน โปรแกรมลงบอร์ดจริงแล้วนำบอร์ด Micro bit ไปติดตั้งกับอุปกรณ์ต่าง ๆ เพื่อสร้างถึงขณะอัจฉริยะในชั่วโมง สร้างถึงขณะอัจฉริยะ

2. นักเรียนเขียนบันทึกผลที่เกิดขึ้นบนบอร์ด Micro Bit ในใบกิจกรรมที่ 6.1 เรื่อง บันทึกผลที่เกิดขึ้นบนบอร์ด Micro Bit

ชั้นสรุป (10 นาที)

นักเรียนร่วมกันสรุปสิ่งที่เข้าใจเป็นความรู้ร่วมกัน ดังนี้ โปรแกรมถึงขณะอัจฉริยะจะทำงานผ่านบอร์ด Micro Bit ที่เราได้ทำการ โค้ด โปรแกรมขึ้นมาซึ่งโปรแกรมจะอ่านค่าจากเซนเซอร์เพื่อ

ตรวจสอบระยะเวลาห่างระหว่างถังขยะกับสิ่งอื่นที่อยู่ข้างหน้า เมื่อยื่นมือเข้าไปใกล้ในระยะเวลาที่กำหนด Micro Bit ก็จะสั่งให้มอเตอร์หมุนไปในทิศทางที่เปิดฝาถังขยะ จากนั้นก็รอ 5 วินาที หรือผู้ใช้เอามือออกห่าง จนเซนเซอร์ตรวจไม่พบอะไรในระยะเวลาที่กำหนดจึงจะปิดฝาถัง

7. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

- ชุดกิจกรรมออนไลน์ด้วยบอร์ดสมองกลฝังตัว
- คอมพิวเตอร์
- บอร์ด Micro Bit

8. การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้

สิ่งที่ต้องการวัด	วิธีการวัด	เครื่องมือที่ใช้	เกณฑ์การประเมิน
1. อธิบายเกี่ยวกับการเขียนโปรแกรมถังขยะอัจฉริยะได้อย่างถูกต้อง (K)	ตรวจใบกิจกรรมที่ 6.1 เรื่อง บ้านที่กผล โปรแกรมวั๊ก อุดมภูมิ”	ใบกิจกรรมที่ 6.1 เรื่องบ้านที่กผล โปรแกรมวั๊ก อุดมภูมิ	นักเรียนได้คะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 ขึ้นไป
2. เขียนโปรแกรมถังขยะอัจฉริยะได้อย่างถูกต้อง (P)	เขียนโปรแกรม “ถังขยะอัจฉริยะ”	ประเมินการเขียนโปรแกรม “ถังขยะอัจฉริยะ”	นักเรียนได้ผลการประเมินระดับ 4 ขึ้นไป
3. เห็นประโยชน์ของการเขียนโปรแกรมด้วย Micro Bit	กระบวนการทำงานกลุ่ม	แบบประเมินกระบวนการทำงานกลุ่ม	นักเรียนได้ผลการประเมินระดับ 3 ขึ้นไป

ประเมินการเขียนโปรแกรม “ถังขยะอัจฉริยะ”

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	4	3	2	1
1. การเลือกใช้บล็อกคำสั่ง	ใช้กลุ่มคำสั่งและบล็อกคำสั่งได้ถูกต้องทุกคำสั่ง	ใช้กลุ่มคำสั่งและบล็อกคำสั่งได้ถูกต้อง	ใช้กลุ่มคำสั่งและบล็อกคำสั่งได้ดี	ใช้กลุ่มคำสั่งและบล็อกคำสั่งได้ บางคำสั่ง
2. การทำงานของโปรแกรม	โปรแกรมแสดงการทำงานตามคำสั่งที่เขียนไว้ได้ถูกต้องทุกลำดับขั้นตอนชัดเจน ฝึกเขียนโปรแกรมได้จนจบบทเรียนสามารถให้คำแนะนำเพื่อนได้	โปรแกรมแสดงการทำงานตามคำสั่งที่เขียนไว้ได้ถูกต้องฝึกเขียนโปรแกรมได้จนจบบทเรียนเกิดปัญหาในการทำงานแต่สามารถแก้ปัญหาเองได้	โปรแกรมแสดงการทำงานตามคำสั่งที่เขียนไว้ได้ฝึกเขียนโปรแกรมได้บางบทเรียนเกิดปัญหาในการทำงานแต่สามารถแก้ปัญหาเองได้ในบางขั้นตอน	โปรแกรมแสดงการทำงานตามคำสั่งที่เขียนไว้ได้บางขั้นตอนฝึกเขียนโปรแกรมได้บางบทเรียนเกิดปัญหาในการทำงานแต่ไม่สามารถแก้ปัญหาเองได้ต้องให้เพื่อนแนะนำ

แบบประเมินกระบวนการทำงานกลุ่ม

รายการ ประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	4	3	2	1
กระบวนการ ทำงานกลุ่ม	มีการกำหนด บทบาท สมาชิกชัดเจน และมีการชี้แจง เป้าหมาย การทำงาน มีการปฏิบัติงาน ร่วมกัน อย่างร่วมมือร่วมใจ พร้อมกับการ ประเมิน เป็นระยะ ๆ	มีการกำหนด บทบาท สมาชิกชัดเจน มีการชี้แจง เป้าหมาย อย่างชัดเจน และปฏิบัติงาน ร่วมกัน แต่ไม่มีการ ประเมิน เป็นระยะ ๆ	มีการกำหนด บทบาท เฉพาะ หัวหน้า ไม่มีการ ชี้แจง เป้าหมาย อย่างชัดเจน ปฏิบัติงาน ร่วมกัน ไม่ครบทุก คน	ไม่มีการกำหนด บทบาทสมาชิก และไม่มีการชี้แจง เป้าหมาย สมาชิก ต่างคนต่าง ทำงาน

9. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

ครูผู้สอน.....

(.....)

วันที่บันทึก

.....

แผนการจัดการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 เรื่อง ถึงขยะอัจฉริยะ

เวลา 1 ชั่วโมง

ผู้สอน นางสาวปนัดดา นิลคง

1. มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจและใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้การทำงาน และการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทัน และมีจริยธรรม

2. ตัวชี้วัด

ว4.2ป4/2, ป5/2, ป6/2 ออกแบบ และเขียนโปรแกรมอย่างง่าย โดยใช้ซอฟต์แวร์หรือสื่อ และตรวจหาข้อผิดพลาดและแก้ไข

3. สาระสำคัญ

การประดิษฐ์ถึงขยะอัจฉริยะเป็นการประดิษฐ์จากวัสดุที่สามารถหาได้ง่ายไม่ต้องใช้ของที่มีราคาแพง โดยนำกระบวนการออกแบบและเทคโนโลยีเข้ามาใช้ในงานประดิษฐ์

4. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายการทำงานของถึงขยะอัจฉริยะได้ถูกต้อง (K)
2. ประดิษฐ์ถึงขยะอัจฉริยะตามที่ออกแบบไว้ได้ถูกต้อง (P)
3. เห็นประโยชน์ของการเขียนโปรแกรมด้วย Micro Bit (A)

5. สาระการเรียนรู้

การสร้างของใช้อย่างเป็นขั้นตอน ตั้งแต่กำหนดปัญหาหรือความต้องการ รวบรวมข้อมูล ลือวิธีการออกแบบก่อนลงมือสร้างและประเมินผลทำให้ผู้เรียนทำงานอย่างเป็นกระบวนการ

6. กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำ (10 นาที)

นักเรียนสนทนากันเกี่ยวกับแบบร่างที่กลุ่มตนเองได้ออกแบบไว้ว่ามีวัสดุอุปกรณ์อะไรบ้าง มีขั้นตอนในการประดิษฐ์อย่างไร

ขั้นสอน (40 นาที)

- นักเรียนนั่งตามกลุ่มเดิมที่แบ่งไว้จากนั้นให้แต่ละกลุ่มนำวัสดุอุปกรณ์ที่จัดเตรียมไว้ขึ้นมา

- นักเรียนร่วมกันประดิษฐ์ถึงขยะอัจฉริยะตามที่กลุ่มของตนเองได้ออกแบบไว้

- ครูคอยสังเกตอย่างใกล้ชิด และคอยย้ำว่าให้นักเรียนตระหนักถึงความปลอดภัยในการทำงาน

- นักเรียนกลุ่มไหนที่ประดิษฐ์ถึงขยะอัจฉริยะตามที่ออกแบบไว้เรียบร้อยแล้วให้ทดลองการทำงานของโปรแกรม ทดลองใช้งานถึงขยะอัจฉริยะ

- ถ้าเกิดข้อผิดพลาดให้นำกลับมาแก้ไขให้ถูกต้อง

ขั้นสรุป (10 นาที)

- นักเรียนนำผลงานของกลุ่มตนเองมาวางหน้าชั้นเรียน

- ครูสรุปให้ความรู้เพิ่มเติมว่า เนื่องจากโครงการนี้เราต้องติดตั้งเซอร์โวมอเตอร์ และเซนเซอร์อัลตราโซนิคกับถึงขยะดังนั้นต้องเลือกถึงขยะที่สามารถเปิดปิดฝาได้โดยไม่ต้องใช้แรงมาก เนื่องจากเซอร์โวมอเตอร์มีแรงบิดน้อย

7. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

- ชุดกิจกรรมบอร์ดสมองกลฝังตัวออนไลน์ เรื่องถึงขยะอัจฉริยะ
- ใบกิจกรรมการออกแบบถึงขยะอัจฉริยะ
- วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้สร้างโมเดลถึงขยะอัจฉริยะ

8. การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้

แบบประเมินกระบวนการทำงานกลุ่ม

สิ่งที่ต้องการวัด	วิธีการวัด	เครื่องมือที่ใช้	เกณฑ์การประเมิน
1. อธิบายการทำงานของถึงขยะอัจฉริยะได้ถูกต้อง (K)	สังเกตพฤติกรรม	แบบสังเกตพฤติกรรม	นักเรียนได้รับผลการประเมินร้อยละ 80 ขึ้นไป
2. ประดิษฐ์ถึงขยะอัจฉริยะตามที่ออกแบบไว้ได้ถูกต้อง (P)	ชิ้นงาน “ถึงขยะ”	แบบประเมินชิ้นงาน “ถึงขยะอัจฉริยะ”	นักเรียนได้ผลการประเมินระดับ 4 ขึ้นไป
3. เห็นประโยชน์ของการเขียนโปรแกรมด้วย Micro Bit	กระบวนการทำงานกลุ่ม	แบบประเมินกระบวนการทำงานกลุ่ม	นักเรียนได้ผลการประเมินระดับ 3 ขึ้นไป

รายการ ประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	4	3	2	1
กระบวนการ ทำงานกลุ่ม	มีการกำหนด บทบาท สมาชิกชัดเจน และมีการชี้แจง เป้าหมาย การทำงาน มีการปฏิบัติงาน ร่วมกัน อย่างร่วมมือร่วมใจ พร้อมกับการ ประเมิน เป็นระยะ ๆ	มีการกำหนด บทบาท สมาชิกชัดเจน มีการชี้แจง เป้าหมาย อย่างชัดเจน และ ปฏิบัติงาน ร่วมกัน ร่วมกัน แต่ไม่มีการ ประเมิน เป็นระยะ ๆ	มีการกำหนด บทบาท เฉพาะหัวหน้า ไม่มีการชี้แจง เป้าหมาย อย่างชัดเจน ปฏิบัติงาน ร่วมกัน ไม่ครบทุกคน	ไม่มีการ กำหนด บทบาท สมาชิก และไม่มีการ ชี้แจง เป้าหมาย สมาชิก ต่างคนต่าง ทำงาน

9. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

ครูผู้สอน.....
(.....)

วันที่บันทึก

.....

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล	นางสาวปนัดดา นิลคง
วัน เดือน ปี เกิด	16 ธันวาคม 2534
สถานที่เกิด	จังหวัดน่าน
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	26 หมู่ 5 ตำบลพระพุทธรบาท อำเภอเชียงกลาง จังหวัดน่าน 55160
ตำแหน่งและประวัติการทำงาน	พ.ศ. 2568 ครู คศ.2 โรงเรียนวัดบัวโรย (เฉลิมราษฎร์วิทยาคาร)
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2558 หลักสูตร (ชีววิทยา) มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ พ.ศ.2568 การศึกษามหาบัณฑิต (เทคโนโลยีการศึกษา) มหาวิทยาลัยบูรพา
รางวัลหรือทุนการศึกษา	ทุนอุดหนุนการวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ปีการศึกษา 2567