



การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการ
คิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1



จุฑารัตน์ จันทร์จิว

การค้นคว้าอิสระเสนอบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต
สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน
ปีการศึกษา 2566
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยนเรศวร

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการ
คิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1



การค้นคว้าอิสระเสนอบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต
สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน
ปีการศึกษา 2566
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยนเรศวร

การค้นคว้าอิสระ เรื่อง "การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1"
ของ จุฑารัตน์ จันทร์จิว
ได้รับการพิจารณาให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน

.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จักรกฤษณ์ จันทะคุณ)

อาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระ

.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรีย์พร สว่างเมฆ)

หัวหน้าภาควิชาการศึกษา



ชื่อเรื่อง	การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
ผู้วิจัย	จุฑารัตน์ จันทร์จิว
ประธานที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จักรกฤษณ์ จันทะคุณ
ประเภทสารนิพนธ์	การค้นคว้าอิสระ กศ.ม. หลักสูตรและการสอน, มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2566
คำสำคัญ	กิจกรรมการเรียนรู้, การเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน, Micro: bit, ทักษะการคิดเชิงคำนวณ

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามเกณฑ์ 75/75 2) เพื่อเปรียบเทียบทักษะการคิดเชิงคำนวณ ระหว่างก่อนและหลังเรียน โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ดำเนินการวิจัยด้วยกระบวนการวิจัยและพัฒนา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนป่าไม้อุทิศ 4 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาตาก เขต 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 30 คน ได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย ใช้แบบแผนการทดลองกลุ่มเดียวทดสอบก่อนและหลัง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit 2) แบบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลคือ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบที (t-test แบบ dependent)

ผลการวิจัยพบว่า

1. ได้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 5 เรื่อง ได้แก่ 1) อัลกอริทึมเบื้องต้น 2) การเขียนอัลกอริทึมด้วยภาษาธรรมชาติ 3) การเขียนอัลกอริทึมด้วยรหัสจำลอง 4) การเขียนอัลกอริทึมด้วยผังงาน และ 5) การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์จากอัลกอริทึม โดยมีขั้นตอนการจัดกิจกรรม 3 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นก่อนใช้เกม 2) ขั้นระหว่างใช้เกมร่วมกับ Micro: bit และ 3) ขั้นหลังใช้เกม กิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x} = 4.65$, S.D. = 0.39) มีประสิทธิภาพ

เท่ากับ 75.56/73.89 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้

2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีทักษะความคิดเชิงคำนวณหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



Title	THE DEVELOPMENT OF LEARNING ACTIVITIES BASED ON GAME BASED LEARNING WITH MICRO: BIT TO ENHANCE COMPUTATIONAL THINKING SKILL FOR MATTHAYOMSUKSA 1 STUDENTS
Author	Jutharat Janngew
Advisor	Assistant Professor Jakkrit Jantakoon, Ph.D.
Academic Paper	M.Ed. Independent Study in Curriculum and Instruction - (Plan B), Naresuan University, 2023
Keywords	Learning Activities, Game Based Learning, Micro: bit, Computational Thinking Skill

ABSTRACT

The objectives of this research were 1) to construct and evaluate the efficiency of the learning activity based on game-based learning with Micro: bit to enhance computational thinking skill for Matthayomsuksa 1 students as the criteria of 75/75,2) to compare of learning activity based on game-based learning with Micro: bit to enhance computational thinking skill for for Matthayomsuksa 1 students. This study was conducted through research and development methodology. The sample consisted of 30 Mathayomsuksa 1, studying in the first semester of the 2022 at Pa Mai Uthit 4 School, Tak Secondary Educational Service Area Office 2 selected by simple random sampling. This research used one group pretest-posttest design. The research instruments included learning activity based on game-based learning with Micro: bit, lesson plans based on game-based learning with Micro: bit, and computational thinking skill test. Data were analyzed using mean, standard deviation, percentage, and t – test. The research results revealed that:

1. Learning activities based on based on game-based learning with Micro: bit to enhance computational thinking skill for Matthayomsuksa 1 students developed, there were 5 activities: 1) basic algorithm 2) writing algorithm by using natural language 3) writing algorithm by using pseudo code 4) writing algorithm by

using flowchart, and 5) computer programming from algorithm. The results of appropriateness of learning activities were at a highest level ($\bar{x} = 4.65$, S.D. = 0.39) and the efficiency was 75.56/73.89, which was in accordance with the specified criteria.

2. Students had computational thinking skill after learning with learning activities based on based on game-based learning with Micro: bit to enhance computational thinking skill for Matthayomsuksa 1 students, it was higher than before learning and statistically significant at the .05 level.



ประกาศคุณูปการ

การศึกษาค้นคว้าอิสระฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงได้อย่างสมบูรณ์โดยได้รับความกรุณาอย่างยิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จักรกฤษณ์ จันทะคุณ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงในความกรุณา ของอาจารย์ที่ปรึกษาการศึกษาค้นคว้าอิสระและคณะกรรมการทุกท่านที่ได้ ให้คำปรึกษา ให้ ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ตลอดจนให้การสนับสนุน และช่วยเหลือผู้วิจัย ตลอดระยะเวลาในการทำการศึกษาค้นคว้าอิสระ จนจบการศึกษาค้นคว้า ด้วยตนเองสำเร็จสมบูรณ์ได้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

กราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิเชียร ดำรงโสภิตสกุล อาจารย์ผู้สอนประจำคณะ ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชำนาญ ปาณาวงษ์ อาจารย์ประจำคณะ ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร และนางสาวโสภณวรรณ ยอดสุวรรณ ครูชำนาญการพิเศษกลุ่มสาระ การเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียนบ้านเจดีย์ไค้ะ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาดาก เขต 2 ได้กรุณาให้คำแนะนำตลอดจนแก้ไขตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ด้วยความเอาใจใส่ จนทำให้การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้อย่างสมบูรณ์

ขอกราบขอบพระคุณผู้อำนวยการ คณะครูและนักเรียนโรงเรียนป่าไม้อุทิศ 4 อำเภอพบพระ จังหวัดตาก ที่ให้ความอนุเคราะห์อำนวยความสะดวกและให้ความร่วมมือเป็นอย่างยิ่งในการเก็บข้อมูล เนื้อหาสิ่งอื่นใดขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา และครอบครัวของผู้วิจัยที่ให้กำลังใจ และให้การสนับสนุนในทุกๆ ด้านอย่างดีที่สุดเสมอมา

คุณค่าและคุณประโยชน์อันพึงมีจากการศึกษาค้นคว้าอิสระฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบและอุทิศแต่ผู้มีพระคุณทุก ๆ ท่าน ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่า งานวิจัยฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ต่อไป

จุฑารัตน์ จันทร์จิว

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ค
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
ประกาศคุุณูปการ.....	ช
สารบัญ.....	ซ
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญภาพ.....	ฒ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
จุดมุ่งหมายของการวิจัย.....	4
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	5
สมมติฐานของการวิจัย.....	5
ขอบเขตการวิจัย.....	5
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	7
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	10
หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) และการนำไปใช้.....	12
ทักษะการคิดเชิงคำนวณ.....	18
กิจกรรมการเรียนรู้.....	31
แนวคิดเกี่ยวกับ Micro: bit.....	40

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	44
กรอบแนวคิดการวิจัย	51
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	52
ขั้นตอนที่ 1 การสร้างและประเมินประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็น ฐานร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามเกณฑ์ 75/75	52
ขั้นตอนที่ 2 การเปรียบเทียบทักษะการคิดเชิงคำนวณก่อนและหลังเรียน โดยใช้ กิจกรรม การเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิด เชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.....	65
บทที่ 4 ผลการวิจัย.....	73
ขั้นตอนที่ 1 ผลการสร้างและประเมินประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกม เป็นฐานร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามเกณฑ์ 75/75 ผู้วิจัยได้นำเสนอการวิเคราะห์ข้อมูล	73
ขั้นตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบทักษะการคิดเชิงคำนวณ ระหว่างก่อนและหลังเรียน ด้วย การเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิง คำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	83
บทที่ 5 บทสรุป.....	85
สรุปผลการวิจัย.....	85
อภิปรายผล	86
ข้อเสนอแนะ	89
บรรณานุกรม.....	91
ภาคผนวก.....	96
ประวัติผู้วิจัย	173

สารบัญตาราง

หน้า

ตาราง 1 แสดงมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลาง ตามหลักสูตร แกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับ ปรับปรุง พ.ศ.2560)รายวิชาเทคโนโลยี(วิทยาการคำนวณ) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	13
ตาราง 2 แสดงโครงสร้างรายวิชาวิทยาการคำนวณ 1 ว21104 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโรงเรียนป่าไม้อุทิศ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปี การศึกษา 2565	16
ตาราง 3 แสดงคำอธิบายแนวการวัดและประเมินผลวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	28
ตาราง 4 แสดงขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน	37
ตาราง 5 แสดงผลการวิเคราะห์ มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ และเวลา เรียนรายวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การออกแบบและการเขียนอัลกอริทึม	54
ตาราง 6 แสดงการวิเคราะห์ มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด เนื้อหา แผนการจัดการเรียนรู้ รายวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	55
ตาราง 7 แสดงขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit..	56
ตาราง 8 แสดงองค์ประกอบของทักษะการคิดเชิงคำนวณ	66
ตาราง 9 แสดงการแบบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ	67
ตาราง 10 แสดงขั้นตอนของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit เพื่อ ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	74

ตาราง 11 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกม เป็นฐานร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จากผู้เชี่ยวชาญ (N = 3).....	75
ตาราง 12 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง อัลกอริทึมเบื้องต้น จากผู้เชี่ยวชาญ (N = 3).....	76
ตาราง 13 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การเขียนอัลกอริทึมด้วยภาษาธรรมชาติ จากผู้เชี่ยวชาญ (N = 3).....	77
ตาราง 14 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน ร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การเขียนอัลกอริทึมด้วยรหัสจำลอง จากผู้เชี่ยวชาญ (N = 3).....	79
ตาราง 15 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน ร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การเขียนอัลกอริทึมด้วยผังงาน จากผู้เชี่ยวชาญ (N = 3).....	80
ตาราง 16 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ จากอัลกอริทึม จากผู้เชี่ยวชาญ (N = 3).....	81
ตาราง 17 แสดงผลการประเมินประสิทธิภาพของกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน ร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้น	

มัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 3 คน โดยทดลองใช้กับนักเรียนเก่ง ปานกลาง และต่ำกว่าปานกลาง อย่างละ 1 คน ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง	82
ตาราง 18 แสดงผลการประเมินประสิทธิภาพของกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 9 คน โดยทดลองใช้กับนักเรียนเก่ง ปานกลาง และต่ำกว่าปานกลาง อย่างละ 3 คน ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง	83
ตาราง 19 แสดงผลการเปรียบเทียบทักษะการคิดเชิงคำนวณ ระหว่างก่อนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน ร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	84
ตาราง 20 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จากผู้เชี่ยวชาญ (N = 3).....	143
ตาราง 21 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็น ฐานร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง อัลกอริทึมเบื้องต้น	145
ตาราง 22 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็น ฐานร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การเขียนอัลกอริทึมด้วยภาษาธรรมชาติ.....	149
ตาราง 23 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็น ฐานร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การเขียนอัลกอริทึมด้วยรหัส จำลอง	152

ตาราง 24 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การเขียนอัลกอริทึมด้วยผังงาน.....	155
ตาราง 25 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียน ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ จาก อัลกอริทึม	158
ตาราง 26 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียน ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1	161
ตาราง 27 แสดงผลการประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดทักษะการคิดเชิง คำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จากผู้เชี่ยวชาญ (N = 3).....	164
ตาราง 28 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของ แบบทดสอบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	165
ตาราง 29 แสดงผลการทดลองหาประสิทธิภาพกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน ร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปี ที่ 1 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 3 คน	166
ตาราง 30 แสดงผลการทดลองหาประสิทธิภาพกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน ร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 9 คน.....	166
ตาราง 31 แสดงผลคะแนนทักษะการคิดเชิงคำนวณ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนที่เข้า ร่วมกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิง คำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	167
ตาราง 32 แสดงผลการเปรียบเทียบทักษะการคิดเชิงคำนวณ ระหว่างก่อนเรียนและหลัง เรียน ที่เข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะ	

การคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป

Samples Statistics 169



สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพ 1 ตัวอย่างแบบทดสอบ Bebras tasks แสดงแผนผังของแม่น้ำและทะเลสาบ	24
ภาพ 2 ตัวอย่างคำถามจากแบบทดสอบการคิดเชิงคำนวณของ Brackmann.....	25
ภาพ 3 ส่วนประกอบด้านหน้าของบอร์ด Micro: bit.....	41
ภาพ 4 ส่วนประกอบด้านหลังของบอร์ด Micro: bit	42
ภาพ 5 หน้าหลักของเว็บไซต์ Micro: bit	42
ภาพ 6 หน้าต่างการตั้งชื่อ Project จากเว็บไซต์ Micro: bit.....	43
ภาพ 7 หน้าต่างสำหรับการสร้าง Project จากเว็บไซต์ Micro: bit	43
ภาพ 8 ภาพกิจกรรมขั้นตอนที่ 1 ชั้นก่อนใช้เกม.....	170
ภาพ 9 ภาพกิจกรรมขั้นตอนที่ 2 ชั้นระหว่างใช้เกมร่วมกับ Micro: bit.....	171
ภาพ 10 ภาพกิจกรรมขั้นตอนที่ 3 ชั้นหลังใช้เกม.....	172

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันสถานการณ์โลกพลิกผันเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างเฉียบพลัน ทั้งด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี บรรยากาศและสิ่งแวดล้อมเกิดกระแสความปกติใหม่ (New Normal) ความก้าวหน้าของเทคโนโลยีดิจิทัล ก่อให้เกิดการพัฒนาและการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีแบบพลิกผัน (Disruptive Technology) ซึ่งนอกจากจะส่งผลกระทบต่อระบบเศรษฐกิจแล้ว ยังส่งผลกระทบต่อการดำรงชีวิตของประชาชนในประเทศต่าง ๆ ทั่วโลกที่ต้องเผชิญกับเทคโนโลยีดิจิทัลในชีวิตประจำวันมากมาย ทั้งด้านเศรษฐกิจ สังคม การศึกษา โดยเฉพาะการเรียนการสอน (สมศักดิ์ ดลประสิทธิ์, 2564, น. 3) ซึ่งแผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560-2579 ได้กำหนดวิสัยทัศน์เกี่ยวกับการศึกษาไว้ คือ คนไทยทุกคนได้รับการศึกษาและเรียนรู้ตลอดชีวิตอย่างมีคุณภาพดำรงชีวิตอย่างมีความสุขสอดคล้องกับหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง และการเปลี่ยนแปลงของโลกศตวรรษที่ 21 โดยการจัดการเรียนการสอนในศตวรรษที่ 21 มุ่งหวังให้ผู้เรียนมีความรู้และทักษะสำหรับการดำรงชีวิตในสังคมได้อย่างมีคุณภาพซึ่งทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 สามารถแจกแจงออกได้เป็นทักษะการเรียนรู้ 3Rs + 8Cs โดย 3Rs คือ ทักษะพื้นฐานที่จำเป็นต่อผู้เรียน ประกอบด้วย สามารถอ่านออก (Reading) สามารถเขียนได้ (Writing) และการคิดเลขเป็น (Arithmetic) 8Cs เป็นกลุ่มทักษะที่สำคัญ/จำเป็น ประกอบด้วย ทักษะด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณและทักษะในการแก้ปัญหา (Critical Thinking and Problem Solving) ทักษะด้านการสร้างสรรค์และนวัตกรรม (Creativity and Innovation) ทักษะด้านความเข้าใจต่างวัฒนธรรม ต่างกระบวนทัศน์ (Cross-Cultural Understanding) ทักษะด้านความร่วมมือ การทำงานเป็นทีมและภาวะผู้นำ (Collaboration, Teamwork and Leadership) ทักษะด้านการสื่อสารสนเทศและรู้เท่าทันสื่อ (Communication, Information and Media Literacy) ทักษะด้านคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (Computing and Media Literacy) ทักษะอาชีพและทักษะการเรียนรู้ (Career and Learning Self-Reliance) และความมีเมตตา กรุณา มีวินัย คุณธรรม จริยธรรม ในการพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 (3Rs8Cs) เพื่อให้สามารถปรับตัวได้ทันกับการเปลี่ยนแปลงในยุคดิจิทัล ที่เน้นการสร้างสรรค์นวัตกรรมเพื่อการแข่งขันนั้น จำเป็นต้องพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ (Computational Thinking) เพื่อให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการคิดเชิงวิเคราะห์ คิดอย่างเป็นระบบด้วยเหตุผลอย่างเป็นขั้น เป็นตอนเพื่อแก้ปัญหาต่าง ๆ สามารถนำไปปรับใช้

เพื่อแก้ไขปัญหาในสาขาวิชาต่างๆ (สำนักงานส่งเสริมเศรษฐกิจดิจิทัล, 2562, น. 16-17) การคิดเชิงคำนวณ (Computational Thinking) เป็นกระบวนการวิเคราะห์ปัญหา เพื่อให้ได้แนวทางการคำตอบอย่างเป็นขั้นตอนที่สามารถนำไปปฏิบัติได้ โดยบุคคลหรือคอมพิวเตอร์อย่างถูกต้อง วิธีคิดเชิงคำนวณจะช่วยทำให้ปัญหาที่ซับซ้อนเข้าใจได้ง่ายขึ้น เป็นทักษะที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อทุก ๆ สาขาวิชา และทุกเรื่องในชีวิตประจำวันซึ่งไม่ได้จำกัดอยู่เพียงการคิดให้เหมือนคอมพิวเตอร์แต่เป็นกระบวนการคิดแก้ปัญหาของมนุษย์ เพื่อสั่งให้คอมพิวเตอร์ทำงานและช่วยแก้ปัญหาตามที่เรากำลังต้องการได้อย่างมีประสิทธิภาพ (ฉัตรพงศ์ ชูแสงนิล, 2563) เช่นเดียวกับสำนักงานส่งเสริมเศรษฐกิจดิจิทัล (2562, น. 17) ได้กล่าวว่า การคิดเชิงคำนวณ (Computational Thinking) เป็นกระบวนการแก้ปัญหาในหลากหลายลักษณะ เช่น การจัดลำดับเชิงตรรกศาสตร์ การวิเคราะห์ข้อมูล และการสร้างสรรค์วิธีแก้ปัญหาไปทีละขั้น ทีละตอน รวมทั้งการย่อยปัญหาที่ช่วยให้รับมือกับปัญหาที่ซับซ้อนหรือมีลักษณะเป็นคำถามปลายเปิดได้ สอดคล้องกับ Wing (2006, น. 33) กล่าวว่า การคิดเชิงคำนวณเป็นการคิดที่เกี่ยวข้องกับการแก้ไขปัญหา การออกแบบระบบ และความเข้าใจในการทำงาน การคิดเชิงคำนวณเป็นกระบวนการคิดที่เกี่ยวข้องกับการกำหนดปัญหาและสร้างวิธีการแก้ปัญหา โดยส่งผลไปสู่ปลายทางที่ทำให้คอมพิวเตอร์หรือมนุษย์ จัดการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ จึงเห็นได้ว่า ทักษะการคิดเชิงคำนวณเป็นทักษะที่สำคัญ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้ตระหนักถึงความสำคัญของการพัฒนาทักษะของผู้เรียนให้ดำรงชีวิตอยู่ได้อย่างมีคุณภาพในศตวรรษที่ 21 รวมถึงสร้างความรู้ความเข้าใจและส่งเสริมทักษะขั้นพื้นฐานในการนำเทคโนโลยีไปสร้างนวัตกรรมอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ เพื่อตอบสนองต่อโมเดลประเทศไทย 4.0 ที่ใช้เป็นเครื่องมือในการก้าวไปสู่ประเทศที่มีความมั่นคง มั่งคั่งและยั่งยืน จึงได้ปรับเปลี่ยนหลักสูตรเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารไปสู่หลักสูตรวิทยาการคำนวณ ซึ่งมีเป้าหมายพัฒนาผู้เรียนให้ใช้ทักษะการคิดเชิงคำนวณ สามารถคิดวิเคราะห์ แก้ปัญหา อย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ สามารถค้นหาข้อมูลหรือสารสนเทศ ประเมินจัดการวิเคราะห์สังเคราะห์และนำสารสนเทศไปใช้ในการแก้ปัญหา ประยุกต์ใช้ความรู้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริงและทำงานร่วมกันอย่างสร้างสรรค์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารอย่างปลอดภัย รู้เท่าทัน มีความรับผิดชอบ มีจริยธรรม (สำนักส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560, น. 2) วิชาวิทยาการคำนวณจึงเป็นวิชาที่มุ่งพัฒนาทักษะการเรียนรู้หรือสมรรถนะของคนไทยให้เข้าใจและใช้ทักษะการคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ และสามารถพัฒนาไปสู่การเขียน Coding หรือเขียนคำสั่งหรือเขียนโปรแกรมด้วยรูปแบบที่ง่ายเพื่อให้เข้าใจรูปแบบ ลำดับขั้นตอนการทำงาน การตัดสินใจ ซึ่งครูผู้สอนสามารถหาสื่อการเรียนการสอนอื่นมาใช้ได้ โดยปัจจุบันทั่วโลกมีการพัฒนาเครื่องมือหรือสื่อการเรียนรู้ Coding มาก เช่น สหราชอาณาจักรพัฒนาไมโครบิตให้ผู้เรียนตั้งแต่ระดับประถมศึกษา (สำนักเลขาธิการสภา

การศึกษา, 2564, น. 36) ยืน ภู่วรรณ และพันธ์ เปี่ยมสง่า (2563) กล่าวว่า ระบบการศึกษาไทยสอนโดยเน้นเนื้อหาและท่องจำ เพื่อสอบมากกว่าการพัฒนาทักษะด้านความคิด การสร้างสรรค์ การสร้างนวัตกรรมจึงต้องมีการปรับระบบการจัดการเรียนการสอนในสถานศึกษาจากการเน้นให้ความรู้ เพิ่มทักษะที่จำเป็นต่อชีวิต รวมทั้งทักษะการแก้ปัญหาให้มากขึ้น ทักษะการคิดมีความสำคัญมากกว่าเนื้อหา เพราะเนื้อหาสามารถสืบค้นจากอินเทอร์เน็ตหรือแหล่งการเรียนรู้ต่างๆ ได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งโรงเรียนป่าไม้อุทิศ 4 ได้จัดการเรียนการสอนรายวิชาวิทยาการคำนวณแล้วพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีปัญหาในการคิดวิเคราะห์เกี่ยวกับการไตร่ตรองสถานการณ์ ข่าวสารที่ซับซ้อน ไม่สามารถตีความ จำแนกประเด็นปัญหา หรือคิดค้นหาวิธีแก้ปัญหาจากประสบการณ์ที่เคยเกิดขึ้นได้ เมื่อเจอปัญหาหรือสถานการณ์จะหลีกเลี่ยงหรือเจอปัญหาที่แตกต่างไปจากตัวอย่างนักเรียนก็ไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้มาใช้ในการแก้ปัญหาได้ เนื่องจากนักเรียนคุ้นเคยกับการเป็นผู้รับความรู้จากครูอย่างเดียว ครูเน้นการจำเนื้อหาใช้การสอนแบบบรรยาย เพราะเกรงว่าจะสอนเนื้อหาไม่ทัน ขาดแรงจูงใจในการเรียน และสาเหตุสำคัญอีกประการคือ ขาดสื่อการจัดการเรียนการสอนที่ช่วยกระตุ้นการเรียนรู้ให้เกิดทักษะการคิดเชิงคำนวณ บางครั้งสื่อที่นำมาใช้จัดการเรียนการสอนไม่สอดคล้องกับบริบทของนักเรียน ทำให้นักเรียนไม่เกิดทักษะการคิดเชิงคำนวณ การเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน (Game-Based Learning) เป็นเทคนิคการสอนที่กระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจการเรียนรู้ อยากมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ภายใต้บรรยากาศการทำนายและสนุกสนานช่วยให้ผู้เรียนมีแรงจูงใจ ใฝ่สัมฤทธิ์และเกิดความผูกพันในการเรียนรู้ ทำให้นักเรียนรู้จักบริหารจัดการอารมณ์และการตอบสนองต่อสถานการณ์ต่าง ๆ อย่างเหมาะสม ได้ฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์ การบูรณาการและสร้างกลยุทธ์ เพื่อความสำเร็จ การสื่อสาร การทำงานร่วมกับผู้อื่น ความรับผิดชอบและการเคารพกฎ กติกาหรือผลแพ้ชนะอย่างมีเหตุผล ในขณะที่เดียวกันผู้เรียนได้เรียนรู้เนื้อหาสาระสำคัญและได้ฝึกทักษะต่าง ๆ ที่สอดแทรกอยู่ในเกม (เครือข่ายการพัฒนาวิชาชีพอาจารย์และองค์กรระดับอุดมศึกษาแห่งประเทศไทย, 2565) ทิศนา แคมมณี (2550, น. 365) อธิบายว่า วิธีสอนโดยใช้เกม คือ กระบวนการที่ผู้สอนใช้ในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดโดยการให้ผู้เรียนเล่นเกมตามกติกาและนำเนื้อหาและข้อมูลของเกม พฤติกรรมการเล่น วิธีการเล่น และผลการเล่นเกมของผู้เรียนมาใช้ในการอภิปรายเพื่อสรุปการเรียนรู้ ัญญา ผิวมา (2563) ได้จัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานด้วยบูรณาการเทคโนโลยีเกมคอมพิวเตอร์ พบว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยเกม ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนการสอน มีประโยชน์กับผู้เรียนอย่างมาก ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและพฤติกรรมต่าง ๆ เปลี่ยนแปลงไปในทางที่ดีขึ้น และผู้เรียนมีความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมมากกว่าการบรรยายเพียงอย่างเดียว สอดคล้องกับ ญัฐพร สิงห์มณี ได้พัฒนาบทเรียนอีเลิร์นนิ่งโดยใช้เกมเป็นฐาน พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนอีเลิร์นนิ่งโดยใช้เกมเป็นฐานมีผลสัมฤทธิ์สูงเกินกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติ และมีเจตคติที่ดีต่อบทเรียนอีเลิร์นนิ่งโดยใช้เกมเป็นฐาน

นอกจากนี้ โรงเรียนของผู้วิจัยได้ส่งเสริมและสนับสนุนด้าน Coding การสร้างหุ่นยนต์ มีการจัดอบรมยกระดับทักษะ Coding สู่อายุการใช้งานในท้องถิ่นให้กับนักเรียน โดยผลจากการจัดกิจกรรมนักเรียนให้ความสนใจ และกระตือรือร้นในการเขียน Coding ในลักษณะเกมค่อนข้างมาก ซึ่งบอร์ดที่ใช้ คือ บอร์ด Micro: bit ซึ่งเป็นเทคโนโลยีไมโครคอนโทรลเลอร์ขนาดเล็กที่ถูกออกแบบให้เขียนโค้ดและคอมไพล์ผ่านทางเว็บเบราว์เซอร์ สามารถเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ลงไปได้ ออกแบบมาเพื่อให้การเรียนการสอน ทำให้การเรียนการสอนง่ายและสนุก จะได้รับการสร้างสรรค์ การเชื่อมต่อ การเขียนโปรแกรม สามารถใช้งานร่วมกับระบบอื่นๆได้หลายระบบ เช่น คอมพิวเตอร์ สมาร์ทโฟนและแท็บเล็ต (ใช้ได้ทั้ง Android, IOS) อีกทั้งยังมีเซ็นเซอร์พื้นฐานสำหรับการเรียนรู้ อาทิเช่น เซ็นเซอร์วัดแสง เซ็นเซอร์วัดความเร่ง เซ็นเซอร์เข็มทิศ รวมทั้งปุ่มกดและ LED แสดงผล สนับสนุนทักษะในศตวรรษที่ 21 (มาโนชญ์ แสงศิริ, 2561) ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกเขียนโปรแกรมอย่างง่าย

จากความสำคัญของปัญหา และแนวคิดดังกล่าว ผู้วิจัยจึงสนใจพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งสาเหตุส่วนหนึ่งมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครูที่ส่วนใหญ่ครูยังใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่ยึดครูเป็นสำคัญ ใช้วิธีสอนที่เน้นการบรรยายหน้าชั้นเรียน ทำให้ผู้เรียนขาดกระบวนการคิดเชิงวิเคราะห์ คิดอย่างเป็นระบบด้วยเหตุผลอย่างเป็นขั้น เป็นตอนเพื่อแก้ปัญหาต่าง ๆ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสนใจพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยหวังว่าผู้เรียนจะได้รับประโยชน์ทั้งด้านความรู้ ด้านเจตคติ ด้านทักษะ เกิดทักษะการคิดแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอนเป็นระบบ สามารถนำไปใช้ในสถานการณ์จริงและมุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตนเองให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงในศตวรรษที่ 21 ได้

จุดมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อสร้างและประเมินประสิทธิภาพของพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามเกณฑ์ 75/75
2. เพื่อเปรียบเทียบทักษะการคิดเชิงคำนวณ ระหว่างก่อนและหลังเรียน โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit มีทักษะการคิดเชิงคำนวณสูงขึ้น
3. เป็นแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit สำหรับครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและครูกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่น

สมมติฐานของการวิจัย

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีทักษะการคิดเชิงคำนวณ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit

ขอบเขตการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้นำออกเป็น 2 ขั้นตอน โดยกำหนดขอบเขตในแต่ละขั้นตอนออกเป็น 3 ด้าน คือ ขอบเขตด้านแหล่งข้อมูล ขอบเขตด้านเนื้อหา ขอบเขตด้านตัวแปร ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 เพื่อสร้างและประเมินประสิทธิภาพของพัฒนาการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามเกณฑ์ 75/75

ขอบเขตด้านแหล่งข้อมูล

1. ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน สำหรับตรวจสอบความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้ในด้านความตรงของเนื้อหา ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดคุณลักษณะของผู้เชี่ยวชาญไว้ ดังนี้

1.1 ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน อาจารย์ในสถาบันอุดมศึกษา เป็นผู้ที่มีประสบการณ์ในด้านหลักสูตรและการสอน จำนวน 1 คน

1.2 ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล อาจารย์ในสถาบันอุดมศึกษา เป็นผู้ที่มีประสบการณ์ในการวัดและประเมินผล จำนวน 1 คน

1.3 ผู้เชี่ยวชาญ ด้านการสอน ครูวิทยฐานะชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี วิชาเอกคอมพิวเตอร์ เป็นผู้ที่มีประสบการณ์ในการคิดเชิงคำนวณ จำนวน 1 คน

2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนป่าไม้อุทิศ 4 อำเภอพบพระ จังหวัดตาก สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาตาก เขต 2 สำหรับ

ประเมินประสิทธิภาพกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยมีขั้นตอนการประเมิน ดังนี้

2.1 ขั้นตอนการประเมินประสิทธิภาพแบบหนึ่งต่อหนึ่ง ด้วยนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2565 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาตาก เขต 2 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 3 คน จำแนกเป็นระดับผลการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำกว่าปานกลาง โดยใช้ผลการเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สารสนเทศและเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เป็นเกณฑ์ในการจำแนกกลุ่มนักเรียน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมด้านเนื้อหา สื่อ ภาษา

2.2 ขั้นตอนการประเมินประสิทธิภาพแบบกลุ่มเล็ก ด้วยนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2565 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาตาก เขต 2 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 9 คน จำแนกเป็นกลุ่มระดับผลการเรียนสูงกว่าปานกลาง ปานกลาง และต่ำกว่าปานกลาง กลุ่มละ 3 คน โดยใช้ผลการเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สารสนเทศและเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เป็นเกณฑ์ ในการจำแนกกลุ่มนักเรียน เพื่อประเมินประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามเกณฑ์ 75/75

ขอบเขตด้านเนื้อหา

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สาระที่ 4 เทคโนโลยี มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด ว 4.2 ม.1/1 ออกแบบอัลกอริทึมที่ใช้แนวคิดเชิงนามธรรมเพื่อแก้ปัญหาหรืออธิบายการทำงานที่พบในชีวิตจริง ว 4.2 ม.1/2 ออกแบบและเขียนโปรแกรมอย่างง่ายเพื่อแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หรือวิทยาศาสตร์

เนื้อหาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้เลือกเนื้อหาในหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การออกแบบและการเขียนอัลกอริทึม โดยใช้ 5 เรื่อง ได้แก่ 1) อัลกอริทึมเบื้องต้น 2) การเขียนอัลกอริทึมด้วยภาษาธรรมชาติ 3) การเขียนอัลกอริทึมด้วยรหัสจำลอง 4) การเขียนอัลกอริทึมด้วยผังงาน และ 5) การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์จากอัลกอริทึม

ขอบเขตด้านตัวแปร

1. ความเหมาะสมของกิจกรรม
2. ประสิทธิภาพของกิจกรรมตามเกณฑ์ 75/75

ขั้นตอนที่ 2 เพื่อเปรียบเทียบทักษะการคิดเชิงคำนวณ ระหว่างก่อนและหลังเรียน โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ขอบเขตด้านแหล่งข้อมูล

ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนป่าไม้อุทิศ 4 อำเภอพบพระ จังหวัดตาก สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาตาก เขต 2

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนป่าไม้อุทิศ 4 อำเภอพบพระ จังหวัดตาก สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาตาก เขต 2 รวมนักเรียน ทั้งหมด 30 คน

ขอบเขตด้านเนื้อหา

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สาระที่ 4 เทคโนโลยี มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด ว 4.2 ม.1/1 ออกแบบอัลกอริทึมที่ใช้แนวคิดเชิงนามธรรม เพื่อแก้ปัญหาหรืออธิบายการทำงานที่พบในชีวิตจริง ว 4.2 ม.1/2 ออกแบบและเขียนโปรแกรมอย่างง่ายเพื่อแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หรือวิทยาศาสตร์

เนื้อหาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ micro: bit สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้เลือกเนื้อหาในหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การออกแบบและการเขียนอัลกอริทึม โดยใช้ 5 เรื่อง ได้แก่ 1) อัลกอริทึมเบื้องต้น 2) การเขียนอัลกอริทึมด้วยภาษาธรรมชาติ 3) การเขียนอัลกอริทึมด้วยรหัสจำลอง 4) การเขียนอัลกอริทึมด้วยผังงาน และ 5) การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์จากอัลกอริทึม

ขอบเขตด้านตัวแปร

ตัวแปรต้น คือ กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit

ตัวแปรตาม คือ ทักษะการคิดเชิงคำนวณ

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน หมายถึง กิจกรรมที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจ เข้าใจเกิดการเรียนรู้โดยผู้เรียนเป็นผู้ลงมือกระทำ เพื่อให้การจัดการเรียนรู้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานช่วยให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้น เกิดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนรู้ ซึ่งการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน ถูกออกแบบมาเพื่อให้ผู้เรียนมีความสนุกสนานไปพร้อม ๆ กับการได้รับความรู้โดยสอดแทรกเนื้อหาทั้งหมดการเรียนนั้น ๆ เอาไว้ในเกมกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีลักษณะเป็นเกมรูปแบบออนไลน์ และออฟไลน์ โดยได้

ออกแบบตามองค์ประกอบของทักษะการคิดเชิงคำนวณ 4 องค์ประกอบ ได้แก่ การแยกส่วนประกอบ และการย่อยปัญหา รูปแบบของปัญหา การคิดเชิงนามธรรม การออกแบบขั้นตอนวิธี ร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 ขั้นก่อนใช้เกมเป็นขั้น สำหรับเตรียมความพร้อมนักเรียนทั้งความรู้พื้นฐานการอธิบายลักษณะของเกม จุดประสงค์ของเกม วิธีการเล่น การสาธิตการทำกิจกรรม หรือการศึกษาขั้นตอนจากใบความรู้ที่ได้รับ และทำความเข้าใจเพื่อให้บรรลุเป้าหมายของเกม ขั้นที่ 2 ขั้นระหว่างใช้เล่นเกมร่วมกับ Micro: bit เป็นขั้นตอนที่ให้นักเรียนมีอิสระในการคิดและลงมือทำด้วยตัวเอง และได้ลงมือเขียนโปรแกรมผ่านบอร์ด Micro: bit ซึ่งครูจะเป็นผู้สนับสนุนและส่งเสริมให้นักเรียนทำกิจกรรมสำเร็จเพื่อบรรลุเป้าหมายของเกม ขั้นที่ 3 ขั้นหลังใช้เกมเป็นขั้นตอนที่นักเรียนและครูร่วมกันสรุปวิธีการทำกิจกรรมเพื่อบรรลุเป้าหมายของเกม การแสดงความคิดเห็นหรืออภิปรายความรู้ที่ได้รับจากการทำกิจกรรม การแก้ไขข้อผิดพลาดหรือข้อความรู้ที่เกิดขึ้นระหว่างทำกิจกรรม การทำแบบฝึกหัด แบบทดสอบหรือการตอบคำถามเพื่อประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียน

2. ทักษะการคิดเชิงคำนวณ หมายถึง ทักษะการคิดที่ต้องใช้ทักษะและเทคนิคในการแก้ปัญหา การคิดวิเคราะห์อย่างมีเหตุผลเป็นขั้นตอน โดยใช้กรอบแนวคิดพื้นฐานทางวิทยาการคอมพิวเตอร์ เริ่มจากทำความเข้าใจในปัญหาที่ซับซ้อนแล้ววิเคราะห์งานออกเป็นส่วนย่อย ๆ เพื่อให้ได้แนวทางหาคำตอบอย่างเป็นขั้นตอนที่สามารถนำไปปฏิบัติได้โดยบุคคลหรือคอมพิวเตอร์อย่างถูกต้อง มีองค์ประกอบที่สำคัญ 4 ส่วน ได้แก่

2.1 การแยกส่วนประกอบและการย่อยปัญหา (Decomposition) เป็นการแบ่งปัญหาหรืองานออกเป็นส่วนย่อย ๆ ทำให้มองปัญหาได้ชัดเจนขึ้น สามารถจัดการกับปัญหาหรืองานได้ง่ายขึ้น

2.2 รูปแบบของปัญหา (Pattern Recognition) เป็นการหาความเหมือนหรือความแตกต่างของรูปแบบปัญหา หาความสัมพันธ์ ความคล้ายคลึงกัน โดยพิจารณาว่าเคยพบปัญหาลักษณะนี้มาก่อนหรือไม่ หากมีรูปแบบของปัญหาที่คล้ายกันสามารถนำวิธีการแก้ปัญหานั้นมาประยุกต์ใช้ ถ้าเป็นปัญหาที่เหมือนกัน วิธีการแก้ปัญหาก็คล้ายกันทำให้การทำงานหรือ แก้ปัญหาได้เร็วขึ้นและมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น ทักษะนี้เทียบเท่ากับการคิดเชื่อมโยง

2.3 การคิดเชิงนามธรรม (Abstraction) เป็นกระบวนการคัดแยกคุณลักษณะที่สำคัญ ออกจากรายละเอียดปลีกย่อยในปัญหาหรืองาน เลือกเพียงส่วนที่สำคัญ โดยไม่สนใจกับรายละเอียดที่ไม่จำเป็นกับงานหรือปัญหานั้น เพื่อให้ได้ข้อมูลที่จำเป็นและเพียงพอในการทำงานและการแก้ปัญหา ช่วยจัดการความซับซ้อน

2.4 การออกแบบขั้นตอนวิธี (Algorithm) เป็นการลำดับขั้นตอนการทำงานที่ชัดเจน เป็นการพัฒนาแนวทางแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นเป็นตอน เพื่อแก้ปัญหาให้สอดคล้องกับความต้องการ

ของปัญหาวัดโดยแบบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณที่ผู้วิจัยสร้างเป็นแบบอัตนัย มีจำนวน 19 ข้อ โดย ออกแบบตามองค์ประกอบของทักษะการคิดเชิงคำนวณ

3. Micro: bit หมายถึง เป็นบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ขนาดเล็ก ที่มีการทำงานร่วมกัน ของซอฟต์แวร์และฮาร์ดแวร์ สามารถเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ลงไปภายใน Micro: bit ได้ ออกแบบมาเพื่อใช้ในการเรียนการสอน ทำให้การเรียนการสอนง่ายและสนุก จะได้รับการสร้างสรรค์ การเชื่อมต่อการเขียนโปรแกรม สามารถใช้งานร่วมกับระบบอื่นๆได้หลายระบบ

4. ประสิทธิภาพ หมายถึง คุณภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ที่ได้เป็นคะแนนร้อยละ ของคะแนนเฉลี่ยจากการใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ผู้วิจัยสร้างและเทียบกับเกณฑ์ 75/75 ดังนี้

75 ตัวแรก หมายถึง ร้อยละค่าเฉลี่ยของคะแนนที่นักเรียนทำได้จากการทำกิจกรรม การเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

75 ตัวหลัง หมายถึง ร้อยละค่าเฉลี่ยของคะแนนที่นักเรียนทำได้จากการ ทำแบบทดสอบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณหลังการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน ร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องตามหัวข้อต่อไปนี้

1. หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) และการนำไปใช้

1.1 ความสำคัญหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ)

1.2 เป้าหมายของหลักสูตร

1.3 คุณภาพผู้เรียน

1.4 มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลาง

1.5 คำอธิบายรายวิชา ว 21104 วิทยาการคำนวณ 1

1.6 โครงสร้างรายวิชา ว 21104 วิทยาการคำนวณ 1

2. ทักษะการคิดเชิงคำนวณ

2.1 ความหมายของทักษะการคิดเชิงคำนวณ

2.2 องค์ประกอบของทักษะการคิดเชิงคำนวณ

2.3 การวัดและประเมินทักษะการคิดเชิงคำนวณ

3. กิจกรรมการเรียนรู้

3.1 ความหมายของกิจกรรมการเรียนรู้

3.2 ความสำคัญของกิจกรรมการเรียนรู้

3.3 จุดมุ่งหมายของกิจกรรมการเรียนรู้

3.4 หลักการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

3.5 ความหมายของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน

3.6 ขั้นตอนของกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน

3.7 กระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน

3.8 การหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน

4. แนวคิดเกี่ยวกับ Micro: bit
 - 4.1 ความหมาย
 - 4.2 ส่วนประกอบของ Micro: bit
 - 4.3 การเข้าใช้งาน Micro: bit
 - 4.4 จุดเด่นของ Micro: bit
 - 4.5 เขียนโปรแกรมควบคุม Micro: bit
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 5.1 งานวิจัยในประเทศ
 - 5.2 งานวิจัยต่างประเทศ
6. กรอบแนวคิดการวิจัย



หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) และการนำไปใช้

1. ความสำคัญหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ)

วิทยาการคำนวณ (Computing Science) เป็นวิชาที่มุ่งเน้นการเรียนการสอนให้เด็กสามารถคิดเชิงคำนวณ (Computational Thinking) มีความพื้นฐานความรู้ด้านเทคโนโลยีดิจิทัล (Digital Technology) และมีพื้นฐานการรู้เท่าทันสื่อและข่าวสาร (Media and Information Literacy) ซึ่งการเรียนวิทยาการคำนวณ จะไม่จำกัดอยู่เพียงแค่การคิดให้เหมือนคอมพิวเตอร์เท่านั้น และไม่ได้จำกัดอยู่เพียงการคิดในศาสตร์ของนักวิทยาการคอมพิวเตอร์แต่จะเป็นกระบวนการความคิดเชิงวิเคราะห์เพื่อนำมาใช้แก้ปัญหาของมนุษย์ โดยเป็นการสั่งให้คอมพิวเตอร์ทำงานและช่วยแก้ไขปัญหาตามที่เราต้องการได้อย่างมีประสิทธิภาพ (สถานบันการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560, น. 3)

2. เป้าหมายของหลักสูตร

การจัดการเรียนการสอนวิชา วิทยาการคำนวณ มีเป้าหมายที่สำคัญในการพัฒนาผู้เรียน ดังนี้

2.1 เพื่อใช้ทักษะการคิดเชิงคำนวณในการคิดวิเคราะห์ แก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน และเป็นระบบ

2.2 เพื่อให้มีทักษะในการค้นหาข้อมูลหรือสารสนเทศ ประเมิน จัดการวิเคราะห์ สังเคราะห์และนำสารสนเทศไปใช้ในการแก้ปัญหา

2.3 เพื่อประยุกต์ใช้ความรู้ด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ สื่อดิจิทัล เทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสาร ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง การทำงานร่วมกันอย่างสร้างสรรค์ เพื่อประโยชน์ต่อตนเองหรือสังคม

2.4 เพื่อใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารอย่างปลอดภัย รู้เท่าทัน มีความรับผิดชอบ มีจริยธรรม

3. คุณภาพผู้เรียน

จบชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

แก้ปัญหาอย่างง่ายโดยใช้ขั้นตอนการแก้ปัญหา มีทักษะในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสารเบื้องต้น รักษาข้อมูลส่วนตัว

จบชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ค้นหาข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพและประเมินความน่าเชื่อถือ ตัดสินใจเลือกข้อมูล ใช้เหตุผลเชิงตรรกะในการแก้ปัญหา ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการทำงานร่วมกัน เข้าใจสิทธิและหน้าที่ของตน เคารพสิทธิของผู้อื่น

จบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

นำข้อมูลปฐมภูมิเข้าสู่ระบบคอมพิวเตอร์ วิเคราะห์ ประเมิน นำเสนอข้อมูลและสารสนเทศได้ตามวัตถุประสงค์ ใช้ทักษะการคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงและเขียนโปรแกรมอย่างง่าย เพื่อช่วยในการแก้ปัญหา ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารอย่างรู้เท่าทัน และรับผิดชอบต่อสังคม

4. มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลาง ตามหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐานกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) รายวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ตาราง 1 แสดงมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลาง ตามหลักสูตร แกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560)รายวิชาเทคโนโลยี(วิทยาการคำนวณ) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

สาระที่ 4 มาตรฐาน 4.2 เข้าใจและใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริง อย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้การทำงานและการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทันและมีจริยธรรม

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
1. ออกแบบอัลกอริทึมที่ใช้แนวคิดเชิงนามธรรมเพื่อแก้ปัญหาหรืออธิบายการทำงานที่พบในชีวิตจริง	แนวคิดเชิงนามธรรม เป็นการประเมินความสำคัญของรายละเอียดของปัญหา แยกแยะส่วนที่เป็นสาระสำคัญ ออกจากส่วนที่ไม่ใช่สาระสำคัญ ตัวอย่างปัญหา เช่น ต้องการปลูกหญ้าในสนาม ตามพื้นที่ที่กำหนด โดยหญ้าหนึ่งผืนมีความกว้าง 50 เซนติเมตร ยาว 50 เซนติเมตร จะใช้หญ้าทั้งหมดกี่ผืน

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
2. ออกแบบและเขียนโปรแกรมอย่างง่าย เพื่อแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หรือวิทยาศาสตร์	<ol style="list-style-type: none"> 1. การออกแบบและเขียนโปรแกรมที่มีการใช้ตัวแปรเงื่อนไข วนซ้ำ 2. การออกแบบอัลกอริทึม เพื่อแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์อย่างง่าย อาจใช้แนวคิดเชิงนามธรรม ในการออกแบบเพื่อให้การแก้ปัญหามีประสิทธิภาพ 3. การแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอนจะช่วยให้แก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ 4. ซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม เช่น Scratch, Python, Java, C <p>ตัวอย่างโปรแกรม เช่น โปรแกรมสมการการเคลื่อนที่ โปรแกรมคำนวณหาพื้นที่ โปรแกรมคำนวณดัชนีมวลกาย</p>
3. รวบรวม ข้อมูล ปฐมภูมิ ประมวลผล ประเมินผล นำเสนอ ข้อมูล และสารสนเทศตาม วัตถุประสงค์โดยใช้ซอฟต์แวร์ หรือบริการบนอินเทอร์เน็ตที่หลากหลาย	<ol style="list-style-type: none"> 1. การรวบรวมข้อมูลจากแหล่งข้อมูลปฐมภูมิ ประมวลผล สร้างทางเลือกประเมินผลจะทำให้ได้สารสนเทศ เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาหรือการตัดสินใจได้อย่างมีประสิทธิภาพ 2. การประมวลผลเป็นการกระทำกับข้อมูลเพื่อให้ผลลัพธ์ที่มีความหมายและมีประโยชน์ต่อการนำไปใช้งานสามารถทำได้หลายวิธี เช่น คำนวณอัตราส่วน คำนวณค่าเฉลี่ย 3. การใช้ซอฟต์แวร์หรือบริการบนอินเทอร์เน็ตที่หลากหลาย ในการรวบรวม ประมวลผล สร้างทางเลือก ประเมินผล นำเสนอ จะช่วยให้แก้ปัญหาได้อย่างรวดเร็ว ถูกต้อง และแม่นยำ <p>ตัวอย่างปัญหา เน้นการบูรณาการกับวิชาอื่น เช่น ต้มไข่ให้ตรงกับพฤติกรรมการบิน ค่าดัชนีมวลกายของคนในท้องถิ่น การสร้างกราฟผลการทดลองและวิเคราะห์แนวโน้ม</p>

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
4. ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศอย่างปลอดภัย ใช้สื่อและแหล่งข้อมูลตามข้อกำหนดและข้อตกลง	1. ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศอย่างปลอดภัย เช่น การปกป้องความเป็นส่วนตัวและอัตลักษณ์ 2. การจัดการอัตลักษณ์ เช่น การตั้งรหัสผ่าน การปกป้องข้อมูลส่วนตัว 3. การพิจารณาความเหมาะสมของเนื้อหา เช่น ละเมิดความเป็นส่วนตัวผู้อื่น อนาคต วิจารณ์ผู้อื่นอย่างหยาบคาย ข้อตกลง ข้อกำหนดในการใช้สื่อ หรือแหล่งข้อมูลต่าง ๆ

5. คำอธิบายรายวิชา ว21104 วิทยาการคำนวณ 1

ศึกษาการออกแบบอัลกอริทึมที่ใช้แนวคิดเชิงนามธรรมเพื่อแก้ปัญหาหรืออธิบายการทำงานที่พบในชีวิตจริง การออกแบบและการเขียนอัลกอริทึมด้วยภาษาธรรมชาติ การเขียนอัลกอริทึมด้วยรหัสจำลอง การเขียนอัลกอริทึมด้วยผังงาน การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์จากอัลกอริทึมที่มีการใช้ตัวแปร เงื่อนไข วนซ้ำ การออกแบบอัลกอริทึม เพื่อแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์อย่างง่าย การเขียนโปรแกรมโดยใช้ซอฟต์แวร์ Scratch, Python, Java และ C เป็นต้น การรวบรวมข้อมูลจากแหล่งข้อมูล การประมวลผลเป็นการกระทำกับข้อมูล การใช้ซอฟต์แวร์หรือบริการบนอินเทอร์เน็ตที่หลากหลายในการรวบรวมท ประมวลผล สร้างทางเลือก การนำเสนอ ความปลอดภัยของเทคโนโลยีสารสนเทศ วิธีการป้องกันและการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศจากภัยคุกคามต่างๆ ระบบปฏิบัติการให้เป็นเวอร์ชันปัจจุบัน ข้อควรใช้ระบบปฏิบัติการและซอฟต์แวร์ที่มีลิขสิทธิ์ไม่เปิดเผยข้อมูลส่วนตัวผ่านสื่อออนไลน์ และจริยธรรมในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

โดยอาศัยกระบวนการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน (Game-Based Learning) การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) และการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน (Project-Based Learning) เพื่อเน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ ฝึกทักษะการคิด เสนอแนะ การแก้ปัญหาวางแผนการเรียนรู้ ตรวจสอบการเรียนรู้ และนำเสนอผ่านการทำกิจกรรมโครงงาน เพื่อให้เกิดทักษะความรู้ ความเข้าใจ และทักษะในการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา จนสามารถนำเอาแนวคิดเชิงคำนวณมาประยุกต์ใช้ในการสร้างโครงงานได้

เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจ การนำข้อมูลปฐมภูมิเข้าสู่ระบบคอมพิวเตอร์ วิเคราะห์ประเมิน นำเสนอข้อมูลและสารสนเทศได้ตามวัตถุประสงค์ ใช้ทักษะการคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริง และเขียนโปรแกรมอย่างง่าย เพื่อช่วยในการแก้ปัญหา ใช้เทคโนโลยี

สารสนเทศและการสื่อสารอย่างรู้เท่าทันและรับผิดชอบต่อสังคม ตลอดจนนำความรู้ความเข้าใจในวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต จนสามารถพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหาและการจัดการทักษะในการสื่อสารและความสามารถในการตัดสินใจ และเป็นผู้ที่มีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

6. โครงสร้างรายวิชาวิทยาการคำนวณ 1 ว21104 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)

ตาราง 2 แสดงโครงสร้างรายวิชาวิทยาการคำนวณ 1 ว21104 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโรงเรียนป่าไม้อุทิศ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	จำนวนชั่วโมง	น้ำหนักคะแนน
1	การออกแบบและการเขียนอัลกอริทึม	ว 4.2 ม.1/1 ว 4.2 ม.1/2	1. แนวคิดเชิงนามธรรม 2. การออกแบบอัลกอริทึม 3. การเขียนอัลกอริทึมด้วยภาษาธรรมชาติ 4. การเขียนอัลกอริทึมด้วยรหัสจำลอง 5. การเขียนอัลกอริทึมด้วยผังงาน 6. การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์จากอัลกอริทึม	12	20
2	การออกแบบและเขียนโปรแกรมเบื้องต้น	ว 4.2 ม.1/2	1. การออกแบบและเขียนโปรแกรมที่มีการใช้ตัวแปรเงื่อนไขวนซ้ำ 2. การแก้ปัญหาอย่างเป็น	12	25

ที่	ชื่อหน่วย การเรียนรู้	มาตรฐาน การเรียนรู้/ ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	จำนวน ชั่วโมง	น้ำหนัก คะแนน
			<p>ขั้นตอนจะช่วยให้แก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ</p> <p>3. ซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม เช่น Scratch, Java, Python, C</p> <p>ตัวอย่างโปรแกรม เช่น โปรแกรมสมการเคลื่อนที่ โปรแกรมคำนวณหาพื้นที่ โปรแกรมคำนวณดัชนีมวลกาย</p>		
3	การจัดข้อมูลสารสนเทศ	ว 4.2 ม.1/3	<p>1. การรวบรวมข้อมูลจากแหล่งข้อมูล</p> <p>2. การประมวลผลเป็นการกระทำกับข้อมูล</p> <p>3. การใช้ซอฟต์แวร์หรือบริการบนอินเทอร์เน็ตที่หลากหลายในการรวบรวม ประมวลผล สร้างทางเลือกการนำเสนอ</p>	8	15
4	การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศอย่างปลอดภัย	ว 4.2 ม.1/4	<p>1. ความปลอดภัยของเทคโนโลยีสารสนเทศ</p> <p>2. วิธีการป้องกันและการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศจากภัยคุกคามต่างๆ ระบบปฏิบัติการให้เป็นเวอร์ชันปัจจุบัน</p> <p>3. ข้อควรใช้ระบบปฏิบัติการและซอฟต์แวร์ที่มีลิขสิทธิ์ ไม่เปิดเผยข้อมูลส่วนตัวผ่านสื่อออนไลน์</p>	6	10

ที่	ชื่อหน่วย การเรียนรู้	มาตรฐาน การเรียนรู้/ ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	จำนวน ชั่วโมง	น้ำหนัก คะแนน
			4. จริยธรรมในการใช้ เทคโนโลยีสารสนเทศ		
		รวม		38	70
		สอบกลางภาคเรียน		1	10
		สอบปลายภาคเรียน		1	30
		รวมตลอดภาคเรียน		40	100

จากตาราง 2 โครงสร้างรายวิชาโครงสร้างรายวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) 1 ว21104 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้เลือกทำวิจัยในหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การออกแบบและการเขียน อัลกอริทึม จำนวน 12 ชั่วโมง เพื่อใช้เป็นเนื้อหาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน ร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ทักษะการคิดเชิงคำนวณ

1. ความหมายของทักษะการคิดเชิงคำนวณ

มีนักการศึกษาจำนวนมากได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับความหมายของทักษะการคิดเชิงคำนวณซึ่ง ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้าดังนี้

Wing (2006) กล่าวว่า การคิดเชิงคำนวณเป็นการคิดที่เกี่ยวข้องกับการแก้ไขปัญหา การออกแบบระบบและความเข้าใจในการทำงาน โดยใช้กรอบแนวคิดพื้นฐานทางวิทยาการคอมพิวเตอร์เพื่อขยายความหมายของการคิดเชิงคำนวณว่าเป็นกระบวนการคิด ที่เกี่ยวข้องกับการกำหนดปัญหาและสร้างวิธีการแก้ปัญหา โดยส่งผลไปสู่ปลายทางที่ทำให้คอมพิวเตอร์หรือมนุษย์จัดการแก้ไขปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2560) กล่าวว่า ทักษะการคิดเชิงคำนวณ (Computational Thinking) เป็นกระบวนการในการแก้ปัญหา การคิดวิเคราะห์อย่างมีเหตุผลเป็นขั้นตอน เพื่อหาวิธีการแก้ปัญหาในรูปแบบที่สามารถนำไปประมวลผลได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทักษะนี้มีความสำคัญในการพัฒนาซอฟต์แวร์นอกจากนี้ ยังสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาในศาสตร์อื่น ๆ และปัญหาในชีวิตประจำวันได้

ชยการ ศิริรัตน์ (2562) กล่าวว่า ทักษะการคิดเชิงคำนวณ ว่าเป็นกระบวนการคิดที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา เริ่มจากทำความเข้าใจในปัญหาที่ซับซ้อนด้วยการกำหนดรายละเอียดขอบเขตของปัญหา แล้ววิเคราะห์งานออกเป็นสวณย่อย ๆ ก่อนที่จะหารูปแบบของการแก้ปัญหาเพื่อนำมาประยุกต์ใช้และกำหนดขั้นตอนการแก้ปัญหาดังแต่ต้นจนถึงขั้นตอนสุดท้ายที่ทำให้งานสำเร็จ โดยมีการประเมินและการตัดสินใจในการกระบวนการแก้ปัญหาใด ๆ จะอยู่บนเหตุผลที่มีข้อมูลและหลักเกณฑ์รองรับ ซึ่งสามารถสรุปแนวคิดเชิงคำนวณที่ผู้เรียนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานต้องได้รับการพัฒนาเป็น 4 องค์ประกอบหลัก ได้แก่ แนวคิดเชิงนามธรรม การแบ่งงานเป็นส่วนย่อย การหารูปแบบของการแก้ปัญหาและขั้นตอนวิธี

ภาสกร เรืองรอง และคณะ (2561) กล่าวว่า ทักษะการคิดเชิงคำนวณ หมายถึงกระบวนการคิดที่ต้องใช้ทักษะและเทคนิคเพื่อแก้ไขปัญหาจะต้องถูกนำเสนอในรูปแบบที่ผู้แก้ปัญหาสามารถปฏิบัติตามได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสามารถนำแนวคิดลำดับขั้นตอนไปแก้ปัญหาในเชิงนามธรรมจากข้อมูลจำนวนมาก และสามารถหาเหตุผลจากฐานข้อมูลนี้ได้

สำนักงานส่งเสริมเศรษฐกิจดิจิทัล (2562, น. 17) กล่าวว่า การคิดเชิงคำนวณ (Computational Thinking) เป็นกระบวนการแก้ปัญหาในหลากหลายลักษณะ เช่น การจัดลำดับเชิงตรรกศาสตร์ การวิเคราะห์ข้อมูล และการสร้างสรรค์วิธีแก้ปัญหาไปทีละขั้น ทีละตอน รวมทั้งการย่อยปัญหาที่ช่วยให้รับมือกับปัญหาที่ซับซ้อนหรือมีลักษณะเป็นคำถามปลายเปิดได้

ฉัตรพงศ์ ชูแสงนิล (2563) กล่าวว่า ทักษะการคิดเชิงคำนวณ (Computational Thinking) เป็นกระบวนการวิเคราะห์ปัญหา เพื่อให้ได้แนวทางหาคำตอบอย่างเป็นขั้นตอนที่สามารถนำไปปฏิบัติได้โดยบุคคลหรือคอมพิวเตอร์อย่างถูกต้อง การคิดเชิงคำนวณเป็นกระบวนการแก้ปัญหาในหลากหลายลักษณะ เช่น การจัดลำดับเชิงตรรกศาสตร์ การวิเคราะห์ข้อมูล และการสร้างสรรค์วิธีแก้ปัญหาไปทีละขั้น รวมทั้งการย่อยปัญหาที่ช่วยให้รับมือกับปัญหาที่ซับซ้อนหรือมีลักษณะเป็นคำถามปลายเปิดได้วิธีคิดเชิงคำนวณ จะช่วยทำให้ปัญหาที่ซับซ้อนเข้าใจได้ง่ายขึ้น เป็นทักษะที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อทุก ๆ สาขาวิชา และทุกเรื่องในชีวิตประจำวันซึ่งไม่ได้จำกัดอยู่เพียงการคิดให้เหมือนคอมพิวเตอร์แต่เป็นกระบวนการคิดแก้ปัญหาของมนุษย์ เพื่อสั่งให้คอมพิวเตอร์ทำงานและช่วยแก้ปัญหาตามที่เราต้องการได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จากที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงสรุปความหมายของการคิดเชิงคำนวณได้ว่า ทักษะการคิดที่ต้องใช้ทักษะและเทคนิคในการแก้ปัญหา การคิดวิเคราะห์อย่างมีเหตุผลเป็นขั้นตอนโดยใช้กรอบแนวคิดพื้นฐานทางวิทยาการคอมพิวเตอร์ เริ่มจากทำความเข้าใจในปัญหาที่ซับซ้อนแล้ววิเคราะห์งานออกเป็นสวณย่อย ๆ ช่วยทำให้ปัญหาที่ซับซ้อนเข้าใจได้ง่ายขึ้น เพื่อให้ได้แนวทางหาคำตอบอย่างเป็นขั้นตอนที่สามารถนำไปปฏิบัติได้โดยบุคคลหรือคอมพิวเตอร์อย่างถูกต้อง

2. องค์ประกอบของการคิดเชิงคำนวณ

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาองค์ประกอบของการคิดเชิงคำนวณ ซึ่งมีนักการศึกษาแบ่งองค์ประกอบการคิดเชิงคำนวณไว้ที่มีลักษณะร่วมกันในบางองค์ประกอบ ดังต่อไปนี้

Angeli et al. (2016, อ้างใน ณัฐธิดา กัลยาประสิทธิ์, 2564) ได้แบ่งองค์ประกอบของการคิดเชิงคำนวณไว้ดังต่อไปนี้

1. การแบ่งปัญหา (Decomposition) คือ การแบ่งปัญหาที่ซับซ้อนออกเป็นปัญหาลittleส่วนย่อย ๆ เพื่อให้เข้าใจง่ายขึ้น

2. ลักษณะทั่วไป (Generalization) คือ การกำหนดวิธีการแก้ปัญหาในรูปแบบทั่วไปเพื่อให้สามารถนำไปใช้กับปัญหาต่าง ๆ

3. นามธรรม (Abstraction) คือ การตัดสินใจเลือกข้อมูลที่จะนำมาใช้และละเว้นข้อมูลที่ไม่สำคัญ

4. อัลกอริทึม (Algorithms) คือ ออกแบบวิธีการแก้ปัญหาไปที่ละขั้นตอนเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา

5. การแก้จุดบกพร่อง (Debugging) คือ การระบุและแก้ไขข้อผิดพลาด

Poolsawas (2016, อ้างใน ภาสกร เรืองรอง, 2661) กล่าวว่า กระบวนการ Computational Thinking ประกอบไปด้วย

1. Decomposition คือ การลงลึกเพื่อวิเคราะห์ส่วนประกอบย่อยเพื่อศึกษาความซับซ้อนของผลลัพธ์หรือปัญหา เช่น การบอกว่าอาหารที่เราไม่เคยทานแล้วได้ทดลองทานดูนั้นมีรสชาติ กลิ่นมาจากส่วนประกอบอะไรบ้าง (Materials) รูปแบบเบื้องต้นคือ การแจกแจงปัญหาไปสู่ส่วนประกอบย่อย เพื่อปรับปรุงให้ดีขึ้น

2. Pattern Recognition คือ การมองหารูปแบบของปัญหาหรือสถานการณ์ (Pattern) ที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ เช่น การดูกราฟแท่งเทียนของนักวิเคราะห์หุ้นที่สามารถมองรูปแบบกราฟแล้ว Forecast สถานการณ์ของหุ้นที่จะเกิดขึ้นได้ โดย Pattern ที่เกิดขึ้นนั้น นักวิเคราะห์หุ้นจะทราบทันทีว่าจะตัดสินใจซื้อหรือขายหุ้นในมือ

3. Pattern Generalization and Abstraction คือ การมองภาพรวมเพื่อนิยามสิ่งที่เป็นรายละเอียดปลีกย่อย เช่น ในการบริหารเวลานักวางแผนใช้การวางแผนรายสัปดาห์แทนรายวันและรายชั่วโมง

4. Algorithm Design เป็นรูปแบบที่สำคัญที่สุด คือ การออกแบบลำดับการทำงานที่สามารถ Define ปัญหา ตั้งวิธีการทำงาน การทำงานเดิม ๆ ซ้ำ ๆ ในระบบงานเดิม ๆ นักไอทีนักพัฒนาซอฟต์แวร์จะมี Algorithm ในการสร้าง Pattern การทำงานให้สั้นที่สุดและเกิดผลลัพธ์ตามที่กำหนดในโปรแกรมหรือเกมเช่นกัน

ชยการ คีรีรัตน์ (2562) ได้กล่าวถึง องค์ประกอบพื้นฐานของการพัฒนาการคิดเชิงคำนวณที่สรุปหัวใจสำคัญได้ดังนี้

1. การแบ่งงานชิ้นใหญ่ให้เป็นงานชิ้นหรือส่วนเล็ก ๆ และในแต่ละส่วนนั้นก็อาจถูกแบ่งลงไปอีก การแบ่งงานให้เป็นส่วนย่อยจะช่วยให้เราแก้ปัญหาที่ซับซ้อนและการบริหารจัดการโครงการขนาดใหญ่ได้อย่างมีประสิทธิภาพจะต้องตัดสินใจเพื่อจัดการปัญหาที่ซับซ้อนให้ “มีขนาดเล็กลงเป็นหลาย ๆ ส่วนเพื่อให้ดำเนินการในแต่ละส่วน แต่ละขั้นตอนให้สำเร็จ และจะนำไปสู่การทำงานทั้งชิ้นให้เสร็จสมบูรณ์”

2. การคิดเชิงนามธรรมเป็นการจำกัดรายละเอียดของการแก้ปัญหา เป็นวิธีการกำจัดหรือซ่อนรายละเอียดที่ไม่จำเป็นกับงานที่ทำออกไป การคิดเชิงนามธรรมเป็นการคิดขั้นสูงและเป็นส่วนสำคัญที่สุดในการคิดเชิงคำนวณ ซึ่งทำให้เกิดการนิยามรูปแบบการแก้ปัญหา ทำให้สามารถเลือกข้อมูลได้ถูกต้องเหมาะสมกับสถานการณ์

3. รูปแบบของปัญหาหรือการหารูปแบบ ของปัญหา คือ การจำได้หมายรู้ในความเหมือนหรือความต่างของรูปแบบต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นหรือที่ดำเนินการ การระบุหรือกำหนดแบบแผนการทำงานไว้จะสามารถทำให้คาดการณ์ สร้างกฎเกณฑ์ของการแก้ปัญหามีหลักปฏิบัติที่เป็นบรรทัดฐานและนำไปใช้แก้ปัญหาได้หลากหลายมากขึ้น

4. ขั้นตอนวิธี คือ ลำดับขั้นตอนของทำงานที่ชัดเจน ซึ่งอาจเป็นคำสั่งหรือชุดของกฎระเบียบเพื่อให้การดำเนินงานสำเร็จลุล่วง การมีทักษะด้านนี้ทำให้มีความสามารถในการกำหนดกระบวนการ การแก้ปัญหา สามารถกำหนดขั้นตอน และกฎระเบียบในการทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5. การใช้เหตุผล กฎ กฎเกณฑ์หรือเงื่อนไขที่เกี่ยวข้อง เพื่อแก้ปัญหาได้ครอบคลุมทุกกรณี

6. การประเมิน คือ กระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจตามวัตถุประสงค์อย่างมีระบบมากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ โดยปกติการประเมินผลเป็นสิ่งที่เรากระทำในกิจวัตรประจำวันอยู่แล้วเกี่ยวกับสิ่งที่ต้องทำและสิ่งที่เราคิด ซึ่งจะขึ้นอยู่กับปัจจัยหรือตัวแปรหลายอย่าง แต่ความสามารถในการประเมินผลจะส่งผลต่อ “ความสามารถในการตัดสินใจ” ที่ทำอยู่บนพื้นฐานของการมีคุณค่าสูงสุด

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2561) ได้กำหนดองค์ประกอบ การคิดเชิงคำนวณไว้ 4 องค์ประกอบ ได้แก่

1. การคิดเชิงนามธรรม (Abstraction) การพิจารณารายละเอียดที่สำคัญของปัญหา แยกแยะสาระสำคัญออกจากส่วนที่ไม่สำคัญ

2. การคิดแบบแยกส่วนประกอบและการย่อยปัญหา (Decomposition) พิจารณาและแบ่งปัญหาหรืองานออกเป็นส่วนย่อยเพื่อให้จัดการกับปัญหาได้ง่ายขึ้น

3. การหารูปแบบของปัญหา (Pattern Recognition) พิจารณารูปแบบแนวโน้มของข้อมูลหรือปัญหาและพิจารณาความคล้ายหรือความเหมือนกันของปัญหาย่อยที่อยู่ในปัญหาเดียวกันหรือความเหมือนกันของรูปแบบการแก้ปัญหา

4. การออกแบบขั้นตอนวิธี (Algorithm) ออกแบบขั้นตอนในการแก้ปัญหาหรือการทำงานโดยมีลำดับคำสั่งที่ชัดเจน

ฉัตรพงศ์ ชูแสงนิล (2563) ได้อธิบายถึงองค์ประกอบที่สำคัญของแนวคิดเชิงคำนวณมี 4 ส่วนดังนี้

1. การแบ่งปัญหาใหญ่เป็นปัญหาย่อย (Decomposition) เป็นการแยกส่วนประกอบเป็นวิธีคิดรูปแบบหนึ่งของแนวคิดเชิงคำนวณ เป็นการพิจารณาเพื่อแบ่งปัญหาหรืองานออกเป็นส่วนย่อย ทำให้สามารถจัดการกับปัญหาหรืองานได้ง่ายขึ้น การแตกปัญหาที่ซับซ้อนให้เป็นปัญหาย่อยที่มีขนาดเล็กลงและซับซ้อนน้อยลง เพื่อช่วยให้การวิเคราะห์และออกแบบวิธีการแก้ปัญหาทำได้ง่ายขึ้น

2. การพิจารณารูปแบบ (Pattern Recognition) เป็นทักษะการหาความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องกันแนวโน้มและลักษณะทั่วไปของสิ่งต่าง ๆ โดยทั่วไปแล้ว ผู้เรียนจะเริ่มพิจารณาปัญหาหรือสิ่งที่สนใจ จากนั้นอาจใช้ทักษะการแยกส่วนประกอบทำให้ได้องค์ประกอบภายในอื่น ๆ แล้วจึงใช้ทักษะการหารูปแบบเพื่อสร้างความเข้าใจระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้น โดยพิจารณาว่าเคยพบปัญหาลักษณะนี้มาก่อนหรือไม่ หากมีรูปแบบของปัญหาที่คล้ายกันสามารถนำวิธีการแก้ปัญหานั้นมาประยุกต์ใช้และพิจารณารูปแบบปัญหาย่อย ซึ่งอยู่ภายในปัญหาเดียวกันว่ามีส่วนใดที่เหมือนกันเพื่อใช้วิธีการแก้ปัญหาเดียวกันได้ทำให้จัดการกับปัญหาได้ง่ายขึ้นและการทำงานมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น

3. การคิดเชิงนามธรรม (Abstraction) ใช้กระบวนการคัดแยกคุณลักษณะที่สำคัญออกจากรายละเอียดปลีกย่อยในปัญหาหรืองานที่กำลังพิจารณา เพื่อให้ได้ข้อมูลที่จำเป็นและเพียงพอในการแก้ปัญหา เป็นการแยกรายละเอียดที่สำคัญ และจำเป็นต่อการแก้ปัญหาออกจากรายละเอียดที่ไม่จำเป็น ซึ่งรวมไปถึงการแทนกลุ่มของปัญหา ขั้นตอนหรือกระบวนการที่มีรายละเอียดปลีกย่อยหลายขั้นตอนด้วยขั้นตอนใหม่เพียงขั้นตอนเดียว

4. การออกแบบอัลกอริทึม (Algorithm) เป็นการพัฒนากระบวนการหาคำตอบให้เป็นขั้นตอนที่บุคคลหรือคอมพิวเตอร์สามารถนำไปปฏิบัติตามเพื่อแก้ปัญหาได้ อีกทั้งเป็นการพัฒนาแนวทางแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นเป็นตอน เพื่อดำเนินตามทีละขั้นตอนในการแก้ไขปัญหา เช่น เมื่อเราต้องการส่งคอมพิวเตอร์ให้ทำงานบางอย่าง เราจะต้องเขียนโปรแกรมคำสั่งเพื่อให้คอมพิวเตอร์ทำงานไปตามขั้นตอน ตามแนวทางการแก้ปัญหาเพื่อให้คอมพิวเตอร์ทำงานตอบสนองความต้องการของเรา

จากการศึกษาองค์ประกอบของแนวคิดเชิงคำนวณของนักการศึกษาแต่ละท่าน ผู้วิจัยพบว่า มีลักษณะขององค์ประกอบที่คล้ายคลึงกัน ผู้วิจัยจึงสามารถสรุปได้ว่าแนวคิดเชิงคำนวณมีองค์ประกอบที่สำคัญอยู่ 4 ด้าน ดังนี้

1. การแยกส่วนประกอบและการย่อยปัญหา (Decomposition) เป็นการแบ่งปัญหาหรืองานออกเป็นส่วนย่อย ๆ ทำให้มองปัญหาได้ชัดเจนขึ้น สามารถจัดการกับปัญหาหรืองานได้ง่ายขึ้น

2. รูปแบบของปัญหา (Pattern Recognition) เป็นการหาความเหมือนหรือความแตกต่างของรูปแบบปัญหา หาความสัมพันธ์ ความคล้ายคลึงกัน โดยพิจารณาว่าเคยพบปัญหาลักษณะนี้มาก่อนหรือไม่ หากมีรูปแบบของปัญหาที่คล้ายกันสามารถนำวิธีการแก้ปัญหาที่นั้นมาประยุกต์ใช้ ถ้าเป็นปัญหาที่เหมือนกัน วิธีการแก้ปัญหาก็จะคล้ายกันทำให้การทำงานหรือแก้ปัญหาได้เร็วขึ้นและมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น ทักษะนี้เทียบเท่ากับการคิดเชื่อมโยง

3. การคิดเชิงนามธรรม (Abstraction) เป็นกระบวนการคัดแยกคุณลักษณะที่สำคัญออกจากรายละเอียดปลีกย่อยในปัญหาหรืองาน เลือกเพียงส่วนที่สำคัญ โดยไม่สนใจกับรายละเอียดที่ไม่จำเป็นกับงานหรือปัญหานั้น เพื่อให้ได้ข้อมูลที่จำเป็นและเพียงพอในการทำงานและการแก้ปัญหา ช่วยจัดการความซับซ้อน

4. การออกแบบขั้นตอนวิธี (Algorithm) เป็นการลำดับขั้นตอนการทำงานที่ชัดเจน เป็นการพัฒนาแนวทางแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นเป็นตอน เพื่อแก้ปัญหาให้สอดคล้องกับความต้องการของปัญหา

3. การวัดและประเมินทักษะการคิดเชิงคำนวณ

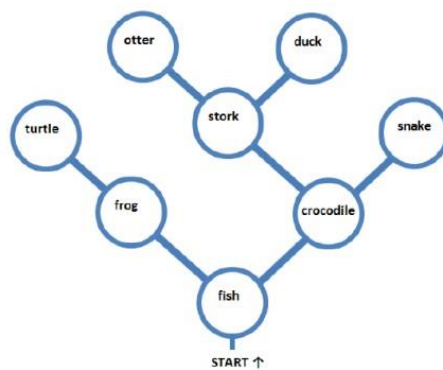
Dolgopolov as et al. (2015, อ้างใน ยุภารัตน์ พิษสิงห์, 2564) ได้กล่าวถึงแบบทดสอบ Bebras tasks ว่าเป็นหนึ่งในเครื่องมือวัดความสามารถในการคิดเชิงคำนวณรูปแบบการสอบข้อเขียน ประเภทการเลือกตอบ (Multiple Choices) โดยแบบทดสอบวัดแต่ละหัวข้อถูกสังเคราะห์มาเพื่อวัดบางองค์ประกอบหรือทุกองค์ประกอบย่อยของความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ (Components of Computational Thinking) ที่นักเรียนใช้ในการแก้ปัญหา

ตัวอย่างแบบทดสอบหัวข้อ Beaver in his canoe ใน Bebras tasks ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น สถานการณ์ : บีเวอร์ตัวหนึ่งกำลังพายเรือแคนูอยู่ในแม่น้ำซึ่งประกอบไปด้วยทะเลสาบเล็ก ๆ ที่ถูกเชื่อมต่อกันด้วยแม่น้ำ บีเวอร์ชอบทุกทะเลสาบและต้องคิดขั้นตอนวิธีในการไปถึงทุกทะเลสาบ มันรู้ว่าแต่ละทะเลสาบมีแม่น้ำมากที่สุดได้เพียงสามสายที่เชื่อมต่อกับทะเลสาบอยู่ เมื่อบีเวอร์เริ่มพายเรือมาถึงทะเลสาบแต่ละแห่งและต้องการพายเรือไปต่อ เขาจะต้องตัดสินใจตามเงื่อนไขดังต่อไปนี้

1. ถ้ามีแม่น้ำสองสายที่มันยังไม่เคยไป มันจะพายเรือไปตามแม่น้ำที่อยู่ด้านซ้ายมือ
2. ถ้ามีแม่น้ำเพียงแค่อสายเดียวที่มันยังไม่เคยไป มันจะพายเรือไปตามแม่น้ำสายนั้น

3. ถ้าบีเวอร์เคยพายเรือผ่านแม่น้ำทุกสายที่อยู่รอบทะเลสาบแล้ว มันจะพายเรือจากทะเลสาบที่มันอยู่ไปยังทะเลสาบก่อนหน้าที่มันเคยอยู่

บีเวอร์จะหยุดการพายเรือแค่นั้น ถ้ามันพบทุกอย่างที่มันต้องการและพายเรือกลับมายังจุดเริ่มต้น โดยในแต่ละทะเลสาบ บีเวอร์จะพบกับสัตว์แต่ละชนิดที่แตกต่างกัน และบีเวอร์จะเขียนบันทึกชื่อสัตว์แต่ละชนิดที่เจอในครั้งแรกตลอดเส้นทางจนกว่าจะไปถึงครบทุกทะเลสาบ



ภาพ 1 ตัวอย่างแบบทดสอบ Bebras tasks แสดงแผนผังของแม่น้ำและทะเลสาบ

ที่มา: Dolgopolas et al., 2015

คำถาม : ข้อใดเป็นลำดับสัตว์ที่บีเวอร์จะเขียนบันทึกลงไปในการเดินทางครั้งนี้

- ปลา กบ จระเข้ เต่า นกกระสา งู นาก เป็ด
- ปลา จระเข้ งู นกกระสา เป็ด นาก กบ เต่า
- ปลา กบ เต่า จระเข้ นกกระสา นาก เป็ด งู
- ปลา กบ เต่า

สำหรับคำตอบที่ถูกต้องคือ ตัวเลือก c. ปลา กบ เต่า จระเข้ นกกระสา นาก เป็ด งู และสามารถวิเคราะห์องค์ประกอบย่อยของความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ ที่นักเรียนใช้ในการแก้ปัญหาใน ตัวอย่างดังกล่าวได้ดังนี้

1. การคิดเชิงนามธรรม (Abstraction) เข้าใจรูปแบบของระบบจริง (Real Objects) สำหรับตัวอย่างได้แก่ การใช้โครงสร้างต้นไม้ทวิภาค (Binary Tree) แทนลักษณะของทะเลสาบและแม่น้ำ

2. การแยกส่วนประกอบและการย่อยปัญหา (Decomposition) ตรวจสอบเงื่อนไขแต่ละข้อและนำไปใช้แก้ปัญหาตามโครงสร้างต้นไม้แต่ละส่วน

3. การออกแบบขั้นตอนวิธี (Algorithms) สำหรับตัวอย่างดังกล่าวไม่ได้ส่งเสริมให้นักเรียนสร้างหรือพัฒนาขั้นตอนวิธีแต่การระบุคำตอบได้ถูกต้อง แสดงให้เห็นถึงการเข้าใจและมีการวางลำดับขั้นตอนวิธีในการบรรลุลงานหรือแก้ไขปัญหา

Brackmann et al. (2017) ได้ออกแบบเครื่องมือวัดความสามารถในการคิดเชิงคำนวณโดยสร้างแบบทดสอบการคิดเชิงคำนวณรูปแบบการสอบข้อเขียน ประเภทการเลือกตอบ (Multiple Choice) ซึ่งในแบบทดสอบแต่ละข้อสามารถวิเคราะห์การวัดองค์ประกอบย่อยของความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ

คำถาม : ชุดคำสั่งใดที่สามารถนำแพ็คแมนไปสู่ผีได้ตามเส้นทางที่กำหนดไว้

Which instructions take Pac-Man to the ghost by the path marked out?

<p>Option A</p> <pre>repeat 4 times do repeat 3 times do move forward turn right 90° move forward</pre>	<p>Option B</p> <pre>repeat 3 times do repeat 3 times do move forward turn right 90° move forward</pre>
<p>Option C</p> <pre>repeat 3 times do repeat 4 times do move forward turn right 90° move forward</pre>	<p>Option D</p> <pre>repeat 4 times do move forward repeat 3 times do turn right 90° move forward</pre>

ภาพ 2 ตัวอย่างคำถามจากแบบทดสอบการคิดเชิงคำนวณของ Brackmann

จากภาพ 2 คำตอบที่ถูกต้องคือ ตัวเลือก B และสามารถวิเคราะห์องค์ประกอบย่อยของความสามารถในการคิดเชิงคำนวณได้ดังนี้

1. การแยกส่วนประกอบและการย่อยปัญหา (Decomposition) วิเคราะห์เส้นทางการเคลื่อนที่และแบ่งช่องการเคลื่อนที่แต่ละก้าวของแพ็คแมนไปสู่การกินผี

2. การหารูปแบบ (Pattern Recognition) หารูปแบบการเคลื่อนที่ซ้ำของแพ็คแมนภายในเส้นทางที่กำหนดได้ (เดินหน้า 4 ครั้ง และเลี้ยวขวา 1 ครั้ง)

3. การคิดเชิงนามธรรม (Abstraction) มุ่งความสนใจไปที่ลักษณะการแก้ปัญหา กล่าวคือ สนใจเฉพาะเส้นทางที่กำหนดไว้เท่านั้น เพื่อนำไปสู่ชุดคำสั่งของเส้นทางดังกล่าว

4. การออกแบบขั้นตอนวิธี (Algorithms) พิจารณาขั้นตอนวิธีที่สามารถทำให้แพ็คแมนเดินทางไปกินผีได้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2560) ได้อธิบายวิธีการวัดและประเมินผลไว้ดังนี้

1. การประเมินเพื่อปรับปรุงการเรียนรู้ (Formative Assessment) คือ การติดตามตรวจสอบการเรียนรู้ของผู้เรียนระหว่างที่ผู้สอนจัดการเรียนรู้ เพื่อให้ได้ข้อมูลไปพัฒนาผู้เรียนและปรับปรุงวิธีการสอนต่อไป การวัดและประเมินผลเพื่อปรับปรุงการเรียนรู้ทำได้ หลายรูปแบบ ดังนี้

1.1 การประเมินตนเอง (Self-Assessment) เปิดโอกาสให้ผู้เรียนตรวจสอบความก้าวหน้าของตนเองและประเมินผลเปรียบเทียบกับเป้าหมายที่กำหนดในลักษณะของการสะท้อนตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้ของตนเอง เช่น การเขียนผังความคิด การเขียนผังมโนทัศน์ การเขียนรายงาน การเขียนบล็อก การสร้างวีดิทัศน์การทำแบบประเมินตนเอง

1.1.1 การเขียนบล็อก เป็นการให้ผู้เรียนบันทึกสิ่งที่ทำ สิ่งที่ได้เรียนรู้และสิ่งที่ควรปรับปรุงในการทำงานแต่ละครั้ง ความก้าวหน้าในการเรียนเปรียบเทียบกับเป้าหมายที่วางไว้ ซึ่งจะสะท้อนให้เห็นวิธีคิด พัฒนาการหรือปัญหาที่เกิดขึ้นในระหว่างเรียน

1.1.2 การใช้แบบประเมินตนเอง เพื่อประเมินความรู้และทักษะในด้านใดด้านหนึ่ง เช่น ทักษะการเขียนโปรแกรม โดยมีการกำหนดหัวข้อการประเมินและเกณฑ์ การให้คะแนนที่ชัดเจน ซึ่งผู้เรียนจะใช้ตรวจสอบประเมินทักษะของตนเอง ทำให้รู้จุดเด่นและจุดที่ต้องปรับปรุง ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และมองเห็นแนวทางในการพัฒนาตนเองได้

1.1.3 การเขียนผังมโนทัศน์ เป็นการเขียนเพื่อให้ผู้เรียนได้ทบทวน ตรวจสอบความเข้าใจในเนื้อหาของแต่ละบทเรียนด้วยตนเอง โดยนำผังมโนทัศน์ที่ผู้เรียนเขียนขึ้นมาเทียบกับผังมโนทัศน์ที่ผู้สอนสร้างไว้

1.2 การประเมินโดยเพื่อน (Peer-Assessment) เป็นการร่วมกันอภิปรายการให้ข้อมูลย้อนกลับเพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ร่วมกัน ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาผลงานตนเอง จากความคิดเห็นของผู้อื่น สามารถใช้เครื่องมือออนไลน์ช่วยในการร่วมกันประเมิน เช่น ชุมชนออนไลน์เว็บบล็อก ตัวอย่างของการประเมินโดยเพื่อน เช่น ให้ผู้เรียนเขียนโปรแกรม Scratch แล้วแบ่งปันผลงานในชุมชนออนไลน์ เปิดโอกาสให้ผู้อื่นได้ให้ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะ ทำให้ผู้เรียนได้รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น เกิดการเรียนรู้และปรับปรุงผลงานให้ดีขึ้น

1.3 การใช้คำถาม การพัฒนาทักษะและความเข้าใจในสาระเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ควรจัดการเรียนรู้แบบมีปฏิสัมพันธ์โดยใช้การตั้งคำถามให้ผู้เรียนได้คิดวิเคราะห์ เช่น การใช้คำถาม “เพราะเหตุใด” หรือ “อย่างไร” เพื่อให้ผู้เรียนได้อภิปรายแสดงความคิดเห็น พร้อมทั้งให้เหตุผลอย่างอิสระ ตัวอย่างคำถาม เช่น “เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารมีผลกระทบ

ต่อชีวิตประจำวันของผู้เรียนอย่างไร” “เพราะเหตุใดจึงคิดที่จะสร้างชิ้นงานนี้และจะสร้างชิ้นงานนี้
อย่างไร” “มีวิธีการอื่นในการแก้ปัญหาหรือไม่ และทำอย่างไร”

1.4 การใช้กลยุทธ์ KWL (Know, Want to Know, Learned) เป็นกลยุทธ์ที่ให้ผู้เรียน
สรุปตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยใช้คำถามว่า ผู้เรียนรู้อะไร อยากรู้อะไร และได้เรียนรู้อะไร
ไปแล้ว เพื่อให้ผู้เรียนประเมินตนเองและผู้สอนนำข้อสรุปไปเตรียมและปรับปรุงการสอนในบทเรียน
ต่อไป

2. การประเมินเพื่อสรุปผลการเรียนรู้ (Summative Assessment) คือ การประเมิน
ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้ของผู้เรียนเมื่อสิ้นสุดการเรียนการสอนด้วยการเปรียบเทียบกับมาตรฐาน
ที่กำหนดไว้ ภายใต้กรอบการประเมินทั้งด้านความรู้ ทักษะและเจตคติเพื่อตัดสินผลสัมฤทธิ์ทางการ
เรียนและอาจใช้เสนอแนะแนวทางการศึกษาต่อในการตัดสินผลการเรียน อาจใช้คะแนนสอบร่วมกับ
ผลการประเมินจากเครื่องมืออื่น ๆ เช่น แฟ้มสะสมผลงาน ชิ้นงาน โครงการงาน

2.1 การประเมินจากแฟ้มสะสมผลงาน (Learning Portfolio) แฟ้มสะสมผลงาน
เป็นเอกสารที่รวบรวมผลงาน รายงาน ชิ้นงาน ที่เป็นผลผลิตซึ่งเกิดขึ้นระหว่างการเรียนรู้ ซึ่งสามารถ
นำไปประกอบการประเมินตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้ได้

2.2 การวัดตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้ด้วยแบบทดสอบ เป็นการวัดผลผู้เรียนด้วย
แบบทดสอบที่มีลักษณะคำถามปลายเปิดหรือปลายปิดหรือทั้ง 2 แบบ โดยผู้สอนจัดทำแบบทดสอบ
และเกณฑ์การให้คะแนนพร้อมทั้งรวบรวมคะแนน จากนั้นประเมินผลเพื่อตัดสินผลการเรียน

2.3 การวัดตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้จากโครงการหรือนวัตกรรมเป็นการวัดผล
ที่ให้ผู้เรียนพัฒนาชิ้นงานรายบุคคลหรือรายกลุ่ม เพื่อให้ได้ชิ้นงานตามความสนใจของตนเอง ผู้สอน
เป็นผู้กำหนดแนวทางและเกณฑ์การวัดและประเมินผลโครงการที่ครอบคลุมทุกด้าน รวมทั้ง
การประเมินพฤติกรรม การทำงาน ซึ่งอาจให้ประเมินด้วยตนเอง เพื่อนหรือผู้สอน

2.4 การประเมินผลจากการปฏิบัติ เป็นการประเมินผลโดยกำหนดโจทย์หรือ
สถานการณ์ให้ผู้เรียนปฏิบัติโดยผู้สอนกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนที่เหมาะสมและมีการวัดอย่าง
ต่อเนื่อง เพื่อสะท้อนผลการปฏิบัติของผู้เรียน แล้วตัดสินผลจากพัฒนาการในการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้น
ของผู้เรียน

คำอธิบายแนวการวัดและประเมินผลวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ)

ตาราง 3 แสดงคำอธิบายแนวการวัดและประเมินผลวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ)
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	การวัดและประเมินผล
1. ออกแบบอัลกอริทึมที่ใช้แนวคิดเชิงนามธรรมเพื่อแก้ปัญหาหรืออธิบายการทำงานที่พบในชีวิตจริง	ให้นักเรียนฝึกการคัดแยกคุณลักษณะที่สำคัญออกจากรายละเอียดในปัญหาหรืองานที่กำลังพิจารณา เพื่อให้ได้ข้อมูลที่จำเป็นและเพียงพอที่จะนำไปการแก้ปัญหาโดยวิธีการฝึกอาจใช้วิธีการอธิบายหรือวาดรูป	1. ประเมินจากการคัดแยกคุณลักษณะที่จำเป็นของปัญหาหรืองานที่ต้องการ 2. ประเมินจากการออกแบบอัลกอริทึมในการแก้ปัญหา
2. ออกแบบและเขียนโปรแกรมอย่างง่ายเพื่อแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หรือวิทยาศาสตร์	1. ให้นักเรียนศึกษาขั้นตอนการแก้ปัญหา แล้วฝึกแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน 2. ให้นักเรียนเรียนรู้การใช้งานเครื่องมือในการเขียนโปรแกรม เช่น การพิมพ์คำสั่ง การรันโปรแกรม 3. ให้นักเรียนศึกษาคำสั่งเบื้องต้นที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม เช่น การแสดงข้อความ ตัวดำเนินการทางคณิตศาสตร์ การใช้ตัวแปร คำสั่งวนซ้ำ คำสั่งแบบมีทางเลือก 4. ให้นักเรียนศึกษาตัวอย่าง	1. ประเมินจากการเขียนโปรแกรมโดยใช้ขั้นตอนการแก้ปัญหาโดยพิจารณาจาก 1.1 การวิเคราะห์และทำความเข้าใจปัญหา โดยนักเรียนสามารถระบุข้อมูลเข้า ข้อมูลออก และการตรวจสอบข้อมูลได้ 1.2 การวางแผนการแก้ปัญหา โดยนักเรียนเขียนรหัสจำลองและผังงานได้ 1.3 การดำเนินการแก้ปัญหา โดยการเขียนโปรแกรม 1.4 การตรวจสอบและ

ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	การวัดและประเมินผล
	<p>การเขียนโปรแกรมแบบต่าง ๆ แล้วฝึกเขียนโปรแกรมจากโจทย์ที่กำหนด และเลือกอัลกอริทึมที่ได้ออกแบบไว้ในตัวชี้วัดที่ 1 มาเขียนโปรแกรม</p>	<p>ปรับปรุงโดยให้ทดสอบผล การรันโปรแกรมจากข้อมูลทดสอบ</p> <p>2. ประเมินจากการเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ โดยพิจารณาผลการทำงาน ของโปรแกรมที่ใช้ข้อมูลทดสอบทุกกรณีที่เป็นไปได้</p>
<p>3. รวบรวมข้อมูล ปฐมภูมิ ประมวลผล ประเมินผล นำเสนอข้อมูลและสารสนเทศ ตามวัตถุประสงค์โดยใช้ซอฟต์แวร์หรือบริการบนอินเทอร์เน็ตที่หลากหลาย</p>	<p>1. ให้นักเรียนวิเคราะห์สถานการณ์ที่กำหนดหรือสิ่งที่นักเรียนสนใจ แล้ววางแผนรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง รวมถึงสร้างแบบฟอร์มข้อมูล</p> <p>2. ครูทบทวนซอฟต์แวร์ที่จะนำมาใช้ในการรวบรวมข้อมูล ประมวลผล และนำเสนอ</p> <p>3. ให้นักเรียนสร้างแบบฟอร์มโดยใช้ซอฟต์แวร์แล้วดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล</p> <p>4. ให้นักเรียนวิเคราะห์ข้อมูลที่รวบรวมได้ แล้วตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลปรับรูปแบบข้อมูลให้พร้อมกับการนำไปประมวลผลด้วยซอฟต์แวร์ จากนั้นนำข้อมูลมาประมวลผล สร้างทางเลือกที่เป็นไปได้ กำหนดประเด็นในการตัดสินใจ เลือกทางเลือกที่ดี</p>	<p>1. ประเมินจากการวิเคราะห์สถานการณ์และออกแบบฟอร์มเก็บข้อมูล โดยใช้ซอฟต์แวร์หรือบริการบนอินเทอร์เน็ต</p> <p>2. ประเมินจากการประมวลผล ข้อมูลที่รวบรวมมาได้ โดยใช้ซอฟต์แวร์หรือบริการบนอินเทอร์เน็ต</p> <p>3. ประเมินจากการสร้างทางเลือกในการแก้ปัญหาอย่างน้อย 2 ทางเลือก และกำหนดประเด็นในการตัดสินใจเลือกทางที่ดีที่สุดโดยให้เหตุผลประกอบ</p> <p>4. ประเมินจากการนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการประมวลผล และตัดสินใจ</p>

ตัวชี้วัด	แนวทางการจัดการเรียนรู้	การวัดและประเมินผล
	ที่สุด แล้วนำเสนอผลของ การตัดสินใจ	
4. ใช้เทคโนโลยี สารสนเทศ อย่างปลอดภัย ใช้สื่อและ แหล่งข้อมูลตามข้อกำหนดและ ข้อตกลง	ให้ นักเรียน วิเคราะห์ สถานการณ์หรือข่าวที่พบใน ชีวิตประจำวัน โดยพิจารณาถึง ผู้ที่ได้รับผลกระทบทั้งหมด แล้วสะท้อนให้เห็นถึง การปฏิบัติจนให้ใช้เทคโนโลยี สารสนเทศได้อย่างปลอดภัย โดยอภิปรายถึงประเด็นการ ปกป้องความเป็นส่วนตัว และอัตลักษณ์ การตั้งรหัส ละเมิดความเป็นส่วนตัวผู้อื่น การใช้งานสื่อ หรือแหล่งข้อมูล ตามข้อตกลง หรือข้อกำหนด ต่าง ๆ	1. ประเมินจากการนำเสนอ ข้อมูลประกอบการวิเคราะห์ และแสดงความคิดเห็น 2. ประเมินจากพฤติกรรม การใช้งานเทคโนโลยี สารสนเทศของนักเรียน

กล่าวโดยสรุปได้ว่า สำหรับแนวทางการสร้างแบบวัดทักษะในการคิดเชิงคำนวณ สามารถจัดทำได้หลายรูปแบบ อาทิเช่น การสอบข้อเขียน ประเภทการเลือกตอบ (Multiple Choice) และประเภทอัตนัย การวิเคราะห์ชิ้นงาน (Analysis of Artifacts Produced) เป็นต้น ในการออกแบบแบบทดสอบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ ที่ผู้วิจัยสร้างเป็นแบบอัตนัย มีจำนวน 20 ข้อ โดยออกแบบตามองค์ประกอบของทักษะการคิดเชิงคำนวณ 4 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) การแยกส่วนประกอบและการย่อยปัญหา (Decomposition) 2) การหารูปแบบ (Pattern Recognition) 3) การคิดเชิงนามธรรม (Abstraction) 4) การออกแบบขั้นตอนวิธี (Algorithms)

กิจกรรมการเรียนรู้

1. ความหมายของกิจกรรมการเรียนรู้

อุษา คงทองและคณะ (2553) ให้ความหมายกิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง การปฏิบัติต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้การจัดการเรียนรู้ดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ และการเรียนรู้ของผู้เรียนบรรลุตามจุดประสงค์ของการจัดการเรียนรู้ที่กำหนดไว้

สำนักงานวิชาการและมาตรฐานการศึกษา (2553, น. 26) กิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง กิจกรรมต่างๆที่ใช้ในการสอน เพื่อช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจ เข้าใจ เกิดการเรียนรู้และมีพัฒนาการการเปลี่ยนแปลงตามเป้าหมายของหลักสูตร

จากข้อมูลดังกล่าวข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า กิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง การปฏิบัติ การกระทำสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ที่จะช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจ เข้าใจ เกิดการเรียนรู้โดยผู้เรียนเป็นผู้ลงมือกระทำ เพื่อให้การจัดการเรียนรู้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

2. ความสำคัญของกิจกรรมการเรียนรู้

อาภรณ์ ใจเที่ยง (2546, น. 72) กิจกรรมการเรียนรู้ เป็นองค์ประกอบที่สำคัญของการจัดการเรียนรู้ เนื่องจากกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสม จะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างแท้จริง ความสำคัญของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีผลต่อการเรียนรู้ไว้หลายประการ ดังนี้

1. กิจกรรมช่วยสร้างความสนใจของผู้เรียน
2. กิจกรรมเปิดโอกาสให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จ
3. กิจกรรมจะช่วยปลูกฝังความเป็นประชาธิปไตย
4. กิจกรรมจะช่วยปลูกฝังความรับผิดชอบ
5. กิจกรรมจะช่วยปลูกฝังและส่งเสริมความคิดริเริ่มสร้างสรรค์
6. กิจกรรมจะช่วยให้ผู้เรียนได้มีการเคลื่อนไหว
7. กิจกรรมจะช่วยให้ผู้เรียนได้รู้สึกสนุกสนาน
8. กิจกรรมช่วยให้เห็นความแตกต่างระหว่างบุคคล
9. กิจกรรมช่วยขยายความรู้และประสบการณ์ของผู้เรียนให้กว้างขึ้น
10. กิจกรรมจะช่วยส่งเสริมความองกามและพัฒนาการของผู้เรียน
11. กิจกรรมจะช่วยส่งเสริมทักษะ
12. กิจกรรมจะช่วยปลูกฝังเจตคติที่ดี
13. กิจกรรมจะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักทำงานเป็นหมู่
14. กิจกรรมจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในบทเรียน
15. กิจกรรมจะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความซาบซึ้ง ความงามในเรื่องต่าง ๆ

3. จุดมุ่งหมายของกิจกรรมการเรียนรู้

อาภรณ์ ใจเที่ยง (2546, น. 73) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีจุดมุ่งหมายที่สำคัญดังนี้

1. เพื่อให้ผู้เรียนเกิดพัฒนาการทั้งทางด้านร่างกาย อารมณ์ สังคมและสติปัญญาไปพร้อมกัน
2. เพื่อสนองความสามารถ ความถนัด ความสนใจของผู้เรียนทุกคน ซึ่งแต่ละคนจะมีแตกต่างกัน
3. เพื่อสร้างบรรยากาศการเรียนการสอน ให้ผู้เรียนเรียนด้วยความเพลิดเพลิน ไม่เกิดความรู้สึกเบื่อหน่ายในการเรียน
4. เพื่อสนองเจตนารมณ์ของหลักสูตร ให้ผู้เรียนได้คิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น เกิดทักษะกระบวนการให้เป็นคนเก่ง คนดี มีความสุขและความเป็นไทย
5. เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนกล้าแสดงออก และมีส่วนร่วมในการเรียน ผู้สอนจึงควรจัดกิจกรรมการเรียนการสอนทุกครั้ง เพื่อประโยชน์แก่ผู้เรียนเป็นสำคัญ

4. หลักการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

อาภรณ์ ใจเที่ยง (2546, น. 73-76) เนื่องจากกิจกรรมการเรียนรู้มีความสำคัญ ดังนั้นในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จึงควรคำนึงถึงหลักการ ต่อไปนี้

1. จัดกิจกรรมให้สอดคล้องกับเจตนารมณ์ของหลักสูตร หลักสูตรฉบับปัจจุบันมีความมุ่งหวังให้ผู้เรียนเป็นคนดี มีปัญญา มีความสุขบนพื้นฐานของความเป็นไทย สามารถคิดค้นคว้า แสวงหาความรู้ได้ด้วยตนเอง เป็นคนใฝ่รู้ใฝ่เรียน และรักการเรียนรู้ ผู้สอนจึงต้องสอนวิธีการคิด วิธีการทำ วิธีการแก้ปัญหา และสอนอย่างมีลำดับขั้นตอนที่มีประสิทธิภาพ จัดกิจกรรมในรูปแบบต่าง ๆ ใช้วิธีสอนที่หลากหลาย เพื่อให้ผู้เรียนเกิดคุณลักษณะตามที่หลักสูตรมุ่งหวัง ผู้สอนจึงต้องศึกษาหลักสูตร แล้วจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับเจตนารมณ์ของหลักสูตร
2. จัดกิจกรรมให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การสอน กล่าวคือ ผู้สอนต้องพิจารณาว่าจุดประสงค์การสอนในครั้งนั้นมุ่งเน้นพฤติกรรมด้านใด เช่น สอนชั้น ป.3 เรื่องการเย็บกระดุม ใบตอง 4 มุม มีจุดประสงค์การสอนเพื่อให้ผู้เรียนสามารถเย็บกระดุมได้สวยงามถูกต้องตาม ขั้นตอนและรูปแบบที่กำหนดให้ การสอนครั้งนี้มีจุดประสงค์เน้นพฤติกรรมด้านทักษะ ดังนั้น ผู้สอนต้องจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยให้ผู้เรียนได้ลงมือฝึกปฏิบัติเพื่อให้เกิดทักษะ
3. จัดกิจกรรมให้สอดคล้องและเหมาะสมกับวัย ความสามารถ ความสนใจของผู้เรียน เช่น นักเรียนในระดับประถมศึกษาชอบเรียนป่วนเล่น ครูจึงควรจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้แสดงบทบาทได้แข่งขัน ได้เล่นเกม ได้ร้องเพลง ได้เต้น ให้ได้แสดงออกตามวัย ผู้เรียนจะเรียน ด้วยความสนุกเพลิดเพลิน ดีกว่าที่จะนั่งฟังครูพูดอธิบายแต่เพียงอย่างเดียว เช่น การสอนเกี่ยวกับประเพณี

วันลอยกระทงในชั้น ป.3 ผู้สอนอาจจัดให้ผู้เรียนเกิดความสุขในการเรียน โดยให้นักเรียนส่วนหนึ่ง ออกมารำวง อีกส่วนหนึ่งร้องเพลงลอยกระทง ผู้เรียนจะเรียนด้วยความสนุกและด้วยความสนใจ

4. จัดกิจกรรมให้สอดคล้องกับลักษณะของเนื้อหาวิชา เนื้อหาวิชามีหลายประเภท เช่น ประเภทข้อเท็จจริง การแก้ปัญหา การคิดสร้างสรรค์ ทักษะ เจตคติ และค่านิยม เนื้อหาวิชา แต่ละประเภทต้องอาศัยเทคนิควิธีสอน หรือการจัดกิจกรรมที่แตกต่างกัน เช่น ถ้าเป็นประเภททักษะ ก็ต้องจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ ฝึกฝนอย่างมีขั้นตอน จึงจะเกิดทักษะได้ ยกตัวอย่าง การสอนคัดเขียนไทย นักเรียนจะคัดเขียนตัวอักษรไทยได้สวยงาม ต้องได้ฝึกการคัดบ่อย ๆ ตามลำดับ ขั้นตอน และมีการปรับปรุงแก้ไขในส่วนที่บกพร่อง จนสามารถคัดได้ อย่างสวยงามในเวลาที่กำหนด หรือถ้าเป็นเนื้อหาวิชาประเภทการแก้ปัญหา ก็ต้องให้ผู้เรียนได้คิดแก้ปัญหาและเปิดโอกาสให้แสดง ความคิดสร้างสรรค์ในการแก้ปัญหานั้น เช่น วิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เป็นต้น

5. จัดกิจกรรมให้มีลำดับขั้นตอน เพื่อผู้เรียนได้เกิดความรู้ความเข้าใจอย่างต่อเนื่อง ไม่สับสน และสามารถโยงความสัมพันธ์ของเนื้อหาที่เรียนได้ การจัดลำดับขั้นตอนควรเริ่ม จากง่าย ไปยาก รูปธรรมไปนามธรรม ใกล้ตัวไปไกลตัว และส่วนรวมไปส่วนตัว จะทำให้เกิดการเรียนรู้ได้ดี

6. จัดกิจกรรมที่น่าสนใจ โดยใช้สื่อการสอนที่เหมาะสม สื่อการสอน สามารถแบ่งได้ เป็น 5 ประเภท ได้แก่

6.1 สื่อบุคคลและของจริง หมายถึง ผู้สอน ผู้ช่วยสอน วิทยากรพิเศษ หรือ ของจริง ต่าง ๆ เพื่อช่วยในการประกอบการสอน เป็นต้น

6.2 วัสดุและอุปกรณ์เครื่องฉาย เช่น ภาพยนตร์ แผ่นโปร่งใส สไลด์ फिल्म สตรีป ฯลฯ

6.3 วัสดุและอุปกรณ์เครื่องเสียง เช่น วิทยุ เครื่องบันทึกเสียง ฯลฯ

6.4 สิ่งพิมพ์ เช่น หนังสือ วารสาร รูปภาพ ฯลฯ

6.5 วัสดุที่ใช้แสดง เช่น แผนที่ ลูกโลก ของจำลองต่าง ๆ ฯลฯ

7. จัดกิจกรรมโดยให้ผู้เรียนเป็นผู้กระทำกิจกรรม เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ผู้สอน เป็นผู้อำนวยความสะดวก ส่วนตัวความรู้เป็นผลพลอยได้จากการกระทำกิจกรรม ทั้งนี้เพราะระหว่าง ทำกิจกรรมผู้เรียนจะได้รับผล คือ เกิดการพัฒนาตนเองทางการคิด การปฏิบัติ การแก้ปัญหา การทำงานร่วมกัน การวางแผนจัดการ และเทคนิควิธีการต่าง ๆ ที่เรียกว่า เรียนรู้วิธีการหาความรู้ (Learn How to Learn) ซึ่งมีคุณค่ามากกว่าตัวความรู้ ดังนั้นในการสอนจึงต้องให้ผู้เรียนได้ลงมือ ทำกิจกรรม

ตัวอย่างเช่น จะสอนเรื่อง การเจริญเติบโตของพืชในระดับประถมศึกษา ถ้าครูสอน โดยวิธีอธิบายหรือบอกความรู้ให้ผู้เรียนก็จะเกิดความรู้เพียงอย่างเดียว แต่ถ้าผู้สอนจัดกิจกรรม ให้ผู้เรียนได้ศึกษาทดลองเพาะเมล็ดพืช ให้สังเกตด้วยตนเองถึงการเจริญเติบโต จดบันทึกวันที่ เมล็ดพืชเจริญงอกงามผลิใบอ่อน แดกกิ่งก้าน ลำต้นโตสูงขึ้น จนถึงวันที่กำหนด แล้วให้นำผลงานมา

เสนออภิปรายร่วมกัน ผู้เรียนจะเกิดการพัฒนาทั้งด้านความคิด ความรู้ เกิดประสบการณ์ตรง และเกิดความจำได้แม่นยำ สามารถนำประสบการณ์ที่ได้ไปใช้เป็นประโยชน์ต่อไปได้ ดังนั้น ในการจัดกิจกรรมจึงควรเน้นวิธีการหาความรู้ ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองจะเป็นการเรียนการสอนที่มีคุณค่ายิ่ง

8. จัดกิจกรรมโดยใช้วิธีการที่ทำหายความคิดความสามารถของผู้เรียน ฝึกฝนวิธีการ การประสาน แสวงหาความรู้ และการแก้ปัญหาด้วยตนเอง จะทำให้ผู้เรียนเห็นคุณค่าของสิ่งที่เรียน และได้รับประโยชน์จากการเรียนอย่างแท้จริง เช่น จัดกิจกรรมให้ได้ค้นคว้ารวบรวมข้อมูล จากเอกสาร จากการสัมภาษณ์ จากการศึกษาจากสถานที่ จากการเข้าร่วมฟังการอภิปราย การสัมมนา ฯลฯ เป็นวันหรือจัดแสดงนิทรรศการ แสดงละคร จัดได้ว่าที่ จัดแข่งขันการแต่งกลอนสด จัดประกวด เรียงความ ให้จัดป้ายประกาศวันสำคัญต่างๆ เป็นต้น กิจกรรมเหล่านี้ เป็นทั้งกิจกรรม ในวิชาที่เรียนและกิจกรรมเสริมประกอบการเรียน (กิจกรรมเสริมหลักสูตร) ซึ่งจะเป็นการเปิดโอกาส ให้ผู้เรียนได้แสดงความสามารถ ความถนัด และได้พัฒนาศักยภาพส่วนตัวของผู้เรียนได้ดี

9. จัดกิจกรรมโดยใช้เทคนิควิธีการสอนที่หลากหลาย ให้เหมาะสมกับสถานการณ์ ทำให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นในการเรียน และเกิดการเรียนรู้อย่างแท้จริง ในการสอน แต่ละเนื้อหาวิชาและแต่ละครั้ง ผู้สอนไม่ควรใช้วิธีเดียวกันตลอด ควรคิดกิจกรรมการเรียนการสอน ให้น่าสนใจ เลือกใช้เทคนิควิธีสอนที่สอดคล้องกับลักษณะเนื้อหาวิชา เช่น สอนวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องให้ผู้เรียนได้คิดคำนวณ ได้แก้ปัญหา ได้ทดลอง ได้สืบเสาะ หาความรู้ ดังนั้น ผู้สอนอาจเลือกใช้วิธีสอนแบบทดลอง แบบวิทยาศาสตร์ แบบแก้ปัญหา หรือแบบ สืบสวนสอบสวนตามความเหมาะสม เป็นการเปลี่ยนใช้เทคนิควิธีการสอนที่หลากหลาย โดยให้สอดคล้อง กับสถานการณ์ ผู้เรียนก็จะเรียนด้วยความกระตือรือร้น และเกิดการเรียนรู้ได้ดี

10. จัดกิจกรรมโดยให้มีบรรยากาศที่รื่นรมย์ สนุกสนาน และเป็นกันเอง เพราะทำให้ ผู้เรียนเรียนด้วยความสุข สบายใจ ไม่ตึงเครียด อันส่งผลให้ผู้เรียนเกิดเจตคติที่ดีต่อวิชาที่เรียน บรรยากาศจะเป็นเช่นไรขึ้นอยู่กับบุคลิกภาพของผู้สอนเป็นสำคัญ ถ้าผู้สอนเข้มงวด เคร่งขรึม และเคร่งเครียด บรรยากาศจะตึงเครียด ทำให้ผู้เรียนรู้สึกอึดอัดไม่สบายใจในการเรียน แต่ถ้าผู้สอน เข้าใจผู้เรียน ให้ความเมตตา มีบุคลิกภาพที่ร่าเริง แจ่มใส ไม่เข้มงวด ดุดัน ให้อิสระแก่ผู้เรียน ในการซักถามปัญหา และปรึกษาหารือกันระหว่างทำกิจกรรม โดยไม่่วนวายสับสน มีวินัยในตนเอง ก็จะเป็นบรรยากาศที่ส่งเสริมการทำกิจกรรมได้ดี

11. จัดกิจกรรมแล้วต้องมีการวัดผลการใช้กิจกรรมนั้นทุกครั้ง เพื่อค้นหาข้อดี ข้อบกพร่อง แล้วนำผลไปปรับปรุงแก้ไขสำหรับใช้ในครั้งต่อไป ในการวัดผลควรมีทั้งการวัดผลระหว่างที่ผู้เรียน ทำกิจกรรม และภายหลังการทำกิจกรรม โดยครูอาจใช้วิธีสังเกต ซักถาม ตรวจสอบ ผลงาน หรือทดสอบ เมื่อวัดผลแล้วถ้าพบว่ากิจกรรมนั้นทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดีก็สามารถนำไปใช้ต่อไป

แต่ถ้าผู้เรียนพบปัญหาขณะปฏิบัติกิจกรรม ผู้สอนควรได้วิเคราะห์หาสาเหตุ แล้วแก้ไขให้ตรงจุด กิจกรรมนั้นอาจยากเกินระดับความสามารถของเด็ก สถานการณ์สภาพแวดล้อม ไม่เอื้ออำนวยหรือผู้เรียนยังขาดประสบการณ์พื้นฐาน ก็จำเป็นต้องปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้น

กล่าวโดยสรุป การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ควรดำเนินการเพื่อประโยชน์แก่ผู้เรียนอย่างแท้จริง โดยมุ่งพัฒนาความเจริญทุกด้านให้แก่ผู้เรียน รั้ให้ผู้เรียนได้แสดงออก ได้มีส่วนร่วมฝึกฝนวิธีการแสวงหาความรู้วิธีการแก้ปัญหาด้วยตนเอง และจัดโดยมีบรรยากาศที่รื่นรมย์ สนุกสนาน ตลอดจนจัดให้เหมาะสมกับวัย ความสามารถ ความสนใจของผู้เรียน

5. ความหมายของการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน

สุคนธ์ สิริพานนท์ และคณะ (2554, น. 210) กล่าวว่า วิธีการสอนโดยใช้เกมเป็นการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากการเล่นเกมที่กฎเกณฑ์ กติกา เงื่อนไข หรือข้อตกลงร่วมกัน ทำให้เกิดการเรียนรู้ มีความสนุกสนาน น่าสนใจ เป็นการส่งเสริมให้เกิดความรู้ พัฒนาความคิดสร้างสรรค์ มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างผู้เรียน ผู้เรียนกล้าแสดงออกและมีความเชื่อมั่นในตนเอง

ทศนา แคมมณี (2550) วิธีการสอนโดยใช้เกม คือ วิธีการที่ช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เรื่องต่าง ๆ อย่างสนุกสนานและท้าทายความสามารถ โดยผู้เรียนเป็นผู้เล่นเอง ทำให้ได้รับประสบการณ์ตรง เป็นวิธีการที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมสูง

Annie Pro and Amanda Dinscore (2015) ให้ความหมายการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน (Game-Based Learning: GBL) เป็นการนำจิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับ แรงจูงใจมาใช้เป็นฐานของเกมโดยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมกับสื่อทางการศึกษาด้วยการเล่นและมีรูปแบบที่ไม่ตายตัว การเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานไม่ได้หมายถึงการสร้างเกมสำหรับให้ผู้เรียนได้เล่น แต่เป็นการนำองค์ประกอบของเกมมาใช้ในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่สามารถเพิ่มแนวคิด แนะนำแนวทาง และเป้าหมายสุดท้ายให้กับผู้เรียน

วรรัดต์ อินทสระ (2562, น. 3) กล่าวว่า Game-Based Learning คือ สื่อในการเรียนรู้อีกรูปแบบหนึ่ง ซึ่งถูกออกแบบมาเพื่อให้ผู้เรียนมีความสนุกสนานไปพร้อม ๆ กับการได้รับความรู้ โดยสอดแทรกเนื้อหาทั้งหมดของการเรียนนั้น ๆ เอาไว้ในเกม ให้ผู้เรียนลงมือเล่นเกม

สมาคมเครือข่ายการพัฒนาวิชาชีพอาจารย์และองค์กรระดับอุดมศึกษาแห่งประเทศไทย (2565) ให้ความหมายการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน (Game-Based Learning) คือ การช่วยให้ผู้เรียนมีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์และเกิดความผูกพันในการเรียนรู้ ทำให้ผู้เรียนรู้จักบริหารจัดการอารมณ์ และการตอบสนองต่อสถานการณ์ต่าง ๆ อย่างเหมาะสม ได้ฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์ การบูรณาการ และสร้างกลยุทธ์เพื่อความสำเร็จ การสื่อสาร การทำงานร่วมกับผู้อื่น ความรับผิดชอบและการเคารพ

กฎกติกาหรือผลแพ้ชนะอย่างมีเหตุผล ในขณะที่เดียวกันผู้เรียนได้เรียนรู้เนื้อหาสาระสำคัญและได้ฝึกทักษะต่าง ๆ ที่สอดแทรกอยู่ในเกม

จากที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงสรุปความหมายของการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน ได้ว่าการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน (Game-Based Learning: GBL) เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ช่วยให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้น เกิดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนรู้ ซึ่งการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน ถูกออกแบบมาเพื่อให้ผู้เรียนมีความสุขสนุกสนานไปพร้อม ๆ กับการได้รับความรู้โดยสอดแทรกเนื้อหาทั้งหมดการเรียนนั้น ๆ เอาไว้ในเกม

6. ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน

งานวิจัยของ Bado (2019) ยังได้นำเสนอ การจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมโดยแบ่งเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นก่อนใช้เกม (Pre-Game) เป็นการอธิบาย การสาธิต การทดลองเล่น การแจกใบกิจกรรมเพื่ออธิบายให้นักเรียนเกิดความเข้าใจ หรือการประเมินความรู้พื้นฐานสำหรับกิจกรรมของนักเรียน

2. ขั้นระหว่างใช้เกม (Game) นักเรียนจะทำกิจกรรม ทั้งนี้ นักเรียนสามารถทำกิจกรรมเดี่ยวหรือเป็นกลุ่มขนาดเล็กได้ ซึ่งมีครูสนับสนุนและส่งเสริมเพื่อให้นักเรียนบรรลุเป้าหมายของเกม อีกทั้งครูยังเป็นผู้กำหนดเวลา เมื่อเกมเริ่มและเกมจบ และเป็นผู้แก้ปัญหาที่อาจเกิดขึ้นในขณะนักเรียนทำกิจกรรม

3. ขั้นหลังใช้เกม (Post-Game) เป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญซึ่งนักเรียนจะรวมกันแสดงความคิดเห็นอย่างอิสระและอภิปรายความรู้ที่ได้รับจากการทำกิจกรรมโดยการตอบคำถามหรือการกำหนดหัวข้อที่ครูต้องการ และครูจะแก้ไขในสิ่งที่นักเรียนเข้าใจผิด จากกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดดังกล่าวจะเห็นว่าครูเป็นผู้ที่มีความสำคัญและมีบทบาททุกขั้นตอน เพื่อให้ผู้เรียนได้รับทั้งความสุขจากการบรรลุเป้าหมายของเกมและได้รับความรู้จากบทเรียนนั้น ๆ

สมาคมเครือข่ายการพัฒนาวิชาชีพอาจารย์และองค์กรระดับอุดมศึกษาแห่งประเทศไทย (2565) ได้อธิบายขั้นตอนของกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานไว้ดังนี้

1. การอธิบายและนำเสนอเกมแก่ผู้เรียน

1.1 ผู้สอนชี้แจงวัตถุประสงค์การเรียนรู้ ลักษณะกิจกรรม เกณฑ์การให้คะแนนและซักถามความเข้าใจของผู้เรียน

1.2 ผู้สอนอธิบายกติกาการเล่น และชี้ให้ผู้เรียนเห็นว่ากติกาที่กำหนดไว้เป็นไปเพื่อให้การเล่นนั้นบรรลุตามวัตถุประสงค์อย่างไร จากนั้นให้ผู้เรียนศึกษาคู่มือการเล่น และให้ผู้เรียนอภิปรายความเข้าใจเกี่ยวกับเกมนั้นร่วมกับผู้เรียนคนอื่นหรือสมาชิกในกลุ่ม และซักถามความเข้าใจของผู้เรียน

1.3 ผู้สอนสาธิตขั้นตอนการเล่นเกม และอาจให้ผู้เรียนได้ทดลองเล่นเกม เพื่อลดความกังวลตรวจสอบความพร้อม และให้ความเป็นธรรมชาติแก่ผู้เรียนที่อาจไม่เคยมีประสบการณ์เล่นเกมมาก่อน

2. การดำเนินกิจกรรมการเล่นเกมตามกติกาที่กำหนดไว้

2.1 ผู้สอนให้ผู้เรียนเริ่มดำเนินเล่นเกมตามกติกาและขั้นตอนที่กำหนดไว้ในคู่มือทั้งนี้ ผู้สอนมอบหมายให้ผู้เรียนบางคนทำหน้าที่เป็นผู้สังเกตการณ์การเล่นและควบคุมกติกา การเล่นด้วย

2.2 ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมเพื่อกำกับดูแลให้ผู้เรียนเล่นตามกติกา แจ่มเจื่อนเวลา และแจ้งความก้าวหน้าในการดำเนินกิจกรรมการเล่นของผู้เรียนเพื่อกระตุ้นและสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ให้ท้าทาย

3. การสรุปผลของเกม

3.1 ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปคะแนนจากเกม และอธิบายที่มาของผลคะแนนจากเกม

3.2 ผู้สอนเชื่อมโยงผลจากกิจกรรมการเรียนรู้ที่ได้จากเกมกับเนื้อหารายวิชาสรุปประเด็นสำคัญที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาและเพิ่มเติมประเด็นที่ผู้เรียนยังไม่เข้าใจหรือยังไม่เข้าใจไม่ครอบคลุม

จากการศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน ผู้วิจัยได้สรุป เป็น 3 ขั้นตอน ตามตารางขั้นตอน ดังต่อไปนี้

ตาราง 4 แสดงขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน

ขั้นตอนการสอน	การจัดกิจกรรม
1. ขั้นก่อนใช้เกม	<ol style="list-style-type: none"> 1. ครูจัดเตรียมเกมร่วมกับ Micro: bit 2. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายความรู้เดิม 3. ยกตัวอย่างสถานการณ์ เหตุการณ์ใกล้ตัวนักเรียนที่เชื่อมโยงกับเนื้อหาภายในชั่วโมง 4. ครูชี้แจงกติกาการเล่น เกม วัตถุประสงค์การเรียนรู้ ลักษณะกิจกรรม 5. นักเรียนรับฟังลักษณะของเมกติกการเล่น 6. แบ่งกลุ่มนักเรียนแบ่งคละตามความสามารถ เก่ง ปานกลาง อ่อน สอดคล้องกับเกมที่เล่น

ขั้นตอนการสอน	การจัดกิจกรรม
	และแบ่งหน้าที่รับผิดชอบในการเล่นเกมน
2. ชั้นระหว่างใช้เกมร่วมกับ Micro: bit	<ol style="list-style-type: none"> 1. นักเรียนเริ่มดำเนินเล่นเกมตามกติกาที่ครูกำหนด 2. ครูช่วยให้คำแนะนำและชี้แนะการเล่นเกมน และกระบวนการเล่นเกมด้วย Micro: bit ให้นักเรียน โดยขณะเล่นเกมมีเนื้อหาสอดแทรกภายในเกม
3. ชั้นหลังใช้เกม	<ol style="list-style-type: none"> 1. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปคะแนนจากเกม 2. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเนื้อหาสำคัญและสิ่งที่ได้รับจากการเล่นเกม 3. นักเรียนซักถามเพิ่มเติมเนื้อหาที่นักเรียนยังไม่เข้าใจ

7. กระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน

สมาคมเครือข่ายการพัฒนาวิชาชีพอาจารย์และองค์กรระดับอุดมศึกษาแห่งประเทศไทย (2565) ได้อธิบายการเตรียมความพร้อม สำหรับกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน ไว้ดังนี้

1 สำหรับผู้สอน

1.1 ผู้สอนศึกษาวัตถุประสงค์ของรายวิชา ผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชา และความพร้อมของผู้เรียน จากนั้นกำหนดรูปแบบของเกมเพื่อการเรียนรู้ เช่น เกมที่ไม่มีผู้แพ้ชนะ เกมที่มีผู้แพ้ชนะ เกมแบบสถานการณ์จำลอง เป็นต้น

1.2 ผู้สอนพิจารณาเกมเพื่อการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับเป้าหมายที่กำหนด

1.2.1 เลือกใช้เกมเพื่อการเรียนรู้ที่มีอยู่แล้ว กรณีนี้ผู้สอนจำเป็นต้องศึกษาเกมเพื่อการเรียนรู้นั้น ทั้งกระบวนการและข้อขัดจำกัดต่าง ๆ เพื่อเตรียมป้องกันหรือแก้ไข และทำให้การเล่นเกมนของผู้เรียนเป็นไปอย่างราบรื่น

1.2.2 ประยุกต์ใช้บางส่วนจากเกม เพื่อการเรียนรู้ที่มีอยู่กรณีนี้ผู้สอนจำเป็นต้องศึกษาเกมเพื่อการเรียนรู้นั้นอย่างละเอียดลึกซึ้ง เพื่อให้สามารถเข้าใจฐานคิดของเกมและปรับประยุกต์ได้ โดยไม่ทำให้แก่นหรือสาระสำคัญของเกมผิดเพี้ยนไป

1.2.3 สร้างเกมเพื่อการเรียนรู้ใหม่ กรณีนี้ผู้สอนจำเป็นต้องมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับวิธีการสร้างเกมเพื่อการเรียนรู้ และจะต้องทดลองใช้หลาย ๆ ครั้ง กระทั่งแน่ใจว่าเกมนั้นใช้ได้ผลดีตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้

1.3 ผู้สอนพิจารณารูปแบบการเล่นแบบไม่ประสานเวลา (Asynchronous) หรือการเล่นแบบประสานเวลา (Synchronous) โดยพิจารณาจากลักษณะของเกม และผลลัพธ์การเรียนรู้ที่ผู้สอนกำหนดไว้

1.4 ผู้สอนกำหนดรูปแบบการใช้เกม เช่น ใช้เพื่อเรียนรู้เนื้อหา ใช้เพื่อเป็นแบบฝึกหัด ใช้เพื่อประเมินผลการเรียนรู้ เป็นต้น และจัดทำเป็นคู่มือการเล่นแบบประกอบด้วย วัตถุประสงค์ของเกม อุปกรณ์ วิธีการเล่น การตัดสินแพ้ชนะ และระบบการให้รางวัล

1.5 ผู้สอนเตรียมสื่อการเรียนรู้และแหล่งเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับเกมและเนื้อหาที่ต้องการให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนใช้เป็นข้อมูลประกอบ

2. ผู้เรียน

2.1 ผู้สอนให้ผู้เรียนศึกษาวิธีการใช้ช่องทางการร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้สอนกำหนด

8. การหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน

รัตน์ บัณฑิต (2554) กล่าวว่า การประเมินประสิทธิภาพของนวัตกรรม การประเมินส่วนนี้เป็นการพิจารณาว่า เมื่อนำนวัตกรรมการศึกษาหลังจากผ่านการประเมินความสอดคล้องและความเหมาะสมจาก ผู้เชี่ยวชาญไปทดลองใช้กับกลุ่มบุคคลที่มีลักษณะภูมิหลังคล้ายคลึงใกล้เคียงกับกลุ่มเป้าหมายแล้วผลจะเป็นประการใดโดยที่การประเมินประสิทธิภาพของนวัตกรรมมีลำดับขั้นตอนการประเมิน ดังนี้

1. การประเมินแบบหนึ่งต่อหนึ่ง (1 : 1) หมายถึง การนำนวัตกรรมไปทดลองใช้กับบุคคลที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับกลุ่มเป้าหมาย โดยที่บุคคลดังกล่าวนี้จะคัดเลือกมาจากผู้ที่มีคุณลักษณะตัวแทนกลุ่มเป้าหมาย 3 คน ได้แก่ ผู้ที่คุณลักษณะสูง ปานกลาง และต่ำกว่าปานกลาง การทดลองใช้นวัตกรรมที่เรียกว่า การประเมินแบบหนึ่งต่อหนึ่งมีวัตถุประสงค์สำคัญเพื่อตรวจสอบว่า นวัตกรรมนั้นมีความเกี่ยวข้องสร้างแรงจูงใจให้กับบุคคลที่มีลักษณะเป็นตัวแทนของ กลุ่มเป้าหมายเพียงไร คำสั่ง คำชี้แจง และรายละเอียดที่มีอยู่ในนวัตกรรมนั้นบุคคลเหล่านี้มี ความรู้และความเข้าใจหรือไม่ ทั้งนี้เพื่อนำข้อมูลที่ได้อไปปรับปรุงนวัตกรรมให้มีความเหมาะสมใน การนำไปใช้งานจริงกับกลุ่มเป้าหมายต่อไป การประเมินประสิทธิภาพแบบหนึ่งต่อหนึ่งนั้นจึงมุ่งไปที่การค้นหาข้อจำกัดที่ได้จากคำแนะนำบอกเล่าของบุคคลที่มีคุณลักษณะเป็นตัวแทนของคุณลักษณะกลุ่มเป้าหมายส่วนใหญ่เป็นสำคัญ เพื่อที่จะนำคำแนะนำที่ได้มานี้มาปรับปรุงนวัตกรรมตามที่กล่าว

2. การประเมินประสิทธิภาพแบบกลุ่มเล็ก หมายถึง นำนวัตกรรมที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขจากการประเมินประสิทธิภาพแบบหนึ่งต่อหนึ่งมาทดลองใช้กับกลุ่มบุคคลที่มีคุณลักษณะคล้ายกับกลุ่มเป้าหมายที่มีจำนวนมากขึ้น เช่น อาจจะใช้การประเมินแบบหนึ่งต่อสาม (1 : 3) หรือแบบหนึ่งต่อสี่ (1 : 4) ก็ได้ ซึ่งก็หมายถึงต้องใช้กลุ่มบุคคลจำนวน 9 คน แบ่งเป็นมีคุณลักษณะสูงกว่าปานกลาง 3 คน ปานกลาง 3 คน ต่ำกว่าปานกลาง 3 คน ในกรณีการประเมิน แบบหนึ่งต่อสาม แต่ถ้าเป็นการประเมินแบบหนึ่งต่อสี่ก็ต้องใช้จำนวนกลุ่มบุคคลทั้งสิ้น 12 คน การประเมินประสิทธิภาพแบบกลุ่มเล็กนี้จะมีการวิเคราะห์หาค่าบ่งบอกดัชนีหรือเกณฑ์ ประสิทธิภาพของนวัตกรรมที่เรียกว่า ค่า E_1/E_2 โดยที่เกณฑ์ประสิทธิภาพ (E_1/E_2) ของนวัตกรรม การศึกษาเท่าที่นิยมใช้จะมีสามเกณฑ์ ได้แก่ 75/75 หรือ 80/80 และ 90/90 การจะใช้เกณฑ์ ประสิทธิภาพนวัตกรรมการศึกษาเกณฑ์ใดเกณฑ์หนึ่งจากสามเกณฑ์นี้ มีหลักพิจารณาว่า ถ้านวัตกรรมการศึกษานั้น ๆ มุ่งแก้ไขปัญหาหรือพัฒนาความสามารถของผู้เรียนที่มีลักษณะซับซ้อน หรือมีเนื้อหาสาระค่อนข้างยากก็ใช้เกณฑ์ ประสิทธิภาพ 75/75 แต่ถ้าเนื้อหาสาระไม่ยากมากนักมุ่งแก้ไขปัญหาหรือพัฒนาความสามารถของผู้เรียนที่มีลักษณะปานกลางจะนิยมใช้เกณฑ์ประสิทธิภาพ 80/80 มากที่สุด ในทำนองเดียวกัน ถ้าเป็นนวัตกรรมที่มีเนื้อหาสาระมุ่งปฏิบัติหรือมุ่งพัฒนาจุดประสงค์การเรียนรู้ด้านทักษะการปฏิบัติ หรือมุ่งพัฒนาจุดประสงค์การเรียนรู้ด้านทักษะการปฏิบัติ (Psychomotor Domain) จะใช้เกณฑ์ ประสิทธิภาพ 90/90 นอกจากจะใช้เกณฑ์ ประสิทธิภาพตามหลักการที่กล่าวแล้วสิ่งที่นำมาพิจารณาประกอบในการเลือกใช้เกณฑ์ก็คือ พื้นฐานความรู้เดิมหรือความสามารถทางการเรียนรู้ของกลุ่มผู้ได้รับการทดลองใช้และกลุ่มเป้าหมายด้วยเช่นกัน

แนวคิดเกี่ยวกับ Micro: bit

1. ความหมายของ Micro: bit

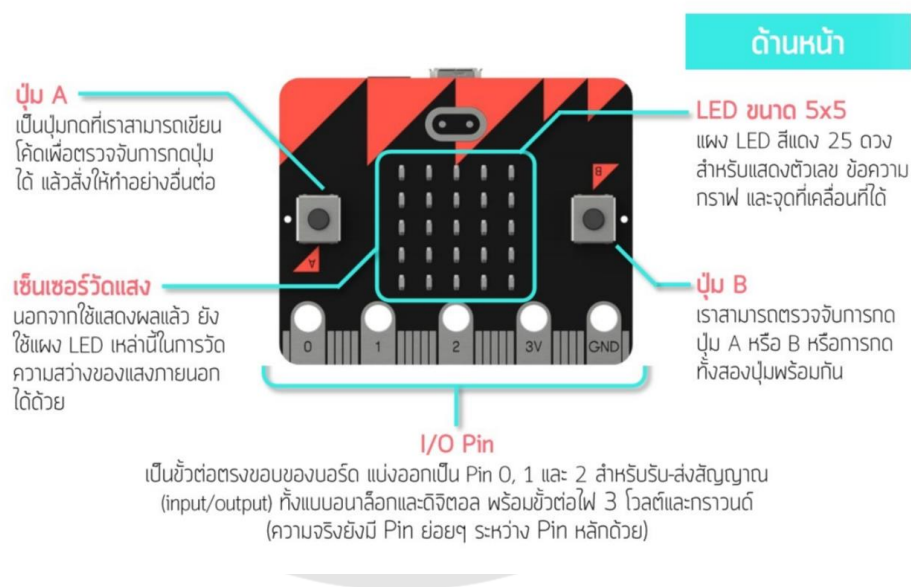
ชัยวัฒน์ ลิ้มพรจิตรวิไล (2561, น. 3) ให้ความหมายของ Micro: bit ไว้ว่า เป็นบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ขนาดเล็กที่ได้รับการออกแบบเพื่อให้เยาวชนใช้เป็นฐานการเรียนรู้วิทยาการคำนวณหรือ Computing เพื่อพัฒนารากฐานทางการเขียนโปรแกรมของเยาวชนในยุคใหม่ ริเริ่มโครงการโดย British Broadcasting Corporation (BBC) หรือบริษัทแพร่ภาพกระจายเสียงของอังกฤษ ถูกออกแบบให้เขียนโค้ดและคอมไพล์ผ่านทางเว็บเบราว์เซอร์ สามารถใช้งานร่วมกับระบบอื่นๆได้หลายระบบ เช่น คอมพิวเตอร์ สมาร์ทโฟนและแท็บเล็ต (ใช้ได้ทั้ง Android, IOS) อีกทั้งยังมีเซ็นเซอร์พื้นฐานสำหรับการเรียนรู้ อาทิเช่น เซ็นเซอร์วัดแสง เซ็นเซอร์วัดความเร่ง เซ็นเซอร์เข็มทิศ รวมทั้งปุ่มกด และ LED แสดงผลติดตั้งมาให้เรียบร้อยแล้ว ทำให้ตัวบอร์ดเรียกใช้เซ็นเซอร์แต่ละอย่างโดยง่าย ไม่จำเป็นต้องหาเซ็นเซอร์มาต่อเพิ่มเติม จึงเหมาะแก่การเรียนรู้สำหรับเด็กหรือผู้ที่สนใจ

มาโนชญ์ แสงศิริ (2561) ให้ความหมายของ Micro: bit ไว้ว่าเป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ขนาดเล็กที่สามารถเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ลงไปได้ ออกแบบมาเพื่อใช้ในการเรียนการสอน ทำให้การเรียนการสอนง่ายและสนุก จะได้รับการสร้างสรรค์ การเชื่อมต่อ การเขียนโปรแกรม

จากที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงสรุปความหมายของ Micro: bit ได้ว่า Micro: bit เป็นบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ขนาดเล็ก ที่มีการทำงานร่วมกันของซอฟต์แวร์และฮาร์ดแวร์ สามารถเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ลงไปใน Micro: bit ได้ ออกแบบมาเพื่อใช้ในการเรียนการสอน ทำให้การเรียนการสอนง่ายและสนุก จะได้รับการสร้างสรรค์ การเชื่อมต่อ การเขียนโปรแกรม สามารถใช้งานร่วมกับระบบอื่น ๆ ได้หลายระบบ

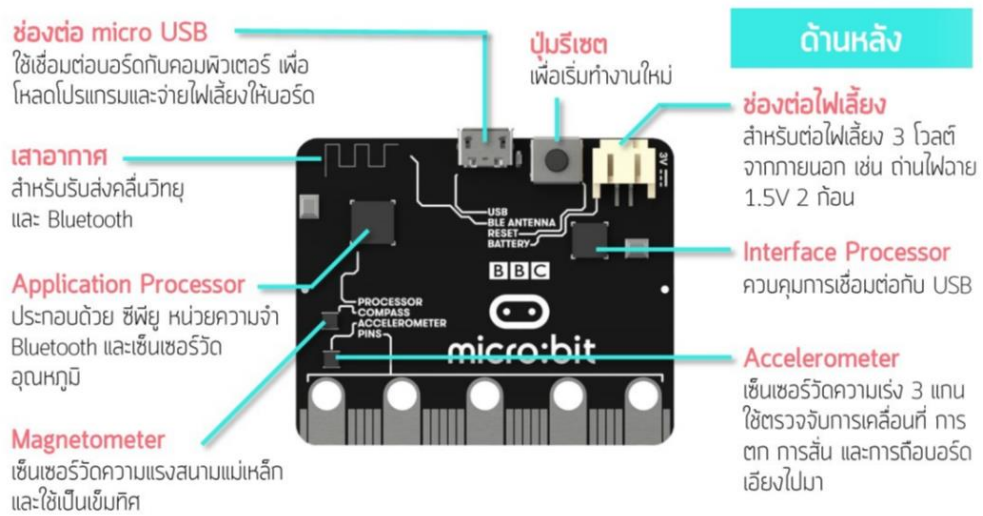
2. ส่วนประกอบของ Micro: bit

2.1 บอร์ด Micro: bit



ภาพ 3 ส่วนประกอบด้านหน้าของบอร์ด Micro: bit

ที่มา: Narongporn Laosrisin, 2560, น. 1

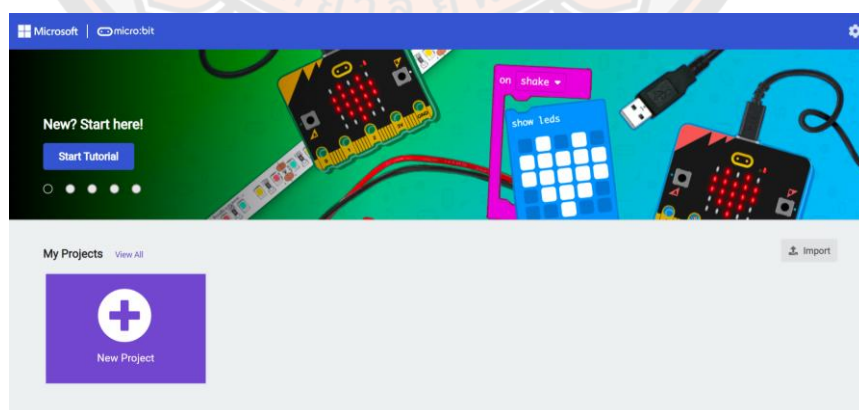


ภาพ 4 ส่วนประกอบด้านหลังของบอร์ด Micro: bit

ที่มา: Narongporn Laosrisin, 2560, น. 1

3. การเข้าใช้งาน Micro: bit

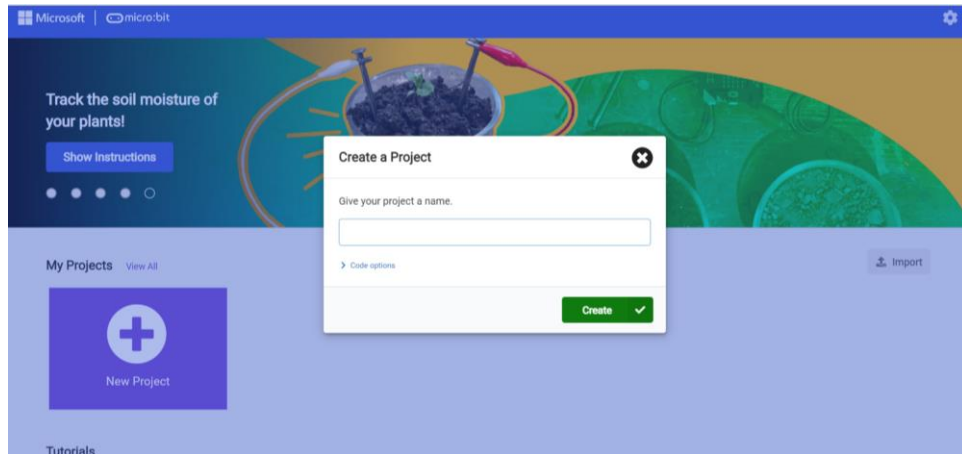
3.1 คลิกเข้าใช้งานได้ที่เว็บไซต์ ผิดพลาด! การอ้างอิงไฮเปอร์ลิงก์ไม่ถูกต้องปรากฏหน้าต่างดังภาพ 5



ภาพ 5 หน้าหลักของเว็บไซต์ Micro: bit

ที่มา: <http://makecode.microbit.org>

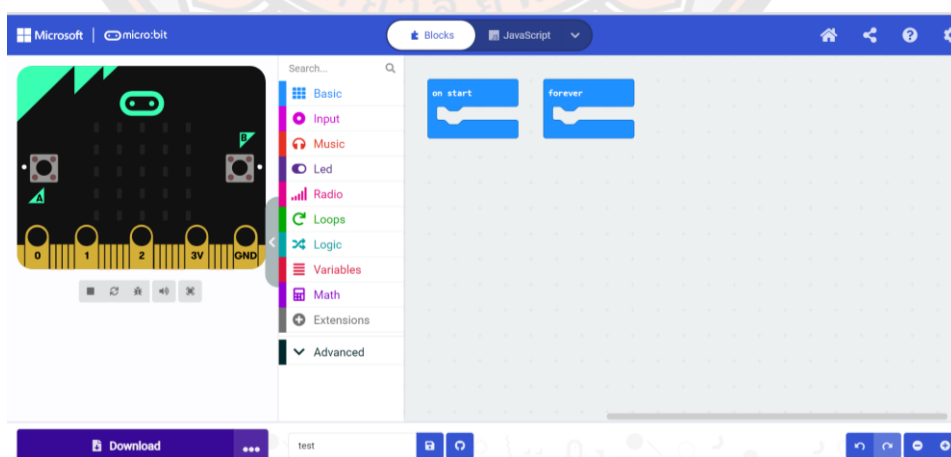
3.2 หากต้องการสร้าง Project จากบอร์ด Micro: bit ให้คลิกเลือกที่คำว่า New Project จะปรากฏหน้าต่างดังภาพ 6 ให้ตั้งชื่อ Project แล้วกดที่คำว่า Create



ภาพ 6 หน้าต่างการตั้งชื่อ Project จากเว็บไซต์ Micro: bit

ที่มา: <http://makecode.microbit.org>

3.3 เมื่อตั้งชื่อ Project และกดปุ่ม Create แล้ว จะปรากฏหน้าต่างสำหรับการเขียนสร้าง Project ดังภาพ 7



ภาพ 7 หน้าต่างสำหรับการสร้าง Project จากเว็บไซต์ Micro: bit

ที่มา: <http://makecode.microbit.org>

4. จุดเด่นของ Micro: bit

4.1 ง่ายมากที่จะเริ่มต้น จากโรงเรียนประถมถึงระดับมหาวิทยาลัย

4.2 เปลี่ยนแปลงชีวิต การเพิ่มขีดความสามารถของนักเรียน 90 เปอร์เซ็นต์ของนักเรียน บอกว่าช่วยให้ทุกคนสามารถเขียนโปรแกรมได้

4.3 ราคาไม่แพง ค่าใช้จ่ายน้อยกว่าของเล่นส่วนใหญ่และเครื่องคอมพิวเตอร์

5. เขียนโปรแกรมควบคุม Micro: bit

5.1 ผ่านทางเว็บไซต์

5.1.1 JavaScript Blocks Editor สามารถเข้าถึงได้ที่ <https://makecode.microbit.org> เป็นแพลตฟอร์ม Make Code ที่ใช้บล็อกคำสั่งในการเขียนโปรแกรมภาษาจาวาสคริปต์ในรูปแบบของการลากและการวาง

5.1.2 Python Editor สามารถเข้าถึงได้ที่ <https://python.microbit.org> เป็นการเขียนโปรแกรมในรูปแบบของภาษา Python โดยต้องพิมพ์คำสั่งเองทั้งหมด เหมาะสำหรับชั้นระดับกลาง ถึงระดับสูง

5.2 ผ่านทางแอปพลิเคชันทางสมาร์ตโฟน

5.2.1 ระบบปฏิบัติการ Android ชื่อ Micro: bit

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. งานวิจัยในประเทศ

ศรายุทธ ดวงจันทร์ (2561) ได้ทำวิจัย เรื่อง ผลการใช้แนวสะเต็มศึกษาในวิชาฟิสิกส์ ที่มีต่อความสามารถในการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา ระดับความสามารถในการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภายหลังจากจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาในวิชาฟิสิกส์ และเปรียบเทียบความสามารถในการคิดเชิงคำนวณระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาในวิชาฟิสิกส์ กลุ่มเป้าหมายการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคการศึกษาตอนปลาย ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่พิเศษแห่งหนึ่งในกรุงเทพมหานคร จำนวน 34 คน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบวัดความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาในวิชาฟิสิกส์ มีความสามารถในการคิดเชิงคำนวณหลังเรียนอยู่ในระดับดี และนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาในวิชาฟิสิกส์มีความสามารถในการคิดเชิงคำนวณหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05

สุพรรณณี บุญถึง (2562) ได้ทำวิจัย เรื่อง การพัฒนาความสามารถในการเขียนและการใช้โปรแกรมภาษา JavaScript Block Editor โดยใช้ บอร์ด Micro: bit กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รายวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาความสามารถในการเขียนและการใช้โปรแกรมภาษา JavaScript Block Editor โดยใช้ บอร์ด Micro: bit พิจารณาจากคะแนนระหว่างเรียนและหลังเรียน และเปรียบเทียบความสามารถในการใช้และการเขียนโปรแกรม JavaScript Block Editor หลังเรียนเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 2 จำนวน 26 คน เครื่องมือที่ใช้ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ 5 แผน เรื่อง การเขียนและการใช้โปรแกรม JavaScript Block Editor บอร์ด Micro: bit และแบบทดสอบความสามารถในการเขียนและการใช้โปรแกรมภาษา JavaScript Block Editor โดยใช้ บอร์ด Micro: bit ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลการพัฒนาความสามารถในการเขียนและการใช้โปรแกรมภาษา JavaScript Block Editor โดยใช้ บอร์ด Micro: bit พิจารณาจากคะแนนระหว่างเรียนและหลังเรียน พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการเขียนและการใช้โปรแกรมภาษา JavaScript Block Editor คิดจากคะแนนค่าเฉลี่ยของคะแนนร้อยละเท่ากับ 76.79 ของคะแนนหลังเรียนสูงกว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนร้อยละเท่ากับ 74.00 ของคะแนนระหว่างเรียน แสดงว่านักเรียนสามารถพัฒนาความสามารถในการเขียนและการใช้โปรแกรมภาษา JavaScript Block Editor 2) ผลเปรียบเทียบความสามารถในการใช้และการเขียนโปรแกรมภาษา JavaScript Block Editor หลังเรียนเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม (เกณฑ์ของโรงเรียน) รายบุคคล พบว่า จากนักเรียนทั้งหมด 26 คน มีนักเรียน 19 คน (ร้อยละ 73.08) มีคะแนนสูงกว่าร้อยละ 70 มีความสามารถในระดับดีเยี่ยมและดีมาก ในขณะที่นักเรียน 7 คน (ร้อยละ 26.92) มีคะแนนต่ำกว่าร้อยละ 70

สุวิมล นิลพันธ์ (2563) ได้ทำวิจัย เรื่อง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Unplugged เพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Unplugged และเพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม กลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 36 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้แบบ Unplugged ที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ จำนวน 4 แผน แบบสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้ ใบกิจกรรม และแบบสัมภาษณ์ทักษะการคิดเชิงคำนวณ ผลการวิจัยพบว่า 1) แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Unplugged ที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สิ่งที่ควรเน้นในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ คือ ครูควรเน้นย้ำนักเรียนว่าจะต้องคำนึงถึงเงื่อนไขย่อย ๆ ของปัญหาใหญ่ ควรยกตัวอย่างการเขียนสาระสำคัญของปัญหาและการเขียนอัลกอริทึมก่อนให้นักเรียนออกแบบด้วยตนเอง ต้องใช้เวลาในการปฏิบัติ

กิจกรรมในแต่ละขั้นตอนให้เหมาะสมการประเมินผลและการตรวจสอบการแก้ปัญหาด้วยตนเองเป็น สิ่งสำคัญควรเน้นย้ำให้นักเรียนตรวจสอบก่อนนำเสนอ 2) ผลการพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ พบว่า นักเรียนเกิดการพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Unplugged นักเรียนแสดงพฤติกรรม คือ นักเรียนมีการแก้ปัญหาโดยเริ่มจากการแตกปัญหาใหญ่ ออกเป็นปัญหาย่อย พิจารณารูปแบบที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหา อธิบายสาระสำคัญของปัญหาและ เขียนอัลกอริทึมได้มากขึ้น ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนส่วนใหญ่มีทักษะการคิดเชิงคำนวณ โดยรวมอยู่ในระดับกำลังพัฒนา สำหรับในวงจรปฏิบัติการที่ 2 นักเรียนส่วนใหญ่มีทักษะการคิด เชิงคำนวณ โดยรวมอยู่ในระดับดี ซึ่งนักเรียนมีทักษะการคิดเชิงคำนวณในระดับดีเพิ่มขึ้น และในวงจร ปฏิบัติการที่ 3 นักเรียนส่วนใหญ่มีทักษะการคิดเชิงคำนวณโดยรวมอยู่ในระดับดี และพบว่ามีนักเรียน ที่มีทักษะการคิดเชิงคำนวณโดยรวมในระดับยอดเยี่ยมในวงจรปฏิบัติการนี้ แสดงให้เห็นว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Unplugged ช่วยพัฒนาให้นักเรียนมีทักษะการคิดเชิงคำนวณ

ณัฐธิดา กัลยาประสิทธิ์ (2564) ได้ทำวิจัย เรื่อง การพัฒนาการคิดเชิงคำนวณโดยใช้ การจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง โมเมนตัมและการชน สำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาผลการพัฒนาการคิดเชิงคำนวณโดยใช้ การจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง โมเมนตัมและการชน สำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 40 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้แบบปัญหา เป็นฐานตามแนวคิดสะเต็มศึกษา แบบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ และใบกิจกรรมการเรียนรู้ ผลการวิจัยพบว่า ข้อมูลก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบปัญหา เป็นฐานตามแนวคิดสะเต็มศึกษา มีแนวโน้มของระดับการพัฒนาการคิดเชิงคำนวณดีขึ้นอย่างต่อเนื่อง และการพัฒนาการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนโดยรวมอยู่ในระดับดี เมื่อผลการพัฒนาการคิด เชิงคำนวณในแต่ละองค์ประกอบ พบว่า การออกแบบขั้นตอนวิธีมีการพัฒนาน้อยที่สุด และการคิด เชิงนามธรรมมีการพัฒนามากที่สุด

นลินี ดวงเนตร (2564) ได้ทำวิจัย เรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิด การเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานที่มีต่อการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนประถมศึกษา มีวัตถุประสงค์เพื่อ เปรียบเทียบความสามารถในการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ และเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ เกมเป็นฐานหลังเรียนและก่อนเรียน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 60 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานจำนวน 17 แผน และแบบวัดความสามารถในการคิด

เชิงคำนวณฉบับก่อนเรียนและหลังเรียน ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานมีค่าเฉลี่ยคะแนนการคิดเชิงคำนวณหลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 2) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานมีค่าเฉลี่ยคะแนนการคิดเชิงคำนวณหลังเรียนสูงกว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วิศรุฒน์ เอสมสมบูรณ์ (2564) ได้ทำวิจัย เรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้ด้วยการสืบสอนโดยใช้เกมเป็นฐานที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย มีวัตถุประสงค์ เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ด้วยสืบสอนโดยใช้เกมเป็นฐาน และศึกษาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ระหว่างการจัดการเรียนรู้ด้วยการสืบสอนโดยใช้เกมเป็นฐาน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 40 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ แบบสัมภาษณ์ แบบไม่เป็นทางการ บันทึกการเรียนรู้ แผนการจัดการเรียนรู้และเกมการศึกษา ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยการสืบสอนโดยใช้เกมเป็นฐาน มีค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยการสืบสอนโดยใช้เกมเป็นฐาน มีการเปลี่ยนแปลงความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ในระหว่างเรียน จากระยะแรกที่อยู่ในระดับต่ำ ระดับกลางและระดับสูง ร้อยละ 37.5, 60 และ 2.5 ตามลำดับ เป็นความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ระยะหลังอยู่ในระดับต่ำ ระดับกลางและระดับสูง ร้อยละ 22.5, 17.5 และ 60 ตามลำดับ

ลลิตา วงศ์มลิ (2564) ได้ทำวิจัย เรื่อง การพัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายตามการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เรื่อง บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายตามการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เรื่อง บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อศึกษาทักษะการคิดเชิงคำนวณ และเพื่อศึกษาความคิดเห็น กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 22 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ บทเรียนบนเครือข่าย และแผนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลการศึกษาประสิทธิภาพของบทเรียนบนเครือข่ายมีประสิทธิภาพ (E_1/E_2) เท่ากับ 87.20/80.45 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน ($\bar{X} = 8.91$, S.D. = 2.99) และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ($\bar{X} = 24.14$, S.D. = 2.85)

เมื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยมีนัยสำคัญทางสถิติ .05

กรณีการ จอมแปง (2565) ได้ทำวิจัย เรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานที่มีต่อทักษะการคิดเชิงคำนวณและแรงจูงใจในการเรียนวิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีวัตถุประสงค์ เพื่อเปรียบเทียบทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน ในวิชาวิทยาการคำนวณ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 และเพื่อศึกษาแรงจูงใจในการเรียนของนักเรียนหลังจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานในวิชาวิทยาการคำนวณ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ประชากรในการศึกษาครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 17 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนชุมชนบ้านปากอ่ดำ เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานในรายวิชาวิทยาการคำนวณ จำนวน 8 แผนการเรียนรู้อยู่ แบบทดสอบทักษะการคิดเชิงคำนวณ และแบบวัดแรงจูงใจในการเรียนของนักเรียน วิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่าเฉลี่ย ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและร้อยละการพัฒนาการ ผลการศึกษาพบว่า ทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยมีร้อยละพัฒนาการเท่ากับ 67.80 จัดว่ามีพัฒนาการในระดับสูง และแรงจูงใจในการเรียนของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน มีค่าเฉลี่ยโดยภาพรวมเท่ากับ 4.63 อยู่ในระดับมากที่สุด

อภิญา ไทยลาว (2565) ได้ทำวิจัย เรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพผ่านเว็บไซต์ที่มีต่อความสามารถในการคิดเชิงคำนวณและชิ้นงานสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีวัตถุประสงค์ เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดเชิงคำนวณหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพผ่านเว็บไซต์กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม และเพื่อเปรียบเทียบผลการประเมินชิ้นงานสร้างสรรค์ภายหลังได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพผ่านเว็บไซต์กับเกณฑ์ ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม กลุ่มตัวอย่างที่ใช้คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนองค์การบริหารส่วนตำบลบึงคำพร้อย (โรงเรียนวัดราษฎร์ศรัทธาราม) ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 30 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพผ่านเว็บไซต์ (จัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์) จำนวน 10 แผน แบบทดสอบวัดความคิดเชิงคำนวณ และแบบฝึกผ่านเว็บไซต์ ผลการวิจัยพบว่า 1) ความสามารถในการคิดเชิงคำนวณหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพผ่านเว็บไซต์สูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($\bar{X} = 23.17$, S.D. = 2.45 จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 76.94) และ 2) คะแนนประเมินชิ้นงานสร้างสรรค์ภายหลังได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพผ่านเว็บไซต์ของนักเรียน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($\bar{X} = 16.97$, S.D. = 1.79 จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 84.85)

2. งานวิจัยต่างประเทศ

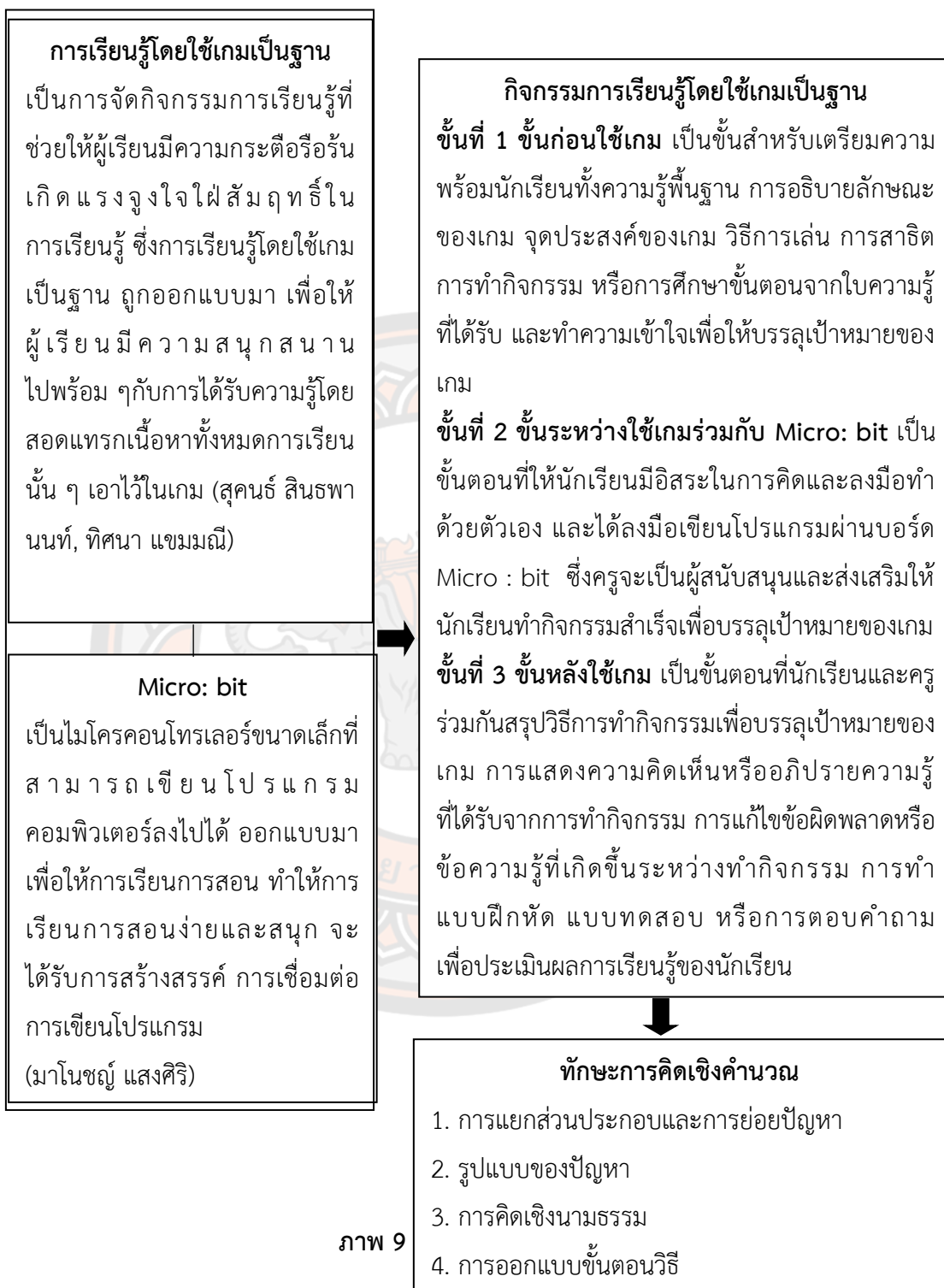
Tsarava, K., Moeller, K., Pinkwart, N., Butz, M. (2017) ได้ทำวิจัย เรื่อง การฝึกทักษะการคิดเชิงคำนวณผ่านเกมกระดาน : กรณีตัวอย่างของ Crabs & Turtles จุดมุ่งหมายหลักของการศึกษาครั้งนี้ คือเพื่ออธิบายการออกแบบและพัฒนา 3 เกม แบบ Unplugged เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดเชิงคำนวณในเด็กประถม ทั้ง 3 เกม มุ่งเน้นไปที่แนวคิดที่แตกต่างกันที่เกี่ยวข้องกับการคิดเชิงคำนวณ ผลการวิจัยพบว่า มีการตอบรับระดับดี โดยรวมของการศึกษาเกม ผู้เรียนรู้สึกมีความสามารถสนุกระหว่างการเล่นเกมและรับรู้ผลกระทบเชิงบวก ระบุว่าเกมเป็นกิจกรรมที่สนุกสนานและเป็นเพียงการเรียนรู้ในระดับที่น้อยกว่า ผลลัพธ์เหล่านี้อยู่ในสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของเราในการถ่ายทอดแนวคิดพื้นฐานของการคิดเชิงคำนวณในระดับต่ำเกณฑ์ และลักษณะตามเกมที่สำคัญสะท้อนให้เห็นว่าผู้เรียนต้องการที่จะเล่นเกมอีกครั้งและยังแนะนำให้เล่นเกมนั้น ๆ กับเพื่อน นอกจากนี้ระดับการรับรู้อารมณ์เชิงลบและความตึงเครียดในทั้งสามเกมอยู่ในระดับต่ำ นอกจากนี้องค์ประกอบการออกแบบของแต่ละเกม (เช่น กระดานเกม การ์ด ชิ้นส่วนเกม รายการสินค้าคงคลัง กฎ) ได้รับการจัดอันดับในเชิงบวก ตลอดทั้งเมื่อนำมารวมกันผลลัพธ์ของระยะที่ 1 และการประเมินระยะที่ 2 ให้มารวมกันหลักฐานเกี่ยวกับความถูกต้องของ Crabs & Turtles ว่าเป็นแนวทางที่ไม่ได้เสียปลั๊กและอิงตามเกมเพื่อถ่ายทอดแนวคิดพื้นฐานของการคิดเชิงคำนวณ

Gonzalez et al. (2016, อ้างใน อภิญา ไทยลาว, 2565) ได้ทำวิจัย ศึกษาและสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ (Computation Thinking Test : CTt) โดยกรนำแบบทดสอบไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักเรียนในประเทศสเปน จำนวน 1,251 คน ประกอบด้วยนักเรียนเกรด 5 ถึงเกรด 10 จากนั้นนำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดเชิงคำนวณมาหาความสัมพันธ์กับแบบทดสอบมาตรฐานทางจิตวิทยา (Standardized Psychological Test) ได้แก่ The Primary Mental Abilities (PMA) Battery และ The RP30 Problem-Solving test เพื่อศึกษาว่า ความสามารถในการคิดเชิงคำนวณสอดคล้องกับความสามารถในการคิด (Cognitive Abilities) ประเภทใด ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการคิดเชิงคำนวณมีความสัมพันธ์ อย่างมีนัยทางสถิติกับความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ (Spatial Ability) ($r = 0.44$) ความสามารถในการใช้เหตุผล (Reasoning Ability) ($r = 0.44$) และความสามารถในการแก้ปัญหา (Problem-Solving Ability) ($r = 0.67$) แสดงให้เห็นว่าความสามารถในการคิดเชิงคำนวณเกี่ยวข้องกับการคิดแก้ปัญหาสามารถเข้าใจรูปแบบสิ่งของต่าง ๆ ตลอดจนสามารถใช้เหตุผลในการแก้ปัญหาได้

Seanpaul Gibson, Patrick Bradley (2017) ได้ทำการวิจัย ศึกษาความพึงพอใจ ของนักเรียนประถมศึกษา 2 แห่ง ในไอร์แลนด์เหนือ ต่อการใช้ BBC Micro: bit ที่ได้ทำการส่งไปยัง โรงเรียนทั้ง 2 แห่ง หลังจากการใช้งาน BBC Micro: bit ได้สำรวจความพึงพอใจของนักเรียนโดยใช้ แบบสอบถาม พบว่า นักเรียนทุกคนมีความพึงพอใจต่อการใช้ BBC Micro: bit สามารถใช้งานได้ง่าย สนุก และมีประโยชน์ทั้งในด้านการเขียนโปรแกรมและการแก้ปัญหา นักเรียนบางส่วนแสดง ความคิดเห็นว่า BBC Micro: bit สร้างโอกาสในการทำงานเป็นทีม และช่วยส่งเสริมทักษะสำคัญ ในการทำงานเป็นทีม



กรอบแนวคิดการวิจัย



ภาพ 9

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีวิธีการดำเนินการ ตามระเบียบวิธีวิจัย และพัฒนา (Research and Development) มีวิธีการดำเนินการวิจัย 2 ขั้นตอน

ขั้นตอนที่ 1 การสร้างและประเมินประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามเกณฑ์ 75/75

ขั้นตอนที่ 2 การเปรียบเทียบทักษะการคิดเชิงคำนวณ ระหว่างก่อนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ขั้นตอนที่ 1 การสร้างและประเมินประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามเกณฑ์ 75/75

แหล่งข้อมูล

1. ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน สำหรับตรวจสอบความเหมาะสมกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1 ในด้านความตรงของเนื้อหา ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดคุณลักษณะของผู้เชี่ยวชาญไว้ดังนี้

1.1 ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน อาจารย์ในสถาบันอุดมศึกษา เป็นผู้ที่มีประสบการณ์ในด้านหลักสูตรและการสอน จำนวน 1 คน

1.2 ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล อาจารย์ในสถาบันอุดมศึกษา เป็นผู้ที่มีประสบการณ์ในการวัดและประเมินผล จำนวน 1 คน

1.3 ผู้เชี่ยวชาญ ด้านการสอน ครุวิทยฐานะชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี วิชาเอกคอมพิวเตอร์ เป็นผู้ที่มีประสบการณ์ในการคิดเชิงคำนวณ จำนวน 1 คน

2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนป่าไม้อุทิศ 4 อำเภอพบพระ จังหวัดตาก สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาตาก เขต 2 สำหรับประเมินประสิทธิภาพกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับบอร์ด Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยมีขั้นตอนการประเมิน ดังนี้

2.1 ขั้นตอนการประเมินประสิทธิภาพแบบหนึ่งต่อหนึ่ง ด้วยนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2565 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาตาก เขต 2 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 3 คน จำแนกเป็นระดับผลการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำกว่าปานกลาง โดยใช้ผลการเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สารสนเทศและเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เป็นเกณฑ์ในการจำแนกกลุ่มนักเรียน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมด้านเนื้อหา สื่อ ภาษา

2.2 ขั้นตอนการประเมินประสิทธิภาพแบบกลุ่มเล็ก ด้วยนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2565 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาตาก เขต 2 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 9 คน จำแนกเป็นกลุ่มระดับผลการเรียนสูงกว่าปานกลาง ปานกลาง และต่ำกว่าปานกลาง กลุ่มละ 3 คน โดยใช้ผลการเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สารสนเทศและเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เป็นเกณฑ์ ในการจำแนกกลุ่มนักเรียน เพื่อประเมินประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามเกณฑ์ 75/75

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
2. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิด เชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
3. แบบประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
4. แบบประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

การสร้างและการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

1. กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีขั้นตอนการดำเนินการ ดังนี้

1.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) และหลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนป่าไม้อุทิศ 4 อำเภอพบพระ จังหวัดตาก กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

1.2 ศึกษาและวิเคราะห์ มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัดและเวลา ซึ่งเนื้อหาอยู่ในสาระการเรียนรู้สาระที่ 4 มาตรฐานที่ 4.2 เข้าใจและใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริง อย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้การทำงาน และการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทันและมีจริยธรรม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รายวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การออกแบบและการเขียนอัลกอริทึม

ตาราง 5 แสดงผลการวิเคราะห์ มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ และเวลาเรียน รายวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การออกแบบและการเขียนอัลกอริทึม

มาตรฐานการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	เวลา ชั่วโมง
มาตรฐาน 4.2 เข้าใจ และใช้ แนว คิด เชิง คำนวณ ในการ แก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ใช้ เทคโนโลยี สารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้การทำงาน และการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทัน และมี จริยธรรม	ม.1/1 ออกแบบอัลกอริทึมที่ใช้แนวคิดเชิงนามธรรมเพื่อแก้ปัญหาหรืออธิบายการทำงานที่พบในชีวิตจริง ม.1/2 ออกแบบและเขียนโปรแกรมอย่างง่ายเพื่อแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หรือวิทยาศาสตร์	1. การออกแบบอัลกอริทึม 2. การเขียนอัลกอริทึมด้วยภาษาธรรมชาติ 3. การเขียนอัลกอริทึมด้วยรหัสจำลอง 4. การเขียนอัลกอริทึมด้วยผังงาน 5. การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์จากอัลกอริทึม	12

จากการวิเคราะห์ มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การออกแบบและการเขียนอัลกอริทึม จำนวนชั่วโมงจากหน่วยการเรียนรู้ รายวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนป่าไม้อุทิศ 4 ผู้วิจัยสามารถสร้างหัวข้อในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยกำหนดขอบข่ายของเนื้อหา แบ่งเป็น 5 เนื้อหา ดังนี้ 1) อัลกอริทึมเบื้องต้น 2) การเขียนอัลกอริทึมด้วยภาษาธรรมชาติ 3) การเขียนอัลกอริทึมด้วยรหัสจำลอง 4) การเขียนอัลกอริทึมด้วยผังงาน และ 5) การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์จากอัลกอริทึม

ตาราง 6 แสดงการวิเคราะห์ มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด เนื้อหา แผนการจัดการเรียนรู้ รายวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ที่	สาระการเรียนรู้	มาตรฐาน การเรียนรู้/ตัวชี้วัด	แผนการจัดการเรียนรู้	จำนวน ชั่วโมง
1	แนวคิดเชิงนามธรรม การออกแบบอัลกอริทึม	ว 4.2 ม.1/1	อัลกอริทึมเบื้องต้น	2
2	การเขียนอัลกอริทึมด้วย ภาษาธรรมชาติ	ว 4.2 ม.1/1 ว 4.2 ม.1/2	การเขียนอัลกอริทึมด้วย ภาษาธรรมชาติ	2
3	การเขียนอัลกอริทึมด้วย รหัสจำลอง	ว 4.2 ม.1/1 ว 4.2 ม.1/2	การเขียนอัลกอริทึมด้วยรหัส จำลอง	2
4	การเขียนอัลกอริทึมด้วย ผังงาน	ว 4.2 ม.1/1 ว 4.2 ม.1/2	การเขียนอัลกอริทึมด้วย ผังงาน	2
5	การเขียนโปรแกรม คอมพิวเตอร์จาก อัลกอริทึม	ว 4.2 ม.1/1 ว 4.2 ม.1/2	การเขียนโปรแกรม คอมพิวเตอร์จากอัลกอริทึม	3

1.3 ศึกษาเอกสาร ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยผู้วิจัยได้สังเคราะห์กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และนิยามขั้นตอนการจัดกิจกรรม ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นก่อนใช้เกม เป็นขั้นสำหรับเตรียมความพร้อมนักเรียนทั้งความรู้พื้นฐาน การอธิบายลักษณะของเกม จุดประสงค์ของเกม วิธีการเล่น การสาธิตการทำกิจกรรม หรือการศึกษา ขั้นตอนจากใบความรู้ที่ได้รับ และทำความเข้าใจเพื่อให้บรรลุเป้าหมายของเกม

ขั้นที่ 2 ขั้นระหว่างใช้เกมร่วมกับ Micro: bit เป็นขั้นตอนที่ให้นักเรียน มีอิสระในการคิดและลงมือทำด้วยตัวเอง และได้ลงมือเขียนโปรแกรมผ่านบอร์ด Micro: bit ซึ่งครู จะเป็นผู้สนับสนุนและส่งเสริมให้นักเรียนทำกิจกรรมสำเร็จเพื่อบรรลุเป้าหมายของเกม

ขั้นที่ 3 ขั้นหลังใช้เกม เป็นขั้นตอนที่นักเรียนและครูร่วมกันสรุปวิธีการทำ กิจกรรมเพื่อบรรลุเป้าหมายของเกม การแสดงความคิดเห็นหรืออภิปรายความรู้ที่ได้รับจากการทำ กิจกรรม การแก้ไขข้อผิดพลาดหรือข้อความรู้ที่เกิดขึ้นระหว่างทำกิจกรรม การทำแบบฝึกหัด แบบทดสอบหรือการตอบคำถามเพื่อประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียน

ตาราง 7 แสดงขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit

ขั้นตอน	บทบาทครู	บทบาทนักเรียน	กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ เกม เป็น ฐาน ร่ว ม กับ Micro: bit เพื่อส่งเสริม ทักษะการคิดเชิงคำนวณ
1. ขั้นก่อนใช้เกม	1. จัดเตรียมกิจกรรม เกมร่วมกับ Micro: bit 2. ครูทบทวนความรู้ เดิม 3. ครูยกตัวอย่าง สถานการณ์ เหตุการณ์ ที่เชื่อมโยงกับเนื้อหา รายวิชา 4. ชี้แจงกติกาการเล่น เกม วัตถุประสงค์การ เรียนรู้ ลักษณะกิจกรรม 5. แบ่งกลุ่มนักเรียน แ่ บ่ ง ค ล ะ ต าม	1. นักเรียนอภิปราย เกี่ยวกับความรู้เดิม 2. นักเรียนรับฟัง กติกาการเล่นเกม 3. จับกลุ่ม ตาม จำนวน ที่ ครู กำหนดให้ 4. นักเรียนแต่ละ กลุ่ม แบ่งหน้าที่ รับผิดชอบในการ เล่นเกม	1. ครูจัดเตรียมเกมร่วมกับ Micro: bit 2. ครูและนักเรียนร่วมกัน อภิปรายความรู้เดิม 3. ยกตัวอย่างสถานการณ์ เหตุการณ์ใกล้ตัวนักเรียนที่ เชื่อมโยงกับเนื้อหาภายใน ชั่วโมง 4. ครูชี้แจงกติกาการเล่นเกม วัตถุประสงค์การเรียนรู้ ลักษณะกิจกรรม 5. นักเรียนรับฟังลักษณะ ของเกมกติกาการเล่น

ขั้นตอน	บทบาทครู	บทบาทนักเรียน	กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ
	ความสามารถเก่ง ปานกลาง อ่อน สอดคล้องกับเกมที่เล่น		6. แบ่งกลุ่มนักเรียนแบ่งคละตามความสามารถเก่ง ปานกลาง อ่อน สอดคล้องกับเกมที่เล่น และแบ่งหน้าที่รับผิดชอบในการเล่นเกม
2. ขั้นระหว่างใช้เกมร่วมกับ Micro: bit	1. ครูช่วยให้คำแนะนำและชี้แนะการเล่นเกมและกระบวนการเล่นเกมด้วย Micro: bit ให้นักเรียน โดยขณะเล่นเกมมีเนื้อหาสอดแทรกภายในเกม	1. นักเรียนเริ่มดำเนินเล่นเกมตามกติกาที่ครูกำหนด โดยมี การตอบคำถามในระหว่างเล่นเกม	1.นักเรียนเริ่มดำเนินเล่นเกมตามกติกาที่ครูกำหนด 2. ครูช่วยให้คำแนะนำและชี้แนะการเล่นเกมและกระบวนการเล่นเกมด้วย Micro: bit ให้นักเรียน โดยขณะเล่นเกมมีเนื้อหาสอดแทรกภายในเกม
3. ขั้นหลังใช้เกม	1. ครูสรุปคะแนนจากเกม 2. ครูสุ่มนักเรียนอภิปรายความรู้ที่ได้เรียนรู้ 3. ครูสรุปเนื้อหาสำคัญและสิ่งที่ได้รับจากการเล่นเกม	1. นักเรียนร่วมกันเปรียบเทียบสรุปประเด็นสำคัญที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาจากการเล่นเกมของผู้เรียน 2. นักเรียนซักถามเพิ่มเติมเนื้อหาที่นักเรียนยังไม่เข้าใจ	1. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปคะแนนจากเกม 2. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเนื้อหาสำคัญและสิ่งที่ได้รับจากการเล่นเกม 3. นักเรียนซักถามเพิ่มเติมเนื้อหาที่นักเรียนยังไม่เข้าใจ

1.4 นำกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ผู้วิจัยสร้าง ขึ้นเสนออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อขอคำแนะนำในส่วนที่ยังบกพร่องและนำมาปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้องเหมาะสม

1.5 นำกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปรับปรุงตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาและเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้

1.6 นำกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

1.7 นำกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ผ่านการปรับปรุงไปประเมินประสิทธิภาพ

1.7.1 ขั้นตอนการประเมินประสิทธิภาพแบบหนึ่งต่อหนึ่ง ด้วยนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2565 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาตาก เขต 2 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 3 คน จำแนกเป็นระดับผลการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำกว่าปานกลาง โดยใช้ผลการเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สารสนเทศเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เป็นเกณฑ์ในการจำแนกกลุ่มนักเรียน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมด้านเนื้อหา สื่อ ภาษา

1.7.2 ขั้นตอนการประเมินประสิทธิภาพแบบกลุ่มเล็ก ด้วยนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2565 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาตาก เขต 2 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 9 คน จำแนกเป็นกลุ่มระดับผลการเรียนสูงกว่าปานกลาง ปานกลาง และต่ำกว่าปานกลาง กลุ่มละ 3 คน โดยใช้ผลการเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สารสนเทศเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เป็นเกณฑ์ ในการจำแนกกลุ่มนักเรียน เพื่อประเมินประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามเกณฑ์ 75/75

1.8 ปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และจัดพิมพ์เป็นเอกสารฉบับที่สมบูรณ์เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

2. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีขั้นตอนการดำเนินการ ดังนี้

2.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) และหลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนป่าไม้อุทิศ 4 อำเภอพบพระ จังหวัดตาก กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

2.2 ศึกษาและวิเคราะห์ มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัดและเวลา ซึ่งเนื้อหาอยู่ในสาระการเรียนรู้สาระที่ 4 มาตรฐานที่ 4.2 เข้าใจและใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริง อย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้การทำงานและการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทันและมีจริยธรรม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รายวิชา เทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การออกแบบและการเขียนอัลกอริทึม

2.3 ศึกษาเอกสาร ทฤษฎี งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

2.4 กำหนดเนื้อหาในการจัดทำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้จัดทำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 นำเนื้อหาหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การออกแบบและการเขียนอัลกอริทึม ระยะเวลาสอนทั้งหมด 12 ชั่วโมง มาจัดกิจกรรมประกอบด้วย 5 เรื่อง โดยแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ดังต่อไปนี้

2.4.1 ส่วนนำ ได้แก่ ชื่อหน่วยการเรียนรู้ หัวข้อเรื่อง รายวิชา ระดับชั้นที่สอน ภาคเรียน ปีการศึกษา เวลาที่ใช้สอน

2.4.2 สาระสำคัญ

2.4.3 มาตรฐาน/ตัวชี้วัด

2.4.4 จุดประสงค์การเรียนรู้

2.4.5 สาระการเรียนรู้

2.4.6 สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

2.4.7 คุณลักษณะอันพึงประสงค์

2.4.8 ชิ้นงาน/ภาระงาน

2.4.9 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit

2.4.10 สื่อ / แหล่งการเรียนรู้

2.4.11 การวัดและประเมินผล

2.5 นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อขอคำแนะนำในส่วนที่ยังบกพร่องและนำมาปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้องเหมาะสม

2.6 นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปรับปรุงตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาและเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่า มีความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยภาพรวมของแผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.78$, S.D. = 0.11)

2.7 นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

2.8 นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ผ่านการปรับปรุงไปประเมินประสิทธิภาพ

2.8.1 ขั้นตอนการประเมินประสิทธิภาพแบบหนึ่งต่อหนึ่ง ด้วยนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2565 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาตาก เขต 2 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 3 คน จำแนกเป็นระดับผลการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำกว่าปานกลาง โดยใช้ผลการเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สารเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เป็นเกณฑ์ในการจำแนกกลุ่มนักเรียน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมด้านเนื้อหา สื่อ ภาษา

2.8.2 ขั้นตอนการประเมินประสิทธิภาพแบบกลุ่มเล็ก ด้วยนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2565 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาตาก เขต 2 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 9 คน จำแนกเป็นกลุ่มระดับผลการเรียนสูงกว่าปานกลาง ปานกลาง และต่ำกว่าปานกลาง กลุ่มละ 3 คน โดยใช้ผลการเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สารเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เป็นเกณฑ์ ในการจำแนกกลุ่มนักเรียน เพื่อประเมินประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามเกณฑ์ 75/75

2.9 ปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และจัดพิมพ์เป็นเอกสารฉบับที่สมบูรณ์เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

3. แบบประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีขั้นตอนการดำเนินการ ดังนี้

3.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้โดยศึกษาเกี่ยวกับหลักการ แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการสร้างแบบประเมินกิจกรรมการเรียนรู้

3.2 ศึกษาหลักการสร้างแบบประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้ กำหนดจุดประสงค์ กรอบเนื้อหา และหัวข้อที่ต้องการของแบบประเมิน

3.3 ดำเนินการออกแบบและสร้างแบบประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้ และแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวิธีของลิเคิร์ท โดยส่วนที่เป็นมาตราส่วนประเมินค่าจัดเป็น 5 ระดับ ดังนี้

5	หมายถึง	มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด
4	หมายถึง	มีความเหมาะสมในระดับมาก
3	หมายถึง	มีความเหมาะสมในระดับปานกลาง
2	หมายถึง	มีความเหมาะสมในระดับน้อย
1	หมายถึง	มีความเหมาะสมในระดับน้อยที่สุด

3.4 นำแบบประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อพิจารณาตรวจสอบประเด็นการประเมิน ภาษา และให้ข้อเสนอแนะ ปรับปรุงแก้ไข

3.5 ปรับปรุง แบบประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้ ตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาและจัดพิมพ์

3.6 นำแบบประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้เสนอผู้เชี่ยวชาญประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้

3.7 ปรับปรุง แบบประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

3.8 นำแบบประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้ที่ได้รับการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

4. แบบประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีขั้นตอนการดำเนินการ ดังนี้

4.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดทำแบบประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยศึกษาเกี่ยวกับหลักการ แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการสร้างแบบประเมิน

4.2 ศึกษาหลักการสร้างแบบประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ กำหนดจุดประสงค์ กรอบเนื้อหา และหัวข้อที่ต้องการของแบบประเมิน

4.3 ดำเนินการออกแบบและสร้างแบบประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวิธีของลิเคิร์ท โดยส่วนที่เป็นมาตราส่วนประเมินค่าจัดเป็น 5 ระดับ ดังนี้

5	หมายถึง	มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด
4	หมายถึง	มีความเหมาะสมในระดับมาก
3	หมายถึง	มีความเหมาะสมในระดับปานกลาง
2	หมายถึง	มีความเหมาะสมในระดับน้อย
1	หมายถึง	มีความเหมาะสมในระดับน้อยที่สุด

4.4 นำแบบประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อพิจารณาตรวจสอบประเด็นการประเมินภาษาและให้ข้อเสนอแนะ ปรับปรุงแก้ไข

4.5 ปรับปรุง แบบประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา

4.6 นำแบบประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เสนอผู้เชี่ยวชาญประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

4.7 ปรับปรุง แบบประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

4.8 นำแบบประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ได้รับการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. การประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีขั้นตอนการดำเนินการ ดังนี้

1.1 ติดต่อผู้เชี่ยวชาญ เพื่อขออนุญาตเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ และติดต่อประสานงานบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร (Graduate School Naresuan University) ในการจัดทำหนังสือขอความอนุเคราะห์ในการตรวจเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit

1.2 นำแบบประเมินความเหมาะสมกิจกรรมการเรียนรู้ใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สร้างขึ้นส่งให้กับผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้

1.3 นำผลการพิจารณาความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit มาหาค่าค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) จากนั้นจึงปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญก่อนนำไปประเมินประสิทธิภาพและทดลองใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง

2. การประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีขั้นตอนการดำเนินการ ดังนี้

2.1 ติดต่อผู้เชี่ยวชาญ เพื่อขออนุญาตเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ และติดต่อประสานงานบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร (Graduate School Naresuan University) ในการจัดทำหนังสือขอความอนุเคราะห์ในการตรวจเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit

2.2 นำแบบประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สร้างขึ้น ส่งให้กับผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

2.3 นำผลการพิจารณาความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit มาหาค่าค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) จากนั้นจึงปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญก่อนนำไปประเมินประสิทธิภาพและทดลองใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง

3. การประเมินประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้และแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีขั้นตอนการดำเนินการ ดังนี้

3.1 นำกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ไปประเมินประสิทธิภาพกับนักเรียน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2565 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาตาก เขต 2 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 3 คน จำแนกเป็นระดับผลการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำกว่าปานกลาง โดยใช้ผลการเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สารสนเทศและเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เป็นเกณฑ์ในการจำแนกกลุ่มนักเรียน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมด้านเนื้อหา สื่อ ภาษา

3.2 นำกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ไปประเมินประสิทธิภาพกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2565 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาตาก เขต 2 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 9 คน จำแนกเป็นกลุ่มระดับผลการเรียนสูงกว่าปานกลาง ปานกลาง และต่ำกว่าปานกลาง กลุ่มละ 3 คน โดยใช้ผลการเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สารสนเทศและเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เป็นเกณฑ์ ในการจำแนกกลุ่มนักเรียน เพื่อประเมินประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามเกณฑ์ 75/75

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์ความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้และแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) มีขั้นตอนดำเนินการดังนี้

1.1 นำแบบประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้และแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 คน มาทำการวิเคราะห์ให้คะแนนโดยกำหนดความหมายของระดับความเหมาะสม ดังนี้

- 5 หมายถึง รายการนั้นมีความเหมาะสมมากที่สุด
- 4 หมายถึง รายการนั้นมีความเหมาะสมมาก
- 3 หมายถึง รายการนั้นมีความเหมาะสมปานกลาง
- 2 หมายถึง รายการนั้นมีความเหมาะสมน้อย
- 1 หมายถึง รายการนั้นมีความเหมาะสมน้อยที่สุด

1.2 หาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ในแต่ละรายการแล้วแปลความหมายของค่าเฉลี่ยให้เป็นระดับความเหมาะสม โดยใช้เกณฑ์จากการคำนวณอันตรภาคชั้น ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2546, น. 105-106)

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 4.51-5.00 หมายถึง มีระดับความเหมาะสมมากที่สุด

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 3.51-4.50 หมายถึง มีระดับความเหมาะสมมาก

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 2.51-3.50 หมายถึง มีระดับความเหมาะสมปานกลาง

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.51-2.50 หมายถึง มีระดับความเหมาะสมน้อย

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.00-1.50 หมายถึง มีระดับความเหมาะสมน้อยที่สุด

1.3 กำหนดเกณฑ์การพิจารณาระดับความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้และแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เกณฑ์ขั้นต่ำในการพิจารณาว่า กิจกรรมการเรียนรู้และแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสม ต้องมีค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป และหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ไม่เกิน 1.00

2. วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามเกณฑ์ 75/75 โดยใช้ค่าร้อยละ ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลจากสูตร E_1/E_2 ดังนี้

2.1 ทหาร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนจากการทำกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (E_1)

2.2 ทหาร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนที่ได้หลังจากการทำกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (E_2)

ขั้นตอนที่ 2 การเปรียบเทียบทักษะการคิดเชิงคำนวณก่อนและหลังเรียน โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ขอบเขตด้านแหล่งข้อมูล

ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนป่าไม้อุทิศ 4 อำเภอพบพระ จังหวัดตาก สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาตาก เขต 2

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนบ้านป่าไม้อุทิศ 4 อำเภอพบพระ จังหวัดตาก สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาตาก เขต 2 รวมนักเรียนทั้งหมด 30 คน โดยการสุ่มอย่างง่าย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

2. แบบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ

การสร้างและการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

1. กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro : bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้อธิบายขั้นตอนไว้แล้วในขั้นตอนที่ 1 ข้างต้น

2. แบบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ มีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

2.1 ศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยศึกษาเกี่ยวกับหลักการ แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับ องค์ประกอบของทักษะการคิดเชิงคำนวณ โดยผู้วิจัยได้สังเคราะห์องค์ประกอบของทักษะการคิดเชิงคำนวณ แบ่งองค์ประกอบของทักษะการคิดเชิงคำนวณเป็น 4 องค์ประกอบ ดังตาราง 8

ตาราง 8 แสดงองค์ประกอบของทักษะการคิดเชิงคำนวณ

องค์ประกอบทักษะเชิงคำนวณ	คำอธิบาย
การแยกส่วนประกอบและการย่อยปัญหา (Decomposition)	เป็นการแบ่งปัญหาหรืองานออกเป็นส่วนย่อย ๆ ทำให้มองปัญหาได้ชัดเจนขึ้น สามารถจัดการกับปัญหาหรืองานได้ง่ายขึ้น
การพิจารณารูปแบบ (Pattern Recognition)	เป็นการหาความเหมือนหรือความแตกต่างของรูปแบบปัญหา หาความสัมพันธ์ ความคล้ายคลึงกัน โดยพิจารณาว่าเคยพบปัญหาลักษณะนี้มาก่อนหรือไม่ หากมีรูปแบบของปัญหาที่คล้ายกันสามารถนำวิธีการแก้ปัญหานั้นมาประยุกต์ใช้ ถ้าเป็นปัญหาที่เหมือนกัน วิธีการแก้ปัญหาคงคล้ายกันทำให้การทำงานหรือแก้ปัญหานั้นได้เร็วขึ้นและมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น ทักษะนี้เทียบเท่ากับการคิดเชื่อมโยง
การคิดเชิงนามธรรม (Abstraction)	เป็นกระบวนการคัดแยกคุณลักษณะที่สำคัญออกจากรายละเอียดปลีกย่อยในปัญหาหรืองาน เลือกเพียงส่วนที่สำคัญ โดยไม่สนใจกับรายละเอียดที่ไม่จำเป็นกับงานหรือปัญหานั้น เพื่อให้ได้ข้อมูลที่จำเป็นและเพียงพอในการทำงานและการแก้ปัญหานั้น ช่วยจัดการ

องค์ประกอบทักษะเชิงคำนวณ	คำอธิบาย
	ความซับซ้อน
การออกแบบขั้นตอนวิธี (Algorithm)	เป็นการลำดับขั้นตอนการทำงานที่ชัดเจน เป็นการพัฒนาแนวทางแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นเป็นตอน เพื่อแก้ปัญหาให้สอดคล้องกับความต้องการของปัญหา

2.2 ศึกษาหลักการออกแบบและการสร้างแบบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ

2.3 สร้างแบบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ ให้ครอบคลุมองค์ประกอบของทักษะการคิดเชิงคำนวณ จำนวน 19 ข้อ ที่สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัดชั้นปี และจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยจำแนกองค์ประกอบของทักษะการคิดเชิงคำนวณ ดังตาราง 9

ตาราง 9 แสดงการแบบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ

ที่	องค์ประกอบการคิดเชิงคำนวณ	จำนวนข้อสอบ	ข้อสอบที่ใช้จริง
1	การแบ่งปัญหาใหญ่ เป็นปัญหาย่อย (Decomposition)	10	5
2	การพิจารณารูปแบบ (Pattern Recognition)	3	1
3	การคิดเชิงนามธรรม (Abstraction)	3	1
4	การออกแบบขั้นตอนวิธี (Algorithm)	3	1
รวมจำนวนข้อ		19	8

2.4 กำหนดเกณฑ์การวัดและประเมินแบบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณและเกณฑ์การให้คะแนนที่สร้างขึ้น จำแนกได้ คือองค์ประกอบการแบ่งปัญหาใหญ่เป็นปัญหาย่อย ข้อละ 1 คะแนน องค์ประกอบการพิจารณารูปแบบ, การคิดเชิงนามธรรมและการออกแบบขั้นตอนวิธี ข้อละ 5 คะแนน เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อพิจารณาและให้ข้อเสนอแนะ ปรับปรุงแก้ไข

2.5 ปรับปรุง แบบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา

2.6 นำแบบทดสอบที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษา เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 3 คน ตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) โดยผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านจะพิจารณาลงความคิดเห็นและให้คะแนนคัดเลือกข้อสอบที่มีค่า IOC

ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป พบว่ามีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) อยู่ระหว่าง 0.67 – 1.00 ดังภาคผนวก ค ตาราง 28

2.7 นำผลคะแนนที่ได้จากการทดสอบ มาวิเคราะห์รายข้อเพื่อวิเคราะห์หาค่าความยาก และอำนาจจำแนก ตามสูตรของ D.R. Sabers (1970) ของข้อสอบรายข้อ โดยมีเกณฑ์ในการคัดเลือก ข้อสอบค่าความยากง่าย มีค่าระหว่าง 0.20 ถึง 0.80 และอำนาจจำแนก มีค่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป คัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพตามเกณฑ์ให้เหลือ 8 ข้อ คะแนนเต็ม 20 คะแนน ที่ครอบคลุมทุกจุดประสงค์การเรียนรู้

2.8 จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณที่คัดเลือกแล้ว นำไปทดลองใช้ (Try-Out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 30 คน

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ผู้วิจัยนำแบบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ จากกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน ร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สร้างขึ้น เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบหาความถูกต้องด้านเนื้อหา ลำดับขั้นตอน การใช้ภาษา สื่อการสอน เวลาที่ใช้ กิจกรรมการเรียนการสอน การวัดผลและประเมินผล

2. ทดสอบก่อนเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

3. ดำเนินการตามกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 12 ชั่วโมง แล้วจึงทดสอบหลังเรียน

4. ทดสอบหลังเรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

5. เปรียบเทียบทักษะการคิดเชิงคำนวณก่อนเรียนและหลังเรียนของกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้สถิติทดสอบที แบบสองกลุ่มไม่เป็นอิสระ (Dependent Samples t-test)

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ที่ถูกพัฒนาโดย ปกรณ์ ประจัญบาน ตามขั้นตอนดังนี้

1. นำผลคะแนนแบบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนมาตรวจตามเกณฑ์การประเมิน โดยสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

2. นำผลคะแนนมาเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของการวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้สถิติทดสอบที (t-test dependent)

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ค่าเฉลี่ย (Mean) ใช้สูตรดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2547, น. 55-56)

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

เมื่อ	\bar{x}	แทน	ค่าเฉลี่ย
	$\sum x$	แทน	ผลรวมของคะแนนทุกตัวในกลุ่ม
	N	แทน	จำนวนสมาชิกในกลุ่ม

2. ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) (บุญชม ศรีสะอาด, 2547, น. 85-95)

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

เมื่อ	S.D.	แทน	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	$\sum x^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนยกกำลัง
	$(\sum x)^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนรวม
	N	แทน	จำนวนคะแนนในกลุ่มนั้น

3. ค่าดัชนีความสอดคล้อง โดยใช้สูตรโดยใช้สูตร IOC (Index of item-objective congruence) (ปกรณ ประจัญบาน, 2552)

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

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้อง
	R	แทน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
	$\sum R$	แทน	ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

4. หาค่าประสิทธิภาพ โดยใช้สูตร (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2556, น. 10)

$$E_1 = \frac{\frac{\sum X}{N} \times 100}{A}$$

เมื่อ	E_1	แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการ
	$\sum X$	แทน	คะแนนของทุกคนจากการปฏิบัติระหว่างเรียน
	N	แทน	จำนวนผู้เรียน
	A	แทน	คะแนนของแบบฝึกปฏิบัติทุกชิ้นรวมกัน

$$E_2 = \frac{\frac{\sum F}{N} \times 100}{B}$$

เมื่อ	E_2	แทน	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
	$\sum F$	แทน	ผลรวมคะแนนผลลัพธ์
	N	แทน	จำนวนผู้เรียน
	B	แทน	ผลรวมคะแนนเต็มของแบบวัดหลังเรียน

5. ค่าความยาก (P) ผู้วิจัยใช้สูตร D.R.Sabers (ล้วน สายยศ, อังคณา สายยศ, 2543)

$$P = \frac{S_U + S_L - (2NX_{min})}{2N(X_{max} - X_{min})}$$

เมื่อ	P	แทน	ค่าความยาก
	S_U	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มเก่ง
	S_L	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มอ่อน
	N	แทน	จำนวนผู้เข้าสอบของกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน
	X_{max}	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุด
	X_{min}	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุด

6. ค่าอำนาจจำแนก (D) ผู้วิจัยใช้สูตร D.R.Sabers (ล้วน สายยศ, อังคณา สายยศ, 2543)

$$D = \frac{S_U + S_L}{N(X_{max} - X_{min})}$$

เมื่อ	D	แทน	ค่าอำนาจจำแนก
	S_U	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มเก่ง
	S_L	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มอ่อน
	N	แทน	จำนวนผู้เข้าสอบของกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน
	X_{max}	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุด
	X_{min}	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุด

7. ค่าความเชื่อมั่น ผู้วิจัยใช้สูตร สัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (พิสนุ พองศรี, 2552, น. 175-177)

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

α	แทน	จำนวนข้อของเครื่องมือ
s_i^2	แทน	ความแปรปรวนของข้อมูลแต่ละข้อ
s_t^2	แทน	ความแปรปรวนของข้อมูลที่ได้

8. การเปรียบเทียบทักษะการคิดเชิงคำนวณ ผู้วิจัยใช้สูตร t-test Dependent (ปกรณ ประจัญบาน, 2552)

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

เมื่อ	t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้เปรียบเทียบค่าวิกฤต
	D	แทน	ความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่
	N	แทน	จำนวนของกลุ่มตัวอย่างหรือจำนวนคู่คะแนน

บทที่ 4

ผลการวิจัย

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะ การคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีวิธีการดำเนินการ ตามระเบียบวิธีวิจัยและพัฒนา (Research and Development) มีวิธีการดำเนินการวิจัย 2 ขั้นตอน

ขั้นตอนที่ 1 ผลการสร้างและประเมินประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามเกณฑ์ 75/75

ขั้นตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบทักษะการคิดเชิงคำนวณ ระหว่างก่อนและหลังเรียนด้วยการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro : bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ขั้นตอนที่ 1 ผลการสร้างและประเมินประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามเกณฑ์ 75/75 ผู้วิจัยได้นำเสนอการวิเคราะห์ข้อมูล ดังต่อไปนี้

1. กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง การออกแบบและการเขียนอัลกอริทึมที่พัฒนาขึ้นมีทั้งหมด 5 เนื้อหา ได้แก่ 1) อัลกอริทึมเบื้องต้น 2) การเขียนอัลกอริทึมด้วยภาษาธรรมชาติ 3) การเขียนอัลกอริทึมด้วยรหัสจำลอง 4) การเขียนอัลกอริทึมด้วยผังงาน และ 5) การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์จากอัลกอริทึม โดยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 ประกอบด้วยขั้นตอนการจัดกิจกรรม 3 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 ขั้นก่อนใช้เกม ขั้นที่ 2 ขั้นระหว่างใช้เกมร่วมกับ Micro: bit ขั้นที่ 3 ขั้นหลังใช้เกม มีรายละเอียด ดังตาราง 10

ตาราง 10 แสดงขั้นตอนของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit	กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ
<p>ขั้นที่ 1 ขั้นก่อนใช้เกม</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. ครูจัดเตรียมเกมร่วมกับ Micro : bit 2. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายความรู้เดิม 3. ยกตัวอย่างสถานการณ์ เหตุการณ์ใกล้ตัวนักเรียนที่เชื่อมโยงกับเนื้อหาภายในชั่วโมง 4. ครูชี้แจงกติกาการเล่น เกม วัตถุประสงค์การเรียนรู้ ลักษณะกิจกรรม 5. นักเรียนรับฟังลักษณะของเกมนกติกาการเล่น 6. แบ่งกลุ่มนักเรียนแบ่งคละตามความสามารถเก่ง ปานกลาง อ่อน สอดคล้องกับเกมที่เล่น และแบ่งหน้าที่รับผิดชอบในการเล่น
<p>ขั้นที่ 2 ขั้นระหว่างใช้เกมร่วมกับ Micro: bit</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. นักเรียนเริ่มดำเนินเล่นเกมตามกติกาที่ครูกำหนด 2. ครูช่วยให้คำแนะนำและชี้แนะการเล่น และกระบวนการเล่นเกมด้วย Micro: bit ให้นักเรียน โดยขณะเล่นเกมมีเนื้อหาสอดแทรกภายในเกม
<p>ขั้นที่ 3 ขั้นหลังใช้เกม</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปคะแนนจากเกม 2. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเนื้อหาสำคัญและสิ่งที่ได้จากการเล่นเกม 3. นักเรียนซักถามเพิ่มเติมเนื้อหาที่นักเรียนยังไม่เข้าใจ

2. ผลการประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน ดังตาราง 11

ตาราง 11 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จากผู้เชี่ยวชาญ (N = 3)

รายการประเมิน	\bar{x}	S.D.	ระดับความเหมาะสม
ขั้นที่ 1 ขั้นก่อนใช้เกม			
1.1 การออกแบบและจัดเตรียมกิจกรรมการเรียนรู้เกมร่วมกับ Micro: bit มีความเหมาะสม สอดคล้องกับทักษะการคิดเชิงคำนวณ	5.00	0.00	มากที่สุด
1.2 การยกตัวอย่างสถานการณ์เชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน	4.67	0.58	มากที่สุด
1.3 การชี้แจงวัตถุประสงค์ และกติกาการเล่นของครู	5.00	0.00	มากที่สุด
1.4 การมีส่วนร่วมในการอภิปรายกติกาการเล่น	4.67	0.58	มากที่สุด
1.5 การแบ่งกลุ่มการทำกิจกรรมการเรียนรู้	4.33	0.58	มาก
เฉลี่ย	4.73	0.35	มากที่สุด
ขั้นที่ 2 ขั้นระหว่างใช้เกมร่วมกับ Micro: bit			
2.1 การปฏิบัติตามกฎ กติกาการเล่นที่กำหนด	5.00	0.00	มากที่สุด
2.2 การชี้แนะ ให้คำแนะนำ อำนวยความสะดวกของครู	4.67	0.58	มากที่สุด
2.3 เนื้อหาที่สอดแทรกภายในเกม	4.33	0.58	มาก
2.4 การใช้ Micro: bit ในการทำกิจกรรม	4.67	0.58	มากที่สุด
เฉลี่ย	4.67	0.43	มากที่สุด
ขั้นที่ 3 ขั้นหลังใช้เกม			
3.1 การมีส่วนร่วมในการอภิปรายสรุปผลการเล่นเกม และเนื้อหาจากการทำกิจกรรมของนักเรียนและครู	5.00	0.00	มากที่สุด
3.2 การอภิปรายคำตอบจากการเล่นเกม และการแก้ปัญหาจากสถานการณ์	4.33	0.58	มาก
3.3 การเปิดโอกาสซักถาม เนื้อหาเพิ่มเติมของครู	4.33	0.58	มาก
เฉลี่ย	4.56	0.38	มากที่สุด

รายการประเมิน	\bar{x}	S.D.	ระดับความเหมาะสม
เฉลี่ยรวม	4.65	0.39	มากที่สุด

จากตาราง 11 พบว่า ความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน โดยกิจกรรมการเรียนรู้ในขั้นที่ 1 ก่อนใช้เกมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด (\bar{x} = 4.73, S.D. = 0.35) ขั้นที่ 2 ขั้นระหว่างใช้เกมร่วมกับ Micro: bit มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด (\bar{x} = 4.67, S.D. = 0.43) และขั้นที่ 3 ขั้นหลังใช้เกม มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด (\bar{x} = 4.56, S.D. = 0.38) โดยภาพรวมของกิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด (\bar{x} = 4.65, S.D. = 0.39) เมื่อพิจารณาเป็นรายขั้นพบว่า ขั้นก่อนใช้เกม มีค่าความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้สูงสุด ขั้นระหว่างใช้เกมร่วมกับ Micro: bit และขั้นหลังใช้เกม ตามลำดับ โดยทุกขั้นตอนมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด

3 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน ดังตาราง 12 - 16

ตาราง 12 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง อัลกอริทึมเบื้องต้น จากผู้เชี่ยวชาญ (N = 3)

ข้อที่	รายการประเมิน	\bar{x}	S.D.	ระดับความเหมาะสม
1	สาระสำคัญ	5.00	0.00	มากที่สุด
2	มาตรฐาน/ตัวชี้วัด	5.00	0.00	มากที่สุด
3	จุดประสงค์การเรียนรู้	4.75	0.43	มากที่สุด
4	เนื้อหา/สาระการเรียนรู้	4.67	0.58	มากที่สุด

ข้อที่	รายการประเมิน	\bar{x}	S.D.	ระดับความเหมาะสม
5	สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน	4.67	0.58	มากที่สุด
6	คุณลักษณะอันพึงประสงค์	5.00	0.00	มากที่สุด
7	ชิ้นงาน/ภาระงาน	4.50	0.58	มากที่สุด
8	ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	4.73	0.35	มากที่สุด
9	สื่อ/แหล่งเรียนรู้	4.89	0.19	มากที่สุด
10	การวัดประเมินผล	4.58	0.58	มากที่สุด
เฉลี่ยรวม		4.73	0.39	มากที่สุด

จากตาราง 12 พบว่า การประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง อัลกอริทึมเบื้องต้น จากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน โดยภาพรวมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.73$, S.D. = 0.39) เมื่อพิจารณาพบว่า ประเด็นที่มีเหมาะสมอยู่ในระดับสูงที่สุด ได้แก่ ด้านมาตรฐาน/ตัวชี้วัดและด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ผู้วิจัยได้ปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญและนำไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างเพื่อประเมินประสิทธิภาพแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ตาราง 13 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การเขียนอัลกอริทึมด้วยภาษาธรรมชาติ จากผู้เชี่ยวชาญ (N = 3)

ข้อที่	รายการประเมิน	\bar{x}	S.D.	ระดับความเหมาะสม
1	สาระสำคัญ	4.67	0.58	มากที่สุด
2	มาตรฐาน/ตัวชี้วัด	4.67	0.58	มากที่สุด

ข้อที่	รายการประเมิน	\bar{x}	S.D.	ระดับความเหมาะสม
3	จุดประสงค์การเรียนรู้	4.67	0.58	มากที่สุด
4	เนื้อหา/สาระการเรียนรู้	4.50	0.58	มากที่สุด
5	สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน	4.67	0.58	มากที่สุด
6	คุณลักษณะอันพึงประสงค์	4.67	0.58	มากที่สุด
7	ชิ้นงาน/ภาระงาน	4.83	0.29	มากที่สุด
8	ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	4.80	0.35	มากที่สุด
9	สื่อ/แหล่งเรียนรู้	5.00	0.00	มากที่สุด
10	การวัดประเมินผล	4.75	0.45	มากที่สุด
เฉลี่ยรวม		4.72	0.45	มากที่สุด

จากตาราง 13 พบว่า การประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การเขียนอัลกอริทึมภาษาธรรมชาติ จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน โดยภาพรวมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.72$, S.D. = 0.45) เมื่อพิจารณาพบว่า ประเด็นที่มีเหมาะสมอยู่ในระดับสูงที่สุด ได้แก่ ด้านสื่อ/แหล่งเรียนรู้ ผู้วิจัยได้ปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญและนำไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างเพื่อประเมินประสิทธิภาพแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ตาราง 14 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การเขียนอัลกอริทึมด้วยรหัสจำลองจากผู้เชี่ยวชาญ (N = 3)

ข้อที่	รายการประเมิน	\bar{x}	S.D.	ระดับความเหมาะสม
1	สาระสำคัญ	5.00	0.00	มากที่สุด
2	มาตรฐาน/ตัวชี้วัด	5.00	0.00	มากที่สุด
3	จุดประสงค์การเรียนรู้	4.75	0.43	มากที่สุด
4	เนื้อหา/สาระการเรียนรู้	4.50	0.58	มากที่สุด
5	สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน	4.67	0.58	มากที่สุด
6	คุณลักษณะอันพึงประสงค์	4.67	0.58	มากที่สุด
7	ชิ้นงาน/ภาระงาน	4.67	0.58	มากที่สุด
8	ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	4.80	0.35	มากที่สุด
9	สื่อ/แหล่งเรียนรู้	4.78	0.38	มากที่สุด
10	การวัดประเมินผล	4.92	0.14	มากที่สุด
เฉลี่ยรวม		4.77	0.36	มากที่สุด

จากตาราง 14 พบว่า การประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การเขียนอัลกอริทึมด้วยรหัสจำลอง จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน โดยภาพรวมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.77$, S.D. = 0.36) เมื่อพิจารณาพบว่า ประเด็นที่มีเหมาะสมอยู่ในระดับสูงที่สุด ได้แก่ ด้านสาระสำคัญและด้านมาตรฐาน/ตัวชี้วัด ผู้วิจัยได้ปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญและนำไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างเพื่อประเมินประสิทธิภาพแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ตาราง 15 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การเขียนอัลกอริทึมด้วยผังงาน จากผู้เชี่ยวชาญ (N = 3)

ข้อที่	รายการประเมิน	\bar{x}	S.D.	ระดับความเหมาะสม
1	สาระสำคัญ	5.00	0.00	มากที่สุด
2	มาตรฐาน/ตัวชี้วัด	5.00	0.00	มากที่สุด
3	จุดประสงค์การเรียนรู้	4.75	0.43	มากที่สุด
4	เนื้อหา/สาระการเรียนรู้	4.50	0.58	มากที่สุด
5	สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน	4.67	0.58	มากที่สุด
6	คุณลักษณะอันพึงประสงค์	4.67	0.58	มากที่สุด
7	ชิ้นงาน/ภาระงาน	4.83	0.29	มากที่สุด
8	ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	4.87	0.23	มากที่สุด
9	สื่อ/แหล่งเรียนรู้	4.78	0.38	มากที่สุด
10	การวัดประเมินผล	4.92	0.14	มากที่สุด
เฉลี่ยรวม		4.80	0.32	มากที่สุด

จากตาราง 15 พบว่า การประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การเขียนอัลกอริทึมด้วยผังงาน จากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน โดยภาพรวมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด (\bar{X} = 4.80, S.D. = 0.32) เมื่อพิจารณาพบว่า ประเด็นที่มีเหมาะสมอยู่ในระดับสูงที่สุด ได้แก่ ด้านสาระสำคัญและด้านมาตรฐาน/ตัวชี้วัด ผู้วิจัยได้ปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญและนำไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างเพื่อประเมินประสิทธิภาพแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ตาราง 16 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์จากอัลกอริทึม จากผู้เชี่ยวชาญ (N = 3)

ข้อที่	รายการประเมิน	\bar{x}	S.D.	ระดับความเหมาะสม
1	สาระสำคัญ	5.00	0.00	มากที่สุด
2	มาตรฐาน/ตัวชี้วัด	5.00	0.00	มากที่สุด
3	จุดประสงค์การเรียนรู้	4.67	0.43	มากที่สุด
4	เนื้อหา/สาระการเรียนรู้	4.50	0.58	มากที่สุด
5	สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน	4.67	0.58	มากที่สุด
6	คุณลักษณะอันพึงประสงค์	4.67	0.58	มากที่สุด
7	ชิ้นงาน/ภาระงาน	5.00	0.00	มากที่สุด
8	ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	4.87	0.23	มากที่สุด
9	สื่อ/แหล่งเรียนรู้	4.89	0.19	มากที่สุด
10	การวัดประเมินผล	4.92	0.14	มากที่สุด
เฉลี่ยรวม		4.82	0.27	มากที่สุด

จากตาราง 16 พบว่า การประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์จากอัลกอริทึม จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน โดยภาพรวมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.82$, S.D. = 0.27) เมื่อพิจารณาพบว่า ประเด็นที่มีเหมาะสมอยู่ในระดับสูงที่สุด ได้แก่ ด้านสาระสำคัญ ด้านมาตรฐาน/ตัวชี้วัดและด้านชิ้นงาน/ภาระงาน ผู้วิจัยได้ปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญและนำไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างเพื่อประเมินประสิทธิภาพแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

4. ผลการประเมินประสิทธิภาพของกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro : bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

1.4.1 ผลการประเมินประสิทธิภาพของกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 3 คน โดยทดลองใช้กับนักเรียนเก่ง ปานกลาง และต่ำกว่าปานกลาง อย่างละ 1 คน เพื่อหาประสิทธิภาพ (E_1/ E_2) ตามเกณฑ์ 75/75 ดังตาราง 17

ตาราง 17 แสดงผลการประเมินประสิทธิภาพของกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 3 คน โดยทดลองใช้กับนักเรียนเก่ง ปานกลาง และต่ำกว่าปานกลาง อย่างละ 1 คน ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง

ร้อยละคะแนนเฉลี่ยของเนื้อหาที่เรียน					ประสิทธิภาพ	ประสิทธิภาพ
1(10)	2(15)	3(10)	4(10)	5(15)	(E_1)	(E_2)
73.33	60.00	73.33	76.67	53.33	65.56	61.67
ประสิทธิภาพ E_1/ E_2					65.56/61.67	

จากตาราง 17 พบว่าการประเมินประสิทธิภาพของกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 3 คน โดยทดลองใช้กับนักเรียนเก่ง ปานกลาง และต่ำกว่าปานกลาง อย่างละ 1 คน ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 65.56/61.67 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด ผู้วิจัยจึงได้ตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไขเนื้อหา ภาษา และเวลาที่ใช้ และนำไปหาประสิทธิภาพแบบกลุ่ม

1.4.2 ผลการประเมินประสิทธิภาพของกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 9 คน โดยทดลองใช้กับนักเรียนเก่ง ปานกลาง และต่ำกว่าปานกลาง อย่างละ 1 คน เพื่อหาประสิทธิภาพ (E_1/ E_2) ได้ผลดังแสดงในตาราง 18

ตาราง 18 แสดงผลการประเมินประสิทธิภาพของกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน ร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 9 คน โดยทดลองใช้กับนักเรียนเก่ง ปานกลาง และต่ำกว่าปานกลาง อย่างละ 3 คน ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง

ร้อยละคะแนนเฉลี่ยของกิจกรรมการเรียนรู้					ประสิทธิภาพ	ประสิทธิภาพ
1(10)	2(15)	3(10)	4(10)	5(15)	(E ₁)	(E ₂)
76.67	73.33	76.67	76.67	75.56	75.56	73.89
ประสิทธิภาพ E ₁ /E ₂					75.56/73.89	

จากตาราง 18 พบว่าการประเมินประสิทธิภาพของกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 9 คน โดยทดลองใช้กับนักเรียนเก่ง ปานกลาง และต่ำกว่าปานกลาง อย่างละ 3 คน ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 75.56/73.89 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

ขั้นตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบทักษะการคิดเชิงคำนวณ ระหว่างก่อนและหลังเรียนด้วยการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ผลการเปรียบเทียบทักษะการคิดเชิงคำนวณ ระหว่างก่อนและหลังเรียนด้วยการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ได้ผลดังแสดงในตาราง 19

ตาราง 19 แสดงผลการเปรียบเทียบทักษะการคิดเชิงคำนวณ ระหว่างก่อนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน ร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

การทดสอบ	n	คะแนนเต็ม	\bar{X}	S.D.	S.D. _D	t	p
ก่อนเรียน	30	20	9.33	1.90	2.03	21.72*	0.000
หลังเรียน	30	20	17.37	1.40			

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 19 พบว่า นักเรียนมีทักษะการคิดเชิงคำนวณก่อนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยค่าเฉลี่ยของคะแนนหลังเรียนของนักเรียน (\bar{X} = 17.37, S.D. = 1.40) สูงกว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนก่อนเรียน (\bar{X} = 9.33, S.D. = 1.90)

บทที่ 5

บทสรุป

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยสรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ ดังนี้

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายของการวิจัย 1) เพื่อสร้างและประเมินประสิทธิภาพของพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามเกณฑ์ 75/75 และ 2) เพื่อเปรียบเทียบทักษะการคิดเชิงคำนวณ ระหว่างก่อนและหลังเรียน โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนป่าไม้อุทิศ 4 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 30 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และแบบประเมินทักษะการคิดเชิงคำนวณ เปรียบเทียบคะแนนหลังเรียนโดยใช้สถิติร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบที่แบบสองกลุ่มไม่เป็นอิสระ (Dependent Samples t-test)

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามกระบวนการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) โดยแบ่งเป็น 2 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นตอนที่ 1 สร้างและประเมินประสิทธิภาพของพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามเกณฑ์ 75/75 ขั้นตอนที่ 2 เปรียบเทียบทักษะการคิดเชิงคำนวณ ระหว่างก่อนและหลังเรียน โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

สรุปผลการวิจัย

1. กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่พัฒนาขึ้นมี 5 เรื่อง ได้แก่ 1) อัลกอริทึมเบื้องต้น 2) การเขียนอัลกอริทึมด้วยภาษาธรรมชาติ 3) การเขียนอัลกอริทึมด้วยรหัสจำลอง 4) การเขียนอัลกอริทึมด้วยผังงาน 5) การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์จากอัลกอริทึม ซึ่งกิจกรรมการเรียนรู้มี 3 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นก่อนใช้เกม 2) ขั้นระหว่างใช้เกมร่วมกับ Micro: bit

และ 3) ชั้นหลังใช้เกม มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด และประสิทธิภาพเท่ากับ 85.39/84.67 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 75/75 ที่กำหนดไว้

2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีทักษะการคิดเชิงคำนวณ หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผล

จากผลการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้นำประเด็นที่ค้นพบมาอภิปรายผล ดังนี้

1. จากผลการวิจัยที่พบว่า กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด (\bar{X} = 4.65, S.D. = 0.39) และมีประสิทธิภาพเท่ากับ 75.56/73.89 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 75/75 ที่กำหนดไว้ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากได้พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ โดยผู้วิจัยได้เริ่มจากการวิเคราะห์ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) และหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนป่าไม้อุทิศ 4 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีรายวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ศึกษาเอกสาร ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน เพื่อออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของทิสนา แคมณี (2550) ที่ได้กล่าวไว้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกม จะช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ เรื่องต่าง ๆ อย่างสนุกสนานและท้าทายความสามารถ โดยผู้เรียนเป็นผู้เล่นเอง ทำให้ได้รับประสบการณ์ตรง เป็นวิธีการที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมสูง และตามแนวคิดของ ทิสนา แคมณี (2550) และ Boda (2019) โดยผู้วิจัยได้สังเคราะห์กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และนิยามขั้นตอนการจัดกิจกรรมประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ชั้นก่อนใช้เกม 2) ชั้นระหว่างใช้เกม และ 3) ชั้นหลังใช้เกม ซึ่งในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน ได้นำ Micro: bit มาประยุกต์ในขั้นตอนการสอนขั้นตอนที่ 2 ชั้นระหว่างใช้เกมร่วมกับ Micro: bit เนื่องจาก Micro: bit เป็นบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ขนาดเล็ก ที่มีการทำงานร่วมกันของซอฟต์แวร์และฮาร์ดแวร์ ออกแบบมาเพื่อใช้ในการเรียนการสอน เป็นฐานการเรียนรู้วิทยาการคำนวณ ช่วยกระตุ้นการเรียนรู้ มีเซ็นเซอร์พื้นฐานและฟังก์ชันสำหรับการเรียนรู้การใช้งานค่อนข้างเยอะและ ใช้งานได้ง่าย ไม่จำเป็นต้องหาเซ็นเซอร์มาต่อเพิ่มเติม ทำให้การเรียนการสอนง่ายขึ้นและสนุก สามารถเชื่อมต่อเขียนโปรแกรมและใช้งานร่วมกับระบบอื่น ๆ ได้หลายระบบ จากนั้นผู้วิจัยได้กำหนดเนื้อหาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้กำหนดขอบข่ายของเนื้อหา แบ่งเป็น 5 เนื้อหา ดังนี้ 1) อัลกอริทึมเบื้องต้น 2) การเขียนอัลกอริทึมด้วยภาษาธรรมชาติ 3) การเขียนอัลกอริทึมด้วยรหัสจำลอง 4) การเขียนอัลกอริทึม

ด้วยผังงาน และ 5) การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์จากอัลกอริทึม แล้วไปนำให้อาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตร กิจกรรมการเรียนรู้และด้านการวัดและประเมินผล ตรวจสอบความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้ และเขียนแผนประกอบการใช้กิจกรรมการเรียนรู้ นำกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ผ่านการปรับปรุงไปประเมินหาประสิทธิภาพตามขั้นตอนของการหาประสิทธิภาพของรัตนะ บัวสนธ์ (Buason, 2009) ได้แก่ 1) ขั้นตอนการประเมินประสิทธิภาพแบบหนึ่งต่อหนึ่ง 2) ขั้นตอนการประเมินประสิทธิภาพแบบกลุ่มเล็ก แล้วนำมาปรับปรุง จึงทำให้กิจกรรมมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ กับสอดคล้องสุพรรณิ บุญถึง (2562) ได้ทำวิจัยเรื่อง การพัฒนาความสามารถในการเขียนและการใช้โปรแกรมภาษา JavaScript Block Editor โดยใช้ บอร์ด Micro: bit กลุ่มสาระการงานอาชีพและเทคโนโลยี รายวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สุวิศรุตม์ เอสมสมบูรณ์ ได้ทำวิจัย เรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้ด้วยการสืบสอบโดยใช้เกมเป็นฐานที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย และลลิตา วงศ์มลิ (2564) ได้ทำวิจัย เรื่อง การพัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายตามการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เรื่อง บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่านักเรียนมีพัฒนาการผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดี ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนมีการเปลี่ยนแปลงไปในทางที่ดีขึ้นและกิจกรรมการเรียนรู้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดเช่นกัน

2. จากผลการวิจัยที่พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีทักษะการคิดเชิงคำนวณ หลังจากการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัย ได้สร้างขึ้นจากการสังเคราะห์กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และนิยามขั้นตอนการจัดกิจกรรม ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นก่อนใช้เกม 2) ขั้นระหว่างใช้เกมร่วมกับ Micro: bit และ 3) ขั้นหลังใช้เกม ซึ่งในขั้นตอนที่ 1 ขั้นก่อนใช้เกม เป็นขั้นสำหรับเตรียมความพร้อมของนักเรียน มีการออกแบบเกมร่วมกับ Micro: bit สำหรับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ช่วยกระตุ้นการเรียนรู้และส่งเสริมให้นักเรียนเกิดทักษะการคิดเชิงคำนวณ โดยเกมที่ออกแบบจะมีเป็นเกมในรูปแบบออนไลน์ และออฟไลน์ ภายในเกมจะสอดแทรกเนื้อหาสาระสำคัญที่ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะด้านต่างๆ เป็นสถานการณ์ที่ช่วยฝึกให้นักเรียนได้คิดวิเคราะห์ แก้ปัญหา และสร้างสรรค์ผลงานของตนเอง ซึ่งก่อนทำกิจกรรมจะมีการทบทวนความรู้เดิมของนักเรียนด้วยการยกตัวอย่างสถานการณ์ที่รอบตัวนักเรียน การใช้คำถาม ให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น อภิปรายแลกเปลี่ยนกันภายในห้องเรียน โดยจะเชื่อมโยงกับเนื้อหาที่จะได้เรียนภายในชั่วโมง เพื่อกระตุ้นความสนใจอยากมีส่วนร่วม ในการเรียนรู้ภายใต้บรรยากาศการทำทายและสนุกสนาน สอดคล้องกับทิศนา

แมมมณี (2550) ที่กล่าว การจัดกิจกรรมโดยใช้เกมเป็นฐาน เป็นวิธีการที่ช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เรื่องต่าง ๆ อย่างสนุกสนานและทำทหายความสามารถ โดยผู้เรียนเป็นผู้เล่นเอง ทำให้ได้รับประสบการณ์ตรง เป็นวิธีการที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมสูง เมื่อนักเรียนมีความพร้อมสำหรับการทำกิจกรรมการเรียนรู้ จะมีการชี้แจงอธิบายลักษณะของเกม วิธีการเล่น พร้อมทั้งสาธิตวิธีการเล่นเกมก่อน เพื่อให้ความเข้าใจและบรรลุเป้าหมายของเกม หลังจากนั้นนักเรียนจะดำเนินการแบ่งกลุ่มตามกติกาของเกม และสมาชิกภายในกลุ่มแบ่งหน้าที่รับผิดชอบตนเองให้ชัดเจน เป็นการฝึกให้ผู้เรียนได้การทำงานร่วมกับผู้อื่น ความรับผิดชอบและการเคารพกฎ กติกาหรือผลแพ้ชนะอย่างมีเหตุผล สอดคล้องกับลินี ดวงเนตร (2564) ได้กล่าวว่า การตั้งกติกาและวิธีการเล่นอย่างชัดเจนส่งผลให้นักเรียนสามารถทำกิจกรรมได้อย่างราบรื่น รวมถึงการสาธิตให้นักเรียนดูวิธีการเล่นก่อนเริ่มกิจกรรม ทำให้ช่วยลดปัญหาระหว่างการทำกิจกรรมลง และการสร้างปฏิสัมพันธ์จากการมีส่วนร่วมระหว่างผู้เล่นและผู้เล่น พบว่านักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมมากขึ้น ช่วยเพิ่มแรงจูงใจในการเรียน แสดงความคิดเห็น ปรีกษา ตั้งคำถามในสิ่งที่ตนเองไม่เข้าใจหรือสงสัย รวมทั้งร่วมกันหาวิธีการเล่นหรือแข่งขัน เพื่อให้บรรลุจุดประสงค์ของเกม ขั้นตอนที่ 2 ขั้นระหว่างใช้เกมร่วมกับ Micro: bit เป็นขั้นตอนที่ให้นักเรียนในแต่ละกลุ่มได้ร่วมกันวางแผนและเริ่มเล่นเกมตามกฎ กติกาที่ได้กำหนดไว้ อย่างอิสระ ซึ่งในขั้นตอนนี้มีการนำ Micro: bit มาร่วมในการเล่นเกมน เนื่องจาก Micro: bit เป็นบอร์ดไมโครคอนโทรเลอร์ขนาดเล็กที่ถูกออกแบบมาเพื่อใช้ในการกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาการคำนวณ เหมาะสำหรับผู้เริ่มใช้งาน และเริ่มต้นเขียนโปรแกรม มีขั้นตอนการใช้งานที่ไม่ซับซ้อน นักเรียนสามารถเข้าใช้งานโดยไม่ต้องติดตั้งโปรแกรม เพราะ Micro: bit มีเว็บไซต์ที่รองรับการใช้งานในรูปแบบออนไลน์ ภายในเว็บไซต์มีการแนะนำการใช้งาน Micro: bit และตัวอย่างชิ้นงานจาก Micro: bit เป็นจำนวนมาก นักเรียนสามารถออกแบบและเขียนโปรแกรมผ่านเว็บไซต์และทดลองใช้งานได้ก่อน โดยไม่ต้องอัปโหลดลงในบอร์ด Micro: bit ทำให้สามารถเข้าใช้งานได้ง่าย อีกทั้ง Micro: bit ยังมีฟังก์ชันและรูปแบบการใช้งานได้หลากหลาย และผู้ผลิต Micro: bit ได้มีการนำ Micro: bit ไปทดลองใช้กับนักเรียนในหลายประเทศ เช่น ประเทศอังกฤษ ฟินแลนด์ ฮังการี พบว่า Micro: bit ช่วยให้การทำกิจกรรมต่าง ๆ มีความสนุกสนานมากขึ้น และนักเรียนส่วนใหญ่ชื่นชอบการใช้ Micro: bit สอดคล้องกับ Seanpaul Gibson, Patrick Bradley (2017) ได้ทำการวิจัย ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนประถมศึกษา 2 แห่ง ในไอร์แลนด์เหนือ ต่อการใช้ BBC Micro: bit ที่ได้ทำการส่งไปยังโรงเรียนทั้ง 2 แห่ง หลังจากการใช้งาน BBC Micro: bit ได้สำรวจความพึงพอใจของนักเรียนโดยใช้แบบสอบถาม พบว่า นักเรียนทุกคนมีความพึงพอใจต่อการใช้ BBC Micro: bit สามารถใช้งานได้ง่าย สนุก และมีประโยชน์ทั้งในด้านการเขียนโปรแกรมและการแก้ปัญหา นักเรียนบางส่วนแสดงความคิดเห็นว่า BBC Micro: bit สร้างโอกาสในการทำงานเป็นทีม และช่วยส่งเสริมทักษะสำคัญในการทำงานเป็นทีม ซึ่งในการนำ Micro: bit มาร่วมในการเล่นเกมน ผู้วิจัยจึงได้ให้

นักเรียนได้ออกแบบในรูปแบบของบล็อก เพราะเป็นรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับผู้ใช้งานเบื้องต้น ซึ่งจะช่วยให้ นักเรียนได้ฝึกคิดวิเคราะห์ ไตร่ตรองแก้ปัญหา จากสถานการณ์ที่กำหนดภายในเกม ส่งเสริมให้เกิดทักษะการคิดเชิงคำนวณทั้ง 4 องค์ประกอบ ได้แก่ การแยกส่วนประกอบและการย่อยปัญหา (Decomposition) รูปแบบของปัญหา (Pattern recognition) การคิดเชิงนามธรรม (Abstraction) การออกแบบขั้นตอนวิธี (Algorithm) ขั้นตอนที่ 3 ขั้นหลังใช้เกม เป็นขั้นตอนการอภิปรายสรุปแสดงความคิดเห็นร่วมกัน โดยมีการสรุปผลคะแนนของนักเรียนแต่ละกลุ่ม สะท้อนผลการเรียนรู้เกี่ยวกับเนื้อหาสาระสำคัญ และสิ่งที่ได้จากการทำกิจกรรม โดยมีการทบทวนเนื้อหาที่ได้จากการทำกิจกรรม เพื่อให้นักเรียนเกิดคิดวิเคราะห์ อย่างเป็นระบบเป็นขั้นเป็นตอน ส่งเสริมให้เกิดทักษะการคิดเชิงคำนวณสอบถามความรู้สึกลังจากการทำกิจกรรม และซักถามนักเรียนในส่วนที่นักเรียนเกิดข้อสงสัย ไม่เข้าใจหรือต้องการให้แก้ไขข้อผิดพลาดระหว่างทำกิจกรรม การทำแบบฝึกหัดแบบทดสอบหรือการตอบคำถามเพื่อประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียน สอดคล้องกับลินี ดวงเนตร (2564) ได้กล่าวว่า การออกแบบกิจกรรมให้เกิดข้อผิดพลาดน้อยที่สุด ส่งผลให้เกิดปัญหาระหว่างการทำกิจกรรมน้อยลงและเพิ่มประสิทธิภาพในการทำกิจกรรม และผลการวิจัยครั้งนี้สอดคล้องกับผลการวิจัยของ กรรณิการ์ จอมแปง (2565) เรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานที่มีต่อทักษะการคิดเชิงคำนวณและแรงจูงใจในการเรียนในรายวิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานส่งผลให้นักเรียนมีทักษะการคิดเชิงคำนวณที่สูงขึ้น

ข้อเสนอแนะ

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีข้อเสนอแนะในการนำผลการศึกษาไปใช้ และข้อเสนอแนะเพื่อการศึกษา ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ จากผลการวิจัยพบว่า ขั้นตอนการจัดกิจกรรมระหว่างใช้เล่นเกมร่วมกับ Micro: bit ครูผู้สอนควรเพิ่มกิจกรรม ระยะเวลาหรือตัวอย่างการออกแบบที่ช่วยกระตุ้นการคิดและการออกแบบ

1.2 กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit เน้นให้นักเรียนได้คิด เพื่อให้เกิดทักษะการคิดเชิงคำนวณ ผู้สอนต้องบริหารจัดการเวลา ให้ความยืดหยุ่น ให้ผู้เรียนได้คิดสร้างสรรค์ผลงาน ไม่ควรเร่งรีบสรุปคำตอบ

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรนำกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit ไปปรับใช้กับนักเรียนระดับชั้นอื่น หรือส่งเสริมให้นักเรียนเกิดทักษะด้านอื่นๆ เช่น ทักษะความคิดสร้างสรรค์

2.2 ควรออกแบบ แบบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณโดยใช้สถานการณ์ เหตุการณ์ ที่ครอบคลุมทักษะการคิดเชิงคำนวณ





บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กรรณิการ์ จอมแปง. (2565). ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานที่มีต่อทักษะการคิดเชิงคำนวณ และแรงจูงใจในการเรียนวิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- เครือข่ายการพัฒนาวิชาชีพอาจารย์และองค์กรระดับอุดมศึกษาแห่งประเทศไทย. (2565). การเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน *Game-Based Learning*. สืบค้น 10 มีนาคม 2566, จาก <https://active-learning.thailandpod.org/learning-activities/game-based-learning>.
- ฉัตรพงศ์ ชูแสงนิล. (2563). แนวคิดเชิงคำนวณ. สืบค้น 10 มีนาคม 2566, จาก <https://www.scimath.org/lesson-technology/item/10560-2019-08-28-02-43-20>.
- ชยการ ศิริรัตน์. (2562). การใช้กระบวนการแก้ปัญหาและโปรแกรม App Inventor พัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ (Computation Thinking : CT) สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา. *วารสารครุศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย*, 2(47), 31-47.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2556). การทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอน. *วารสารศิลปากรศึกษาศาสตร์*, 5(3), 7 -20.
- ชัยวัฒน์ ลิ้มพรจิตร์วิไล. (2561). *เรียนรู้และใช้งาน Micro: bit บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ : บริษัท อินโนเวติฟ เอ็กเพอริเมนต์ จำกัด.
- ณัฐฐา พิวมมา. (2563). การจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานด้วยบูรณาการเทคโนโลยีเกมคอมพิวเตอร์. *วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชพฤกษ์, ฉบับพิเศษ*, 1-15.
- ณัฐธิดา กัลยาประสิทธิ์. (2564). การพัฒนาการคิดเชิงคำนวณโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่องโมเมนตัมและการชน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- ณัฐพร สิงค์มณี. (2558). ผลการใช้บทเรียนอีเลิร์นนิ่งโดยใช้เกมเป็นฐานวิชา เทคโนโลยีสารสนเทศ 3 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. *วารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม*, 14(3), 592-598.
- ณรงค์พร เหล่าศรีสิน. (2560). *คู่มือการใช้ Micro: bit*. สืบค้น 12 มีนาคม 2566, จาก <https://online.pubhtml5.com/yrie/gqbj/#p=67>.
- ทิตนา แชมมณี. (2550). *ศาสตร์การสอนองค์ความรู้เพื่อการจัดการกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ (พิมพ์ครั้งที่ 10)*. กรุงเทพฯ.

- นลินี ดวงเนตร. (2564). ผลการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวทางการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานที่มีต่อการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนประถมศึกษา. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2546). การพัฒนาหลักสูตรและการวิจัยเกี่ยวกับหลักสูตร. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2547). วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย (ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ปกรณ์ ประจัญบาน. (2552). ระเบียบวิธีวิจัยทางสังคมศาสตร์. พิษณุโลก: รัตนสุวรรณการพิมพ์.
- พิสนุ พงศ์ศรี. (2552). การสร้างและการพัฒนาเครื่องมือการวิจัย. กรุงเทพฯ : บริษัทด้านสุทธาการพิมพ์จำกัด.
- ภาสกร เรืองรอง และคณะ. (2561). Computation Thinking กับการศึกษาไทย. วารสารปัญญาภิวัฒน์, 10(3), 322-330.
- มานิชญ์ แสงศิริ. (2561). Micro: bit ไมโครคอนโทรลเลอร์สำหรับการเรียนรู้. สืบค้น 10 มีนาคม 2566, จาก <https://www.scimath.org/article-technology/item/8667-micro-bit>.
- ยุภารัตน์ พิขลิ่งห์. (2564). การพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณโดยใช้การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเครือข่ายสังคมออนไลน์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- รัตนะ บัวสนธ์. (2562). การวิจัยและพัฒนานวัตกรรมการศึกษา. (พิมพ์ครั้งที่ 2). พิษณุโลก: บัณฑิต.
- ลลิตา วงศ์มณี. (2564). การพัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายตามการเรียนรู้แบบโครงการเป็นฐานเรื่อง บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วารสารเทคโนโลยีและการสื่อสารการศึกษา, 5(13), 61-76.
- ล้วน สายยศ, อังคณา สายยศ. (2543). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- วรรตต์ อินทสระ. (2562). Game-Based Learning The Latest Trend Education 2019 เปลี่ยนห้องเรียนเป็นห้องเล่น. มหาวิทยาลัยสวนดุสิต.
- วิรุฒน์ เอสมบุญ. (2564). ผลการจัดการเรียนรู้ด้วยการสืบสอนโดยใช้เกมเป็นฐานที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- ศรายุทธ ดวงจันทร์. (2561). ผลการใช้แนวสะเต็มศึกษาในวิชาฟิสิกส์ที่มีต่อความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560). คู่มือการใช้หลักสูตรรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ สาระเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ)ระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา. ม.ป.ท..
- สมศักดิ์ ดลประสิทธิ์. (2564). แนวทางการจัดการศึกษาเพื่อพัฒนากำลังคนในศตวรรษที่ 21. *คุรุสภาวิทยากร JOURNAL OF TEACHER PROFESSIONAL*, 2(1), หน้า 3.
- สมาคมเครือข่ายการพัฒนาวิชาชีพอาจารย์และองค์กรระดับอุดมศึกษาแห่งประเทศไทย. (2565). *Game-Based Learning การเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน*. สืบค้น 10 มีนาคม 2566, จาก <https://active-learning.thailandpod.org/learning-activities/game-based-learning>.
- สำนักงานวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. (2553). *นิยามคำศัพท์หลักสูตร หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- สำนักงานส่งเสริมเศรษฐกิจดิจิทัล. (2562). *หลักสูตรฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ การส่งเสริมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะด้านโค้ดดิ้งสู่สังคมดิจิทัลในอนาคต*. กรุงเทพฯ.
- สำนักเลขาธิการสภาการศึกษา. (2563). *แนวทางการส่งเสริมการจัดการเรียนการสอนวิทยาการคำนวณ Coding เพื่อพัฒนาทักษะผู้เรียนในศตวรรษที่ 21*. กรุงเทพฯ: บริษัท 21 เซ็นจูรี่ จำกัด.
- สุคนธ์ สีนธพานนท์ และคณะ. (2554). *วิธีสอนตามแนวปฏิรูปการศึกษาเพื่อพัฒนาคุณภาพของเยาวชน*. กรุงเทพฯ : ห้างหุ้นส่วนจำกัด 9119 เทคนิควรรินตั้ง.
- สุพรรณิ บุญถึง. (2562). *การพัฒนาความสามารถในการเขียนและการใช้โปรแกรมภาษา JavaScript Block Editor โดยใช้ บอร์ด Micro: bit กลุ่มสาระงานอาชีพและเทคโนโลยีรายวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยรังสิต.
- สุวิมล นิลพันธ์. (2563). *การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Unplugged เพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5*. การค้นคว้าอิสระศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาคณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยนเรศวร.

- อภิญา ไทยลาว. (2565). ผลการจัดการเรียนรู้เชิงผลิตภาพผ่านเว็บไซต์ที่มีต่อความสามารถในการคิดเชิงคำนวณและชิ้นงานสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระราชูปถัมภ์.
- อารมณ์ ใจเที่ยง. (2546). *หลักการสอน (ฉบับปรับปรุง) (พิมพ์ครั้งที่ 3)*. กรุงเทพฯ : โอ.เอส.พรีนติ้ง เฮาส์.
- อุษา คงทองและคณะ. (2553). *องค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์เทียนวัฒนาพรีนติ้ง.
- Annie Pro & Amanda Dinscore. (2015) *Game-Based Learning*. Instruction Technologies Committee members.
- Bado, N. (2019). *Game-Based Learning Pedagogy: a review of the literature. Interactive Learning Environments*. 30(5), 936-948. doi:10.1080/10494820.2019.1683587.
- Brackmann, C. P., Roman-Gonzalez, M., Robles, G., Moreno-Leon, J., Casali, A., & Barone, D. (2017). Development of computational thinking skills through unplugged activities in primary school. In *The 12th Workshop on Primary and Secondary Computing Education* (pp. 65-72). Nijmegen, Netherlands: Institute for Computing and Information Sciences, Radboud University
- Gibson, S., & Bradley, P.. (2017). A study of Northern Ireland Key Stage 2 pupils' perceptions of using the BBC Micro: bit in STEM education. *The STeP Journal*, 4(1), pp.15-41.
- Kazimoglu, C., Kiernan, M., Bacon, L., & Mackinnon, L. (2012). A Serious Game for Developing Computational Thinking and Learning Introductory Computer Programming. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 47, 1991-1999.
- Stockdale, G. (2016). *Micro: bit*, from [https://micro bit.org/get-started/first-steps/introduction/](https://microbit.org/get-started/first-steps/introduction/).
- Tsarava, K., Moeller, K., Pinkwart, N., & Butz, M.. (2017). *Training Computational Thinking: Game-Based Unplugged and Plugged-in Activities in Primary School*. ResearchGate.
- Wing, J.M. (2006). *Computation Thinking*. *Communication of the ACM*, 49(3), 33-36



ภาคผนวก

ภาคผนวก ก รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิเชียร ดำรงโสภิตสกุล อาจารย์ผู้สอนประจำคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชำนาญ ปาณาวงษ์ อาจารย์ประจำคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล
3. นางสาวโสภวรรณ ยอดสุวรรณ ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียนบ้านเจดีย์ไค้ะ จังหวัดตาก ผู้เชี่ยวชาญด้านการคิดเชิงคำนวณ





บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ บัณฑิตวิทยาลัย งานวิชาการ โทร. ๘๘๒๗

ที่ อว ๐๖๐๓.๐๒/ว ๐๒๓๖

วันที่ ๑๘ มกราคม ๒๕๖๖

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ตรวจแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการค้นคว้าอิสระ

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิเชียร ชำรงโสทธิสกุล

ด้วย นางสาวจุฑารัตน์ จันทร์จิว รหัสประจำตัว ๖๔๐๙๐๓๑๑ นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน สังกัดบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร ได้ทำการค้นคว้าอิสระ เรื่อง “การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro : bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑” เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จักรกฤษณ์ จันทะคุณ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระ

ในการค้นคว้าอิสระเกี่ยวกับเรื่องนี้ บัณฑิตวิทยาลัย พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้ที่มีความรู้ความเชี่ยวชาญในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการค้นคว้าอิสระ ดังแนบมาพร้อมนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์

(รองศาสตราจารย์ ดร.พงศ์พันธ์ กิจสนาโยธิน)
รองคณบดีฝ่ายบริหาร ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ บัณฑิตวิทยาลัย งานวิชาการ โทร. ๘๘๒๗

ที่ อว ๐๖๐๓.๐๒/ว ๐๒๓๖

วันที่ ๑๘ มกราคม ๒๕๖๖

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ตรวจแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการค้นคว้าอิสระ

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชำนาญ ปาณวงษ์

ด้วย นางสาวจุฑารัตน์ จันทร์จิว รหัสประจำตัว ๖๔๐๕๐๓๑๑ นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน สังกัดบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร ได้ทำการค้นคว้าอิสระ เรื่อง “การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro : bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑” เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จักรกฤษณ์ จันทะคุณ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระ

ในการค้นคว้าอิสระเกี่ยวกับเรื่องนี้ บัณฑิตวิทยาลัย พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้ที่มีความรู้ความเชี่ยวชาญในเรื่องนี้เป็นอย่างดียิ่ง จึงใคร่ขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการค้นคว้าอิสระ ดังแนบมาพร้อมนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์

(รองศาสตราจารย์ ดร.พงศ์พันธ์ กิจสนาโยธิน)

รองคณบดีฝ่ายบริหาร ปฏิบัติราชการแทน

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย



ที่ อว ๐๖๐๓.๐๒/ว ๐๒๓๖

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร
อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก ๖๕๐๐๐

๑๘ มกราคม ๒๕๖๖

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ตรวจแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการค้นคว้าอิสระ

เรียน คุณโสภวรรณ ยอดสุวรรณ

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. โครงการการค้นคว้าอิสระ จำนวน ๑ ฉบับ

๒. เครื่องมือที่ใช้ในการค้นคว้าอิสระ จำนวน ๑ ฉบับ

ด้วย นางสาวจุฑารัตน์ จันทร์จิว รหัสประจำตัว ๖๔๐๙๐๓๑๑ นิสิตปริญญาโท สาขาวิชา
หลักสูตรและการสอน สังกัดบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร ได้ทำการค้นคว้าอิสระ เรื่อง “การพัฒนา
กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro : bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับ
นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑” เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษา
มหาบัณฑิต โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จักรกฤษณ์ จันทะคุณ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระ

ในการค้นคว้าอิสระเกี่ยวกับเรื่องนี้ บัณฑิตวิทยาลัย พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้ที่มีความรู้
ความเชี่ยวชาญในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแก้ไขเครื่องมือที่ใช้
ในการค้นคว้าอิสระ ดังแนบมาพร้อมนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับ
ความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์

ขอแสดงความนับถือ

F. Vat

(รองศาสตราจารย์ ดร.พงศ์พันธ์ กิจสนาโยธิน)

รองคณบดีฝ่ายบริหาร ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร

๑. งานวิชาการ บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. ๐-๕๕๙๖-๘๘๒๗

โทรสาร ๐-๕๕๙๖-๘๘๒๖

๒. นางสาวจุฑารัตน์ จันทร์จิว

โทร. ๐๘-๔๔๓๓-๑๐๓๕

ภาคผนวก ข เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

1. ตัวอย่างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
2. แบบประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แบบประเมินความ
3. แบบประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
4. แบบประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ
5. แบบทดสอบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ



1. ตัวอย่างแผนการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รายวิชาวิทยาการคำนวณ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 การออกแบบและการเขียนอัลกอริทึม

เรื่อง การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์จากอัลกอริทึม

เวลา 3 ชั่วโมง

1. สาระสำคัญ

การเขียนโปรแกรม คือ การเขียนชุดคำสั่งด้วยภาษาโปรแกรมที่สั่งให้คอมพิวเตอร์สามารถทำงานได้ตรงตามความต้องการ และสามารถทำงานได้อย่างถูกต้อง ซึ่งเป็นการกำหนดขั้นตอนให้กับคอมพิวเตอร์ทำงานตามลำดับและรูปแบบที่กำหนดไว้

2. มาตรฐาน/ตัวชี้วัด

สาระที่ 4 เทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 4.2 ม 1/2 ออกแบบและเขียนโปรแกรมอย่างง่ายเพื่อแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หรือวิทยาศาสตร์

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

- 3.1 นักเรียนอธิบายการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์จากอัลกอริทึมได้อย่างถูกต้อง
- 3.2 นักเรียนสามารถการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์จากอัลกอริทึมได้อย่างถูกต้อง
- 3.3 นักเรียนมีความรับผิดชอบจากงานที่ได้รับมอบหมาย

4. สาระการเรียนรู้

- 4.1 การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์จากอัลกอริทึม

5. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

- 5.1 ความสามารถในการแก้ปัญหา
- 5.2 ความสามารถในการคิด
- 5.3 ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

6. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

6.1 ใฝ่เรียนรู้

6.2 มุ่งมั่นในการทำงาน

7. ชิ้นงาน / ภาระงาน

7.1 เกมจากโปรแกรม Micro: bit

8. ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

8.1 ขั้นก่อนเล่นเกม (60 นาที)

8.1.1 ครูออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ และจัดเตรียมเกม อุปกรณ์ที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

8.1.2 ครูและนักเรียนร่วมกันทบทวนความรู้เดิม เรื่อง การเขียนอัลกอริทึมผังงาน

8.1.3 ครูชี้แจงสิ่งที่นักเรียนจะได้เรียนรู้ภายในชั่วโมง

8.1.4 ครูเปิดคลิปวิดีโอ เรื่อง การปลูกผักบุงในกะละมัง และสอบถามนักเรียนคนใดเคยปลูกผักบุงบ้าง โดยมีวิธีการแบบใด และให้นักเรียนช่วยกันอธิบายขั้นตอนในรูปแบบของอัลกอริทึม

8.1.5 ครูให้นักเรียนเล่นเกม Blooket เรื่อง ขั้นตอนการเขียนอัลกอริทึม หลังจากที่นักเรียนเล่นเกมเสร็จครูอธิบาย และเฉลยแบบทดสอบภายในเกมที่ละข้อ และให้นักเรียนเล่นซ้ำอีก 2 ครั้ง ครูจะเปลี่ยนด่านทุกครั้งที่เราเริ่มเล่นเกมใหม่

8.1.6 ครูอธิบายวิธีการเล่นเกม ด้วย Micro: bit โดยเกมจะมีกติกา คือ

8.1.6.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันออกแบบเกม และเขียนโปรแกรมเกมด้วย Micro: bit ทาง <https://makecode.microbit.org/> โดยให้เขียนในรูปแบบของอัลกอริทึมก่อน แล้วจึงนำไปเขียนในเว็บไซต์ของ Micro: bit ครูมีเวลาในการสร้างเกม 1 ชั่วโมง

8.1.6.2 นักเรียนนำเสนอเกมของกลุ่มตนเอง โดยครูให้นักเรียน export เกมใส่บอร์ด Micro : bit พร้อมทั้งให้นักเรียนอธิบายลักษณะการทำงานของเกมด้วย Micro: bit

8.1.7 นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 6 คน คละตามความสามารถเก่ง ปานกลาง อ่อน และแบ่งหน้าที่รับผิดชอบภายในกลุ่ม

8.2 ขั้นระหว่างเล่นเกมร่วมกับ Micro : bit (90 นาที)

8.2.1 นักเรียนดำเนินการศึกษาข้อมูลการสร้างเกมจากอินเทอร์เน็ต และร่วมกันออกแบบเกม

8.2.2 นักเรียนดำเนินการสร้างเกมด้วย ทาง <https://makecode.microbit.org/> โดยครูคอยให้คำแนะนำ ชี้แนะขณะนักเรียนร่วมกันการเขียนโปรแกรม

8.2.3 นักเรียนนำเสนอเกมของกลุ่มตนเอง และทดลองเล่นให้กับเพื่อน ๆ ได้ศึกษา

8.3 ชั้นหลังเล่นเกม (30 นาที)

8.3.1 ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปคะแนนของนักเรียนแต่ละกลุ่มจากการเล่นเกม

8.3.2 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายสิ่งที่ได้เรียนรู้จากการเล่นเกม โดยครูใช้คำถาม ดังนี้

8.3.2.1 การเขียนโปรแกรม มีลักษณะแบบใด

8.3.2.2 นักเรียนได้รับความรู้เรื่องอะไรบ้างจากการเล่นเกม

8.3.2.3 นักเรียนพบปัญหาหรือไม่ระหว่างเล่นเกม

8.3.3 ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนซักถามเพิ่มเติมในส่วนของเนื้อหาที่นักเรียนไม่ค่อยเข้าใจ

9. สื่อ / แหล่งการเรียนรู้

9.1 คลิปวิดีโอ เรื่อง การปลูกผักบุงในกะละมัง

9.2 เกม Blooket เรื่อง ขั้นตอนการเขียนอัลกอริทึม

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

9.4 www.google.com

10. การวัดและประเมินผล

การวัดและประเมินผล	วิธีวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การตัดสิน
1. นักเรียนอธิบายการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์จากอัลกอริทึมได้อย่างถูกต้อง	- การนำเสนองาน	- แบบประเมินการนำเสนองาน	ร้อยละ 60 ขึ้นไป
2. นักเรียนเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์จากอัลกอริทึมได้อย่างถูกต้อง	- ตรวจสอบเกมจาก Micro: bit	- เกมจาก Micro: bit	ร้อยละ 60 ขึ้นไป
3. นักเรียนมีความรับผิดชอบจากงานที่ได้รับมอบหมาย	- สังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	- แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	ระดับคุณภาพ 2 ขึ้นไป

แบบประเมินเกม

ลำดับ ที่	ชื่อ-สกุล	ความถูกต้อง ของ อัลกอริทึม					ความคิด สร้างสรรค์					ความ รับผิดชอบ ในงาน					รวม	
		5	4	3	2	1	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1		
1																		
2																		
3																		
4																		
5																		
6																		
7																		
8																		
9																		
10																		
11																		
12																		
13																		
14																		
15																		
16																		
17																		
18																		
19																		
20																		

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน

11 - 15

9 - 10

5 - 8

0 - 4

ระดับคุณภาพ

ดีมาก

ดี

พอใช้

ควรปรับปรุง

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

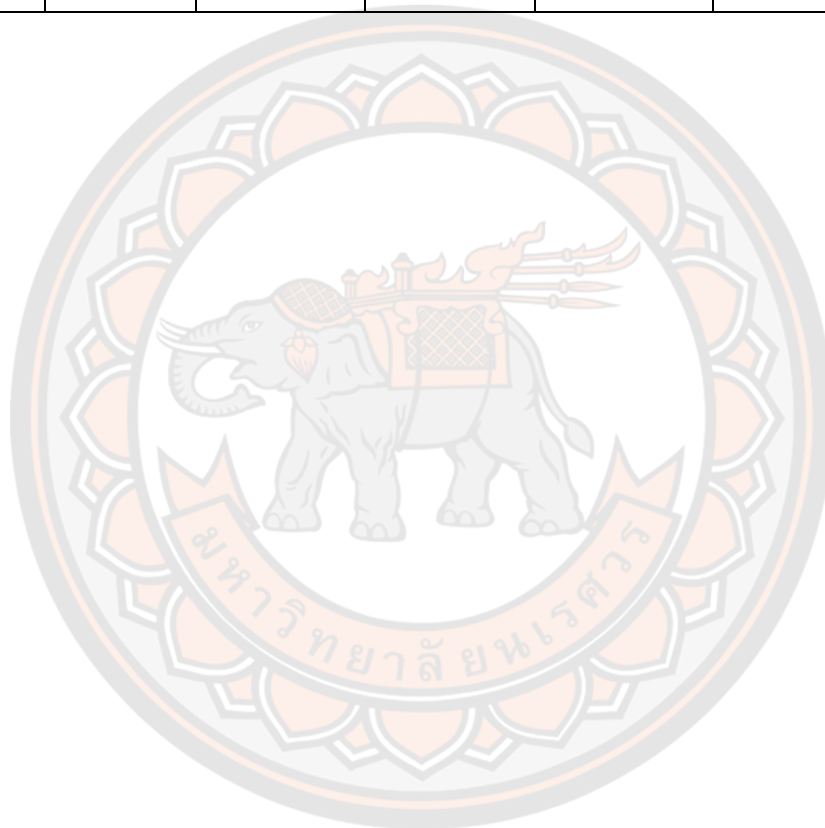
(นางสาวจุฑารัตน์ จันทร์จีว)

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

เกณฑ์การประเมินเกม

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ					
	5	4	3	2	1	0
ความถูกต้องสมบูรณ์ของเกม	สร้างเกมจากบอร์ด Micro : bit ได้สมบูรณ์สามารถเล่นได้มากกว่า 1 คน เมื่อเล่นไม่พบปัญหาขณะเล่นเกมที่นักเรียนสร้างขึ้น	สร้างเกมจากบอร์ด Micro : bit ได้สมบูรณ์สามารถเล่นได้ 1 คน เมื่อเล่นไม่พบปัญหาขณะเล่นเกมที่นักเรียนสร้างขึ้น	สร้างเกมจากบอร์ด Micro : bit ได้ แต่พบข้อผิดพลาด 1 จุด	สร้างเกมจากบอร์ด Micro : bit ได้ แต่พบข้อผิดพลาด 2 จุด	สร้างเกมจากบอร์ด Micro : bit ได้ แต่พบข้อผิดพลาด 3 จุด	ไม่สามารถสร้างเกมจากบอร์ด Micro : bit ได้
ความคิดสร้างสรรค์	เกมที่นักเรียนสร้างขึ้นมีความคิดสร้างสรรค์สามารถประยุกต์ใช้บล็อกคำสั่งที่หลากหลายมากกว่า 5 คำสั่ง มีความประณีตในการทำงานดี	เกมที่นักเรียนสร้างขึ้นมีความคิดสร้างสรรค์สามารถประยุกต์ใช้บล็อกคำสั่งอย่างน้อย 5 คำสั่ง มีความประณีตในการทำงานดี	เกมที่นักเรียนสร้างขึ้นมีความคิดสร้างสรรค์สามารถประยุกต์ใช้บล็อกคำสั่งอย่างน้อย 4 คำสั่ง มีความประณีตในการทำงานปานกลาง	เกมที่นักเรียนสร้างขึ้นมีความคิดสร้างสรรค์สามารถประยุกต์ใช้บล็อกคำสั่งอย่างน้อย 3 คำสั่ง ยังไม่ค่อยมีประณีตในการทำงาน	เกมที่นักเรียนสร้างขึ้นค่อยมีความคิดสร้างสรรค์สามารถประยุกต์ใช้บล็อกคำสั่งอย่างน้อย 2 คำสั่ง	เกมที่นักเรียนสร้างขึ้นค่อยมีความคิดสร้างสรรค์ไม่สามารถประยุกต์ใช้บล็อกคำสั่งได้

รายการ ประเมิน	ระดับคุณภาพ					
	5	4	3	2	1	0
ความ รับผิดชอบ ในงาน	นักเรียน สามารถ สร้างเกมได้ สำเร็จตาม เวลาที่ กำหนด	นักเรียน สามารถสร้าง เกมได้สำเร็จ ช้ากว่าเวลาที่ กำหนด 1-5 นาที	นักเรียน สามารถสร้าง เกมได้สำเร็จ ช้ากว่าเวลาที่ กำหนด 6-10 นาที	นักเรียน สามารถสร้าง เกมได้สำเร็จช้า กว่าเวลาที่ กำหนด 11-15 นาที	นักเรียน สามารถสร้าง เกมได้สำเร็จ ช้ากว่าเวลาที่ กำหนด 16- 20 นาที	นักเรียน สามารถ สร้างเกม ได้สำเร็จ ช้ามากกว่า 20 นาที



แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

คำชี้แจง ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนตามรายการประเมินต่อไปนี้

ลำดับ ที่	ชื่อ-สกุล	ความร่วมมือใน การทำ กิจกรรม			การแบ่ง หน้าที่กัน อย่าง เหมาะสม			การแสดง ความคิดเห็น			ความมีน้ำใจ ช่วยเหลือซึ่ง กันและกัน			รวม 12 คะแนน
		3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	
1														
2														
3														
4														
5														
6														
7														
8														
9														
10														
11														
12														
13														
14														
15														
16														
17														
18														
19														
20														

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน

10 - 12

9 - 11

6 - 8

0 - 5

ระดับคุณภาพ

ดีมาก

ดี

พอใช้

ควรปรับปรุง

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นางสาวจุฑารัตน์ จันทร์จิว)

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

เกณฑ์การให้คะแนนพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

รายการที่ประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน		
	3	2	1
ความร่วมมือในการทำกิจกรรม	มีความร่วมมือและกระตือรือร้นในการทำกิจกรรม	มีความร่วมมือ แต่ยังขาดกระตือรือร้นในการทำกิจกรรม	ไม่ให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรม
การแบ่งหน้าที่กันอย่างเหมาะสม	ปฏิบัติงานที่เหมาะสมกับความสามารถของตน และมีส่วนร่วมในการแบ่งหน้าที่รับผิดชอบ	รับผิดชอบและปฏิบัติงานที่เหมาะสมกับความสามารถของตนได้ดี แต่ยังขาดการมีส่วนร่วมในการแบ่งหน้าที่	ขาดการรับผิดชอบและปฏิบัติหน้าที่ไม่เหมาะสมกับความสามารถของตนได้ดีแต่ยังขาดการมีส่วนร่วมในการแบ่งหน้าที่
การแสดงความคิดเห็น	แสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล มีความรอบคอบในการตัดสินใจ	แสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผลในบางครั้ง มีความรอบคอบในการตัดสินใจบ้างเล็กน้อย	แสดงความคิดเห็นอย่างไม่สมเหตุผล ไม่มีความรอบคอบในการตัดสินใจ
ความมีน้ำใจช่วยเหลือซึ่งกันและกัน	มีน้ำใจ ช่วยเหลือเพื่อนในการทำงานหรือทำกิจกรรมต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสมทุกครั้ง	มีน้ำใจ ช่วยเหลือเพื่อนในการทำงานหรือทำกิจกรรมต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสมเป็นบางครั้ง	ไม่มีน้ำใจช่วยเหลือเพื่อนในการทำงาน

2. แบบประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

แบบประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro : bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
(สำหรับผู้เชี่ยวชาญ)

คำชี้แจง

แบบประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro : bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ฉบับนี้มี วัตถุประสงค์ เพื่อให้ท่านซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญ ได้กรุณาพิจารณาความเหมาะสมขององค์ประกอบต่าง ๆ ของกิจกรรม ขอให้ท่านทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างระดับความคิดเห็น ตามความคิดเห็นของท่าน และกรุณาเขียนข้อเสนอแนะอื่น ๆ เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงกิจกรรมการเรียนรู้ ต่อไป โดยผู้วิจัยกำหนดเกณฑ์การประเมินซึ่งมี 5 ระดับดังนี้

- 5 หมายถึง ระดับเหมาะสมมากที่สุด
- 4 หมายถึง ระดับเหมาะสมมาก
- 3 หมายถึง ระดับเหมาะสมปานกลาง
- 2 หมายถึง ระดับเหมาะสมน้อย
- 1 หมายถึง ระดับเหมาะสมน้อยที่สุด

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณท่านเป็นอย่างยิ่งที่เสียสละเวลา ให้ความอนุเคราะห์ในการประเมินกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro : bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในครั้งนี้

จุฑารัตน์ จันทร์จิว
ผู้วิจัย

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม					ข้อเสนอแนะ
	5	4	3	2	1	
ขั้นที่ 1 ก่อนใช้เกม						
1.1 การออกแบบและจัดเตรียมกิจกรรมการเรียนรู้เกมร่วมกับ Micro: bit มีความเหมาะสม สอดคล้องกับทักษะการคิดเชิงคำนวณ						
1.2 การยกตัวอย่างสถานการณ์เชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน						
1.3 การชี้แจงวัตถุประสงค์ และกติกาการเล่นเกมของครู						
1.4 การมีส่วนร่วมในการอภิปรายกติกาการเล่น						
1.5 การแบ่งกลุ่มการทำกิจกรรมการเรียนรู้						
ขั้นที่ 2 ขั้นระหว่างใช้เกมร่วมกับ Micro: bit						
2.1 การปฏิบัติตามกฎ กติกาการเล่นเกมที่กำหนด						
2.2 การชี้แนะ ให้คำแนะนำ อำนวยความสะดวกของครู						
2.3 เนื้อหาที่สอดแทรกภายในเกม						
2.4 การใช้ Micro: bit ในการทำกิจกรรม						
ขั้นที่ 3 ขั้นหลังใช้เกม						
3.1 การมีส่วนร่วมในการอภิปรายสรุปผลการเล่น และเนื้อหาจากการทำกิจกรรมของนักเรียนและครู						
3.2 การอภิปรายคำตอบจากการเล่นเกม และการแก้ปัญหาจากสถานการณ์						
3.3 การเปิดโอกาสซักถาม เนื้อหาเพิ่มเติมของครู						

ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

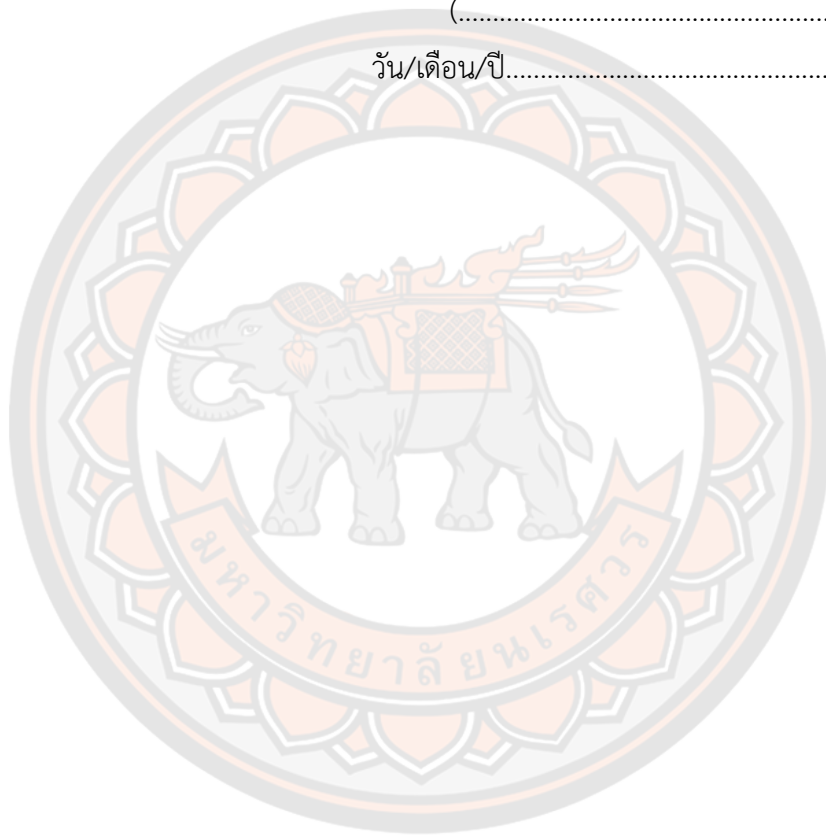
.....

.....

ลงชื่อ..... ผู้เชี่ยวชาญ

(.....)

วัน/เดือน/ปี.....



3. แบบประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

แบบประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ
Micro: bit สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
(สำหรับผู้เชี่ยวชาญ)

คำชี้แจง

แบบประเมินฉบับนี้ใช้สำหรับผู้เชี่ยวชาญประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งผู้วิจัยจะได้นำผลการประเมินไปวิเคราะห์ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขและพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ขอให้ท่านทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างระดับความคิดเห็น ตามความคิดเห็นของท่าน และกรุณาเขียนข้อเสนอแนะอื่น ๆ เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงกิจกรรมการเรียนรู้ ต่อไป โดยผู้วิจัยกำหนดเกณฑ์การประเมินซึ่งมีระดับดังนี้

- 5 หมายถึง ระดับเหมาะสมมากที่สุด
- 4 หมายถึง ระดับเหมาะสมมาก
- 3 หมายถึง ระดับเหมาะสมปานกลาง
- 2 หมายถึง ระดับเหมาะสมน้อย
- 1 หมายถึง ระดับเหมาะสมน้อยที่สุด

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณท่านเป็นอย่างยิ่งที่เสียสละเวลา ให้ความอนุเคราะห์ในการประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในครั้งนี้

จุฑารัตน์ จันทร์จิว
ผู้วิจัย

ข้อที่	รายการประเมิน	ความเหมาะสม					ข้อเสนอแนะ
		5	4	3	2	1	
1	สาระสำคัญ						
	1.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และตัวชี้วัด						
2.	มาตรฐาน/ตัวชี้วัด						
	2.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้						
3	จุดประสงค์การเรียนรู้						
	3.1 สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด						
	3.2 ส่งเสริมผู้เรียนให้เกิดทักษะการคิดเชิงคำนวณ						
	3.3 ส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักการแก้ปัญหาอย่างเป็นลำดับขั้นตอน						
	3.4 สามารถวัดและประเมินผลทักษะการคิดเชิงคำนวณ						
4	สาระการเรียนรู้						
	4.1 มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเกิดความรู้ ทักษะการคิดเชิงคำนวณ						
	4.2 มีความกระชับและถูกต้อง						
5	สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน						
	5.1 มุ่งเน้นให้นักเรียนเกิดทักษะการคิดขั้นสูง						
6	คุณลักษณะอันพึงประสงค์						
	6.1 มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีวินัย ใฝ่เรียนรู้ มุ่งมั่นในการทำงาน						
7	ชิ้นงาน / ภาระงาน						
	7.1 กิจกรรมสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้						

ข้อที่	รายการประเมิน	ความเหมาะสม					ข้อเสนอแนะ
		5	4	3	2	1	
	7.2 ชิ้นงานเหมาะสมส่งเสริมให้เกิดทักษะการคิดเชิงคำนวณ						
8	ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้						
	8.1 กิจกรรมเป็นไปตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน						
	8.2 กิจกรรมมีความสอดคล้องกับเก						
	8.3 กิจกรรมส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะการคิดเชิงคำนวณ						
	8.4 กิจกรรมเหมาะสมกับวัยและความสามารถของผู้เรียน						
	8.5 กิจกรรมส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ และเกิดการเรียนรู้แบบร่วมมือ						
9	สื่อ / แหล่งเรียนรู้						
	9.1 เกมเหมาะสมกับจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้ และการวัดประเมินผล						
	9.2 สื่อการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์ เนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้และการวัดประเมินผล						
	9.3 สื่อการเรียนรู้มีความน่าสนใจและเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน						
10	การวัดประเมินผล						
	10.1 วิธีวัด ประเมินผลและเครื่องมือสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้						
	10.2 วิธีการวัด ประเมินผลและเครื่องมือสามารถวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ						
	10.3 วิธีการวัดและเครื่องมือเหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนรู้						

ข้อที่	รายการประเมิน	ความเหมาะสม					ข้อเสนอแนะ
		5	4	3	2	1	
	10.4 ระบุเกณฑ์การวัดประเมินที่ชัดเจน สอดคล้องกับทักษะการคิดเชิงคำนวณ						

ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

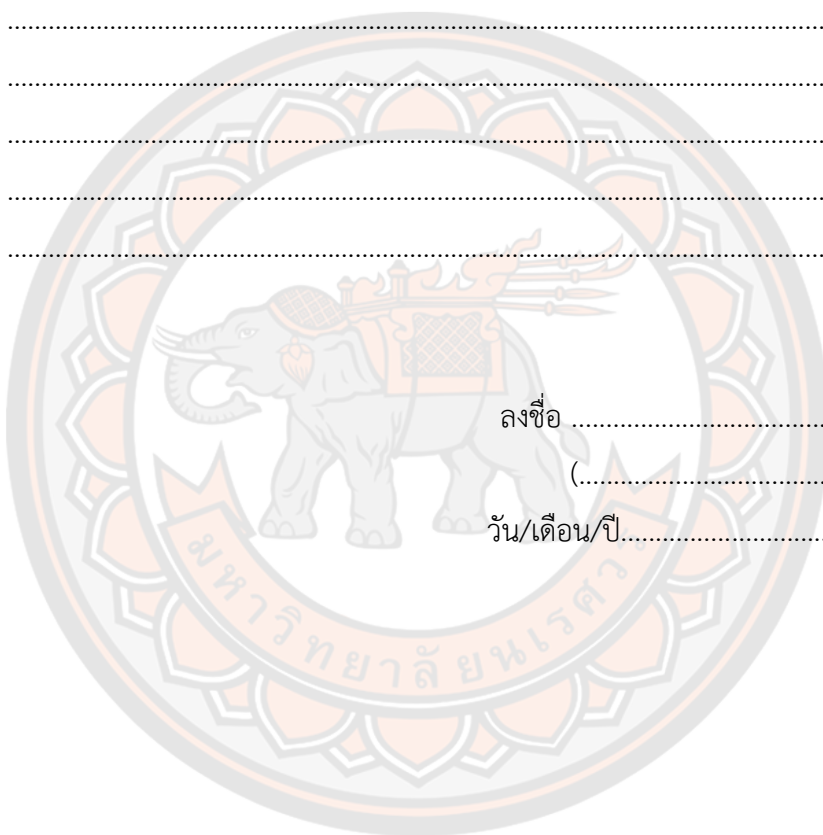
.....

.....

ลงชื่อ ผู้เชี่ยวชาญ

(.....)

วัน/เดือน/ปี.....



4. แบบประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ

แบบประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (สำหรับผู้เชี่ยวชาญ)

คำชี้แจง

โปรดพิจารณาความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ ที่สร้างขึ้น สอดคล้องกับองค์ประกอบการคิดเชิงคำนวณหรือไม่ โดยขอให้ท่านทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่าง ระดับความคิดเห็นของท่าน พร้อมเขียนข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ในการนำไปพิจารณาปรับปรุง แก้ไขต่อไป โดยมีเกณฑ์พิจารณาดังนี้



+1 คือ แน่ใจว่าข้อสอบนั้นสอดคล้องกับองค์ประกอบของทักษะการคิดเชิงคำนวณ



0 คือ ไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นสอดคล้องกับองค์ประกอบของทักษะการคิดเชิงคำนวณหรือไม่

-1 คือ แน่ใจว่าข้อสอบนั้นไม่สอดคล้องกับองค์ประกอบของทักษะการคิดเชิงคำนวณ


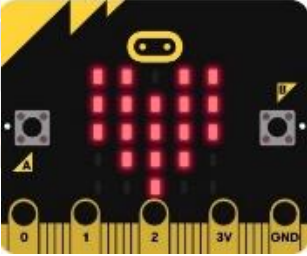
ผู้วิจัยขอขอบพระคุณท่านเป็นอย่างยิ่งที่เสียสละเวลา ให้ความอนุเคราะห์ในการประเมิน กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในครั้งนี้

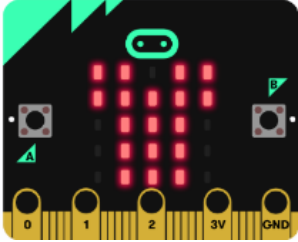
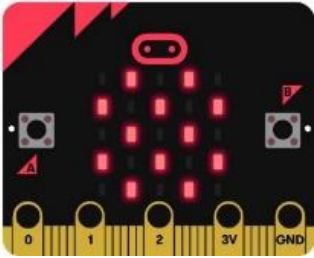
จุฑารัตน์ จันทร์จิว
ผู้วิจัย

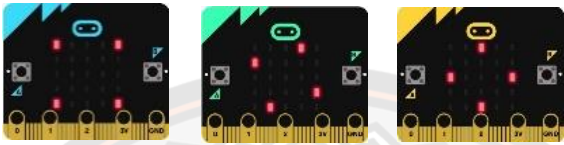
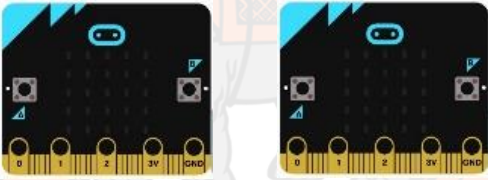

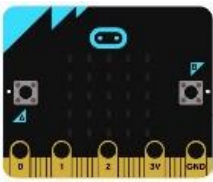
องค์ประกอบ ทักษะการคิด เชิงคำนวณ	ข้อความ	คะแนน			ข้อเสนอแนะ
		ประเมินจาก ผู้เชี่ยวชาญ	+1	0	
ด้านที่ 1 : การแยกส่วนประกอบและการย่อยปัญหา (Decomposition)	1.1 ให้นักเรียนแยกส่วนประกอบที่สำคัญของ ดินสอ จากภาพต่อไปนี้ (1 คะแนน) 				
	ประกอบด้วย				
	1.2 ให้นักเรียนแยกส่วนประกอบที่สำคัญของ ปากกา จากภาพต่อไปนี้ (1 คะแนน) 				
	ประกอบด้วย				



องค์ประกอบ ทักษะการคิด เชิงคำนวณ	ข้อความ	คะแนน			ข้อเสนอแนะ
		ประเมินจาก ผู้เชี่ยวชาญ	+1	0	
	<p>1.3 ให้นักเรียนแยกส่วนประกอบที่สำคัญของไม้กวาด จากภาพต่อไปนี้ (1 คะแนน)</p> 				
	<p>ประกอบด้วย</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>				
	<p>1.4 ให้นักเรียนแยกส่วนประกอบที่สำคัญของมีด จากภาพต่อไปนี้ (1 คะแนน)</p> 				
	<p>ประกอบด้วย</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>				


องค์ประกอบ ทักษะการคิด เชิงคำนวณ	ข้อความ	คะแนน			ข้อเสนอแนะ
		ประเมินจาก ผู้เชี่ยวชาญ	+1	0	
ด้านที่ 1 : การแยกส่วนประกอบและการย่อยปัญหา (Decomposition)	<p>1.5 ให้นักเรียนแยกส่วนประกอบที่สำคัญของบ้านจากภาพต่อไปนี้ (1 คะแนน)</p> 				
	<p>ประกอบด้วย</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>				
	<p>1.6 จากภาพ หากนักเรียนต้องการซื้อของขวัญให้กับน้อง นักเรียนมีหลักการในการซื้อของขวัญอย่างไร อย่างน้อย 2 ข้อ (1 คะแนน)</p> 				
	<p>หลักการในการซื้อของขวัญ</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>				

องค์ประกอบ ทักษะการคิด เชิงคำนวณ	ข้อความ	คะแนน			ข้อเสนอแนะ
		ประเมินจาก ผู้เชี่ยวชาญ	+1	0	
	<p>1.7 หากนักเรียนต้องการเดินทางไปทะเล นักเรียนสามารถเดินทางโดยวิธีใดได้บ้าง (1 คะแนน)</p> 				
	<p>วิธีการเดินทาง</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>				
	<p>1.8 หากต้องการให้บอร์ด Micro: bit แสดงดังภาพ ต้องใช้บล็อกคำสั่งใดบ้าง (1 คะแนน)</p> 				
	<p>ประกอบด้วย</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>				


องค์ประกอบ ทักษะการคิด เชิงคำนวณ	ข้อความถาม	คะแนน			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
ด้านที่ 1 : การแยกส่วนประกอบและการย่อยปัญหา (Decomposition)	1.9 หากต้องการให้บอร์ด Micro: bit แสดงดังภาพ ต้องใช้บล็อกคำสั่งใดบ้าง (1 คะแนน)  ประกอบด้วย				
	1.10 หากต้องการให้บอร์ด Micro: bit แสดงดัง ภาพตลอดเวลา ต้องใช้บล็อกคำสั่งใดบ้าง (1 คะแนน)  ประกอบด้วย				

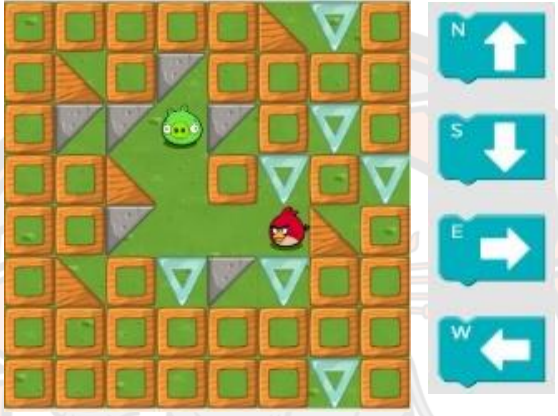
องค์ประกอบ ทักษะการคิด เชิงคำนวณ	ข้อความ	คะแนน			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
ด้านที่ 2 : รูปแบบของปัญหา (Pattern recognition)	<p>2.1 ให้นักเรียนพิจารณารูปแบบต่อไปนี้ (5 คะแนน)</p>  <p>รูปแบบที่ 1 รูปแบบที่ 2 รูปแบบที่ 3</p> <p>จากรูปแบบข้างต้นให้นักเรียนระบายนการแสดงของรูปแบบที่ 4 และ 8 ให้ถูกต้อง</p>  <p>รูปแบบที่ 4 รูปแบบที่ 5</p>  <p>รูปแบบที่ 6 รูปแบบที่ 7</p>  <p>รูปแบบที่ 8</p>				

องค์ประกอบ ทักษะการคิด เชิงคำนวณ	ข้อความ	คะแนน			ข้อเสนอแนะ
		ประเมินจาก ผู้เชี่ยวชาญ	+1	0	
ด้านที่ 2 : รูปแบบของปัญหา (Pattern recognition)	<p>2.2 ให้นักเรียนพิจารณารูปแบบต่อไปนี้ (5 คะแนน)</p>  <p>จากภาพให้นักเรียนอธิบายลักษณะของ กระต่ายที่เป็นสิ่งบ่งชี้ว่าภาพที่เห็นคือภาพกระต่าย ให้มากที่สุด</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>				
	<p>2.3 ให้นักเรียนพิจารณารูปแบบต่อไปนี้ (5 คะแนน)</p>  <p>จากภาพให้นักเรียนอธิบายลักษณะ เฉพาะที่เป็นสิ่งบ่งชี้ว่าภาพที่เห็นคือภาพจักรยาน ให้มากที่สุด</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>				

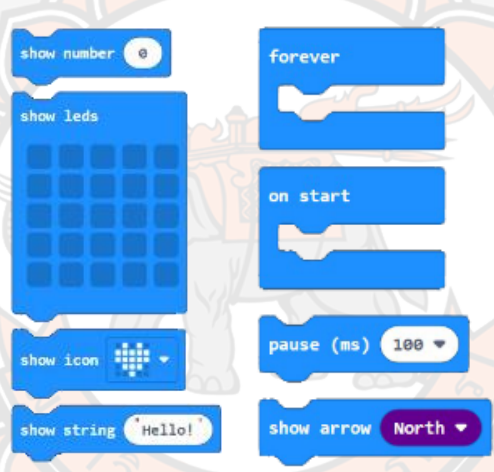
องค์ประกอบ ทักษะการคิด เชิงคำนวณ	ข้อความ	คะแนน			ข้อเสนอแนะ									
		+1	0	-1										
ด้านที่ 3 : การคิดเชิงนามธรรม (Abstraction)	3.1 พิจารณารูปต่อไปนี้ แล้ววิเคราะห์หาประเด็น ใดเป็นองค์ประกอบที่ต่างกันของรูปภาพ หรือ ลักษณะเฉพาะ ของอุปกรณ์ (5 คะแนน)													
	<div style="text-align: center;">  </div> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">องค์ประกอบที่ต่างกันของรูปภาพ</th> <th style="width: 50%;">ลักษณะเฉพาะ</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>.....</td><td>.....</td></tr> <tr><td>.....</td><td>.....</td></tr> <tr><td>.....</td><td>.....</td></tr> <tr><td>.....</td><td>.....</td></tr> </tbody> </table> <div style="margin-top: 10px;"> องค์ประกอบนามธรรมของรูปภาพ </div>	องค์ประกอบที่ต่างกันของรูปภาพ	ลักษณะเฉพาะ			
องค์ประกอบที่ต่างกันของรูปภาพ	ลักษณะเฉพาะ													
.....													
.....													
.....													
.....													

องค์ประกอบ ทักษะการคิด เชิงคำนวณ	ข้อความ	คะแนน			ข้อเสนอแนะ										
		ประเมินจาก ผู้เชี่ยวชาญ	+1	0		-1									
	<p>3.2 พิจารณารูปต่อไปนี้ แล้ววิเคราะห์ว่าประเด็นใดเป็นองค์ประกอบที่ต่างกันของรูปภาพ หรือลักษณะเฉพาะของอุปกรณ์ (5 คะแนน)</p> 														
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>องค์ประกอบที่ต่างกันของรูปภาพ</th> <th>ลักษณะเฉพาะ</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>.....</td><td>.....</td></tr> <tr><td>.....</td><td>.....</td></tr> <tr><td>.....</td><td>.....</td></tr> <tr><td>.....</td><td>.....</td></tr> </tbody> </table> <p>องค์ประกอบนามธรรมของรูปภาพ</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>	องค์ประกอบที่ต่างกันของรูปภาพ	ลักษณะเฉพาะ				
องค์ประกอบที่ต่างกันของรูปภาพ	ลักษณะเฉพาะ														
.....														
.....														
.....														
.....														

องค์ประกอบ ทักษะการคิด เชิงคำนวณ	ข้อความ	คะแนน			ข้อเสนอแนะ							
		+1	0	-1								
ด้านที่ 3 : การคิดเชิงนามธรรม (Abstraction)	3.3 พิจารณารูปต่อไปนี้ แล้ววิเคราะห์ว่าประเด็นใดเป็นองค์ประกอบที่ต่างกันของรูปภาพ หรือ ลักษณะเฉพาะของอุปกรณ์ (5 คะแนน)											
												
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>องค์ประกอบที่ต่างกันของรูปภาพ</th> <th>ลักษณะเฉพาะ</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>.....</td> <td>.....</td> </tr> <tr> <td>.....</td> <td>.....</td> </tr> <tr> <td>.....</td> <td>.....</td> </tr> </tbody> </table> องค์ประกอบนามธรรมของรูปภาพ	องค์ประกอบที่ต่างกันของรูปภาพ	ลักษณะเฉพาะ			
องค์ประกอบที่ต่างกันของรูปภาพ	ลักษณะเฉพาะ											
.....											
.....											
.....											

องค์ประกอบ ทักษะการคิด เชิงคำนวณ	ข้อความ	คะแนน			ข้อเสนอแนะ
		ประเมินจาก ผู้เชี่ยวชาญ	+1	0	
ด้านที่ 4 : การออกแบบขั้นตอนวิธี (algorithm)	4.1 ให้นักเรียนเขียนชุดคำสั่งให้นักสามารถกินหมูเขียวเป็นอาหาร จากเครื่องมือที่กำหนดให้ถูกต้อง (5 คะแนน)				
	 <div style="border: 1px solid black; display: flex; margin-top: 10px;"> <div style="padding: 2px 5px;">ชุดคำสั่ง</div> <div style="width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black;"></div> <div style="width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black;"></div> <div style="width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black;"></div> <div style="width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black;"></div> <div style="width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black;"></div> </div>				

องค์ประกอบ ทักษะการคิด เชิงคำนวณ	ข้อความ	คะแนน			ข้อเสนอแนะ
		ประเมินจาก ผู้เชี่ยวชาญ	+1	0	
ด้านที่ 4 : การออกแบบขั้นตอนวิธี (algorithm)	4.2 จากภาพให้นักเรียนออกแบบขั้นตอน การเดินทางไปส่งจดหมายของบุรุษไปรษณีย์ ตามบ้านเลขที่ที่ได้รับจดหมายจำนวน 5 หลัง ควรไปส่งที่บ้านเลขที่ใดก่อนตามลำดับ เพื่อประหยัดเวลาในการเดินทางของบุรุษไปรษณีย์ (5 คะแนน)				
					

องค์ประกอบ ทักษะการคิด เชิงคำนวณ	ข้อความ	คะแนน			ข้อเสนอแนะ
		ประเมินจาก ผู้เชี่ยวชาญ	+1	0	
	<p>4.3 ให้นักเรียนออกแบบขั้นตอน จากบล็อก เครื่องมือ โดยเมื่อกดเริ่มให้บอร์ด Micro: bit แสดงคำว่า Hello เมื่อรอ 1 วินาที แสดงรูปหัวใจ และเมื่อรออีก 1 วินาที แสดงตัวเลขหมายเลข 7 (5 คะแนน)</p> <p style="text-align: center;">บล็อกเครื่องมือ</p>  <p style="text-align: center;">บล็อกคำสั่ง</p>				

6. แบบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ

**แบบประเมินแบบทดสอบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1**

ชื่อเรื่องการศึกษาค้นคว้าอิสระ การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ
Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จักรกฤษณ์ จันทะคุณ

ผู้วิจัย นางสาวจุฑารัตน์ จันทร์จิว
นิสิตระดับปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและ
การสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

คำชี้แจง

แบบประเมินแบบทดสอบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียน ให้นักเรียนพิจารณาข้อคำถาม และตอบคำถามให้ถูกต้องที่สุด

ด้านที่ 1 : การแยกส่วนประกอบและการย่อยปัญหา (Decomposition) (5 คะแนน)

1.1 ให้นักเรียนแยกส่วนประกอบที่สำคัญของมีด จากภาพต่อไปนี้ (1 คะแนน)



ประกอบด้วย
.....
.....
.....
.....

1.2 จากภาพ หากนักเรียนต้องการซื้อของขวัญให้กับน้อง นักเรียนมีหลักการในการซื้อของขวัญอย่างไร อย่างน้อย 2 ข้อ (1 คะแนน)



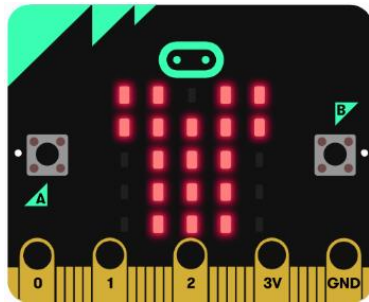
หลักการในการซื้อของขวัญ
.....
.....
.....
.....

1.3 หากนักเรียนต้องการเดินทางไปทะเล นักเรียนสามารถเดินทางโดยวิธีใดได้บ้าง (1 คะแนน)



วิธีการเดินทาง
.....
.....
.....
.....

1.4 หากต้องการให้บอร์ด Micro: bit แสดงดังภาพ ต้องใช้บล็อกคำสั่งใดบ้าง (1 คะแนน)



ประกอบด้วย

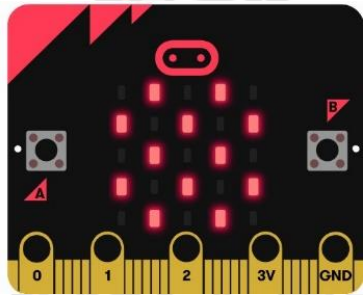
.....

.....

.....

.....

1.5 หากต้องการให้บอร์ด Micro: bit แสดงดังภาพตลอดเวลา ต้องใช้บล็อกคำสั่งใดบ้าง (1 คะแนน)



ประกอบด้วย

.....

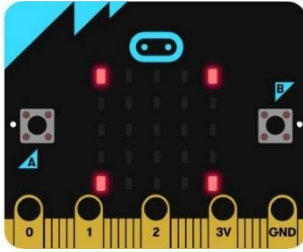
.....

.....

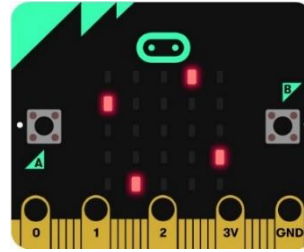
.....

ด้านที่ 2 : รูปแบบของปัญหา (Pattern recognition) (5 คะแนน)

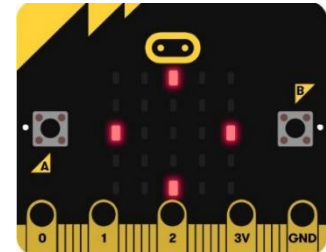
2.1 ให้นักเรียนพิจารณารูปแบบต่อไปนี้ (5 คะแนน)



รูปแบบที่ 1

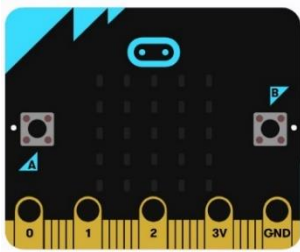


รูปแบบที่ 2

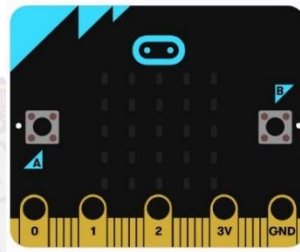


รูปแบบที่ 3

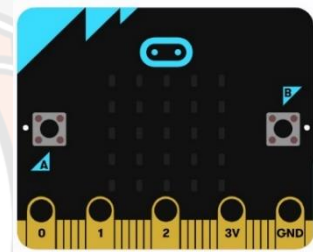
จากรูปแบบข้างต้นให้นักเรียนระบายนการแสดงของรูปแบบที่ 4 และ 8 ให้ถูกต้อง



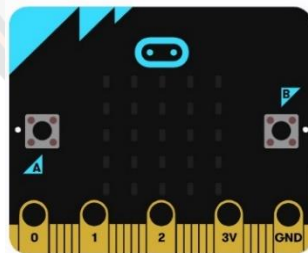
รูปแบบที่ 4



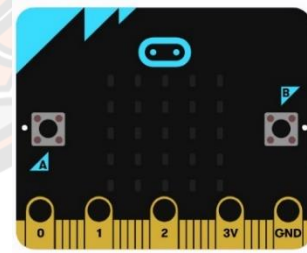
รูปแบบที่ 5



รูปแบบที่ 6



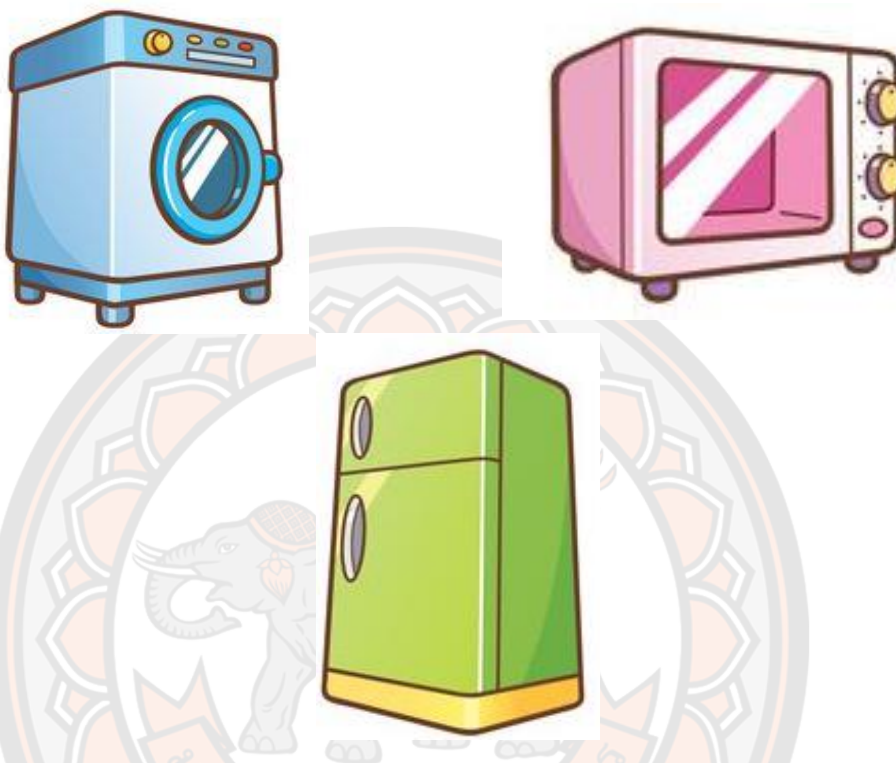
รูปแบบที่ 7



รูปแบบที่ 8

ด้านที่ 3 : การคิดเชิงนามธรรม (Abstraction) (5 คะแนน)

3.1 พิจารณารูปต่อไปนี้ แล้ววิเคราะห์ว่าประเด็นใดเป็นองค์ประกอบที่ต่างกันของรูปภาพ หรือลักษณะเฉพาะของอุปกรณ์ (5 คะแนน)

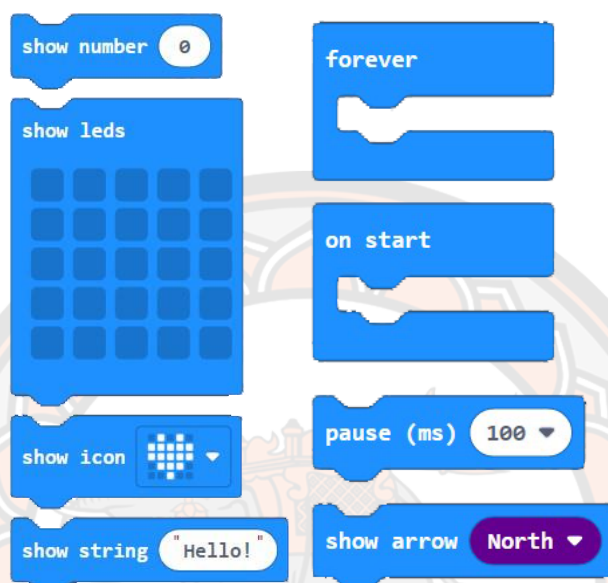


องค์ประกอบที่ต่างกันของรูปภาพ	ลักษณะเฉพาะ
.....
องค์ประกอบนามธรรมของรูปภาพ	

ด้านที่ 4 : การออกแบบขั้นตอนวิธี (Algorithm) (5 คะแนน)

4.1 ให้นักเรียนออกแบบขั้นตอน จากบล็อกเครื่องมือ โดยเมื่อกดเริ่มให้บอร์ด Micro: bit แสดงคำว่า Hello เมื่อรอ 1 วินาที แสดงรูปหัวใจ และเมื่อรออีก 1 วินาที แสดงตัวเลขหมายเลข 7 (5 คะแนน)

บล็อกเครื่องมือ



บล็อกคำสั่ง

เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ

ด้านที่ 1 : การแยกส่วนประกอบและการย่อปัญหา (Decomposition) (5 คะแนน)

- 1.1 แนวการตอบ ประกอบด้วย
1. ด้ามมีด
 2. ใบมีด
 3. นี้อตยี่ด

เกณฑ์การให้คะแนน

คะแนน	คำอธิบาย
1	นักเรียนสามารถแยกส่วนประกอบที่สำคัญของมีดได้อย่างน้อย 3 ส่วนประกอบ
0	นักเรียนไม่สามารถแยกส่วนประกอบที่สำคัญของมีดได้

- 1.2 หลักการในการซื้อของขวัญ
1. เพศของน้อง
 2. อายุของน้อง
 3. การใช้ประโยชน์

เกณฑ์การให้คะแนน

คะแนน	คำอธิบาย
1	นักเรียนสามารถจำแนกหลักการในการซื้อของขวัญได้อย่างน้อย 3 ข้อ
0	นักเรียนไม่จำแนกหลักการในการซื้อของขวัญได้

- 1.3 แนวการตอบ วิธีการเดินทาง
1. การเดินทางโดยรถประจำทาง
 2. การเดินทางโดยรถยนต์ส่วนตัว
 3. การเดินทางโดยเครื่องบิน
 4. การเดินทางโดยรถจักรยานยนต์

เกณฑ์การให้คะแนน

คะแนน	คำอธิบาย
1	นักเรียนสามารถอธิบายวิธีการเดินทางได้อย่างน้อย 3 วิธีขึ้นไป
0	นักเรียนไม่สามารถอธิบายวิธีการเดินทางได้

1.4 **แนวการตอบ** ประกอบด้วย

1. บล็อก On start

2. บล็อก Show Icon

เกณฑ์การให้คะแนน

คะแนน	คำอธิบาย
2	นักเรียนสามารถเลือกใช้บล็อกคำสั่งที่ทำให้บอร์ด Micro: bit แสดงดั่งภาพตัวอย่างได้ถูกต้องครบทั้ง 2 บล็อกคำสั่ง
1	นักเรียนสามารถเลือกใช้บล็อกคำสั่งที่ทำให้บอร์ด Micro: bit แสดงดั่งภาพตัวอย่างได้ถูกต้อง 1 บล็อกคำสั่ง
0	นักเรียนไม่สามารถเลือกใช้บล็อกคำสั่งที่ทำให้บอร์ด Micro: bit แสดงดั่งภาพตัวอย่างได้

1.5 **แนวการตอบ** ประกอบด้วย

1. บล็อก Forever

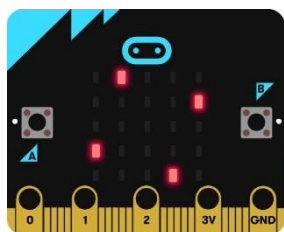
2. บล็อก Show leds

เกณฑ์การให้คะแนน

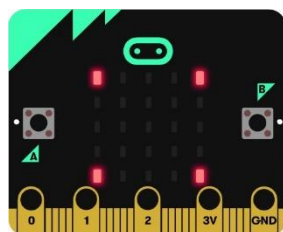
คะแนน	คำอธิบาย
2	นักเรียนสามารถเลือกใช้บล็อกคำสั่งที่ทำให้บอร์ด Micro: bit แสดงดั่งภาพตัวอย่างได้ถูกต้องครบทั้ง 2 บล็อกคำสั่ง
1	นักเรียนสามารถเลือกใช้บล็อกคำสั่งที่ทำให้บอร์ด Micro: bit แสดงดั่งภาพตัวอย่างได้ถูกต้อง 1 บล็อกคำสั่ง
0	นักเรียนไม่สามารถเลือกใช้บล็อกคำสั่งที่ทำให้บอร์ด Micro: bit แสดงดั่งภาพตัวอย่างได้

ด้านที่ 2 : รูปแบบของปัญหา (Pattern recognition) (5 คะแนน)

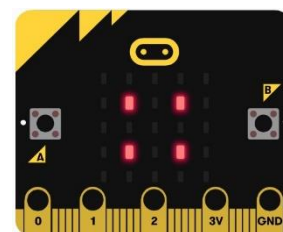
2.1 แนวการตอบ



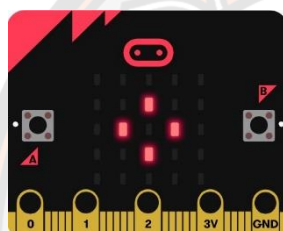
รูปแบบที่ 4



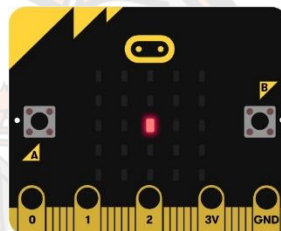
รูปแบบที่ 5



รูปแบบที่ 6



รูปแบบที่ 7



รูปแบบที่ 8

เกณฑ์การให้คะแนน

คะแนน	คำอธิบาย
5	นักเรียนระบายนการแสดงของรูปแบบที่ 4 และ 8 ได้ถูกต้องทุกรูป
4	นักเรียนระบายนการแสดงของรูปแบบที่ 4 และ 8 ได้ถูกต้อง 4 รูป
3	นักเรียนระบายนการแสดงของรูปแบบที่ 4 และ 8 ได้ถูกต้อง 3 รูป
2	นักเรียนระบายนการแสดงของรูปแบบที่ 4 และ 8 ได้ถูกต้อง 2 รูป
1	นักเรียนระบายนการแสดงของรูปแบบที่ 4 และ 8 ได้ถูกต้อง 1 รูป
0	นักเรียนไม่สามารถระบายนการแสดงของรูปแบบที่ 4 และ 8 ได้

ด้านที่ 3 : การคิดเชิงนามธรรม (Abstraction) (5 คะแนน)

3.1 แนวการตอบ

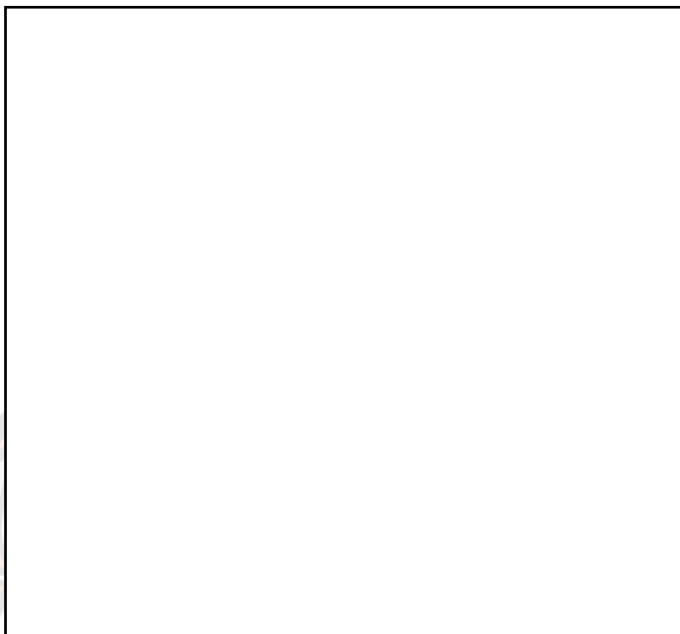
องค์ประกอบที่ต่างกันของรูปภาพ	ลักษณะเฉพาะ
1. ปุ่มกด 2. สีของเมาส์ 3. ยี่ห้อของเมาส์ 4. รูปทรงของเมาส์ 5. ขนาดของเมาส์ 6. ปุ่มกดด้านข้าง	1. ปุ่มกดด้านซ้ายและขวา 2. ล้อสำหรับเลื่อน 3. รูปทรงคล้ายหนู 4. เซนเซอร์ 5. สายเชื่อมต่อหรือ USB
องค์ประกอบนามธรรมของรูปภาพ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่มีลักษณะคล้ายหนู มีปุ่มกดซ้ายขวา และมีล้อเลื่อน	

เกณฑ์การให้คะแนน

คะแนน	คำอธิบาย
5	<ul style="list-style-type: none"> - วิเคราะห์ลักษณะที่ต่างกันของรูปภาพได้อย่างน้อย 5 ข้อ - วิเคราะห์ลักษณะเฉพาะได้อย่างน้อย 5 ข้อ - วิเคราะห์องค์ประกอบนามธรรมของรูปภาพได้ถูกครบถ้วนทั้งหมด
4	<ul style="list-style-type: none"> - วิเคราะห์ลักษณะที่ต่างกันของรูปภาพได้อย่างน้อย 4 ข้อ - วิเคราะห์ลักษณะเฉพาะได้อย่างน้อย 4 ข้อ - วิเคราะห์องค์ประกอบนามธรรมของรูปภาพได้ถูกต้องอย่าง 2 ข้อ
3	<ul style="list-style-type: none"> - วิเคราะห์ลักษณะที่ต่างกันของรูปภาพได้อย่างน้อย 3 ข้อ - วิเคราะห์ลักษณะเฉพาะได้อย่างน้อย 3 ข้อ - วิเคราะห์องค์ประกอบนามธรรมของรูปภาพได้ถูกต้องอย่าง 1 ข้อ
2	<ul style="list-style-type: none"> - วิเคราะห์ลักษณะที่ต่างกันของรูปภาพได้อย่างน้อย 2 ข้อ - วิเคราะห์ลักษณะเฉพาะได้อย่างน้อย 2 ข้อ - วิเคราะห์องค์ประกอบนามธรรมของรูปภาพได้ถูกต้องอย่าง 1 ข้อ
1	<ul style="list-style-type: none"> - วิเคราะห์ลักษณะที่ต่างกันของรูปภาพได้อย่างน้อย 1 ข้อ - วิเคราะห์ลักษณะเฉพาะได้อย่างน้อย 1 ข้อ - วิเคราะห์องค์ประกอบนามธรรมของรูปภาพไม่ได้
0	<ul style="list-style-type: none"> - วิเคราะห์ลักษณะที่ต่างกันของรูปภาพไม่ได้ - วิเคราะห์ลักษณะเฉพาะไม่ได้ - วิเคราะห์องค์ประกอบนามธรรมของรูปภาพไม่ได้

ด้านที่ 4 : การออกแบบขั้นตอนวิธี (algorithm) (5 คะแนน)

4.1 แนวการตอบ



เกณฑ์การให้คะแนน

คะแนน	คำอธิบาย
5	- นักเรียนออกแบบขั้นตอน จากสถานการณ์ที่กำหนดได้ ถูกต้องทุกขั้นตอน
4	- นักเรียนออกแบบขั้นตอน จากสถานการณ์ที่กำหนดได้ ถูกต้องอย่างน้อย 4 ขั้นตอน
3	- นักเรียนออกแบบขั้นตอน จากสถานการณ์ที่กำหนดได้ ถูกต้องอย่างน้อย 3 ขั้นตอน
2	- นักเรียนออกแบบขั้นตอน จากสถานการณ์ที่กำหนดได้ ถูกต้องอย่างน้อย 2 ขั้นตอน
1	- นักเรียนออกแบบขั้นตอน จากสถานการณ์ที่กำหนดได้ ถูกต้องอย่างน้อย 1 ขั้นตอน
0	- นักเรียนออกแบบขั้นตอน จากสถานการณ์ที่กำหนด ไม่ได้

ภาคผนวก ค ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ผลการประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
2. ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
3. ผลการประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
4. ผลการวิเคราะห์ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
5. ผลการทดลองหาประสิทธิภาพกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
6. ผลคะแนนทักษะการคิดเชิงคำนวณ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน ที่เข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
7. ผลการเปรียบเทียบทักษะการคิดเชิงคำนวณ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน ที่เข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ตาราง 20 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ
Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
จากผู้เชี่ยวชาญ (N = 3)

รายการประเมิน	ความคิดเห็น			\bar{x}	S.D.	ระดับความ เหมาะสม
	ผู้เชี่ยวชาญ	1	2			
ขั้นที่ 1 ก่อนใช้เกม						
1.1 การออกแบบและ จัดเตรียมกิจกรรมการเรียนรู้ เกมร่วมกับ Micro: bit มี ความเหมาะสม สอดคล้องกับ ทักษะการคิดเชิงคำนวณ	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
1.2 การยกตัวอย่าง สถานการณ์เชื่อมโยงกับ ชีวิตประจำวัน	5	4	5	4.67	0.58	มากที่สุด
1.3 การชี้แจงวัตถุประสงค์ และกติกาการเล่นของครู	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
1.4 การมีส่วนร่วมในการ อภิปรายกติกาการเล่น	5	4	5	4.67	0.58	มากที่สุด
1.5 การแบ่งกลุ่มการทำ กิจกรรมการเรียนรู้	4	4	5	4.33	0.58	มาก
เฉลี่ย	4.80	4.40	5.00	4.73	0.35	มากที่สุด
ขั้นที่ 2 ชั้นระหว่างใช้เกมร่วมกับ Micro: bit						
2.1 การปฏิบัติตามกฎ กติกา การเล่นเกมที่กำหนด	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
2.2 การชี้แนะ ให้คำแนะนำ อำนวยความสะดวกของครู	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
2.3 เนื้อหาที่สอดแทรก ภายในเกม	4	4	5	4.33	0.58	มาก

รายการประเมิน	ความคิดเห็น			\bar{x}	S.D.	ระดับความเหมาะสม
	ผู้เชี่ยวชาญ					
	1	2	3			
2.4 การใช้ Micro: bit ในการทำกิจกรรม	5	4	5	4.67	0.58	มากที่สุด
เฉลี่ย	4.50	4.50	5.00	4.67	0.43	มากที่สุด
ขั้นที่ 3 ขั้นหลังใช้เกม						
3.1 การมีส่วนร่วมในการอภิปรายสรุปผลการเล่นเกม และเนื้อหาจากการทำกิจกรรมของนักเรียนและครู	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
3.2 การอภิปรายคำตอบจากการเล่นเกม และการแก้ปัญหาจากสถานการณ์	4	4	5	4.33	0.58	มาก
3.3 การเปิดโอกาสซักถามเนื้อหาเพิ่มเติมของครู	4	4	5	4.33	0.58	มาก
เฉลี่ย	4.33	4.33	5.00	4.56	0.38	มากที่สุด
เฉลี่ยรวม	4.54	4.41	5.00	4.65	0.39	มากที่สุด

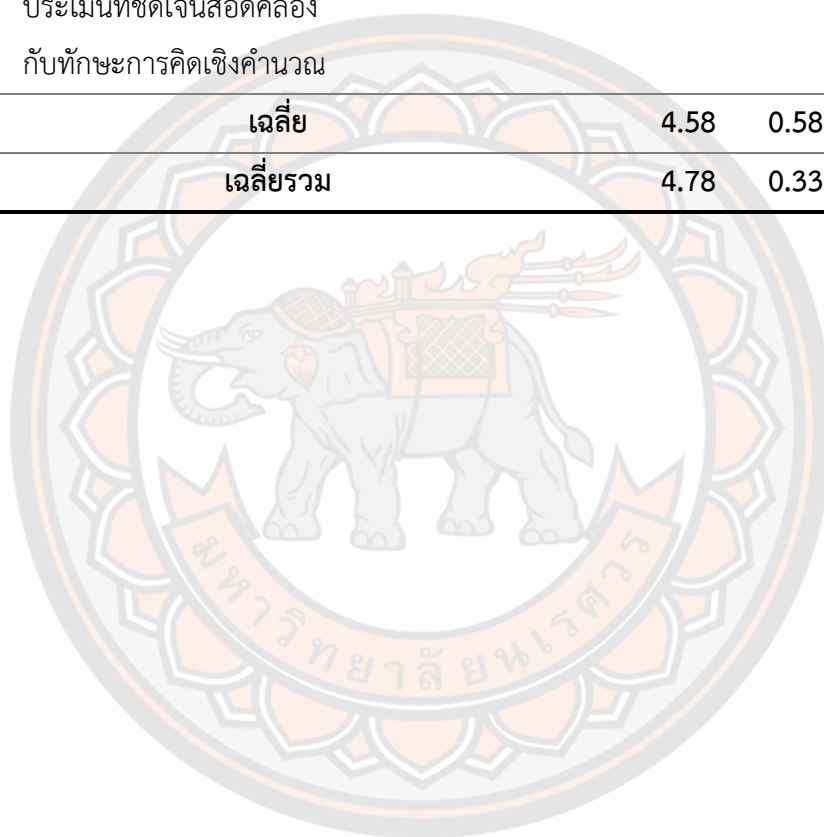
ตาราง 21 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง อัลกอริทึมเบื้องต้น

ข้อที่	รายการประเมิน	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			\bar{x}	S.D.	ระดับความเหมาะสม
		1	2	3			
1	สาระสำคัญ						
	สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และตัวชี้วัด	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
2.	มาตรฐาน/ตัวชี้วัด						
	สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
3	จุดประสงค์การเรียนรู้						
	3.1 สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
	3.2 ส่งเสริมผู้เรียนให้เกิดทักษะการคิดเชิงคำนวณ	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
	3.3 ส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักการแก้ปัญหาอย่างเป็นลำดับขั้นตอน	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
	3.4 สามารถวัดและประเมินผลทักษะการคิดเชิงคำนวณ	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
	เฉลี่ย				4.75	0.43	มากที่สุด
4	สาระการเรียนรู้						
	4.1 มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเกิดความรู้ ทักษะการคิดเชิงคำนวณ	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด

ข้อที่	รายการประเมิน	ความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญ			\bar{x}	S.D.	ระดับความ เหมาะสม
		1	2	3			
	4.2 มีความกระชับและ ถูกต้อง	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
	เฉลี่ย				4.67	0.58	มากที่สุด
5	สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน						
	มุ่งเน้นให้นักเรียนเกิดทักษะ การคิดขั้นสูง	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
6	คุณลักษณะอันพึงประสงค์						
	6.1 มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีวินัย ใฝ่เรียนรู้ มุ่งมั่นในการ ทำงาน	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
7	ชิ้นงาน / ภาระงาน						
	7.1 กิจกรรมสอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้	5	4	5	4.67	0.58	มากที่สุด
	7.2 ชิ้นงานเหมาะสม ส่งเสริมให้เกิดทักษะการคิด เชิงคำนวณ	5	4	4	4.33	0.58	มาก
	เฉลี่ย				4.50	0.58	เฉลี่ย
8	ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้						
	8.1 กิจกรรมเป็นไปตาม ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้	5	4	5	4.67	0.58	มากที่สุด
	8.2 กิจกรรมมีความ	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
	8.3 กิจกรรมส่งเสริมให้ ผู้เรียนเกิดทักษะการคิดเชิง คำนวณ	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
	8.4 กิจกรรมเหมาะสมกับวัย และความสามารถของ	5	4	5	4.67	0.58	มากที่สุด

ข้อที่	รายการประเมิน	ความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญ			\bar{x}	S.D.	ระดับความ เหมาะสม
		1	2	3			
	ผู้เรียน						
	8.5 กิจกรรมส่งเสริมให้ ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ และ เกิดการเรียนรู้แบบร่วมมือ	4	4	5	4.33	0.58	มากที่สุด
		เฉลี่ย			4.73	0.35	เฉลี่ย
9	สื่อ / แหล่งเรียนรู้						
	9.1 เกมเหมาะสมกับ จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้ และการวัดประเมินผล	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
	9.2 สื่อการเรียนรู้สอดคล้อง กับจุดประสงค์ เนื้อหาและ กิจกรรมการเรียนรู้และการ วัดประเมินผล	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
	9.3 สื่อการเรียนรู้มีความ น่าสนใจและเหมาะสมกับวัย ของผู้เรียน	5	5	4	4.67	0.58	มากที่สุด
		เฉลี่ย			4.89	0.19	มากที่สุด
10	การวัดประเมินผล						
	10.1 วิธีวัดประเมินผลและ เครื่องมือสอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้	5	4	5	4.67	0.58	มากที่สุด
	10.2 วิธีการวัดประเมินและ เครื่องมือสามารถวัดทักษะ การคิดเชิงคำนวณ	5	4	5	4.67	0.58	มากที่สุด
	10.3 วิธีการวัดและ	5	4	5	4.67	0.58	มากที่สุด

ข้อที่	รายการประเมิน	ความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญ			\bar{x}	S.D.	ระดับความ เหมาะสม
		1	2	3			
	เครื่องมือเหมาะสมกับ กิจกรรมการเรียนรู้						
10.4	ระบุเกณฑ์การวัด ประเมินที่ชัดเจนสอดคล้อง กับทักษะการคิดเชิงคำนวณ	4	4	5	4.33	0.58	มาก
	เฉลี่ย				4.58	0.58	มากที่สุด
	เฉลี่ยรวม				4.78	0.33	มากที่สุด



ตาราง 22 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็น
ฐานร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การเขียนอัลกอริทึมด้วย
ภาษาธรรมชาติ

ข้อที่	รายการประเมิน	ความคิดเห็น			\bar{x}	S.D.	ระดับความ เหมาะสม
		ผู้เชี่ยวชาญ	1	2			
1	สาระสำคัญ						
	สอดคล้องกับจุดประสงค์ การเรียนรู้และตัวชี้วัด	5	4	5	4.67	0.58	มากที่สุด
2	มาตรฐาน/ตัวชี้วัด						
	สอดคล้องกับจุดประสงค์ การเรียนรู้	5	4	5	4.67	0.58	มากที่สุด
3	จุดประสงค์การเรียนรู้						
	3.1 สอดคล้องกับมาตรฐาน การเรียนรู้และตัวชี้วัด	5	4	5	4.67	0.58	มากที่สุด
	3.2 ส่งเสริมผู้เรียนให้เกิด ทักษะการคิดเชิงคำนวณ	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
	3.3 ส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จัก การแก้ปัญหาอย่างเป็น ลำดับขั้นตอน	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
	3.4 สามารถวัดและ ประเมินผลทักษะการคิดเชิง คำนวณ	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
	เฉลี่ย				4.67	0.58	มากที่สุด
4	สาระการเรียนรู้						
	4.1 มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเกิด ความรู้ ทักษะการคิดเชิง คำนวณ	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
	4.2 มีความกระชับและ ถูกต้อง	4	4	5	4.33	0.58	มาก

ข้อที่	รายการประเมิน	ความคิดเห็น			\bar{x}	S.D.	ระดับความเหมาะสม
		ผู้เชี่ยวชาญ	1	2			
	เฉลี่ย				4.50	0.58	มากที่สุด
5	สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน						
	มุ่งเน้นให้นักเรียนเกิดทักษะการคิดขั้นสูง	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
6	คุณลักษณะอันพึงประสงค์						
	มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีวินัย ใฝ่เรียนรู้ มุ่งมั่นในการทำงาน	5	4	5	4.67	0.58	มากที่สุด
7	ชิ้นงาน / ภาระงาน						
	7.1 กิจกรรมสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
	7.2 ชิ้นงานเหมาะสมส่งเสริมให้เกิดทักษะการคิดเชิงคำนวณ	5	4	5	4.67	0.58	มากที่สุด
	เฉลี่ย				4.83	0.29	มากที่สุด
8	ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้						
	8.1 กิจกรรมเป็นไปตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน	5	4	5	4.67	0.58	มากที่สุด
	8.2 กิจกรรมมีความสอดคล้องกับเกม	5	4	5	4.67	0.58	มากที่สุด
	8.3 กิจกรรมส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะการคิดเชิงคำนวณ	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
	8.4 กิจกรรมเหมาะสมกับวัยและความสามารถของผู้เรียน	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
	8.5 กิจกรรมส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ และเกิดการเรียนรู้แบบร่วมมือ	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด

ข้อที่	รายการประเมิน	ความคิดเห็น			\bar{x}	S.D.	ระดับความเหมาะสม
		ผู้เชี่ยวชาญ	1	2			
	เฉลี่ย				4.80	0.35	มากที่สุด
9	สื่อ / แหล่งเรียนรู้						
	9.1 เกมเหมาะสมกับจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้ และการวัดประเมินผล	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
	9.2 สื่อการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์ เนื้อหาและ กิจกรรมการเรียนรู้และการวัดประเมินผล	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
	9.3 สื่อการเรียนรู้มีความน่าสนใจและเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
	เฉลี่ย				5.00	0.00	มากที่สุด
10	การวัดประเมินผล						
	10.1 วิธีวัดประเมินผลและเครื่องมือสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
	10.2 วิธีการวัดประเมินและเครื่องมือสามารถวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ	5	4	5	4.67	0.58	มากที่สุด
	10.3 วิธีการวัดและเครื่องมือเหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนรู้	5	4	5	4.67	0.58	มากที่สุด
	10.4 ระบุเกณฑ์การวัดประเมินที่ชัดเจนสอดคล้องกับทักษะการคิดเชิงคำนวณ	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
	เฉลี่ย				4.75	0.43	มากที่สุด
	เฉลี่ยรวม				4.72	0.45	มากที่สุด

ตาราง 23 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การเขียนอัลกอริทึมด้วยรหัสจำลอง

ข้อที่	รายการประเมิน	ความคิดเห็น			\bar{x}	S.D.	ระดับความเหมาะสม
		1	2	3			
1	สาระสำคัญ						
	สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และตัวชี้วัด	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
2	มาตรฐาน/ตัวชี้วัด						
	สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
3	จุดประสงค์การเรียนรู้						
	3.1 สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
	3.2 ส่งเสริมผู้เรียนให้เกิดทักษะการคิดเชิงคำนวณ	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
	3.3 ส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักการแก้ปัญหาอย่างเป็นลำดับขั้นตอน	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
	3.4 สามารถวัดและประเมินผลทักษะการคิดเชิงคำนวณ	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
	เฉลี่ย			4.75	0.43	มากที่สุด	
4	สาระการเรียนรู้						
	4.1 มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเกิดความรู้ ทักษะการคิดเชิงคำนวณ	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
	4.2 มีความกระชับและถูกต้อง	4	4	5	4.33	0.58	มาก
	เฉลี่ย				4.50	0.58	มากที่สุด

ข้อที่	รายการประเมิน	ความคิดเห็น			\bar{x}	S.D.	ระดับความ เหมาะสม
		ผู้เชี่ยวชาญ					
		1	2	3			
5	สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน มุ่งเน้นให้นักเรียนเกิด ทักษะการคิดขั้นสูง	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
6	คุณลักษณะอันพึงประสงค์ มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีวินัย ใฝ่ เรียนรู้ มุ่งมั่นในการ ทำงาน	5	4	5	4.67	0.58	มากที่สุด
7	ชิ้นงาน / ภาระงาน						
	7.1 กิจกรรมสอดคล้อง กับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	4	5	4.67	0.58	มากที่สุด
	7.2 ชิ้นงานเหมาะสม ส่งเสริมให้เกิดทักษะการ คิดเชิงคำนวณ	5	4	5	4.67	0.58	มากที่สุด
	เฉลี่ย				4.67	0.58	มากที่สุด
8	ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้						
	8.1 กิจกรรมเป็นไปตาม ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้เกมเป็นฐาน	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
	8.2 กิจกรรมมีความ สอดคล้องกับเกม	5	4	5	4.67	0.58	มากที่สุด
	8.3 กิจกรรมส่งเสริมให้ ผู้เรียนเกิดทักษะการคิด เชิงคำนวณ	5	4	5	4.67	0.58	มากที่สุด
	8.4 กิจกรรมเหมาะสม กับวัยและความสามารถ ของผู้เรียน	5	4	5	4.67	0.58	มากที่สุด
	8.5 กิจกรรมส่งเสริมให้ ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ และเกิดการเรียนรู้แบบ ร่วมมือ	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
	เฉลี่ย				4.80	0.35	มากที่สุด

ข้อที่	รายการประเมิน	ความคิดเห็น			\bar{x}	S.D.	ระดับความ เหมาะสม
		ผู้เชี่ยวชาญ					
		1	2	3			
9	สื่อ / แหล่งเรียนรู้						
	9.1 เกมเหมาะสมกับ จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้ และการวัดประเมินผล	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
	9.2 สื่อการเรียนรู้ สอดคล้องกับจุดประสงค์ เนื้อหาและกิจกรรมการ เรียนรู้และการวัด ประเมินผล	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
	9.3 สื่อการเรียนรู้มีความ น่าสนใจและเหมาะสม กับวัยของผู้เรียน	5	5	4	4.67	0.58	มากที่สุด
	เฉลี่ย				4.78	0.38	มากที่สุด
10	การวัดประเมินผล						
	10.1 วิธีวัดประเมินผล และเครื่องมือสอดคล้อง กับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
	10.2 วิธีการวัดประเมิน และเครื่องมือสามารถวัด ทักษะการคิดเชิงคำนวณ (รูปแบบของปัญหา)	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
	10.3 วิธีการวัดและ เครื่องมือเหมาะสมกับ กิจกรรมการเรียนรู้	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
	10.4 ระบุเกณฑ์การวัด ประเมินที่ชัดเจน สอดคล้องกับทักษะการ คิดเชิงคำนวณ	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
	เฉลี่ย				4.92	0.14	มากที่สุด
	เฉลี่ยรวม				4.77	0.36	มากที่สุด

ตาราง 24 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็น
ฐานร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การเขียนอัลกอริทึมด้วยผังงาน

ข้อที่	รายการประเมิน	ความคิดเห็น			\bar{x}	S.D.	ระดับความ เหมาะสม
		ผู้เชี่ยวชาญ	1	2			
1	สาระสำคัญ						
	สอดคล้องกับจุดประสงค์ การเรียนรู้และตัวชี้วัด	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
2	มาตรฐาน/ตัวชี้วัด						
	สอดคล้องกับจุดประสงค์ การเรียนรู้	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
3	จุดประสงค์การเรียนรู้						
	3.1 สอดคล้องกับ มาตรฐานการเรียนรู้และ ตัวชี้วัด	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
	3.2 ส่งเสริมผู้เรียนให้เกิด ทักษะการคิดเชิงคำนวณ	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
	3.3 ส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จัก การแก้ปัญหาอย่างเป็น ลำดับขั้นตอน	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
	3.4 สามารถวัดและ ประเมินผลทักษะการคิด เชิงคำนวณ	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
	เฉลี่ย				4.75	0.43	มากที่สุด
4	สาระการเรียนรู้						
	4.1 มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเกิด ความรู้ ทักษะการคิดเชิง คำนวณ	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
	4.2 มีความกระชับและ ถูกต้อง	4	4	5	4.33	0.58	มาก
	เฉลี่ย				4.50	0.58	มากที่สุด

ข้อที่	รายการประเมิน	ความคิดเห็น			\bar{x}	S.D.	ระดับความเหมาะสม
		ผู้เชี่ยวชาญ					
		1	2	3			
5	สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน						
	มุ่งเน้นให้นักเรียนเกิดทักษะการคิดขั้นสูง	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
6	คุณลักษณะอันพึงประสงค์						
	มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีวินัย ใฝ่เรียนรู้ มุ่งมั่นในการทำงาน	5	4	5	4.67	0.58	มากที่สุด
7	ชิ้นงาน / ภาระงาน						
	7.1 กิจกรรมสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
	7.2 ชิ้นงานเหมาะสมส่งเสริมให้เกิดทักษะการคิดเชิงคำนวณ	5	5	4	4.67	0.58	มากที่สุด
	เฉลี่ย				4.83	0.29	มากที่สุด
8	ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้						
	8.1 กิจกรรมเป็นไปตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
	8.2 กิจกรรมมีความสอดคล้องกับเกม	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
	8.3 กิจกรรมส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะการคิดเชิงคำนวณ	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
	8.4 กิจกรรมเหมาะสมกับวัยและความสามารถของผู้เรียน	5	4	5	4.67	0.58	มากที่สุด
	8.5 กิจกรรมส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติและเกิดการเรียนรู้แบบร่วมมือ	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด

ข้อที่	รายการประเมิน	ความคิดเห็น			\bar{x}	S.D.	ระดับความเหมาะสม
		1	2	3			
	เฉลี่ย				4.87	0.23	มากที่สุด
9	สื่อ / แหล่งเรียนรู้						
	9.1 เกมเหมาะสมกับจุดประสงค์การเรียนรู้เนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้ และการวัดประเมินผล	5	4	5	4.67	0.58	มากที่สุด
	9.2 สื่อการเรียนรู้ สอดคล้องกับจุดประสงค์เนื้อหาและ กิจกรรมการเรียนรู้และการวัดประเมินผล	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
	9.3 สื่อการเรียนรู้มีความน่าสนใจและเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	5	5	4	4.67	0.58	มากที่สุด
	เฉลี่ย				4.78	0.38	มากที่สุด
10	การวัดประเมินผล						
	10.1 วิธีวัดประเมินผล และเครื่องมือ สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
	10.2 วิธีการวัดประเมิน และเครื่องมือสามารถวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
	10.3 วิธีการวัดและเครื่องมือเหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
	10.4 ระบุเกณฑ์การวัดประเมินที่ชัดเจน สอดคล้องกับทักษะการคิดเชิงคำนวณ	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
	เฉลี่ย				4.92	0.14	มากที่สุด

ข้อที่	รายการประเมิน	ความคิดเห็น			\bar{x}	S.D.	ระดับความ เหมาะสม
		ผู้เชี่ยวชาญ					
		1	2	3			
เฉลี่ยรวม					4.80	0.32	มากที่สุด

ตาราง 25 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็น
ฐานร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์
จากอัลกอริทึม

ข้อที่	รายการประเมิน	ความคิดเห็น			\bar{x}	S.D.	ระดับความ เหมาะสม
		ผู้เชี่ยวชาญ					
		1	2	3			
1	สาระสำคัญ สอดคล้องกับจุดประสงค์ การเรียนรู้และตัวชี้วัด	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
2	มาตรฐาน/ตัวชี้วัด สอดคล้องกับจุดประสงค์ การเรียนรู้	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
3	จุดประสงค์การเรียนรู้						
	3.1 สอดคล้องกับ มาตรฐานการเรียนรู้และ ตัวชี้วัด	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
	3.2 ส่งเสริมผู้เรียนให้เกิด ทักษะการคิดเชิงคำนวณ	4	4	5	4.33	0.58	มากที่สุด
	3.3 ส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จัก การแก้ปัญหาอย่างเป็น ลำดับขั้นตอน	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
	3.4 สามารถวัดและ ประเมินผลทักษะการคิด เชิงคำนวณ	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
เฉลี่ย					4.67	0.43	มากที่สุด

ข้อที่	รายการประเมิน	ความคิดเห็น			\bar{x}	S.D.	ระดับความ เหมาะสม
		1	2	3			
4	สาระการเรียนรู้						
	4.1 มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเกิด ความรู้ ทักษะการคิดเชิง คำนวณ	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
	4.2 มีความกระชับและ ถูกต้อง	4	4	5	4.33	0.58	มาก
	เฉลี่ย				4.50	0.58	มากที่สุด
5	สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน						
	มุ่งเน้นให้นักเรียนเกิด ทักษะการคิดขั้นสูง	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
6	คุณลักษณะอันพึงประสงค์						
	มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีวินัย ใฝ่ เรียนรู้ มุ่งมั่นในการ ทำงาน	5	4	5	4.67	0.58	มากที่สุด
7	ชิ้นงาน / ภาระงาน						
	7.1 กิจกรรมสอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
	7.2 ชิ้นงานเหมาะสม ส่งเสริมให้เกิดทักษะการ คิดเชิงคำนวณ	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
	เฉลี่ย				5.00	0.00	มากที่สุด
8	ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้						
	8.1 กิจกรรมเป็นไปตาม ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้เกมเป็นฐาน	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
	8.2 กิจกรรมมีความ สอดคล้องกับเกม	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
	8.3 กิจกรรมส่งเสริมให้ ผู้เรียนเกิดทักษะการคิด เชิงคำนวณ	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด

ข้อที่	รายการประเมิน	ความคิดเห็น			\bar{x}	S.D.	ระดับความเหมาะสม
		ผู้เชี่ยวชาญ					
		1	2	3			
	8.4 กิจกรรมเหมาะสมกับวัยและความสามารถของผู้เรียน	5	4	5	4.67	0.58	มากที่สุด
	8.5 กิจกรรมส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ และเกิดการเรียนรู้แบบร่วมมือ	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
	เฉลี่ย				4.87	0.23	มากที่สุด
9	สื่อ / แหล่งเรียนรู้						
	9.1 เกมเหมาะสมกับจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้ และการวัดประเมินผล	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
	9.2 สื่อการเรียนรู้ สอดคล้องกับจุดประสงค์ เนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้และการวัดประเมินผล	5	4	5	4.67	0.58	มากที่สุด
	9.3 สื่อการเรียนรู้มีความน่าสนใจและเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
	เฉลี่ย				4.89	0.19	มากที่สุด
10	การวัดประเมินผล						
	10.1 วิธีวัดประเมินผล และเครื่องมือสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
	10.2 วิธีการวัดประเมิน และเครื่องมือสามารถวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
	10.3 วิธีการวัดและเครื่องมือเหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด

ข้อที่	รายการประเมิน	ความคิดเห็น			\bar{x}	S.D.	ระดับความ เหมาะสม
		ผู้เชี่ยวชาญ					
		1	2	3			
	10.4 ระบุเกณฑ์การวัด ประเมินที่ชัดเจน สอดคล้องกับทักษะการ คิดเชิงคำนวณ	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
	เฉลี่ย				4.92	0.14	มากที่สุด
	เฉลี่ยรวม				4.82	0.27	มากที่สุด

ตาราง 26 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็น
ฐานร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ข้อที่	รายการประเมิน	\bar{x}	S.D.	ระดับความ เหมาะสม
1	สาระสำคัญ			
	สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และตัวชี้วัด	4.93	0.26	มากที่สุด
2	มาตรฐาน/ตัวชี้วัด			
	สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.93	0.26	มากที่สุด
3	จุดประสงค์การเรียนรู้			
	3.1 สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และ ตัวชี้วัด	4.93	0.26	มากที่สุด
	3.2 ส่งเสริมผู้เรียนให้เกิดทักษะการคิดเชิง คำนวณ	4.60	0.00	มากที่สุด
	3.3 ส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักการแก้ปัญหาอย่าง เป็นลำดับขั้นตอน	4.67	0.00	มากที่สุด
	3.4 สามารถวัดและประเมินผลทักษะการคิดเชิง คำนวณ	4.67	0.00	มากที่สุด
	เฉลี่ย	4.72	0.13	มากที่สุด
4	เนื้อหา / สาระการเรียนรู้			
	4.1 มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเกิดความรู้ ทักษะการคิด เชิงคำนวณ	4.67	0.00	มากที่สุด

ข้อที่	รายการประเมิน	\bar{x}	S.D.	ระดับความเหมาะสม
4.2	มีความกระชับและถูกต้อง	4.40	0.00	มาก
	เฉลี่ย	4.72	4.53	มากที่สุด
5	สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน			
	มุ่งเน้นให้นักเรียนเกิดทักษะการคิดขั้นสูง	4.67	0.00	มากที่สุด
6	คุณลักษณะอันพึงประสงค์			
	มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีวินัย ใฝ่เรียนรู้ มุ่งมั่นในการทำงาน	4.74	0.26	มากที่สุด
7	ชิ้นงาน / ภาระงาน			
	7.1 กิจกรรมสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.87	0.32	มากที่สุด
	7.2 ชิ้นงานเหมาะสมส่งเสริมให้เกิดทักษะการคิดเชิงคำนวณ	4.67	0.26	มากที่สุด
	เฉลี่ย	4.72	4.77	มากที่สุด
8	ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้			
	8.1 กิจกรรมเป็นไปตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน	4.87	0.32	มากที่สุด
	8.2 กิจกรรมมีความสอดคล้องกับเกม	4.87	0.32	มากที่สุด
	8.3 กิจกรรมส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะการคิดเชิงคำนวณ	4.93	0.26	มากที่สุด
	8.4 กิจกรรมเหมาะสมกับวัยและความสามารถของผู้เรียน	4.74	0.26	มากที่สุด
	8.4 กิจกรรมส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติและเกิดการเรียนรู้แบบร่วมมือ	4.67	0.26	มากที่สุด
	เฉลี่ย	4.81	0.03	มากที่สุด
9	สื่อ / แหล่งเรียนรู้			
	9.1 เกมเหมาะสมกับจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้ และการวัดประเมินผล	4.80	0.32	มากที่สุด
	9.2 สื่อการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์ เนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้และการวัดประเมินผล	4.87	0.26	มากที่สุด
	9.3 สื่อการเรียนรู้มีความน่าสนใจและเหมาะสม	4.80	0.32	มากที่สุด

ข้อที่	รายการประเมิน	\bar{x}	S.D.	ระดับความเหมาะสม
	กับวัยของผู้เรียน			
	เฉลี่ย	4.82	0.03	มากที่สุด
10	การวัดประเมินผล			
10.1	วิธีวัดประเมินผลและเครื่องมือสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.93	0.26	มากที่สุด
10.2	วิธีการวัดประเมินและเครื่องมือสามารถวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ	4.87	0.32	มากที่สุด
10.3	วิธีการวัดและเครื่องมือเหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนรู้	4.87	0.32	มากที่สุด
10.4	ระบุเกณฑ์การวัดประเมินที่ชัดเจนสอดคล้องกับทักษะการคิดเชิงคำนวณ	4.60	0.00	มากที่สุด
	เฉลี่ย	4.82	0.15	มากที่สุด
	เฉลี่ยรวม	4.78	0.11	มากที่สุด

ตาราง 27 แสดงผลการประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จากผู้เชี่ยวชาญ (N = 3)

ข้อที่	คะแนนความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
ข้อ 1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 2	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 3	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 4	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 5	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 6	+1	0	+1	0.67	ใช้ได้
ข้อ 7	+1	0	+1	0.67	ใช้ได้
ข้อ 8	+1	0	+1	0.67	ใช้ได้
ข้อ 9	+1	0	+1	0.67	ใช้ได้
ข้อ 10	+1	0	+1	0.67	ใช้ได้
ข้อ 11	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 12	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 13	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 14	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 15	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 16	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 17	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 18	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 19	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้

ตาราง 28 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ข้อที่	ค่าความยาก (P)	ค่าอำนาจจำแนก (D)	แปลผล
1	0.88	0.25	ปรับปรุงหรือตัดทิ้ง
2	0.88	0.00	ปรับปรุงหรือตัดทิ้ง
3	0.81	0.00	ปรับปรุงหรือตัดทิ้ง
4*	0.69	0.25	ใช้ได้
5*	0.63	0.25	ใช้ได้
6*	0.63	0.38	ใช้ได้
7*	0.63	0.50	ใช้ได้
8*	0.56	0.38	ใช้ได้
9	0.63	0.00	ปรับปรุงหรือตัดทิ้ง
10	0.75	0.25	ใช้ได้
11	0.78	0.56	ใช้ได้
12	0.80	0.53	ใช้ได้
13	0.75	0.56	ใช้ได้
14	0.69	0.50	ใช้ได้
15	0.72	0.56	ใช้ได้
16*	0.67	0.53	ใช้ได้
17	0.83	0.47	ปรับปรุงหรือตัดทิ้ง
18	0.77	0.59	ใช้ได้
19*	0.69	0.56	ใช้ได้

หมายเหตุ: เครื่องหมาย * แสดงแบบทดสอบที่เลือก โดยมีเกณฑ์ในการคัดเลือก

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณทั้งหมดเท่ากับ 0.5728

ตาราง 29 แสดงผลการทดลองหาประสิทธิภาพกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ
Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 3 คน

คนที่	คะแนนระหว่างเรียน					คะแนน หลังเรียน
	กิจกรรมที่ /คะแนนเต็ม					
	1	2	3	4	5	
	(10)	(15)	(10)	(10)	(15)	20
1	8	9	7	8	10	12
2	6	8	7	6	6	11
3	8	10	8	9	8	14
เฉลี่ยร้อยละ	73.33	60.00	73.33	76.67	53.33	61.67
E_1/E_2	65.56					61.67

ตาราง 30 แสดงผลการทดลองหาประสิทธิภาพกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ
Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 9 คน

คนที่	คะแนนระหว่างเรียน					คะแนน หลังเรียน
	กิจกรรมที่ /คะแนนเต็ม					
	1	2	3	4	5	
	(10)	(15)	(10)	(10)	(15)	20
1	8	11	7	8	11	12
2	8	11	7	8	11	15
3	8	11	7	8	11	14
4	7	10	8	7	10	14
5	7	10	8	7	10	16
6	7	10	8	7	10	16
7	8	12	8	8	13	17
8	8	12	8	8	13	15

คนที่	คะแนนระหว่างเรียน					คะแนน หลังเรียน
	กิจกรรมที่ /คะแนนเต็ม					
	1	2	3	4	5	20
	(10)	(15)	(10)	(10)	(15)	
9	8	12	8	8	13	14
เฉลี่ยร้อยละ	76.67	73.33	76.67	76.67	75.56	73.89
E_1/E_2	75.56					73.89

ตาราง 31 แสดงผลคะแนนทักษะการคิดเชิงคำนวณ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนที่เข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

นักเรียน คนที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน	ผลต่าง
	(20คะแนน) Pre-test	(20คะแนน) Post-test	
1	10	18	8
2	11	20	9
3	8	18	10
4	10	15	5
5	10	20	10
6	8	19	9
7	7	14	7
8	9	18	9
9	9	18	9
10	9	15	6
11	10	16	6
12	10	17	7
13	7	18	12
14	10	17	7
15	8	17	9

นักเรียน คนที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน	ผลต่าง
	(20คะแนน)	(20คะแนน)	
	Pre-test	Post-test	
16	7	19	12
17	8	16	8
18	14	19	5
19	13	18	5
20	9	17	8
21	9	16	7
22	12	17	5
23	7	18	11
24	7	16	9
25	6	17	11
26	11	18	7
27	9	17	8
28	10	18	8
29	12	18	7
30	10	17	7

ตาราง 32 แสดงผลการเปรียบเทียบทักษะการคิดเชิงคำนวณ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน
 ที่เข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะ
 การคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป
 Samples Statistics

Paired Samples Statistics								
		Mean	N	Std. Deviation				
Pair 1	Pre-test	9.33	30	1.90				
	Posttest	17.37	30	1.40				

Paired Samples Test								
		Paired Differences			t	df	Sig. (2-tailed)	Sig. (1- tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean				
Pair 1	Posttest - Pretest	8.03	2.03	0.37	21.7241	29	0.0000	0.0000

ภาคผนวก ง ภาพกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานร่วมกับ Micro: bit เพื่อส่งเสริมทักษะ
การคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1



ภาพ 8 ภาพกิจกรรมขั้นตอนที่ 1 ก่อนใช้เกม

เป็นขั้นสำหรับเตรียมความพร้อมนักเรียนทั้งความรู้พื้นฐาน การอธิบายลักษณะของเกม จุดประสงค์
ของเกม วิธีการเล่น การสาธิตการทำกิจกรรม หรือการศึกษาขั้นตอนจากใบความรู้ที่ได้รับและทำ
ความเข้าใจเพื่อให้บรรลุเป้าหมายของเกม



ภาพ 9 ภาพกิจกรรมขั้นตอนที่ 2 ชั้นระหว่างใช้เกมร่วมกับ Micro: bit

เป็นขั้นตอนที่ให้นักเรียน มีอิสระในการคิดและลงมือทำด้วยตัวเอง และได้ลงมือเขียนโปรแกรมผ่านบอร์ด Micro: bit ซึ่งครูจะเป็นผู้สนับสนุนและส่งเสริมให้นักเรียนทำกิจกรรมสำเร็จเพื่อบรรลุเป้าหมายของเกม



ภาพ 10 ภาพกิจกรรมขั้นตอนที่ 3 ชั้นหลังใช้เกม

เป็นขั้นตอนที่นักเรียนและครูร่วมกันสรุปวิธีการทำกิจกรรมเพื่อบรรลุเป้าหมายของเกม การแสดงความคิดเห็นหรืออภิปรายความรู้ที่ได้รับจากการทำกิจกรรม การแก้ไขข้อผิดพลาดหรือข้อความรู้ที่เกิดขึ้นระหว่างทำกิจกรรม การทำแบบฝึกหัด แบบทดสอบหรือการตอบคำถามเพื่อประเมินผล การเรียนรู้ของนักเรียน