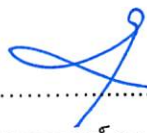


**การพัฒนาทักษะการจดจำรูปแบบและทักษะการออกแบบอัลกอริทึม
ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเกมที่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์
ในหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง สิ่งมีชีวิต
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2**

ลักษิกา จาเลิศ

**การค้นคว้าอิสระ เสนอเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
หลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา
พฤษภาคม 2564
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยนเรศวร**

อาจารย์ที่ปรึกษาและหัวหน้าภาควิชาการศึกษา ได้พิจารณาการศึกษาค้นคว้าอิสระ เรื่อง “การพัฒนาทักษะการจดจำรูปแบบและทักษะการออกแบบอัลกอริทึมด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ ด้วยเกมที่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์ ในหน่วยการเรียนรู้เรื่อง สิ่งมีชีวิต ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2” เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา ของมหาวิทยาลัยนเรศวร



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรียพร สุว่งเมฆ)

อาจารย์ที่ปรึกษา



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อังคณา อ่อนธานี)

หัวหน้าภาควิชาการศึกษา

พฤษภาคม 2564

ประกาศคุณูปการ

การศึกษาค้นคว้าอิสระฉบับนี้ สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาอย่างยิ่งจาก ผศ.ดร.สุรียพร สว่างเมฆ ที่ปรึกษาและคณะกรรมการทุกท่าน ที่ได้ให้คำแนะนำปรึกษา ตลอดจนตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความเอาใจใส่เป็นอย่างยิ่ง จนการศึกษาค้นคว้าอิสระฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ ผู้ศึกษาค้นคว้าขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอกราบขอบพระคุณ ดร.สุริยา ขาปู้ และดร.อาทร นกแก้ว อาจารย์ประจำภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร และคุณครูนิรมัย รักวิชา ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนนารีนารถจังหวัดแพร่ ที่กรุณาให้คำแนะนำ แก้ไขและตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าอิสระจนทำให้การศึกษาค้นคว้าอิสระครั้งนี้สมบูรณ์และมีคุณค่า

ขอขอบพระคุณคุณพ่อ คุณแม่ และพี่สาวที่คอยสนับสนุนและเป็นกำลังใจในการศึกษาค้นคว้าข้อมูลในครั้งนี้ ขอขอบพระคุณผู้บริหาร บุคลากรและนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนบ้านวังเบอะ จังหวัดแพร่ ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ อำนวยความสะดวก และให้ความร่วมมือเป็นอย่างยิ่งในการเก็บข้อมูล

ขอขอบคุณนางสาวบุษย์ชานันท์ มณฑิรที่ให้ความช่วยเหลือและให้คำปรึกษาในระหว่างการศึกษาค้นคว้าอิสระ ขอขอบคุณคุณครูดำรงฤทธิ์ คุณสิน ที่กรุณาแบ่งปันชุดหุ่นยนต์รุ่น Qobo เพื่อนำมาใช้ในการเก็บข้อมูล

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากการศึกษาค้นคว้าอิสระฉบับนี้ ผู้ศึกษาค้นคว้าขออุทิศแด่ผู้มีพระคุณทุกๆ ท่าน

ลักษิกา จาเลิศ

ชื่อเรื่อง	การพัฒนาทักษะการจัดการจัดจำรูปแบบและทักษะการออกแบบอัลกอริทึมด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเกมที่ไม่ใช่คอมพิวเตอร์ในหน่วยการเรียนรู้เรื่อง สิ่งมีชีวิต ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2
ผู้ศึกษาค้นคว้า	ลลิกษา จาเลิศ
ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรียพร สว่างเมฆ
ประเภทสารนิพนธ์	การศึกษาค้นคว้าอิสระ กศ.ม. สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2563
คำสำคัญ	กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเกมที่ไม่ใช่คอมพิวเตอร์ ทักษะการจัดการจัดจำรูปแบบ ทักษะการออกแบบอัลกอริทึม สิ่งมีชีวิต

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้และผลการพัฒนาทักษะการจัดการจัดจำรูปแบบและทักษะการออกแบบอัลกอริทึมด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเกมที่ไม่ใช่คอมพิวเตอร์ในหน่วยการเรียนรู้เรื่องสิ่งมีชีวิตของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มเป้าหมายคือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 11 คน ในโรงเรียนขยายโอกาสแห่งหนึ่งในจังหวัดแพร่ โดยทำการศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเกมที่ไม่ใช่คอมพิวเตอร์ 2) แบบบันทึกการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ 3) ใบกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเกมที่ไม่ใช่คอมพิวเตอร์ และ 4) แบบทดสอบทักษะการจัดการจัดจำรูปแบบและทักษะการออกแบบอัลกอริทึม ดำเนินการวิจัยโดยใช้กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการ 3 วงจรปฏิบัติการ วิเคราะห์ข้อมูลโดยการวิเคราะห์เชิงเนื้อหา และตรวจสอบความน่าเชื่อถือของงานวิจัยเชิงคุณภาพด้วยการตรวจสอบสามเส้าด้านวิธีการและด้านแหล่งข้อมูล

ผลการวิจัยพบว่า แนวทางการจัดการเรียนรู้กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเกมที่ไม่ใช่คอมพิวเตอร์นั้น ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ชี้นำเข้าสู่บทเรียน เป็นการกระตุ้นความสนใจของนักเรียนด้วยการใช้ตัวอย่างจริงที่เกี่ยวข้องกับสิ่งมีชีวิตที่พบในชีวิตประจำวันของนักเรียน และการใช้คำถามที่นักเรียนสามารถนำความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาใช้ในการค้นหารูปแบบของข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับตัวอย่างที่ให้ 2) ชี้นกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมที่ไม่ใช่คอมพิวเตอร์ โดยเกมด่านที่ 1 เป็นการเก็บข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตวัฏจักรชีวิตของพืชดอก และสิ่งที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช โดยมีการกำหนด

จำนวนครั้งในการรวบรวมข้อมูลให้ถูกต้องเพื่อให้ให้นักเรียนมีการพิจารณาข้อมูล และวิเคราะห์ข้อมูลที่ผลิตผลาก่อนหน้านี้ เพื่อนำไปสู่การเก็บรวบรวมข้อมูลที่มีความถูกต้องมากที่สุด ในด้านที่ 2 เป็นกิจกรรมกลุ่มที่สมาชิกมีการร่วมแลกเปลี่ยนข้อมูลที่รวบรวมได้ แล้วพิจารณาเปรียบเทียบรูปแบบของข้อมูลที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ กัน แล้วสรุปเป็นรูปแบบข้อมูลของกลุ่มตัวเอง และเกิดการจดจำรูปแบบของข้อมูลและสามารถนำรูปแบบของข้อมูลที่เกิดขึ้นนั้นไปสรุปรูปแบบลักษณะต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต วัฏจักรชีวิตของพืชดอก และสิ่งที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชในตัวอย่างอื่น ๆ ที่มีรูปแบบของข้อมูลเหมือนกันได้ 3) ขันขยายความรู้ เป็นการจัดกิจกรรมด้วยเกมที่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์ในด้านที่ 3 โดยมีการสร้างความเข้าใจในขั้นตอนการปฏิบัติกิจกรรมด้วยการอธิบายขั้นตอนและตรวจสอบผลลัพธ์ในการแสดงผังลำดับขั้นตอนการทำงานและการเขียนโปรแกรมแบบไม่ใช้คอมพิวเตอร์ในระหว่างการปฏิบัติกิจกรรมตามสถานการณ์ที่กำหนด และให้นักเรียนใช้หุ่นยนต์ Qobo ตรวจสอบข้อผิดพลาดของโปรแกรมที่เขียนขึ้นและ 4) ขันสรุป เป็นขั้นที่นักเรียนร่วมกันสรุปรูปแบบของข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะต่างๆของสิ่งมีชีวิต วัฏจักรชีวิตของพืชดอก และสิ่งที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชที่ได้จากการเล่นเกมที่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์ผ่านการอภิปรายโดยใช้คำถามกระตุ้นความคิด และผลการพัฒนาทักษะการจดจำรูปแบบและทักษะการออกแบบอัลกอริทึม พบว่าทักษะการจดจำรูปแบบและทักษะการออกแบบอัลกอริทึมจากการวิเคราะห์ใบกิจกรรมระหว่างวงจรปฏิบัติการด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเกมที่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์ทั้ง 3 วงจรอยู่ในระดับดีมาก สอดคล้องกับผลการวิเคราะห์จากแบบทดสอบทักษะการจดจำรูปแบบและทักษะการออกแบบอัลกอริทึมที่พบว่า ทักษะการจดจำรูปแบบและทักษะการออกแบบอัลกอริทึมของนักเรียนมีระดับสูงขึ้นจากระดับพอใช้เป็นระดับดีมาก

Title	THE DEVELOPMENT OF PATTERN RECOGNITION AND ALGORITHM DESIGN SKILLS BY USING UNPLUGGED GAME ACTIVITIES ON LIVING THINGS LESSON OF GRADE 2 STUDENTS
Authors	Laksika Jalerd
Advisor	Assistant Professor Sureeporn Sawangmek, Ed.D.
Academic Paper	Independent Study M.A. in Science Education, Naresuan University, 2020
Keywords	Unplugged games activities, Pattern recognition skills, Algorithm design skill, Living things

ABSTRACT

The research aims to study the development of pattern recognition and algorithm design skills by using unplugged game activities on living things lesson of grade 2 students. The participants were 11 grade 2 students in academic year 2020 at Opportunity expansion school in Phrae province. The research instruments consisted of 1) the lesson plans with unplugged game activities, 2) reflecting form of learning management, 3) worksheets of unplugged game activities and 4) test of pattern recognition and algorithm design skills. Conducted research by using 3 operational research cycles, the data were analyzed by using content analysis and the methodology and source of information triangulation for credibility of research results. The results of this research revealed that learning management guidelines by using unplugged game activities consists of 4 steps which were 1) Presentation step was stimulating the interest of students before studying by using real examples relating to the organisms found in the daily life of students and using questions that students can bring to their prior knowledge or experiences for leading to the search for forms of information relevant to the given sample. 2) Practice step, the students play the unplugged game activities in stage 1, which was a collection of information about different aspects of living things, cycle of

flowering plants and what is necessary for the growth of plants by setting the correct number of attempts to collect information. So, the students can consider the information and analyze previous errors for leading to the most accurate data collection. Stage 2, it is a group activity where members exchange various types of information of living organisms, the cycle of flowering plants and what is necessary for the growth of plants to consider and compare patterns of repetitive data. Students can summarize in their own group information model and able to recognize patterns of information and be able to use the patterns of information that occur to summarize different types of patterns of living organisms, the cycle of flowering plants and what is necessary for the growth of plants in other examples has the same data format. 3) Elaboration step, the students play the unplugged game activities in stage 3, there is explained the steps and checking the results in the flow chart display and unplugged programming during the performance of activities according to a given situation for giving students a better understanding of the steps of the activity. This is the Qobo robot is used to detect errors in the programs that are written. 4) Conclusion steps, students collectively summarize patterns of information about different aspects of living organisms, the cycle of flowering plants and what is necessary for the growth that obtain from play unplugged games activities through discussion using thought-provoking questions. The result of development of pattern recognition and algorithm design skills found that pattern recognition skills and algorithm design from the analysis of activity sheets during the all of 3 operational research cycles with unplugged games activities at a very good level that consistent with the test results found that pattern recognition skills and algorithm design of students had a higher level from a fair level to a very good level.

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาของปัญหา.....	1
จุดมุ่งหมายของการศึกษา.....	6
คำถามของงานวิจัย.....	6
ขอบเขตของการวิจัย.....	6
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	7
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	11
หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 และมาตรฐาน การเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560).....	12
ทักษะการจดจำรูปแบบและทักษะการออกแบบอัลกอริทึม.....	17
กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเกมที่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์.....	33
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	51
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	54
กลุ่มเป้าหมาย.....	54
รูปแบบการวิจัย.....	55
สิ่งที่ศึกษา.....	56
บริบทห้องเรียน.....	56
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	56
ขั้นตอนการสร้างและพัฒนาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	57
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	72
วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล.....	76

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4 ผลการวิจัย.....	79
ข้อมูลทั่วไป.....	79
ตอนที่ 1 ผลการวิจัยแนวทางการพัฒนาทักษะการจดจำรูปแบบ และ ทักษะการออกแบบอัลกอริทึม ผ่านกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเกม ที่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์ของระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ในหน่วยการเรียนรู้เรื่อง สิ่งมีชีวิต.....	81
ตอนที่ 2 ผลการวิจัยการพัฒนาทักษะการจดจำรูปแบบและ ทักษะการออกแบบอัลกอริทึม ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้วยเกมที่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์ในหน่วยการเรียนรู้เรื่อง สิ่งมีชีวิต ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2	126
5 บทสรุป.....	155
สรุปผลการวิจัย.....	155
อภิปรายผลการวิจัย.....	157
ข้อเสนอแนะ.....	161
บรรณานุกรม.....	162
ภาคผนวก.....	169
ประวัติผู้วิจัย.....	324

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
1 แสดงโครงสร้างรายวิชาและจำนวนชั่วโมงเรียนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ 2	
ว12101 ภาคเรียนที่ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2	15
2 เกณฑ์การให้คะแนนใบกิจกรรม.....	25
3 วิธีการวัดและประเมินผล.....	26
4 ผลการเรียนรู้เชิงคำนวณและการเขียนโปรแกรมสำหรับนักเรียนอายุ 11 – 12 ปี..	27
5 ระดับผลการเรียนรู้ทักษะการคิดเชิงคำนวณและการเขียนโปรแกรม.....	28
6 การสรุปแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเกมที่ไม่ใช่คอมพิวเตอร์.....	43
7 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมที่ไม่ใช่คอมพิวเตอร์.....	45
8 แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเกมที่ไม่ใช่คอมพิวเตอร์เพื่อทักษะการจดจำ	47
รูปแบบและทักษะการออกแบบอัลกอริทึม.....	
9 แสดงแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเกมที่ไม่ใช่คอมพิวเตอร์	57
10 การวิเคราะห์สำหรับสร้างแบบทดสอบทักษะการจดจำรูปแบบและ	63
ทักษะการออกแบบอัลกอริทึม.....	
11 แสดงเกณฑ์การให้คะแนนโดยใช้ Scoring Rubric โดยการประเมิน	67
แบบภาพรวม 4 ระดับ.....	
12 เกณฑ์ช่วงคะแนนร้อยละและระดับความสามารถของทักษะการจดจำรูปแบบ	69
และทักษะการออกแบบอัลกอริทึม.....	
13 แสดงเกณฑ์และการแปลผลของแบบทดสอบทักษะการจดจำรูปแบบและ	77
ทักษะการออกแบบอัลกอริทึม.....	
14 แสดงเกณฑ์และการแปลผลของกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเกมที่ไม่ใช่คอมพิวเตอร์	78
15 แสดงผลการจัดการเรียนรู้ทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ และแนวทางการจัดการเรียนรู้	
ด้วยเกมที่ไม่ใช่คอมพิวเตอร์ ในหน่วยการเรียนรู้เรื่องสิ่งมีชีวิตของนักเรียน	
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 เพื่อทักษะการจดจำรูปแบบและทักษะการออกแบบ	
อัลกอริทึม.....	118

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
16 แสดงร้อยละของคะแนนทักษะการออกแบบอัลกอริทึมจากการตรวจใบกิจกรรม	138
17 แสดงการเปรียบเทียบร้อยละของคะแนนทักษะด้านทักษะการจดจำรูปแบบและ ทักษะการออกแบบอัลกอริทึมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ระหว่าง ก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน เมื่อจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรม การเรียนรู้ด้วยเกมที่ไม่ใช่คอมพิวเตอร์.....	151
18 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรม การเรียนรู้ด้วยเกมที่ไม่ใช่คอมพิวเตอร์ ในหน่วยการเรียนรู้เรื่องสิ่งมีชีวิตของ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1.....	171
19 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการ เรียนรู้ด้วยเกมที่ไม่ใช่คอมพิวเตอร์ ในหน่วยการเรียนรู้เรื่องสิ่งมีชีวิตของ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2.....	173
20 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการ เรียนรู้ด้วยเกมที่ไม่ใช่คอมพิวเตอร์ ในหน่วยการเรียนรู้เรื่องสิ่งมีชีวิตของ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3.....	175
21 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ด้วย กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเกมที่ไม่ใช่คอมพิวเตอร์ ในหน่วยการเรียนรู้เรื่อง สิ่งมีชีวิตของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2.....	177
22 แสดงผลการประเมินเกี่ยวกับองค์ประกอบของทักษะการจดจำรูปแบบและ ทักษะการออกแบบอัลกอริทึมกับกิจกรรมในใบกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ ด้วยเกมที่ไม่ใช่คอมพิวเตอร์เรื่อง ลักษณะของสิ่งมีชีวิต.....	178
23 แสดงผลการประเมินเกี่ยวกับองค์ประกอบของทักษะการจดจำรูปแบบและ ทักษะการออกแบบอัลกอริทึมกับกิจกรรมในใบกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ ด้วยเกมที่ไม่ใช่คอมพิวเตอร์เรื่อง วงจักรของพืชดอก.....	179

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
24 แสดงผลการประเมินเกี่ยวกับองค์ประกอบของทักษะการจดจำรูปแบบและ ทักษะการออกแบบอัลกอริทึมกับกิจกรรมในใบกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ ด้วยเกมที่ไม่ใช่คอมพิวเตอร์เรื่อง วัฏจักรของพืชดอก.....	180
25 แสดงผลการประเมินเกี่ยวกับองค์ประกอบของทักษะการจดจำรูปแบบและ ทักษะการออกแบบอัลกอริทึมกับกิจกรรมในใบกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ ด้วยเกมที่ไม่ใช่คอมพิวเตอร์เรื่อง สิ่งจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช.....	181

สารบัญภาพ

ภาพ		หน้า
1	แบบทดสอบโดยการใช้สถานการณ์ร้านเครื่องเพชรพลอยผลิตกำไรข้อมือ.....	20
2	ตัวเล็อกจากแบบทดสอบโดยการใช้สถานการณ์ร้านเครื่องเพชรพลอยผลิตกำไรข้อมือ.....	20
3	ตัวอย่างคำถามจากแบบทดสอบการคิดเชิงคำนวณของ Brackman.....	21
4	ตัวอย่างแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ.....	22
5	ภาพกิจกรรมให้เงา	24
6	ภาพกิจกรรมกระดาศบินได้.....	24
7	ตัวอย่างความสามารถในการคิดเชิงคำนวณผ่านกิจกรรมการเรียนรู้แบบไม่ใช่คอมพิวเตอร์	27
8	กิจกรรมเจ้ากบอันตราย (Dangerous frogs)	29
9	ใบกิจกรรม ล่าซุ่มทรัพย์โจรสลัด	36
10	กิจกรรมหุ่นยนต์เก็บขยะ (Robot Moving).....	36
11	การจัดกิจกรรม โอ้เดียร์ (Oh deer)	37
12	การแสดงผลที่สร้างขึ้นจากกิจกรรมโอ้เดียร์ (Oh deer)	38
13	นักเรียนหาโปรแกรมที่ถูกต้องเพื่อเป็นแนวทางแพ็คแมนผ่านเขาวงกต.....	38
14	กลุ่มนักเรียนที่ทำกิจกรรมแพ็คแมน (Pack-man)	39
15	อุปกรณ์ประกอบฉากสำหรับเกมกราฟการเขียนโปรแกรมชีวิตจริง.....	40
16	ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูลวิจัยในแต่ละวงจรปฏิบัติ.....	75
17	แผนผังห้องเรียนวิทยาศาสตร์ที่ใช้ดำเนินการวิจัย.....	79
18	หุ่นยนต์ Qobo ที่ใช้ในการวิจัย.....	80
19	แสดงภาพหุ่นยนต์ที่มีลักษณะคล้ายมนุษย์ ทำหน้าที่ในการดำสำรวจใต้ทะเลลึก.....	82
20	ตัวอย่างกิจกรรมแต่งโมที่ผาครั้งทีนำมาให้นักเรียนสังเกตส่วนประกอบของแต่งโม.....	84
21	ตัวอย่างกิจกรรมเมล็ดผักนึ่ง ต้นอ่อนผักนึ่ง และต้นโตเต็มทีของผักนึ่งให้นักเรียนสังเกตและตอบคำถาม.....	86

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ		หน้า
22	แสดงตัวอย่างกิจกรรมการเก็บรวบรวมข้อมูลลักษณะของสิ่งมีชีวิตและ สิ่งไม่มีชีวิตในวงจรปฏิบัติการที่ 1.....	88
23	แสดงตัวอย่างกิจกรรมการเก็บรวบรวมข้อมูลระยะการเจริญเติบโตของพืชดอก ในวงจรปฏิบัติการที่ 2.....	89
24	แสดงตัวอย่างกิจกรรมการเก็บรวบรวมข้อมูลสิ่งที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโต ของพืชในวงจรปฏิบัติการที่ 3.....	91
25	แสดงตัวอย่างกิจกรรมการพิจารณารูปแบบของข้อมูลข้อมูลลักษณะของ สิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิตในวงจรปฏิบัติการที่ 1.....	92
26	แสดงตัวอย่างกิจกรรมการพิจารณารูปแบบของข้อมูลระยะการเจริญเติบโตของ พืชดอกในวงจรปฏิบัติการที่ 2	93
27	แสดงตัวอย่างกิจกรรมการสรุปข้อมูลการพิจารณารูปแบบของข้อมูล ระยะการเจริญเติบโตของพืชดอกในวงจรปฏิบัติการที่ 2	94
28	แสดงตัวอย่างใบกิจกรรมด้านที่ 2 กิจกรรมที่ 2.2 ในการนำรูปแบบข้อมูลที่ เกิดขึ้นซ้ำกันของข้อมูลวัฏจักรชีวิตของพืชดอกที่มีอยู่มาเปรียบเทียบข้อมูล วัฏจักรชีวิตดอกของพืชชนิดอื่น ๆ ที่มีรูปแบบเหมือนกัน ในวงจรปฏิบัติการ ที่ 2.....	95
29	แสดงตัวอย่างกิจกรรมการพิจารณารูปแบบของข้อมูลสิ่งที่จำเป็น ต่อการเจริญเติบโตของพืชในวงจรปฏิบัติการที่ 3	96
30	แสดงตัวอย่างกิจกรรมการสรุปข้อมูลการพิจารณารูปแบบของข้อมูล สิ่งที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชในวงจรปฏิบัติการที่ 3	97
31	แสดงตัวอย่างกิจกรรมการพิจารณาข้อมูลสิ่งที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโต ของพืชในวงจรปฏิบัติการที่ 3.....	97
32	แสดงตัวอย่างกิจกรรมการแสดงผังลำดับขั้นตอนการทำงานของหุ่นยนต์ ในวงจรปฏิบัติการที่ 1	100
33	แสดงตัวอย่างกิจกรรมการเขียนโปรแกรมขั้นตอนการทำงานของหุ่นยนต์ ในวงจรปฏิบัติการที่ 1	100

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ		หน้า
34	ตัวอย่างกิจกรรมที่นักเรียนแสดงลำดับขั้นตอนการทำงานของหุ่นยนต์ ตามเงื่อนไขที่กำหนดให้ ในวงจรปฏิบัติการที่ 2.....	102
35	ตัวอย่างกิจกรรมที่นักเรียนเขียนโปรแกรมขั้นตอนการทำงานของหุ่นยนต์เพื่อ เก็บระยะการเจริญเติบโตของดอกทานตะวันในวงจรปฏิบัติการที่ 2.....	102
36	แสดงตัวอย่างใบกิจกรรมที่ 3.1 ที่นำมาให้ครูตรวจสอบข้อมูลของนักเรียน ในวงจรปฏิบัติการที่ 3.....	104
37	แสดงตัวอย่างใบกิจกรรมที่ 3.2 ในการเขียนโปรแกรมให้หุ่นยนต์ทำงานที่นำมา ให้ครูตรวจสอบข้อมูล ในวงจรปฏิบัติการที่ 3.....	104
38	นักเรียนนำโปรแกรมที่เขียนขึ้นไว้มาต่อแผ่นคำสั่งในการทำงานของหุ่นยนต์เพื่อ สำรวจสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิตในถ้ำ ในวงจรปฏิบัติการที่ 1	105
39	ตัวอย่างการตรวจหาข้อผิดพลาดของโปรแกรมและการแก้ไขข้อผิดพลาดของ โปรแกรมที่เขียนขึ้นในการทำงานของหุ่นยนต์ของกลุ่มที่ไม่ถูกต้องใน วงจรปฏิบัติการที่ 1	107
40	นักเรียนนำโปรแกรมที่เขียนขึ้นไว้มาต่อแผ่นคำสั่งในการทำงานของหุ่นยนต์เพื่อ ระยะการเจริญเติบโตของต้นทานตะวัน ในวงจรปฏิบัติการที่ 2.....	108
41	ตัวอย่างใบกิจกรรมที่ถูกต้องในการตรวจหาข้อผิดพลาดของโปรแกรมและ การแก้ไขข้อผิดพลาดของโปรแกรมที่เขียนขึ้นในการทำงานของหุ่นยนต์ ในวงจรปฏิบัติการที่ 2	109
42	นักเรียนนำโปรแกรมที่เขียนขึ้นไว้มาต่อแผ่นคำสั่งในการทำงานของหุ่นยนต์ เพื่อเก็บสิ่งที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้วย ในวงจรปฏิบัติการ ที่ 3..	111
43	ตัวอย่างใบกิจกรรมที่ถูกต้องในการตรวจหาข้อผิดพลาดของโปรแกรมและ การแก้ไขข้อผิดพลาดของโปรแกรมที่เขียนขึ้นในการทำงานของหุ่นยนต์ ในวงจรปฏิบัติการที่ 3	112

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ	หน้า
44 แสดงคำร้อยละของทักษะการจัดจำรูปแบบและทักษะการออกแบบอัลกอริทึม ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมที่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์ของระดับ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ในหน่วยการเรียนรู้เรื่องสิ่งมีชีวิต.....	127
45 แสดงคำร้อยละของทักษะการจัดจำรูปแบบนักเรียนรายบุคคลก่อนเรียนและ หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเกมที่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์ของระดับ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ในหน่วยการเรียนรู้เรื่องสิ่งมีชีวิต.....	128
46 แสดงคำร้อยละของทักษะการออกแบบอัลกอริทึมของนักเรียนรายบุคคล ก่อนเรียนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเกมที่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์ ของระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ในหน่วยการเรียนรู้เรื่องสิ่งมีชีวิต.....	129
47 แสดงคำร้อยละของทักษะการจัดจำรูปแบบและทักษะการออกแบบอัลกอริทึม ระหว่างการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมที่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์ของวงจรปฏิบัติการ 3 วงรอบ.....	130
48 แสดงตัวอย่างการเปรียบเทียบข้อมูลและสรุปเป็นรูปแบบของข้อมูลเกี่ยวกับ ลักษณะของสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิตของนักเรียนระดับดีมาก ในวงจรปฏิบัติการที่ 1	131
49 ใบกิจกรรมด้านที่ 2 ในวงจรปฏิบัติที่ 1 เรื่อง ลักษณะต่างๆ ของสิ่งมีชีวิต ของนักเรียนระดับ ดีมาก.....	132
50 ตัวอย่างใบกิจกรรมด้านที่2 ในวงจรปฏิบัติที่1 เรื่อง ลักษณะต่างๆ ของ สิ่งมีชีวิตของนักเรียนระดับพอใช้.....	133
51 แสดงตัวอย่างสรุปข้อมูลรูปแบบของข้อมูลวัฏจักรชีวิตของพืชดอกของนักเรียน ระดับดีมาก ในวงจรปฏิบัติการที่ 2	135
52 แสดงตัวอย่างการนำรูปแบบข้อมูลที่เกิดขึ้นซ้ำกันของข้อมูลวัฏจักรชีวิตของ พืชดอกที่มีอยู่มาเปรียบเทียบข้อมูลวัฏจักรชีวิตดอกของพืชชนิดอื่น ๆ ที่มี รูปแบบเหมือนกันของนักเรียนระดับดีมาก ในวงจรปฏิบัติการที่ 2.....	136

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ		หน้า
53	แสดงตัวอย่างสรุปข้อมูลรูปแบบของสิ่งที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช ของนักเรียนระดับดีมาก ในวงจรปฏิบัติการที่ 3.....	137
54	แสดงตัวอย่างการนำรูปแบบข้อมูลที่เกิดขึ้นซ้ำกันของข้อมูลสิ่งที่จำเป็น ต่อการเจริญเติบโตของพืช ที่มีอยู่มาเปรียบเทียบสิ่งที่จำเป็น ต่อการเจริญเติบโตของพืชชนิดอื่น ๆ ที่มีรูปแบบเหมือนกัน ของนักเรียน ระดับดีมาก ในวงจรปฏิบัติการที่ 3.....	138
55	การแสดงผลงานลำดับขั้นตอนการทำงานหุ่นยนต์สำรวจในถ้ำของนักเรียน ระดับพอใช้ ในวงจรปฏิบัติการที่ 1	139
56	โปรแกรมอย่างง่ายเพื่อใช้ในการทำงานของหุ่นยนต์ของนักเรียนที่ได้ ระดับดีมาก ในวงจรปฏิบัติการที่ 1.....	140
57	แสดงตัวอย่างโปรแกรมอย่างง่ายเพื่อใช้ในการทำงานของหุ่นยนต์ของนักเรียน ที่ได้ระดับดี ในวงจรปฏิบัติการที่ 1.....	140
58	นักเรียนนำโปรแกรมอย่างง่ายที่เขียนขึ้นมาใช้ในการทำงานของหุ่นยนต์ ตามเงื่อนไขที่กำหนดให้ได้อย่างถูกต้อง ในวงจรปฏิบัติการที่ 1.....	141
59	ตรวจหาข้อผิดพลาดของโปรแกรมและการแก้ไขข้อผิดพลาดของโปรแกรม ที่เขียนขึ้นในการทำงานของหุ่นยนต์ของนักเรียนที่ได้ระดับดีมาก ในวงจร ปฏิบัติการที่ 1.....	142
60	นักเรียนนำโปรแกรมอย่างง่ายที่เขียนขึ้นมาใช้ในการทำงานแต่หุ่นยนต์ ไม่สามารถทำตามเงื่อนไขที่กำหนดให้ได้ ในวงจรปฏิบัติการที่ 1.....	142
61	ตัวอย่างการตรวจหาข้อผิดพลาดของโปรแกรมและการแก้ไขข้อผิดพลาดของ โปรแกรมที่เขียนขึ้นในการทำงานของหุ่นยนต์ของนักเรียนที่ได้ระดับพอใช้ ในวงจรปฏิบัติการที่ 1.....	143
62	การแสดงผลงานลำดับขั้นตอนการทำงานหุ่นยนต์ในการเก็บสำรวจข้อมูล ระยะการเจริญเติบโตของต้นทานตะวันของนักเรียนระดับดีมาก ในวงจร ปฏิบัติการที่ 2	144

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ		หน้า
63	การแสดงผลงานลำดับขั้นตอนการทำงานหุ่นยนต์ในการเก็บสำรวจข้อมูล ระยะการเจริญเติบโตของต้นทานตะวันของนักเรียนที่ยังไม่ถูกต้อง ในวงจรปฏิบัติการที่ 2	145
64	ตัวอย่างโปรแกรมอย่างง่ายเพื่อใช้ในการทำงานของหุ่นยนต์ของนักเรียนที่ได้ ระดับดีมาก ในวงจรปฏิบัติการที่ 2	146
65	ตัวอย่างกลุ่มนักเรียนนำโปรแกรมอย่างง่ายที่เขียนขึ้นมาใช้ในการทำงาน ของหุ่นยนต์ตามเงื่อนไขที่กำหนดให้ได้อย่างถูกต้อง ในวงจรปฏิบัติการ ที่ 2.....	146
66	ตัวอย่างการตรวจหาข้อผิดพลาดของโปรแกรมและการแก้ไขข้อผิดพลาดของ โปรแกรมที่เขียนขึ้นในการทำงานของหุ่นยนต์ของนักเรียนที่ได้ระดับดีมาก ในวงจรปฏิบัติการที่ 2	147
67	ตัวอย่างการแสดงผลงานลำดับขั้นตอนการทำงานหุ่นยนต์ในการทำหน้าที่ ในการดูแลต้นกล้วยตามเงื่อนไขในการเจริญเติบโตที่กำหนดให้ ของนักเรียนในระดับดีมากในวงจรปฏิบัติการที่ 3.....	148
68	ตัวอย่างโปรแกรมอย่างง่ายเพื่อใช้ในการทำงานของหุ่นยนต์ในการทำหน้าที่ ในการดูแลต้นกล้วยตามเงื่อนไขในการเจริญเติบโตที่กำหนดให้ ที่ได้ระดับดีมาก ในวงจรปฏิบัติการที่ 3.....	149
69	ตัวอย่างกลุ่มนักเรียนนำโปรแกรมอย่างง่ายเพื่อใช้ในการทำงานของหุ่นยนต์ใน การทำหน้าที่ในการดูแลต้นกล้วยตามเงื่อนไขในการเจริญเติบโตที่กำหนด ของนักเรียนที่ได้ระดับดีมาก ในวงจรปฏิบัติการที่ 3	149
70	ตัวอย่างการตรวจหาข้อผิดพลาดของโปรแกรมและการแก้ไขข้อผิดพลาดของ โปรแกรมที่เขียนขึ้นในการทำงานของหุ่นยนต์ของนักเรียนที่ได้ระดับดีมาก ในวงจรปฏิบัติการที่ 3	150

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ	หน้า
71 แสดงตัวอย่างกิจกรรมการเก็บรวบรวมข้อมูลลักษณะของสิ่งมีชีวิตและ สิ่งไม่มีชีวิตในวงจรปฏิบัติการที่ 1.....	274
72 แสดงตัวอย่างใบกิจกรรมการเก็บรวบรวมข้อมูลลักษณะของสิ่งมีชีวิตและ สิ่งไม่มีชีวิตในระดับดีมาก ของวงจรปฏิบัติการที่ 1.....	274
73 นักเรียนช่วยกันสรุปรูปแบบข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะของสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิต ในกิจกรรมเกมด่านที่ 1 วงจรปฏิบัติการที่ 1.....	275
74 แสดงรูปแบบข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะของสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิตในกิจกรรม เกมด่านที่ 1 วงจรปฏิบัติการที่ 1.....	276
75 แสดงลักษณะหรือพฤติกรรมต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิตที่รูปแบบ ข้อมูลที่เหมือนกับบัตรภาพตัวอย่างที่กลุ่มของตัวเองได้ในกิจกรรม เกมด่านที่ 2 วงจรปฏิบัติการที่ 1.....	277
76 ตัวอย่างกิจกรรมวางลำดับการทำงานของหุ่นยนต์ในกิจกรรมเกมด่านที่ 3 วงจรปฏิบัติการที่ 1.....	278
77 ตัวอย่างกิจกรรมเขียนโปรแกรมแบบไม่ใช้คอมพิวเตอร์ในการทำงานของ หุ่นยนต์ในกิจกรรมเกมด่านที่ 3 วงจรปฏิบัติการที่ 1	278
78 ตัวอย่างการนำโปรแกรมที่เขียนไว้มาต่อแผ่นคำสั่งของชุดหุ่นยนต์ Qobo ลงบนแผนที่ในกิจกรรมเกมด่านที่ 3 ของวงจรปฏิบัติการที่ 1.....	279
79 ตัวอย่างการตรวจหาข้อผิดพลาดของโปรแกรมและการแก้ไขข้อผิดพลาด ของในวงจรปฏิบัติการที่ 1.....	279
80 ตัวอย่างในการทำกิจกรรมด้วยชุดหุ่นยนต์ Qobo กิจกรรมเกมด่านที่ 3 ของวงจรปฏิบัติการที่ 1.....	283
81 ตัวอย่างการตรวจหาข้อผิดพลาดของโปรแกรมและการแก้ไขข้อผิดพลาด ของที่ไม่ถูกต้องของนักเรียนในวงจรปฏิบัติการที่ 1.....	285
82 แสดงตัวอย่างกิจกรรมการสังเกตแต่งโมซึ่งเป็นตัวอย่างจริงเพื่อใช้ ในการตอบคำถามในวงจรปฏิบัติการที่ 2	291

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ	หน้า
83 แสดงตัวอย่างกิจกรรมการเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับลำดับในการเปลี่ยนแปลง ของพืชดอกในวงจรปฏิบัติการที่ 2	292
84 แสดงตัวอย่างกิจกรรมพิจารณาข้อมูลการเปลี่ยนแปลงของพืชดอก ที่ได้จากกลุ่มอื่นในวงจรปฏิบัติการที่ 2	293
85 ตัวอย่างกิจกรรมด้านที่ 2 ตอนที่ 2.1 ในวงจรปฏิบัติการที่ 2.....	293
86 ตัวอย่างกิจกรรมด้านที่ 2 ตอนที่ 2.2 ในวงจรปฏิบัติการที่ 2.....	294
87 ตัวอย่างกิจกรรมวางลำดับการทำงานของหุ่นยนต์ในกิจกรรมเกมด้านที่ 3 "หุ่นยนต์เก็บสำรวจ" วงจรปฏิบัติการที่ 2	295
88 ตัวอย่างกิจกรรมเขียนโปรแกรมแบบไม่ใช่คอมพิวเตอร์ในการทำงานของ "หุ่นยนต์เก็บสำรวจ" วงจรปฏิบัติการที่ 2	296
89 ตัวอย่างการนำโปรแกรมที่เขียนไว้มาต่อแผ่นคำสั่งของชุดหุ่นยนต์ Qobo ลงบนแผนที่ในกิจกรรมเกมด้านที่ 3 ของวงจรปฏิบัติการที่ 2.....	296
90 ตัวอย่างการตรวจหาข้อผิดพลาดของโปรแกรมและการแก้ไขข้อผิดพลาด ของในวงจรปฏิบัติการที่ 2.....	297
91 ตัวอย่างในการทำกิจกรรมด้วยชุดหุ่นยนต์ Qobo กิจกรรมเกมด้านที่ 3.3 ของวงจรปฏิบัติการที่ 2.....	302
92 ตัวอย่างใบกิจกรรมที่ถูกต้องในการตรวจหาข้อผิดพลาดของโปรแกรมและ การแก้ไขข้อผิดพลาดของโปรแกรมที่เขียนขึ้นในการทำงานของหุ่นยนต์ ในวงจรปฏิบัติการที่ 2	303
93 แสดงตัวอย่างกิจกรรมการสังเกตเมล็ดผักนึ่ง ต้นอ่อนผักนึ่ง และต้นโตเต็มที่ ของผักนึ่ง ซึ่งเป็นตัวอย่างจริงเพื่อใช้ในการตอบคำถามในวงจรปฏิบัติการ ที่ 3	308
94 แสดงตัวอย่างกิจกรรมการเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับสิ่งที่จำเป็นต่อ การเจริญเติบโตของพืชในวงจรปฏิบัติการที่ 2	310

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ		หน้า
95	แสดงตัวอย่างกิจกรรมพิจารณาข้อมูลสิ่งที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชที่ได้จากกลุ่มอื่นในวงจรปฏิบัติการที่ 2	310
96	ตัวอย่างกิจกรรมด้านที่ 2 ตอนที่ 2.1 ในวงจรปฏิบัติการที่ 3.....	311
97	ตัวอย่างกิจกรรมด้านที่ 2 ตอนที่ 2.2 ในวงจรปฏิบัติการที่ 3.....	312
98	ตัวอย่างกิจกรรมวางลำดับการทำงานของหุ่นยนต์ในกิจกรรมเกมด้านที่ 3 “หุ่นยนต์ดูแลพืช” วงจรปฏิบัติการที่ 3	313
99	ตัวอย่างใบกิจกรรมที่ 3.2 การเขียนโปรแกรมแบบไม่ใช่คอมพิวเตอร์ ในการทำงานของ “หุ่นยนต์ดูแลพืช” วงจรปฏิบัติการที่ 3	313
100	ตัวอย่างการนำโปรแกรมที่เขียนไว้มาต่อแผ่นคำสั่งของชุดหุ่นยนต์ Qobo ลงบน แผนที่ในกิจกรรมเกมด้านที่ 3 ของวงจรปฏิบัติการที่ 3	314
101	ตัวอย่างการตรวจหาข้อผิดพลาดของโปรแกรมและการแก้ไขข้อผิดพลาด ในวงจรปฏิบัติการที่ 3	315
102	ตัวอย่างใบกิจกรรมที่ถูกต้องในการตรวจหาข้อผิดพลาดของโปรแกรมและ การแก้ไขข้อผิดพลาดของโปรแกรมที่เขียนขึ้นในการทำงานของหุ่นยนต์ ในวงจรปฏิบัติการที่ 3	320

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาของปัญหา

ประเทศไทยได้กำหนดประเด็นยุทธศาสตร์ชาติด้านการพัฒนาและเสริมสร้างศักยภาพทรัพยากรมนุษย์ ในยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี (พ.ศ. 2561-2580) ไว้ว่าเป็นการพัฒนาศักยภาพคนตลอดช่วงชีวิต และกระทรวงศึกษาธิการได้มีการกำหนดนโยบายและจุดเน้นสำคัญอย่างหนึ่ง คือ การพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 สำหรับผู้เรียน โดยเป้าหมายหนึ่งคือการจัดการเรียนการสอนเพื่อฝึกทักษะการคิดแบบมีเหตุผลและเป็นขั้นตอน (กัลยา โสภณพนิช, 2562)

ทักษะการคิดเชิงคำนวณ (computational thinking) ซึ่งเป็นการแก้ปัญหาที่มีการประยุกต์ใช้หลักการของวิทยาการคอมพิวเตอร์โดยมีองค์ประกอบอยู่ทั้งหมด 4 องค์ประกอบ คือ การแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อย (decomposition) การพิจารณารูปแบบของปัญหาหรือวิธีการแก้ปัญหา (pattern recognition) การพิจารณาสาระสำคัญของปัญหา (abstraction) และ การออกแบบอัลกอริทึม (algorithms) ที่เป็นทักษะจำเป็นอย่างยิ่งทักษะหนึ่งสำหรับผู้เรียนในปัจจุบัน เป็นความสามารถในการคิดเชิงคำนวณเป็นความสามารถพื้นฐานของการคิดแก้ปัญหาต่างๆ ที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน รวมถึงเป็นกระบวนการสำคัญอย่างหนึ่งในการพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560) เนื่องจากผู้เรียนจะต้องเผชิญกับปัญหาในโลกความเป็นจริง จึงต้องพิจารณาปัญหา มีความสามารถในการจัดการข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ทดสอบแผนการดำเนินงาน แก้ไขปัญหาเพื่อตรวจสอบข้อผิดพลาดและปรับแก้แผนการดำเนินงานให้ดีขึ้น เพื่อให้สามารถปรับตัวได้ทันกับการเปลี่ยนแปลงในยุคดิจิทัล ที่เน้นการสร้างสรรค์นวัตกรรมเพื่อการแข่งขัน เน้นให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการคิดเชิงวิเคราะห์ คิดอย่างเป็นระบบด้วยเหตุผลอย่างเป็นขั้นเป็นตอน และปรับใช้เพื่อแก้ไขปัญหามิในสาขาวิชาอื่นๆ (สำนักงานส่งเสริมเศรษฐกิจดิจิทัล, 2562, น. 17)

ด้วยเหตุนี้หน่วยงานการศึกษาต่างๆ ควรพัฒนานักเรียนให้เป็นบุคคลที่มีความสามารถด้านการคิดเชิงคำนวณ เพื่อให้เข้าใจการใช้การคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงอย่างเป็นขั้นเป็นตอนและเป็นระบบใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้การทำงาน

และการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทัน และมีจริยธรรม (สสวท., คู่มือการใช้หลักสูตร วิทยาการคำนวณ, 2561)

ในการปรับปรุงหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ในกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จึงได้มีการเพิ่มทักษะการคิดเชิงคำนวณ ซึ่งเป็นหนึ่งในสาระสำคัญของวิชาวิทยาการคำนวณ ที่เป็นรายวิชาพื้นฐานในกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (มาตรฐานตัวชี้วัดฉบับปรับปรุง 2560) โดยเป้าหมายไม่ได้ต้องการให้ทุกคนที่เรียนจะต้องไปเป็นคนเขียนโปรแกรมหรือโปรแกรมเมอร์ แต่ต้องการเพิ่มทักษะการคิดเชิงคำนวณสำหรับแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ต่อไปได้ (หน่วยศึกษานิเทศก์ สทส., น. 6)

อย่างไรก็ตามจากรายงาน TIMSS ในการประเมินในด้านพฤติกรรมการเรียนรู้ของ วิชาวิทยาศาสตร์พบว่า สำหรับประเทศไทย ทำคะแนนได้ดีในด้านความรู้ แต่ทำคะแนนได้ไม่ดี ในด้านการประยุกต์ใช้ความรู้และการใช้เหตุผล (TIMSS, 2015) และผลการจัดอันดับโดย World Economic Forum ปี 2561 ที่ได้จัดอันดับความสามารถทางการแข่งขันระดับโลก 4.0 ประจำปี 2561 พบว่า การสอนทักษะการคิดวิเคราะห์ของไทย อยู่ในอันดับ 97 ได้คะแนน 3.1 จากคะแนนเต็ม 7 อยู่ในอันดับเกือบสุดท้ายในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก (กัลยา โสภณพนิช, 2562) นอกจากนั้นในการประเมิน PISA 2021 ได้มีเพิ่มกรอบการประเมินทางด้านการคิดเชิงคำนวณ (Computational Thinking) ประเทศไทยจึงต้องเร่งพัฒนาความรู้ความสามารถด้านคณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ รวมทั้งความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การแก้ไขปัญหา และการนำไปใช้ ซึ่งเป็นพื้นฐานที่สำคัญในการพัฒนาทักษะที่จำเป็นต่อการเปลี่ยนแปลงของโลกยุคดิจิทัลที่กำลังจะเกิดขึ้นต่อไปในอนาคต (สสวท., 2563) ซึ่งสอดคล้องกับทิศนา ขัมมณี (2562) ที่พบว่า การจัดการศึกษาแบบเดิมทำให้ผู้เรียนขาดความสามารถในการคิด ขาดทักษะในการคิดที่ซับซ้อนขึ้น จึงไม่สามารถแก้ปัญหาต่างๆ ได้ดีเท่าที่ควร และศรายุทธ ดวงจันทร์ (2561) ที่พบว่า ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ นักเรียนส่วนใหญ่จะมีปัญหาในการวิเคราะห์โจทย์ อย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ไม่สามารถแก้ปัญหาโจทย์สถานการณ์แบบประยุกต์ได้ นักเรียนสามารถท่องจำสมการได้แต่ขาดความเข้าใจในการนำไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาโจทย์ สถานการณ์อื่นที่แปลกใหม่ สะท้อนให้เห็นว่านักเรียนยังต้องพัฒนาในการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา ที่เป็นขั้นตอน รวมไปถึงการประยุกต์ใช้ความรู้ในการแก้ปัญหาและความเข้าใจนิยาม ความหมายของสมการยังไม่ได้ดีเท่าที่ควรซึ่งเป็นองค์ประกอบของการคิดเชิงคำนวณ นอกจากนั้น วีระพงษ์ จันทระเสนา (2563) ยังพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการทำกิจกรรมการเรียนรู้

ของผู้เรียนในรายวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) มีผลการประเมินการเรียนรู้รายปียู่ในขั้นต่ำ ซึ่งปัญหาเกิดจากผู้เรียนไม่สามารถแบ่งปัญหาหรือระบบที่ซับซ้อนออกเป็นส่วนๆ ได้ จึงทำให้ผู้เรียนไม่เข้าใจในเนื้อหาวิชาหรือวิธีการคิดเชิงคำนวณ

ในการจัดการเรียนการสอนรายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ของผู้วิจัยที่ผ่านในหน่วยการเรียนรู้เรื่อง การเรียนรู้สิ่งต่างๆ รอบตัว โดยนักเรียนจะต้องเปรียบเทียบลักษณะของสินค้าจากข้อมูลที่รวบรวมได้และนำรูปแบบของสินค้านั้นมาจัดให้เป็นหมวดหมู่ พบว่า จากการทำแบบฝึกในเรื่องการจัดหมวดหมู่สินค้าและการตอบคำถามในชั้นเรียนนี้ นักเรียนร้อยละ 72.72 ไม่สามารถจดจำรูปแบบความแตกต่างหรือลักษณะเฉพาะของสินค้าที่กำหนดให้ และไม่สามารถเปรียบเทียบและอธิบายลักษณะของสินค้าที่มีลักษณะเฉพาะที่ เหมือนกันได้แสดงให้เห็นว่านักเรียนต้องพัฒนาทักษะการจำจากรูปแบบเกี่ยวกับลักษณะทั่วไปของข้อมูลที่เหมือนกัน นอกจากนั้นเมื่อให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดในรายวิชาวิทยาศาสตร์โดยกำหนดสถานการณ์แปลงเกษตรของโรงเรียนแห่งหนึ่งที่มีพื้นที่แตกต่างกัน ส่งผลให้การเจริญเติบโตของพืชในแต่ละแปลงแตกต่างกัน แล้วให้นักเรียนเขียนสรุปเกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของพืชในแต่ละแปลงเป็นแผนภาพแสดงขั้นตอนสั้นๆ และให้นักเรียนระบุขั้นตอนหรือวิธีการแก้ไขปัญหาเพื่อให้พืชเจริญเติบโตได้ดีขึ้น นักเรียนร้อยละ 81.81 กลับไม่สามารถแสดงลำดับขั้นตอนการแก้ไขตามที่กำหนดได้ แสดงให้เห็นว่านักเรียนยังต้องพัฒนาทักษะการออกแบบอัลกอริทึมในการแสดงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหาอย่างง่ายที่มีลำดับวิธีการที่ชัดเจน สอดคล้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาวิทยาการคำนวณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ในมาตรฐานการเรียนรู้ที่ 4.2 ตัวชี้วัดป.2/1-2 ในเรื่องของการแสดงลำดับขั้นตอนการทำงานหรือการแก้ปัญหาอย่างง่าย โดยใช้ภาพ สัญลักษณ์หรือข้อความเขียนโปรแกรมอย่างง่ายโดยใช้ซอฟต์แวร์หรือสื่อ และตรวจหาข้อผิดพลาดของโปรแกรม ซึ่งพบว่าค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนที่นักเรียนได้นั้น น้อยกว่าค่าเป้าหมายที่ตั้งไว้ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560 ที่ได้กำหนดคุณภาพผู้เรียนในชั้นประถมศึกษาตอนต้นไว้ว่า ต้องเข้าใจลักษณะทั่วไปของสิ่งมีชีวิตและการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตรอบตัว และแก้ปัญหาอย่างง่ายโดยใช้ขั้นตอนการแก้ปัญหา (ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560), 2560, น. 11) โดยความเข้าใจลักษณะของข้อมูลนั้น นักเรียนต้องอาศัยทักษะการจำจากรูปแบบนี้ เนื่องจากเป็นการมองหารูปแบบของข้อมูลปัญหาหรือสถานการณ์ (Pattern) ที่เกิดขึ้นซ้ำๆ ซึ่งเมื่อนักเรียนสามารถอธิบายรูปแบบของข้อมูลหนึ่งได้

นักเรียนก็จะอธิบายลักษณะของข้อมูลอื่นๆ ได้ ตามรูปแบบที่เหมือนกันได้ ส่วนการแก้ปัญหาอย่างง่ายโดยใช้ขั้นตอนการแก้ปัญหานั้นต้องอาศัยด้านทักษะการออกแบบอัลกอริทึม ที่เป็นการพัฒนาแนวทางแก้ปัญหาย่อยเป็นขั้นเป็นตอน ซึ่งเมื่อส่งเสริมให้นักเรียนเกิดทักษะนี้แล้วจะทำให้นักเรียนสามารถออกแบบขั้นตอนในการแก้ปัญหาหรือการทำงานโดยมีลำดับของคำสั่งหรือวิธีการที่ชัดเจนได้ (หน่วยศึกษานิเทศก์ สพฐ., น. 9)

จากข้อมูลที่เกิดขึ้นของผู้วิจัย ทางคณะครูในกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จึงได้มีการประชุมและรวบรวม ปัญหาที่เกิดขึ้นในชั้นเรียนเกี่ยวกับทักษะการจำจรรูปแบบ และทักษะการออกแบบอัลกอริทึม เมื่อวิเคราะห์ถึงสาเหตุก็พบว่าเกิดจากการจัดการเรียนการสอนส่วนใหญ่ยังเน้นไปที่เนื้อหา ความรู้ ความจำ มากกว่าการประยุกต์ใช้ความรู้เพื่อนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน นอกจากนั้นการบูรณาการทักษะการคิดเชิงคำนวณที่อาศัยความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นเรื่องใหม่สำหรับคณะครูในโรงเรียน จึงยังไม่มีวิธีในการจัดการเรียนการสอน รวมไปถึงสื่อการเรียนการสอนที่จะส่งเสริมทำให้นักเรียนเกิดทักษะของการจดจำรูปแบบและทักษะการออกแบบอัลกอริทึม (บันทึกกิจกรรมชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพ Professional Learning Community: PLC กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ปีการศึกษา 2563)

จากการศึกษาเกี่ยวกับกิจกรรมที่เหมาะสมในการพัฒนาทักษะการจดจำรูปแบบ และทักษะการออกแบบอัลกอริทึมของนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาตอนต้นพบว่า ควรเป็นกิจกรรมที่เน้นให้ได้สัมผัสกับของจริง เวลาที่อยู่หน้าจอคอมพิวเตอร์ควรจะน้อยหรือไม่มีเลย แต่ควรอยู่กับเพื่อนมนุษย์มากกว่า การเรียนรู้ที่ดีที่สุดสำหรับนักเรียนวัยนี้คือการเรียนรู้ผ่านการลงมือทำ(เล่น) อย่างสนุกสนาน (สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, โครงการพัฒนาแนวคิดเชิงคำนวณโดยใช้เกมเป็นฐาน, 2563) ดังนั้นกิจกรรมที่ใช้ในการพัฒนาทักษะการจดจำรูปแบบและทักษะการออกแบบอัลกอริทึมนั้น นักเรียนควรได้ลงเขียนโปรแกรม ต้องให้มีการเคลื่อนไหวทางกายภาพ เช่น การเดิน หรือออกแบบพื้นที่ห้องเรียนให้เหมือนในหนังสือ และให้เด็กเขียนโปรแกรมเดินตามด้วยบัตรคำสั่งเด็กๆ จะรู้ว่าสิ่งที่นักเรียนเขียนลงกระดาษมีผลจริงและจับต้องได้ หรือที่เรียกว่าการเรียนรู้แบบ unplugged (สสวท., คู่มือการใช้หลักสูตรวิทยาการคำนวณ, 2561)

กิจกรรมการเรียนรู้แบบ unplugged นั้นเป็นแนวคิดการจัดการเรียนการสอนผ่านกิจกรรมการเล่นไม่ใช้คอมพิวเตอร์ เช่น กระดานเกม การลำดับขั้นตอน การเรียนโค้ดดิ้งผ่านกระดาษ เพื่อเป็นสื่อในการเรียนรู้ โดยกระตุ้นให้ผู้เรียนเรียนรู้อย่างสนุกสนาน และสามารถฝึกทักษะการแก้ปัญหา การใช้ความคิดสร้างสรรค์ การคิดอย่างเป็นระบบ โดยกิจกรรมการเรียนรู้

แบบ unplugged หรือที่เรียกว่ากิจกรรมที่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์นั้นได้รับความสนใจอย่างมากทั่วโลก เนื่องจากสามารถตอบสนองของผู้เรียนในระดับชั้นประถมศึกษาตอนต้นได้ดีกว่าการเรียนรู้โดยใช้คอมพิวเตอร์จริง โดยการเรียนรู้ผ่านกิจกรรมแบบลงมือทำกระตุ้นการคิดและการแก้ปัญหาของผู้เรียน (ฉัตรพงศ์ ชูแสงนิล, 2562)

รวมถึงการจัดการเรียนรู้ควรเป็นรูปแบบที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ลงมือเล่นและฝึกปฏิบัติในการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยในขณะที่ลงมือเล่นผู้เรียนจะได้รับทักษะและความรู้จากเนื้อหาบทเรียนไปด้วยขณะที่เล่น ซึ่งสอดคล้องกับแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมทางการศึกษาที่มีองค์ประกอบของเกม เช่น กลไก หลักความท้าทาย และเป้าหมาย ในชีวิตจริงมาใช้เพื่อเสริมการเรียนรู้และพัฒนาศักยภาพการแก้ปัญหาแบบซับซ้อนของผู้เรียนได้ สอดคล้องกับ Dirk Ifenthaler, Deniz Eseryel and Xun Ge (2014) ที่กล่าวว่าองค์ประกอบของเกมเหล่านี้สอดคล้องกับการพัฒนาทักษะการจดจำรูปแบบและทักษะการออกแบบอัลกอริทึม เนื่องจากในการเล่นจะต้องเข้าใจถึงรูปแบบและลักษณะของเกมและต้องหาขั้นตอนการแก้ปัญหาโดยมีลำดับของคำสั่งหรือวิธีการที่ชัดเจนตามความท้าทายและเป้าหมายภายในเกม รวมถึงนักวิจัยหลายคนก็ระบุว่า การเรียนรู้ด้วยเกมเป็นหลักกิจกรรมสหวิทยาการมีศักยภาพในการส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณและพัฒนาความสามารถในศตวรรษที่ 21 (Cansu Tatar, Deniz Eseryel, 2019) โดยวิธีการเล่นตามเกมอาจเป็นวิธีที่สร้างแรงบันดาลใจและมีส่วนร่วมในการสอนและการเรียนรู้โดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับนักเรียนที่อายุน้อย (Luzia Leifheit, 2018)

การส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณโดยใช้เกมเป็นฐานนั้น เป็นการเน้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ให้ผู้เรียนเรียนรู้จากความผิดพลาดซึ่งความผิดพลาดนั้นไม่ใช่ เรื่องเสียหายแต่ยังจะช่วยให้ผู้เรียนจำได้ดียิ่งขึ้น กิจกรรมเน้นการลงมือปฏิบัติและพัฒนาการคิดเชิงคำนวณและเป็นกิจกรรมฝึกทักษะหลายรูปแบบ (สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2563) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Tomislav Jaguš, Ana Sovic Krzic, Gordan Gledec & Mislav Grgic (2018) ที่ได้ มีพัฒนาการเกมที่ใช้เกมเป็นหลักเพื่อสอนทักษะการคิดเชิงคำนวณ ซึ่งงานวิจัยได้ออกแบบเกมสำหรับเด็ก เช่น Battleship, เกมจุด และ Packman โดยการใช้ดินสอและกระดาษในการทำกิจกรรมการคิดเชิงคำนวณนี้ โดยนักเรียนเขียนโปรแกรมกระดาษขั้นพื้นฐาน และนักเรียนทำเกมกระดาษกราฟขนาดเท่าพื้นที่จริงโดยนักเรียนควรดำเนินการตามที่กำหนดโปรแกรม (วาดรูปร่าง) ในกระดานเกม ในโหมดผู้เล่นสองคนนักเรียนคนหนึ่งรับบทบาท "โปรแกรมเมอร์" ในขณะที่อีกคนเป็น "หุ่นยนต์" โปรแกรมเมอร์เขียนคำสั่งเพื่อให้งานเขียนโปรแกรมเสร็จสมบูรณ์ในขณะที่หุ่นยนต์รับคำสั่ง

ที่เป็นลายลักษณ์อักษรเหล่านี้ ซึ่งทางด้าน Cansu Tatar, Deniz Eseryel (2019) ที่ได้ศึกษาเรื่องของการคิดเชิงคำนวณผ่านการเรียนรู้ด้วยเกมก็เห็นว่า การใช้การเรียนรู้ด้วยเกมเป็นหลักกิจกรรมสหวิทยาการมีศักยภาพในการส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณและพัฒนาความสามารถในศตวรรษที่ 21 เช่น การคิดเชิงวิพากษ์ การแก้ปัญหาการสร้างและนวัตกรรม

จากที่กล่าวมาในข้างต้นนั้น ทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะพัฒนาพัฒนาทักษะการจดจำรูปแบบและทักษะการออกแบบอัลกอริทึม ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเกมที่ไม่ใช่คอมพิวเตอร์ในหน่วย การเรียนรู้เรื่อง สิ่งมีชีวิต ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 เพื่อพัฒนาทักษะการจดจำรูปแบบและทักษะการออกแบบอัลกอริทึมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2

จุดมุ่งหมายของการศึกษา

1. เพื่อศึกษาแนวทางการพัฒนาทักษะการจดจำรูปแบบและทักษะการออกแบบอัลกอริทึม ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเกมที่ไม่ใช่คอมพิวเตอร์ในหน่วยการเรียนรู้เรื่อง สิ่งมีชีวิต ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2
2. เพื่อศึกษาผลการพัฒนาทักษะการจดจำรูปแบบและทักษะการออกแบบอัลกอริทึม ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเกมที่ไม่ใช่คอมพิวเตอร์ในหน่วยการเรียนรู้เรื่อง สิ่งมีชีวิต ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2

คำถามของงานวิจัย

1. แนวทางการพัฒนาทักษะการจดจำรูปแบบและทักษะการออกแบบอัลกอริทึม ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเกมที่ไม่ใช่คอมพิวเตอร์ในหน่วยการเรียนรู้เรื่อง สิ่งมีชีวิต ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ควรเป็นอย่างไร
2. กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเกมที่ไม่ใช่คอมพิวเตอร์ ในหน่วยการเรียนรู้เรื่อง สิ่งมีชีวิต ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 สามารถพัฒนาทักษะการจดจำรูปแบบและทักษะการออกแบบอัลกอริทึมได้หรือไม่ อย่างไร

ขอบเขตการวิจัย

1. กลุ่มเป้าหมาย

นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 11 คน ซึ่งเป็นนักเรียนในปีการศึกษา 2563 ในโรงเรียนขยายโอกาสแห่งหนึ่งในจังหวัดแพร่ ซึ่งเป็นการเลือกแบบเจาะจง เนื่องจากนักเรียนกลุ่มเป้าหมายนี้เป็นกลุ่มที่ต้องการพัฒนาเกี่ยวกับทักษะการจดจำรูปแบบทักษะการออกแบบ

อัลกอริทึม โดยจากการจัดการเรียนการสอนรายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 พบว่า ในหน่วยการเรียนรู้เรื่องการเรียนรู้สิ่งต่างๆ รอบตัว นักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถจดจำรูปแบบความแตกต่างหรือลักษณะเฉพาะของสินค้าที่กำหนดให้ และไม่สามารถเปรียบเทียบและอธิบายลักษณะของสินค้าที่มีลักษณะเฉพาะที่เหมือนกันได้ รวมไปถึงไม่สามารถแสดงลำดับขั้นตอนการแก้ไขตามสถานการณ์วางแผนโปรแกรมและตรวจสอบความผิดพลาดของโปรแกรมตามที่กำหนดได้

2. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

หน่วยการเรียนรู้เรื่อง สิ่งมีชีวิต รายวิชา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ในสาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ โดยในงานวิจัยนี้ประกอบด้วยเนื้อหา คือ ลักษณะต่างๆ ของสิ่งมีชีวิต, สิ่งที่เป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช และ วงจรชีวิตของพืชดอก และสาระที่ 4 เทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ในงานวิจัยนี้ประกอบด้วยเนื้อหา คือ การแสดงขั้นตอนในการแก้ปัญหาโดยใช้สัญลักษณ์และเปรียบเทียบผลจากการจัดลำดับขั้นตอนการทำงานแบบต่างๆ และการเขียนโปรแกรมโดยใช้บัตรคำสั่งและตรวจหาข้อผิดพลาดของโปรแกรม

3. สิ่งศึกษา

3.1 กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเกมที่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์

3.2 ทักษะการจดจำรูปแบบและทักษะการออกแบบอัลกอริทึม

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ทักษะการจดจำรูปแบบ (Pattern recognition skill) หมายถึง ความสามารถในการสังเกต รวบรวม เปรียบเทียบและสรุปรูปแบบของข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะของสิ่งมีชีวิต วงจรชีวิตของพืชดอก และสิ่งที่เป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชที่เกิดขึ้นซ้ำๆ ของข้อมูลแล้วสามารถนำรูปแบบของข้อมูลนั้นมาเปรียบเทียบและสรุปรูปแบบของชุดตัวอย่างอื่นๆ ที่มีรูปแบบเหมือนกันได้

2. ทักษะการออกแบบอัลกอริทึม (Algorithm design skill) หมายถึง ความสามารถในการแสดงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหาอย่างง่ายโดยใช้ข้อความที่กำหนดให้มาแสดงลำดับของคำสั่งหรือวิธีการที่ชัดเจน สามารถแสดงโปรแกรมการปฏิบัติงานของหุ่นยนต์อย่างง่ายโดยใช้สัญลักษณ์ในกิจกรรมเกมที่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์และตรวจหาข้อผิดพลาดของโปรแกรม

จากการปฏิบัติงานของหุ่นยนต์ในสถานการณ์ที่ต้องอาศัยความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับลักษณะต่างๆของสิ่งมีชีวิต วัฏจักรชีวิตของพืชดอก และสิ่งที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช

3. กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเกมที่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์ (Unplugged-game activities) หมายถึง กระบวนการในการจัดการเรียนรู้ที่ผู้สอนนำกิจกรรมการเล่นเกมที่ไม่มีคอมพิวเตอร์มาใช้เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้เกี่ยวกับการจดจำรูปแบบและทักษะการออกแบบอัลกอริทึมของลักษณะต่างๆของสิ่งมีชีวิต วัฏจักรชีวิตของพืชดอก และสิ่งที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช ประกอบด้วยขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งหมด 4 ขั้นตอน ได้แก่

1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน เป็นการกระตุ้นความสนใจของนักเรียนก่อนเข้าสู่บทเรียนด้วยการใช้ตัวอย่างในชีวิตจริงของนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับลักษณะต่างๆ ของสิ่งมีชีวิต วัฏจักรชีวิตของพืชดอก และสิ่งที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช มีการใช้คำถามที่นักเรียนสามารถนำความรู้หรือประสบการณ์เดิมที่เกี่ยวข้องกับมาตอบเพื่อนำไปสู่การค้นหารูปแบบของข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับตัวอย่างที่ให้

2. ขั้นกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเกมที่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์ ในด้านที่ 1 ที่นักเรียนจะต้องเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะต่างๆ ของสิ่งมีชีวิต วัฏจักรชีวิตของพืชดอกและสิ่งที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช และด้านที่ 2 ที่นักเรียนต้องนำข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้ มาเปรียบเทียบกับข้อมูลของกลุ่มอื่นๆ แล้วสรุปเป็นรูปแบบของข้อมูล แล้วนำรูปแบบข้อมูลที่ได้มาพิจารณาเปรียบเทียบและสรุปรูปแบบข้อมูลของชุดตัวอย่างอื่นๆ ที่มีรูปแบบของข้อมูลเหมือนกันได้

3. ขั้นขยายความรู้ เป็นการจัดกิจกรรมด้วยเกมที่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์ในด้านที่ 3 ที่ให้นักเรียนออกแบบอัลกอริทึมโดยการแสดงผังลำดับขั้นตอนการทำงานและการเขียนโปรแกรมการทำงานอย่างง่ายด้วยกระดานกิจกรรม บัตรคำแสดงคำสั่ง บัตรสัญลักษณ์ลูกศรที่ใช้แทนคำสั่งปฏิบัติงานและแผ่นตารางสำหรับเรียงบัตรสัญลักษณ์ลูกศรเพื่อปฏิบัติงานตามเงื่อนไขของสถานการณ์ที่กำหนดให้ มีการนำหุ่นยนต์ Qobo มาใช้ปฏิบัติงานตามโปรแกรมที่เขียนขึ้นเพื่อตรวจสอบข้อผิดพลาดของโปรแกรม

4. ขั้นสรุป เป็นขั้นที่นักเรียนร่วมกันสรุปรูปแบบของข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะต่างๆ ของสิ่งมีชีวิต วัฏจักรชีวิตของพืชดอก และสิ่งที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชที่ได้จากการเล่นเกมที่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์ผ่านการอภิปรายโดยใช้คำถามกระตุ้นความคิด

4. เกมที่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์ในเรื่อง สิ่งมีชีวิต

หมายถึง กิจกรรมการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้นักเรียนเกิดทักษะการจดจำรูปแบบและทักษะการออกแบบอัลกอริทึม โดยต้องอาศัยความรู้ ความเข้าใจในเรื่องของลักษณะต่างๆ ของสิ่งมีชีวิต วัฏจักรชีวิตของพืชดอก และสิ่งที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช ผ่านการเล่นเกมที่ไม่ใช้เทคโนโลยี ไฟฟ้า อินเทอร์เน็ต คอมพิวเตอร์ หรืออุปกรณ์ที่ใช้ไฟฟ้าต่างๆ มาเกี่ยวข้อง แต่อาศัยวัตถุที่จับต้องได้ เช่น กระดาษ เครื่องหมายสัญลักษณ์ บัตรภาพ บัตรคำสั่ง ที่ได้ลงมือปฏิบัติ การเปรียบเทียบข้อมูลผ่านการใช้กระดานข้อมูล แสดงลำดับขั้นตอนการทำงาน และแสดงโปรแกรมการทำงานของหุ่นยนต์ลงบนกระดาษที่ใช้ในการแก้ปัญหาตามที่กำหนดให้ โดยในงานวิจัยนี้ประกอบไปด้วยเกมทั้งหมด 3 เกม ได้แก่ เกมหุ่นยนต์นักสำรวจ, เกมนักบันทึกมือหนึ่ง และเกมหุ่นยนต์ดูแลพืช ซึ่งทั้ง 3 เกมจะประกอบไปด้วยด้านทั้งหมด 3 ด้าน ดังนี้

ด้านที่ 1 การเก็บรวบรวมข้อมูล กิจกรรมภายในด้านนี้นักเรียนจะต้องเก็บรวบรวมข้อมูลตามโจทย์ที่กำหนดให้ซึ่งได้แก่การเก็บรวบรวมข้อมูลลักษณะต่างๆ ของสิ่งมีชีวิต และสิ่งไม่มีชีวิต ระยะเวลาเจริญเติบโตของพืชดอก และสิ่งที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช

ด้านที่ 2 การจดจำรูปแบบของข้อมูล ในด้านนี้จะเป็ด้านที่จะส่งเสริมให้นักเรียนเกิดทักษะการจดจำรูปแบบ โดยภายในด้านที่ 2 นี้จะมีอยู่ 2 กิจกรรม ได้แก่

กิจกรรมที่ 2.1 ให้นักเรียนพิจารณาข้อมูลที่เกิดขึ้นซ้ำๆ กันจากเก็บรวบรวมในแต่ละกลุ่ม หลังจากนั้นนำมาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นภายในกลุ่ม และสรุปเป็นรูปแบบของข้อมูลลักษณะของสิ่งมีชีวิต สร้างแบบจำลองวัฏจักรชีวิตของพืชดอกดอก และรูปแบบของข้อมูลสิ่งที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช

กิจกรรมที่ 2.2 โดยนักเรียนจะได้โจทย์ที่แตกต่างกันหัวข้อที่เกี่ยวกับลักษณะต่างๆ ของสิ่งมีชีวิต ระยะเวลาเจริญเติบโตของพืช และสิ่งที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช หลังจากนั้นนักเรียนจะต้องนำรูปแบบของข้อมูลที่สรุปได้ในกิจกรรมที่ 2.1 นั้นมาเปรียบเทียบกับลักษณะของข้อมูลตามโจทย์ที่ได้แล้วเลือกและจัดเรียงข้อมูลที่มีรูปแบบที่เหมือนกันได้มาปฏิบัติตามกติกาที่กำหนดให้

ด้านที่ 3 การออกแบบอัลกอริทึม ในด้านที่ 3 นี้แบ่งเป็น 3 กิจกรรมคือ

กิจกรรมที่ 3.1 เป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียน แสดงผังงานลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหาตามเงื่อนไขของสถานการณ์ที่กำหนดโดยจะมีบัตรคำสั่งและกระดานเรียงข้อมูลเพื่อให้นักเรียนนำบัตรคำสั่งมาแสดงลำดับขั้นตอนการทำงานให้ถูกต้อง

กิจกรรมที่ 3.2 เป็นกิจกรรมให้นักเรียนเขียนโปรแกรมการเดินทางของหุ่นยนต์แบบไม่ใช้คอมพิวเตอร์โดยการใช้บัตรลูกศรเป็นสัญลักษณ์แทนชุดคำสั่งปฏิบัติงานของหุ่นยนต์ และแผนตารางในการวางโปรแกรมตามผังงานที่เขียนไว้ภายใต้กติกาของเกมที่กำหนดไว้

กิจกรรมที่ 3.3 ให้นักเรียนนำโปรแกรมที่เขียนไว้มาป้อนคำสั่งให้หุ่นยนต์ทำตามเงื่อนไข หลังจากหุ่นยนต์ทำตามคำสั่งเรียบร้อยแล้วให้นักเรียนตรวจหาข้อผิดพลาดของโปรแกรมที่ใช้ในการแก้ไขปัญหาและการแก้ไขโปรแกรมเมื่อพบความผิดพลาดของโปรแกรม

มาตรฐาน ว 1.3 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมสารพันธุกรรม การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพและวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัดที่ ป.2/1 ระบุว่าพืชต้องการแสงและน้ำ เพื่อการเจริญเติบโต โดยใช้ข้อมูลจากหลักฐานเชิงประจักษ์

ตัวชี้วัดที่ ป.2/2 ตระหนักถึงความจำเป็นที่พืชต้องได้รับน้ำและแสงเพื่อการเจริญเติบโต โดยดูแลพืชให้ได้รับสิ่งดังกล่าวอย่างเหมาะสม

ตัวชี้วัดที่ ป.2/3 สร้างแบบจำลองที่บรรยายวัฏจักรชีวิตของพืชดอก

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจและใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้การทำงาน และการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทัน และมีจริยธรรม

ตัวชี้วัดที่ ป.2/1 แสดงลำดับขั้นตอนการทำงานหรือการแก้ปัญหาอย่างง่าย โดยใช้ภาพสัญลักษณ์หรือข้อความ

ตัวชี้วัด ป.2/2 เขียนโปรแกรมอย่างง่ายโดยใช้ซอฟต์แวร์หรือสื่อและตรวจหาข้อผิดพลาดของโปรแกรม

ทักษะการจดจำรูปแบบและทักษะการออกแบบอัลกอริทึม

1. ความหมายและความสำคัญของทักษะการจดจำรูปแบบและทักษะการออกแบบอัลกอริทึม

ทักษะการจดจำรูปแบบและทักษะการออกแบบอัลกอริทึมนั้นเป็นส่วนหนึ่งในองค์ประกอบของการคิดเชิงคำนวณ (Computational Thinking) ซึ่งมีนักการศึกษาในหน่วยงานต่างๆ ได้ให้ความหมายของทักษะการจดจำรูปแบบและทักษะการออกแบบอัลกอริทึม โดยมีรายละเอียดดังนี้

องค์กร Code.org (2015) แห่งประเทศสหรัฐอเมริกา มีเป้าหมายที่จะนำความรู้วิทยาการทางคอมพิวเตอร์เข้าไปในการเรียนการสอนสำหรับนักเรียนตั้งแต่ระดับชั้นอนุบาลจนถึงมัธยมศึกษาตอนปลาย ได้ให้ความหมายไว้ดังนี้

1. การจดจำรูปแบบ (Pattern Recognition) คือ ความสามารถในการสังเกตและค้นหาความเหมือนของสิ่งต่าง ๆ

2. การออกแบบขั้นตอน (Algorithm Design) คือ ความสามารถในการสร้างชุดขั้นตอนที่ทำให้บรรลุงานหรือปัญหาที่ต้องการแก้ไขได้

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัย การพัฒนาทักษะการจดจำรูปแบบและทักษะการออกแบบอัลกอริทึมด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเกมที่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์ของระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ในหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง สิ่งมีชีวิต ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นแนวทางในการวิจัย ดังนี้

เอกสารที่เกี่ยวข้อง

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 และมาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัดกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)

1.1 เป้าหมายของการเรียนวิทยาศาสตร์

1.2 เนื้อหาสาระของวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับเรื่อง สิ่งมีชีวิตและทักษะการคิดเชิงคำนวณ

1.3 สาระ มาตรฐานการเรียนรู้และคุณภาพผู้เรียนที่เกี่ยวข้องกับเรื่อง สิ่งมีชีวิต และทักษะการคิดเชิงคำนวณ

1.4 ตัวชี้วัดชั้นปี และสาระการเรียนรู้แกนกลางที่เกี่ยวข้องกับเรื่อง สิ่งมีชีวิต และทักษะการคิดเชิงคำนวณ

1.5 คำอธิบายรายวิชาและโครงสร้างรายวิชา

2. ทักษะการจดจำรูปแบบและทักษะการออกแบบอัลกอริทึม

2.1 ความหมายของทักษะการจดจำรูปแบบและทักษะการออกแบบอัลกอริทึม

2.2 แนวทางประเมินทักษะการจดจำรูปแบบและทักษะการออกแบบอัลกอริทึม

2.3 แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถทักษะการจดจำรูปแบบและทักษะการออกแบบอัลกอริทึม

3. กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเกมที่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์

3.1 ความหมายของกิจกรรมพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณที่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์ (กิจกรรมแบบ unplugged)

3.2 กิจกรรมการเรียนรู้ทักษะการคิดเชิงคำนวณที่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์ (กิจกรรมแบบ unplugged)

3.3 แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเกมที่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์เพื่อพัฒนาทักษะการจดจำรูปแบบและทักษะการออกแบบอัลกอริทึม

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 และมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)

1. เป้าหมายของการเรียนวิทยาศาสตร์

ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ค้นพบความรู้ด้วยตนเองมากที่สุดเพื่อให้ได้ทั้งกระบวนการและความรู้จากวิธีการสังเกต การสำรวจตรวจสอบ การทดลอง แล้วนำผลที่ได้มาจัดระบบเป็นหลักการ แนวคิด และองค์ความรู้ การจัดการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์จึงมีเป้าหมายที่สำคัญ ดังนี้

1.1 เพื่อให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎีและกฎที่เป็นพื้นฐานในวิชาวิทยาศาสตร์

1.2 เพื่อให้เข้าใจขอบเขตของธรรมชาติของวิชาวิทยาศาสตร์และข้อจำกัดในการศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์

1.3 เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางเทคโนโลยี

1.4 เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน

1.5 เพื่อนำความรู้ความเข้าใจ ในวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต

1.6 เพื่อพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหา และการจัดการทักษะในการสื่อสาร และความสามารถในการตัดสินใจ

1.7 เพื่อให้เป็นผู้ที่มีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

2. เนื้อหาสาระของวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับเรื่อง สิ่งมีชีวิตและทักษะการคิดเชิงคำนวณกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้และแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลายเหมาะสมกับระดับชั้นโดยสาระสำคัญเกี่ยวข้องกับเรื่อง สิ่งมีชีวิตและทักษะการคิดเชิงคำนวณ ได้แก่

วิทยาศาสตร์ชีวภาพ เรียนรู้เกี่ยวกับ ชีวิตในสิ่งแวดล้อม องค์ประกอบของสิ่งมีชีวิต การดำรงชีวิตของมนุษย์และสัตว์การดำรงชีวิตของพืช พันธุกรรม ความหลากหลายทางชีวภาพ และวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต

เทคโนโลยี วิทยาการคำนวณ เรียนรู้เกี่ยวกับ การคิดเชิงคำนวณ การคิดวิเคราะห์ แก้ปัญหาเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ประยุกต์ใช้ความรู้ด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3. สาระ มาตรฐานการเรียนรู้และคุณภาพผู้เรียนที่เกี่ยวข้องกับเรื่อง สิ่งมีชีวิต และ ทักษะการคิดเชิงคำนวณ

สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

มาตรฐาน ว 1.3 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมสารพันธุกรรม การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพและวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 4 เทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจและใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้การทำงาน และการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทัน และมีจริยธรรม

4. คุณภาพผู้เรียน

เมื่อจบชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

1. เข้าใจลักษณะทั่วไปของสิ่งมีชีวิตและการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตรอบตัว

2. แก้ปัญหาอย่างง่ายโดยใช้ขั้นตอนการแก้ปัญหา มีทักษะในการใช้เทคโนโลยี

สารสนเทศและการสื่อสารเบื้องต้น รักษาข้อมูลส่วนตัว

5. ตัวชี้วัดชั้นปี และสาระการเรียนรู้แกนกลางที่เกี่ยวข้องกับเรื่อง สิ่งมีชีวิต และทักษะการคิดเชิงคำนวณ

ว 1.3 ตัวชี้วัด ป.2/1

1. ระบุว่าพืชต้องการแสงและน้ำ เพื่อการเจริญเติบโต โดยใช้ข้อมูลจากหลักฐานเชิงประจักษ์

ตัวชี้วัด ป.2/2

1. ตระหนักถึงความจำเป็นที่พืชต้องได้รับน้ำและแสงเพื่อการเจริญเติบโต โดยดูแลพืชให้ได้รับสิ่งดังกล่าวอย่างเหมาะสม

สาระการเรียนรู้แกนกลาง

พืชต้องการน้ำ แสง เพื่อการเจริญเติบโต

ตัวชี้วัด ป.2/3

1. สร้างแบบจำลองที่บรรยายวัฏจักรชีวิตของพืชดอก

สาระการเรียนรู้แกนกลาง

พืชดอกเมื่อเจริญเติบโตและมีดอก โดยดอกจะมีการสืบพันธุ์เปลี่ยนแปลงไปเป็นผล ภายในผลมีเมล็ดเมื่อเมล็ดงอก ต้นอ่อนที่อยู่ภายในเมล็ดจะเจริญเติบโตเป็นพืชต้นใหม่ พืชต้นใหม่ จะเจริญเติบโตออกดอกเพื่อสืบพันธุ์มีผลต่อไปได้อีกหมุนเวียนต่อเนื่องเป็นวัฏจักรชีวิตของพืชดอก

ว 1.3 ตัวชี้วัด ป.2/1

1. เปรียบเทียบลักษณะของสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิต จากข้อมูลที่รวบรวมได้

สาระการเรียนรู้แกนกลาง

สิ่งที่อยู่รอบตัวเรามีทั้งที่เป็นสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิต สิ่งมีชีวิตต้องการอาหาร มีการหายใจเจริญเติบโตขับถ่ายเคลื่อนไหวตอบสนองต่อสิ่งเร้าและสืบพันธุ์ ได้ลูกที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับพ่อแม่ส่วนสิ่งไม่มีชีวิตจะไม่มีลักษณะดังกล่าว

ว 4.2 ตัวชี้วัด ป.2/1

1. แสดงลำดับขั้นตอนการทำงานหรือการแก้ปัญหาอย่างง่ายโดยใช้ภาพ สัญลักษณ์ หรือข้อความ

สาระการเรียนรู้แกนกลาง

การแสดงขั้นตอนการแก้ปัญหาทำได้โดยการเขียน บอกเล่า วาดภาพ หรือใช้สัญลักษณ์ ปัญหาอย่างง่าย

ตัวชี้วัด ป.2/2

1. เขียนโปรแกรมอย่างง่ายโดยใช้ซอฟต์แวร์หรือสื่อและตรวจหาข้อผิดพลาดของโปรแกรม

สาระการเรียนรู้แกนกลาง

ตัวอย่างโปรแกรม เช่น เขียนโปรแกรมสั่งให้ตัวละคร ทำงานตามที่ต้องการ และตรวจสอบข้อผิดพลาด ปรับแก้ไขให้ได้ผลลัพธ์ตามที่กำหนด การตรวจหาข้อผิดพลาดได้ โดยตรวจสอบคำสั่งที่ผิดพลาด หรือหากผลลัพธ์ไม่เป็นไปตามที่ต้องการ ให้ตรวจสอบการทำงานที่ละคำสั่ง

5. คำอธิบายรายวิชาวิทยาศาสตร์ 2 โครงสร้างรายวิชา

ศึกษาการเรียนรู้แบบนักวิทยาศาสตร์ ลักษณะของสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิต ความจำเป็นของแสงและน้ำต่อการเจริญเติบโตของพืช วัฏจักรชีวิตของพืชดอก สมบัติการดูดซึมน้ำของวัสดุและการนำไปใช้ประโยชน์ สมบัติของวัสดุที่เกิดจากการนำวัสดุมาผสมกัน การเลือกวัสดุมาใช้ทำวัตถุตามสมบัติของวัสดุ การนำวัสดุที่ใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่ การเคลื่อนที่ของแสง การมองเห็นวัตถุ การป้องกันอันตรายจากการมองวัตถุในบริเวณที่มีแสงสว่างไม่เหมาะสม ส่วนประกอบและการจำแนกชนิดของดิน การใช้ประโยชน์จากดินในท้องถิ่น การแสดงขั้นตอน การแก้ปัญหา การตรวจหาข้อผิดพลาดของโปรแกรม การใช้งานซอฟต์แวร์เบื้องต้น การจัดการไฟล์และโฟลเดอร์ การใช้งานและดูแลรักษาอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ เทคโนโลยีในชีวิตประจำวัน การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศอย่างปลอดภัย ใช้การสืบเสาะหาความรู้ สังเกต จำแนกประเภท รวบรวมข้อมูล บันทึก และอธิบายผลการสำรวจตรวจสอบ เพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานและมีทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ในด้านการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเบื้องต้น สามารถสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ มีความคิดสร้างสรรค์ สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่น แสดงขั้นตอนการแก้ปัญหาอย่างง่าย เขียนโปรแกรมแบบมีเงื่อนไขโดยใช้บัตรคำสั่งและตรวจหาข้อผิดพลาด ใช้งานซอฟต์แวร์สร้างจัดหมวดหมู่ไฟล์และโฟลเดอร์ตระหนักถึงประโยชน์ของการใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการดำรงชีวิต ตระหนักถึงความสำคัญของการปกป้องข้อมูลส่วนตัว ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศอย่างปลอดภัย ดูแลรักษาอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ มีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรม คุณธรรม และค่านิยมที่เหมาะสม สามารถแสดงโครงสร้างรายวิชาได้ดังตาราง 1

ตาราง 1 แสดงโครงสร้างรายวิชาและจำนวนชั่วโมงเรียนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ 2 ว12101 ภาคเรียนที่ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2

ลำดับ ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนัก คะแนน
1	แสง	ว 2.3	- การเคลื่อนที่ของแสง	12	1
		ป2/1, ป2/2	- การมองเห็นวัตถุ		

ตาราง 1 (ต่อ)

ลำดับ ที่	ชื่อหน่วย การเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนัก คะแนน
2	สิ่งมีชีวิต	ว 1.3 ป2/1 ว 1.2 ป2/1, ป2/2, ป2/3	- ลักษณะของสิ่งมีชีวิตกับ สิ่งไม่มีชีวิต - การเจริญเติบโตของพืช - วัฏจักรชีวิตของพืชดอก	12	1
3	ดินรอบตัวเรา	ว 3.2 ป2/1, ป2/2	- ส่วนประกอบของดิน - สมบัติของดิน - ประโยชน์ของดิน	16	1
4	วิทยาการ คำนวณ	ว 4.2 ป 2/1-ป 2/4	- ออกแบบอัลกอริทึมที่ใช้ แนวคิดเชิงคำนวณใน การแก้ปัญหา องค์ประกอบและหลักการ ทำงานของระบบ คอมพิวเตอร์ และ เทคโนโลยีการสื่อสาร มีความรับผิดชอบ สร้างและแสดงสิทธิ์ ในการเผยแพร่ผลงาน	20	0.5
รวม				60	50

การจัดการเรียนรู้ในงานวิจัยนี้เป็นการจัดการเรียนรู้ในหน่วยที่ 4 เรื่องของสิ่งมีชีวิตที่มีเนื้อหาครอบคลุมเกี่ยวกับลักษณะของสิ่งมีชีวิตกับสิ่งไม่มีชีวิต การเจริญเติบโตของพืชดอก และวัฏจักรชีวิตของพืชดอก มีการกำหนดผลการเรียนรู้ตามตัวชี้วัด ดังต่อไปนี้

หน่วยศึกษานิเทศก์ สพฐ. ให้ความหมายว่า การจดจำรูปแบบ (Pattern Recognition) เมื่อเราย่อยปัญหาออกเป็นส่วนเล็กๆ ขั้นตอนต่อไปคือการจดจำรูปแบบ หรือลักษณะที่เหมือนกันของปัญหาเล็กๆ ที่ถูกย่อยออกมา

การออกแบบอัลกอริทึม (Algorithm Design) เป็นรูปแบบที่สำคัญที่สุด คือการพัฒนาแนวทางแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นเป็นตอน การออกแบบลำดับการทำงานที่สามารถระบุปัญหาหรือสร้างหลักเกณฑ์ขึ้นมาเพื่อดำเนินตามทีละขั้นตอนในการแก้ไขปัญหา

สำนักงานส่งเสริมเศรษฐกิจดิจิทัล (2562) ได้กล่าวในหลักสูตรโครงการส่งเสริมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะด้านโค้ดดิ้งสู่สังคมดิจิทัลในอนาคตว่า

การจดจำรูปแบบ (Pattern Recognition) คือการหารูปแบบหรือลักษณะที่เหมือนกันของปัญหาเล็กๆ ที่ถูกย่อยออกมา

การออกแบบอัลกอริทึม (Algorithm Design) คือการพัฒนาแนวทางแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นเป็นตอนหรือสร้างหลักเกณฑ์ขึ้นมาเพื่อดำเนินตามทีละขั้นตอนในการแก้ไขปัญหา

Olgun Sadik, Anne-Ottenbreit Leftwich, Hamid Nadiruzzaman (2017) ได้สรุปความหมายของแต่ละองค์ประกอบดังนี้

การจดจำรูปแบบ (Pattern Recognition) หมายถึง สังเกตรูปแบบ แนวโน้ม สามารถค้นหาความเหมือนของชุดข้อมูลหรือรูปแบบของวิธีแก้ปัญหา

การออกแบบอัลกอริทึม (Algorithm Design) หมายถึง สร้างลำดับก่อนหลังของวิธีการแก้ปัญหาที่ชัดเจน

Enoch Hunsaker (2020) ได้ให้ความหมายเกี่ยวกับทักษะการจดจำรูปแบบ (Pattern Recognition) และการออกแบบอัลกอริทึม (Algorithm Design) ได้ว่า

การจดจำรูปแบบ (Pattern recognition) หมายถึง การจดจำรูปแบบซึ่งเกี่ยวข้องกับ การค้นหาความเหมือนหรือรูปแบบของปัญหาเล็กๆ ซึ่งจะสามารถช่วยให้เราแก้ปัญหาที่ซับซ้อน ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

การออกแบบอัลกอริทึม (Algorithm Design) หมายถึง ขั้นตอนในการแก้ปัญหา หากรู้วิธีทำตามขั้นตอนแล้ว ในอัลกอริทึมแต่ละคำสั่งจะถูกระบุและมีการวางแผนลำดับที่ควรดำเนินการ อัลกอริทึมมักใช้เป็นจุดเริ่มต้นในการสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์และบางครั้งก็เขียนเป็นผังงาน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2561) ได้ให้ความหมายในคู่มือการใช้หลักสูตรวิทยาการคำนวณไว้ดังนี้

การจดจำรูปแบบ (Pattern recognition) หมายถึง การพิจารณารูปแบบ แนวโน้ม และลักษณะทั่วไปของปัญหา/ข้อมูล โดยพิจารณาว่า เคยพบปัญหาลักษณะนี้มาก่อนหรือไม่ หากมีรูปแบบของปัญหาที่คล้ายกันสามารถนำวิธีการแก้ปัญหานั้นมาประยุกต์ใช้ และพิจารณารูปแบบปัญหาย่อยซึ่งอยู่ภายในปัญหาเดียวกัน ว่ามีส่วนใดที่เหมือนกัน เพื่อใช้วิธีการแก้ปัญหาย่อยได้ ทำให้จัดการกับปัญหาได้ง่ายขึ้น และการทำงานมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น

การออกแบบอัลกอริทึม (Algorithm Design) ขั้นตอนในการแก้ปัญหหรือการทำงาน โดยมีลำดับของคำสั่งหรือวิธีการที่ชัดเจนที่คอมพิวเตอร์สามารถปฏิบัติตามได้

กล่าวโดยสรุปได้ว่า ทักษะการจดจำรูปแบบ หมายถึง การมองหารูปแบบของข้อมูล สถานการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำๆ ของข้อมูลหนึ่ง แล้วสามารถอธิบาย เปรียบเทียบลักษณะของข้อมูลอื่นๆ ตามรูปแบบที่เหมือนกันได้

ทักษะการออกแบบอัลกอริทึม หมายถึง การแสดงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหาย่อยอย่างง่ายโดยใช้ภาพ สัญลักษณ์ ข้อความโดยมีลำดับของคำสั่งหรือวิธีการที่ชัดเจน สามารถเขียนโปรแกรมแสดงขั้นตอนอย่างง่ายโดยใช้สื่อในกิจกรรมเกมที่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์ และตรวจสอบข้อผิดพลาดของโปรแกรมได้

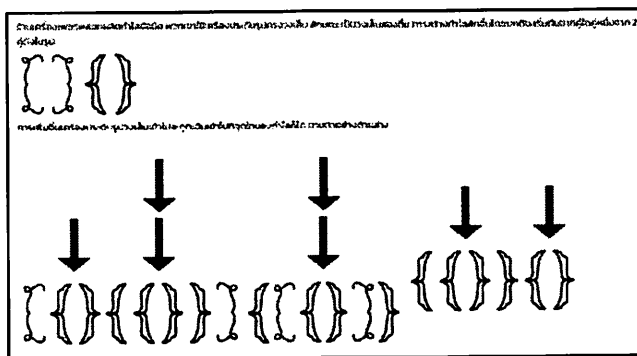
2. แนวทางประเมินทักษะการจดจำรูปแบบและทักษะการออกแบบอัลกอริทึม

Bienkowski, M., Snow, E., Rutstein, D. W., & Grover, S. (2015) ได้กล่าวไว้ว่า แนวทางสำหรับการสร้างแบบวัดความสามารถ ในการคิดเชิงคำนวณ สามารถจัดทำได้หลายรูปแบบ อาทิเช่น การสอบข้อเขียน (Paper and Pencil Tests) การวิเคราะห์ชิ้นงาน (Analysis of Artifa Computational Thinking Produced) เป็นต้น

Dolgopolas, Jevsikova, Savulioniene, & Dagiene. (2015) ได้ศึกษาเกี่ยวกับแบบทดสอบ Bebras tasks ซึ่งเป็นหนึ่งในเครื่องมือวัดความสามารถในการคิดเชิงคำนวณรูปแบบการสอบข้อเขียน ประเภทการเลือกตอบ (Multiple Choices) โดยแบบทดสอบวัดแต่ละหัวข้อถูกสังเคราะห์มาเพื่อวัดบางองค์ประกอบหรือทุกองค์ประกอบย่อยของความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ (Components of Computational Thinking) ที่นักเรียนใช้ในการแก้ปัญหา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (2562) ได้ยกตัวอย่างแบบทดสอบ Bebras Challenge Questions 2017 เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีสารสนเทศ และทักษะการคิดเชิงคำนวณในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โดยการใช้สถานการณ์ ร้านเครื่องเพชรพลอยผลิตกำไลข้อมือ พวกเขาใช้เครื่องประดับรูปทรงวงเล็บ ลักษณะเป็นวงเล็บสองชั้น การสร้างกำไลสักชิ้นโดยปกติจะเริ่มต้นจากคู่ใดคู่หนึ่ง จาก 2 คู่

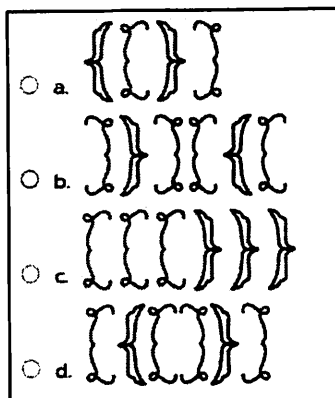
ดังในรูป: การเพิ่มขึ้นเครื่องประดับรูปวงเล็บเข้าไปจะถูกเติมเข้าไปที่จุดใดของกำไลก็ได้ ตามตัวอย่างด้านล่างดังภาพ 1



ภาพ 1 แบบทดสอบโดยการใช้สถานการณ์ร้านเครื่องเพชรพลอยผลิตกำไลข้อมือ

ที่มา: สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, bebrasthailand.org, 2562

คำถามคือ กำไลข้อมืออันใดที่ถูกสร้างขึ้นตามหลักการที่กำหนด ดังภาพ 2



ภาพ 2 ตัวเลือกจากแบบทดสอบโดยการใช้สถานการณ์ร้านเครื่องเพชรพลอยผลิตกำไลข้อมือ

ที่มา: สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, bebrasthailand.org, 2562

สำหรับคำตอบที่ถูกต้องคือ ตัวเลือก d. และสามารถวิเคราะห์องค์ประกอบย่อยของความสามารถในการคิดเชิง ที่นักเรียนใช้ในการแก้ปัญหาในตัวอย่างดังกล่าวได้ดังนี้

1. การแยกส่วนประกอบและการย่อยปัญหา (Decomposition): ตรวจสอบเงื่อนไขแต่ละข้อและนำไปใช้แก้ปัญหาตามหลักการที่กำหนด

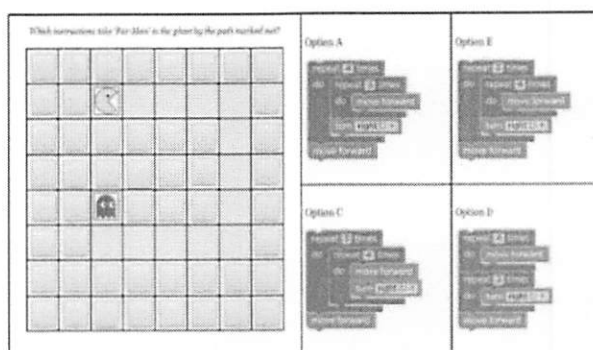
2. การจดจำรูปแบบ (Pattern Recognition): การพิจารณารูปแบบของกําลังข้อมือที่เกิดขึ้นจากการเพิ่มขึ้นส่วนเข้าไป

3. การคิดเชิงนามธรรม (Abstract Computational Thinking): เข้าใจรูปแบบลักษณะของรูปทรงของกําลัง

4. การออกแบบอัลกอริทึม (Algorithm Design) : สำหรับตัวอย่างดังกล่าวไม่ได้ส่งเสริมให้นักเรียนสร้างหรือพัฒนาขั้นตอนวิธี แต่การระบุคำตอบได้ถูกต้อง แสดงให้เห็นถึงการเข้าใจและมีการวางลำดับขั้นตอนวิธีในการบรรลุนานหรือแก้ไข้ปัญหา

Brackmann, C. P., Gonzalez, M. R., Robles, G., & Leon, J. M. (2017) ได้ออกแบบเครื่องมือวัดความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ โดยสร้างแบบทดสอบการคิดเชิงคำนวณรูปแบบการสอบข้อเขียน ประเภทการเลือกตอบ (Multiple Choices) ซึ่งในแบบทดสอบแต่ละข้อสามารถวิเคราะห์การวัดองค์ประกอบย่อยของความสามารถในการคิดเชิงคำนวณได้

ตัวอย่างแบบทดสอบการคิดเชิงคำนวณของ Brackmann et al. (2017) ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น คำถาม: ชุดคำสั่งใดที่สามารถนำแพ็คแมนไปสู่กับตัวผีได้ตามเส้นทางที่ถูกกำหนดไว้ ดังภาพ 3



ภาพ 3 ตัวอย่างคำถามจากแบบทดสอบการคิดเชิงคำนวณของ Brackman

ที่มา: Brackman et al., 2017

จากภาพ 3 คำตอบที่ถูกต้องคือ ตัวเลือก B ซึ่งสามารถวิเคราะห์องค์ประกอบย่อยเกี่ยวกับความสามารถในการคิดเชิงคำนวณได้ดังนี้

1. การแยกส่วนประกอบและการย่อยปัญหา (Decomposition): วิเคราะห์เส้นทางการเคลื่อนที่และแบ่งช่องทางการเคลื่อนที่แต่ละก้าวของแพ็คแมนไปสู่การกินผี
2. การจดจำรูปแบบ (Pattern Recognition): หารูปแบบการเคลื่อนที่ซ้ำๆ ของแพ็คแมนภายในเส้นทางที่กำหนดได้ (เดินหน้า 4 ครั้ง และเลี้ยวขวา 1 ครั้ง)
3. การคิดเชิงนามธรรม (Abstract Computational Thinking): ให้ความสนใจกับลักษณะของการแก้ปัญหา นั่นคือ การสนใจเฉพาะเส้นทางที่ถูกกำหนดไว้เท่านั้น เพื่อนำไปสู่ชุดคำสั่งของเส้นทางดังกล่าว
4. การออกแบบอัลกอริทึม (Algorithm Design): พิจารณาขั้นตอนวิธีที่สามารถทำให้แพ็คแมนเดินทางไปกินผีได้

องค์กร Code.org (2015) ได้ให้ตัวอย่างเกี่ยวกับวัดความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ ซึ่งเป็นแบบวัดรูปแบบการสอบข้อเขียน ประเภทการเขียนตอบแบบอัตนัย ดังภาพ 4

U
Unplugged

Name: _____ Date: _____

Computational Thinking
Lesson Assessment

Look at the problems below. Circle the matching sections and underline the places where there are differences. Once you've done that, write a template to create more phrases with the same pattern.

The first one has been done for you.

1) Triangles have three sides. Squares have four sides.
_____ have _____ sides.

2) It's fun to read books. It's fun to read magazines.

3) I love my cat's whiskers. I love my dog's tail.
I love my horse's tail. I love my cat's tail.

ภาพ 4 ตัวอย่างแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ

ที่มา: Code.org, 2015

ตัวอย่างแบบทดสอบดังกล่าวมีคำสั่งให้นักเรียนวงกลมส่วนย่อยของประโยคที่มีความเหมือนกันและขีดเส้นใต้ส่วนย่อยของประโยคที่แตกต่างกัน จากนั้นใช้โครงสร้างคำ

ที่เป็นรูปแบบของประโยคเขียนประโยคใหม่ขึ้นมา สามารถวิเคราะห์องค์ประกอบย่อยของทักษะในการคิดเชิงคำนวณได้ดังนี้

1. การแยกส่วนประกอบและการย่อยปัญหา (Decomposition): สามารถแยกคำออกเป็นส่วนที่มีความเหมือนและแตกต่างกันระหว่างประโยคใดๆ ที่โจทย์กำหนด
2. การจดจำรูปแบบ (Pattern Recognition): สามารถระบุคำที่เหมือนกันในแต่ละประโยคได้

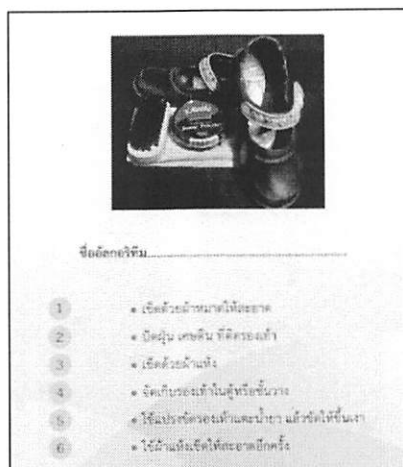
สสวท. (2561) ในคู่มือการใช้หลักสูตรรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน สาระเทคโนโลยีวิทยาการคำนวณ ระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา ได้เสนอวิธีการใช้การประเมินตามสภาพจริงเพื่อประเมินทักษะการจดจำรูปแบบและทักษะการออกแบบอัลกอริทึม ดังนี้

1. การประเมินจากแฟ้มสะสมผลงาน (learning portfolio) เป็นเอกสารที่รวบรวมผลงาน รายงาน ชิ้นงาน ที่เป็นผลผลิตซึ่งเกิดขึ้นระหว่างการเรียนรู้ ซึ่งสามารถนำไปประกอบการประเมินตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้ได้

2. การวัดตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้จากโครงงาน หรือนวัตกรรมเป็นการวัดผลที่ให้ผู้เรียนพัฒนาชิ้นงานรายบุคคล หรือรายกลุ่ม เพื่อให้ได้ชิ้นงานตามความสนใจของตนเอง ผู้สอนเป็นผู้กำหนดแนวทางและเกณฑ์การวัดและประเมินผลโครงงานที่ครอบคลุมทุกด้าน รวมทั้งการประเมินพฤติกรรมการทำงาน ซึ่งอาจให้ประเมินด้วยตนเอง เพื่อน หรือผู้สอน

3. การประเมินผลจากการปฏิบัติ เป็นการประเมินผลโดยกำหนดโจทย์หรือสถานการณ์ให้ผู้เรียนปฏิบัติโดยผู้สอนกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนที่เหมาะสมและมีการวัดอย่างต่อเนื่อง เพื่อสะท้อนผลการปฏิบัติของผู้เรียนแล้วตัดสินผลจากพัฒนาการในการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นของผู้เรียน

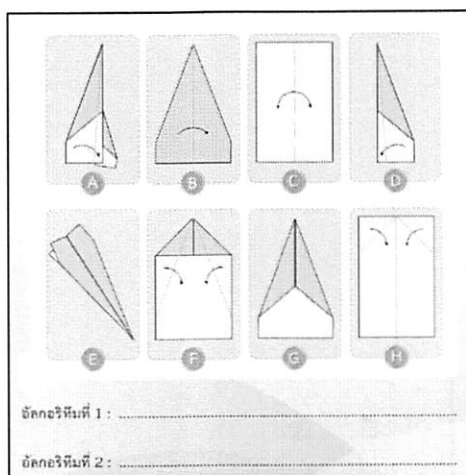
ตัวอย่างการใช้การประเมินจากการทำกิจกรรม อัลกอริทึม ซึ่งมีจุดประสงค์เพื่อให้ให้นักเรียนเขียนอัลกอริทึมจากสถานการณ์ที่กำหนดได้ โดยใช้กิจกรรม 2 กิจกรรมคือ กิจกรรมที่ 1 ชัดให้เงา ซึ่งให้นักเรียนพิจารณารูปต่อไปนี้แล้วตั้งชื่ออัลกอริทึมที่เหมาะสม จากนั้นเรียงลำดับขั้นตอนการทำความสะอาดสระอาหารงั่วหน้าห้องต่อไปนี้ โดยลากเส้นเชื่อมโยงหมายเลขแสดงลำดับกับขั้นตอนการทำความสะอาด ดังภาพ 5



ภาพ 5 ภาพกิจกรรมให้เงา

ที่มา: สสวท., คู่มือการใช้หลักสูตรรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานสาระเทคโนโลยี วิทยาการคำนวณ ระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา, 2561

และกิจกรรมที่ 2 กระดาษบินได้ โดยให้นักเรียนเรียงลำดับขั้นตอนในการพับ “กระดาษบินได้” ต่อไปนี้โดยเขียนตัวอักษรตามลำดับลงในช่องว่าง อัลกอริทึมที่ 1 และอัลกอริทึมที่ 2 จากนั้นให้พับกระดาษเป็น “กระดาษบินได้” ตามลำดับขั้นตอน ดังภาพ 6



ภาพ 6 ภาพกิจกรรมกระดาษบินได้

ที่มา: สสวท., คู่มือการใช้หลักสูตรรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานสาระเทคโนโลยี วิทยาการคำนวณ ระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา, 2561

ซึ่งจากการทำ 2 กิจกรรมมีการประเมินโดยใช้แบบประเมินใบกิจกรรมซึ่งมีเกณฑ์การให้คะแนนเป็น 4 ระดับ ดังตาราง 2

ตาราง 2 เกณฑ์การให้คะแนนใบกิจกรรม

รายการประเมิน	ดีเยี่ยม (4 คะแนน)	ดีมาก (3 คะแนน)	ดี (2 คะแนน)	ปรับปรุง (1 คะแนน)
ใบกิจกรรมที่ 1 ขัดให้เงา	ตั้งชื่ออัลกอริทึม ได้สอดคล้อง และโยงคำตอบ ถูกทุกข้อ	ตั้งชื่อ อัลกอริทึม ได้สอดคล้อง และโยงคำตอบ ถูก 4-5 ข้อ	ตั้งชื่ออัลกอริทึม ได้สอดคล้อง และโยงคำตอบ ถูก 2-3 ข้อ	ตั้งชื่ออัลกอริทึม ได้สอดคล้องและ ตอบถูกน้อยกว่า 2 ข้อหรือตั้งชื่อ อัลกอริทึมได้ไม่ สอดคล้อง
ใบกิจกรรมที่ 2 กระดาษ บินได้	เรียงลำดับได้ ถูกต้องทั้ง 7 ขั้นตอนและ มีผลงานการ พับกระดาษ บินได้	เรียงลำดับได้ ถูกต้อง 5-6 ขั้นตอน และ มีผลงานการ พับกระดาษ บินได้	เรียงลำดับได้ ถูกต้อง 3-4 ขั้นตอน และ มีผลงานการ พับกระดาษ บินได้	เรียงลำดับได้ ถูกต้อง 1-2 ขั้นตอน และมี ผลงานการพับ กระดาษบินได้

โดยมีการแบ่งเกณฑ์การประเมินระดับคุณภาพเป็น 4 ระดับได้แก่

- ผลคะแนนรวม 7 – 8 คะแนน ได้ระดับคุณภาพ 4 หมายถึง ดีมาก
- ผลคะแนนรวม 5 – 6 คะแนน ได้ระดับคุณภาพ 3 หมายถึง ดี
- ผลคะแนนรวม 3 - 4 คะแนน ได้ระดับคุณภาพ 2 หมายถึง พอใช้
- ผลคะแนนรวม 2 คะแนน ได้ระดับคุณภาพ 1 หมายถึง ควรปรับปรุง

เกณฑ์ผ่านการประเมิน ตั้งแต่ระดับคุณภาพดีขึ้นไป

คู่มือการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาแนวคิดเชิงคำนวณโดยใช้เกมเป็นฐาน (2563) ได้ให้แนวทางการวัดและประเมินผลว่า ครูสามารถประเมินนักเรียนโดยการสังเกตพฤติกรรม

การตอบคำถาม พฤติกรรมการทำงานรายบุคคล พฤติกรรมการทำงานกลุ่ม และจากการนำเสนอ ผลการทำกิจกรรมหน้าชั้นเรียน ดังตาราง 3

ตาราง 3 วิธีการวัดและประเมินผล

รายการ	วิธีการ	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
การนำเสนอ	ประเมินการนำเสนอ	แบบประเมินการนำ	คุณภาพอยู่ในระดับ ดี
ผลงานหน้าชั้นเรียน	ผลงานหน้าชั้นเรียน	ผลงานหน้าชั้นเรียน	ผ่านเกณฑ์
พฤติกรรมการทำงานรายบุคคล	สังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล	แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล	คุณภาพอยู่ในระดับ ดีผ่านเกณฑ์
พฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	สังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	คุณภาพอยู่ในระดับ ดีผ่านเกณฑ์

Cansu Tatar, Deniz Eseryel (2019) การประเมินใช้ทั้งที่นักเรียนสร้างขึ้นหรือสิ่งประดิษฐ์การเขียนโปรแกรมที่ออกแบบไว้ล่วงหน้าเพื่อประเมินความเข้าใจของนักเรียนและการใช้สิ่งที่เป็นนามธรรมตรรกะเงื่อนไขการคิดเชิงอัลกอริทึมและการคิดเชิงคำนวณอื่นๆ เพื่อแก้ปัญหา

Tomislav Jagušt, Ana Sovic Krzic, Gordan Gledec & Mislav Grgic (2018) ได้ศึกษาวิธีการประเมินอาจทำได้โดย การใช้แบบจำลองเกม / แบบจำลอง การประเมินผลงาน การสัมภาษณ์และโครงการออกแบบนอกเหนือไปจากตัวเลือกที่หลากหลายและแบบทดสอบปลายเปิด การวิเคราะห์รูปแบบ การจำลองสถานการณ์ ดังภาพ 7



ภาพ 7 ตัวอย่างความสามารถในการคิดเชิงคำนวณผ่านกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Unplugged

ที่มา: Tomislav Jaguš, Ana Sovic Krzic, Gordan Gledec & Mislav Grgic, 2018

Nikolina Bubica & Ivica Boljat (2016) ได้เสนอการประเมินทักษะการคิดเชิงคำนวณที่เหมาะสมสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา โดยรูปแบบการประเมินของแนวคิดเชิงคำนวณนั้นขึ้นอยู่กับผลการเรียนรู้ของหลักสูตร โดยใช้วิธีการตรวจสอบจากหลักฐานของการแก้ไขปัญหาในรูปแบบที่เป็นอิสระโดยการเขียนโปรแกรมหรือสภาพแวดล้อมและมีวัตถุประสงค์ที่สอดคล้องเพื่อนำไปใช้กับนักเรียน โดยผลการเรียนรู้เชิงคำนวณกับการเขียนโปรแกรมสำหรับนักเรียนอายุ 11-12 นั้น ควรมีพฤติกรรมดังตาราง 4 ผลการเรียนรู้เชิงคำนวณและการเขียนโปรแกรมสำหรับนักเรียนอายุ 11 – 12 ปี

ตาราง 4 ผลการเรียนรู้เชิงคำนวณและการเขียนโปรแกรมสำหรับนักเรียนอายุ 11 – 12 ปี

นักเรียน (อายุ)	ผลการเรียนรู้เชิงคำนวณและการเขียนโปรแกรม
อายุ 11 ปี	- ใช้ภาษาการเขียนโปรแกรมในการออกแบบโปรแกรมโดยใช้คำสั่งที่กำหนดและการใช้คำสั่งซ้ำ - สร้างขั้นตอนวิธีการสำหรับการแก้ปัญหาง่าย ตรวจสอบความถูกต้องของอัลกอริทึมตรวจสอบและแก้ไขความผิดพลาด

ตาราง 4 (ต่อ)

นักเรียน (อายุ)	ผลการเรียนรู้เชิงคำนวณและการเขียนโปรแกรม
อายุ 12 ปี	- ออกแบบ ติดตามและปรับโปรแกรมที่มีการเลือกและโครงสร้างการทำซ้ำเงื่อนไข; คาดการณ์พฤติกรรมของขั้นตอนวิธีง่าย ๆ ที่สามารถแสดงในรูปแบบของแผนภาพคำของภาษาพูดหรือภาษาการเขียนโปรแกรม - สำรวจและแก้ปัญหาที่ซับซ้อนมากขึ้นโดยแบ่งให้เป็นโครงการย่อยขนาดเล็ก

ซึ่งแบ่งรายละเอียดของผลการเรียนรู้ออกเป็น 4 ระดับ ดังตาราง 5 ระดับผลการเรียนรู้ทักษะการคิดเชิงคำนวณและการเขียนโปรแกรม

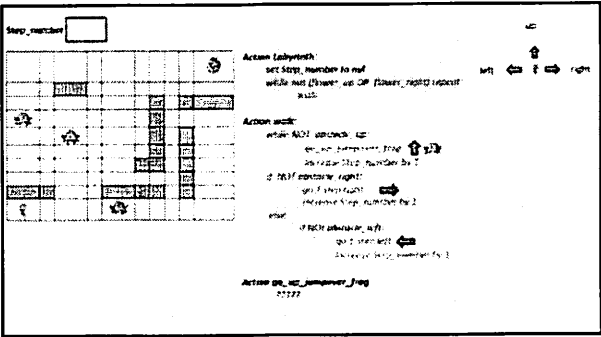
ตาราง 5 ระดับผลการเรียนรู้ทักษะการคิดเชิงคำนวณและการเขียนโปรแกรม

ระดับ	ข้อกำหนดรายละเอียดของผลการเรียนรู้
ยอดเยี่ยม	อิสระเสนอวิธีการแก้ปัญหาในรูปแบบของโปรแกรม / ขั้นตอนวิธีการ; คาดว่าโปรแกรม / พฤติกรรมขั้นตอนวิธีการและการตรวจสอบความถูกต้องโปรแกรมติดตามพฤติกรรมของตน; ในการแก้ปัญหาของเขาพยายามที่จะให้โครงสร้างอัลกอริทึมของการวนสภาพ
ดีมาก	อิสระสร้างการแก้ปัญหาในรูปแบบของโปรแกรม / ขั้นตอนวิธีการ; การแก้ปัญหารวมถึงโครงสร้างอัลกอริทึมคาดว่าค่าการทดสอบที่เหมาะสมและการตรวจสอบการแก้ไขปัญหาและถ้าจำเป็นแก้ไขการแก้ไขปัญหา

ตาราง 5 (ต่อ)

ระดับ	ข้อกำหนดรายละเอียดของผลการเรียนรู้
ด	อธิบายปัญหาและตระหนักถึงค่าอินพุต/เอาต์พุตและโครงสร้างอัลกอริทึมที่ใช้สำหรับการแก้ปัญหา แผนและจัดลำดับ คำสั่งที่แสดงถึงโซลูชันปัญหาโดยใช้โครงสร้างลำดับและการเกิดใหม่เท่านั้น (โดยมีจำนวนการเกิดใหม่ที่กำหนด)
พอใช้	วิเคราะห์ปัญหาที่ได้รับ (โดยเขาเองหรือด้วยความช่วยเหลือของครู) และแนะนำการแก้ปัญหาอัลกอริทึม; แสดงถึงวิธีการแก้ปัญหาด้วยคำพูดของภาษาไดอะแกรมหรือคำสั่งของภาษาการเขียนโปรแกรมบางภาษาเมื่อทำโซลูชันใช้ลำดับและโครงสร้างอัลกอริทึมแยกสาขา

โดยกิจกรรมที่ใช้ในการประเมินคือ กิจกรรมแบบ Unplugged ในกิจกรรมเจ้ากบอันตราย โดยจะมีกบปรากฏในบางสถานที่ในเขาวงกต กบต้องการที่จะหยุด Maja ในทางของผู้เล่นที่จะไปยังดอกไม้อีสี่เหลือง ดังนั้นเพื่อช่วยให้ Maja เราจะอนุญาตให้ผู้เล่นข้ามกบเมื่อใดก็ตามที่ผู้เล่นพบในขณะที่ขึ้น และเราใช้กฎใหม่: ถ้า Maja พบกบในทางของผู้เล่น ผู้เล่นสามารถกระโดดข้ามมันโดยการทำสองขั้นตอนในครั้งเดียว และเขียนคำสั่งของตัวเองในรูปแบบของ go_up_jumpover_frog การกระทำใหม่สำหรับ Maja ย้ายขึ้นและหลีกเลี่ยงกบ (กระโดดมากกว่า) ดังภาพ 8



ภาพ 8 กิจกรรมเจ้ากบอันตราย (Dangerous frogs)

ที่มา: Nikolina Bubica และ Ivica Boljat, 2018

และได้ให้คำอธิบายเกี่ยวกับแนวคิดเชิงคำนวณรวมอยู่ในงานตัวอย่างนั้นคือ

1. การแยกส่วนประกอบและการย่อยปัญหา (Decomposition): การย่อยสลาย
ตระหนักถึงการแก้ปัญหาที่คล้ายกันของปัญหา)
2. การคิดเชิงนามธรรม (Abstract Computational Thinking): คิดในระดับที่แตกต่าง
กันของนามธรรม, การระบุ, การติดตามและการทำงานกับคำสั่งที่กำหนด
3. การออกแบบอัลกอริทึม (Algorithm Design): การจัดลำดับ, การเชื่อมโยง
การวนซ้ำ, การติดตามได้

สรุปได้ว่า การออกแบบการวัดและแนวทางประเมินทักษะการจดจำรูปแบบ
และทักษะการออกแบบอัลกอริทึมสามารถสร้างสถานการณ์หรือโจทย์ปัญหาในการวัด
ที่ส่งเสริมให้นักเรียนแสดงออกซึ่งความสามารถแนวทางประเมินทักษะการจดจำรูปแบบ
และทักษะการออกแบบอัลกอริทึม และมีแนวทางการสร้างเครื่องมือวัดแนวทางประเมิน
ทักษะการจดจำรูปแบบและทักษะการออกแบบอัลกอริทึม โดยใช้แบบทดสอบข้อเขียน
ซึ่งสามารถออกแบบได้ 2 ลักษณะ ได้แก่ แบบวัดแนวทางประเมินทักษะการจดจำรูปแบบ
และทักษะการออกแบบอัลกอริทึมในลักษณะให้เลือกตอบ (Multiple Choices)
และแบบวัดทักษะการจดจำรูปแบบและทักษะการออกแบบอัลกอริทึมลักษณะให้เขียนตอบ
ซึ่งเป็นแบบวัดประเภทอัตนัย

ในงานวิจัยนี้ได้ใช้วิธีการวัดและประเมินผลโดยใช้แบบทดสอบทักษะทักษะการจดจำ
รูปแบบและทักษะการออกแบบอัลกอริทึมเป็นลักษณะการเขียนตอบทั้งหมด 12 ข้อ
โดยการตรวจให้คะแนนใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบ Scoring Rubric ที่ปรับมาจากเกณฑ์
การประเมินอัลกอริทึมตามคู่มือการใช้หลักสูตรรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน สาระเทคโนโลยี
วิทยาการคำนวณระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา (2560) โดยประเมินแบบภาพรวม 4 ระดับ
ดังนี้ คะแนนตั้งแต่ร้อยละ 75 อยู่ในระดับดีมาก คะแนนตั้งแต่ร้อยละ 51-74 อยู่ในระดับดี
คะแนนตั้งแต่ร้อยละ 26 - 50 อยู่ในระดับพอใช้ คะแนนต่ำกว่าร้อยละ 25 อยู่ในระดับปรับปรุง

3. แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถทักษะการจดจำรูปแบบและ
ทักษะการออกแบบอัลกอริทึม

นักการศึกษาหลายท่านได้ออกแบบแนวทางการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริม
ความสามารถในทักษะการจดจำรูปแบบและทักษะการออกแบบอัลกอริทึมให้กับนักเรียน
โดยมีแนวทางที่สำคัญดังนี้

Weinberg, A. E. (2013) ได้การจัดการเรียนรู้โดยการเขียนโปรแกรมเกมหรือหุ่นยนต์ (Programming Game or Robot) เป็นการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมและหุ่นยนต์ควบคู่กับการเขียนหรือสร้างคำสั่งให้คอมพิวเตอร์ทำงานให้ได้ตามที่ต้องการด้วยภาษาที่คอมพิวเตอร์เข้าใจ โดยนักเรียนจะได้เรียนรู้แนวคิดวิทยาการคอมพิวเตอร์และฝึกฝนการคิดเชิงคำนวณไปพร้อมๆ กัน การจัดการเรียนรู้รูปแบบนี้เหมาะสมกับสาระวิชาที่จำเป็นต้องใช้คอมพิวเตอร์ในการจัดการเรียนการสอน และโรงเรียนที่มีความพร้อมทางด้านเทคโนโลยี

Kim et al. (2013) ได้การจัดการเรียนรู้โดยใช้กลยุทธ์การเขียนโปรแกรมผ่านกระดาษ (Paper and Pencil Programming Strategy) เป็นวิธีการสอนในวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ ที่สอนนักเรียนเกี่ยวกับการเขียนโปรแกรมโดยไม่ใช้คอมพิวเตอร์ซึ่งเกี่ยวข้องกับการเขียนแผนผัง (Diagrams) การเขียนสัญลักษณ์หรือรูปแทน (Symbols) การสร้างแผนภาพแสดงลำดับขั้นตอนการทำงาน (Flowcharts) หรือวิธีการอื่นๆ ที่เกี่ยวกับการเขียนลงกระดาษ ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ การวิเคราะห์ปัญหา ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา การสร้าง การนำไปใช้หรือทดสอบและการแก้ไขข้อบกพร่อง โดยการจัดการเรียนรู้รูปแบบนี้เหมาะสมกับนักเรียนในระดับประถมศึกษา

Bauer, A., Butler, E., & Popovic, Z. (2017) ได้จัดการเรียนรู้โดยใช้เกมการศึกษาที่มีบทบาทสำคัญในการพัฒนาการคิดเชิงคำนวณ โดยอาศัยความความพยายามที่เพิ่มขึ้นจากการเล่นเกม เพื่อขยายการเข้าถึงการศึกษาด้านการคิดเชิงคำนวณ โดยได้นำเสนอเกม Dragon Architect ซึ่งเป็นเกมการคิดการคำนวณ ศึกษาโดยใช้เป็นบริบทสำหรับการอภิปรายปัญหาในการออกแบบของเกมที่จะสอนการคิดเชิงคำนวณผ่านความท้าทายที่สำคัญของการออกแบบของสถาปนิกมังกร ได้แก้ปัญหาและอธิบายความเกี่ยวข้องโดยระบบจะต้องสอนแนวคิดที่ซับซ้อน

Tomislav Jaguš et al. (2018) ได้พัฒนากิจกรรมที่ใช้เกมเพื่อสอนทักษะการคิดเชิงคำนวณโดยได้ออกแบบเกมเช่น Battleship และ Packman โดยใช้ดินสอและกระดาษในการเขียนโปรแกรมกระดาษขั้นพื้นฐานกิจกรรมที่ แล้วให้นักเรียนทำเกมกระดาษกราฟขนาดเท่าของจริง แล้วเล่นเกมกระดาษ โดยผู้เล่นสองคนนักเรียนคนหนึ่งรับบทบาท "โปรแกรมเมอร์" ในขณะที่คนอื่นๆ เป็น "หุ่นยนต์" โปรแกรมเมอร์เขียนโค้ดเพื่อให้งานเขียนโปรแกรมเสร็จสมบูรณ์ ในขณะที่โรบอตรันคำสั่งที่เป็นลายลักษณ์อักษรเหล่านี้ ซึ่งกิจกรรมนี้ได้จัดขึ้นกับนักเรียนในชั้นประถมศึกษา

Amanda Pee (2019) ได้มีการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการคิดเชิงคำนวณ แบบไม่ใช้คอมพิวเตอร์ (Computational Thinking Unplugged A Computational Thinking activitie) เป็นการจัดการเรียนรู้ในแวดวงวิทยาการคอมพิวเตอร์รูปแบบหนึ่งโดยไม่ใช้เทคโนโลยี ที่เกี่ยวข้องกับไฟฟ้า อินเทอร์เน็ต คอมพิวเตอร์ และอุปกรณ์ที่ใช้ไฟฟ้าต่างๆ ในการจัดการเรียนรู้ เพื่อมุ่งพัฒนานักเรียนให้เกิดความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ ซึ่งแต่ละกิจกรรมจะส่งเสริม ความสามารถในการแต่ละองค์ประกอบของการคิดเชิงคำนวณ เช่น กิจกรรมที่นักเรียนจะได้พิจารณา การเปลี่ยนแปลงของสิ่งมีชีวิตทั้งสามชนิดที่ให้นักเรียนเล่นบทบาทสมมติและการสร้างอัลกอริทึม เกี่ยวกับการคัดเลือกโดยธรรมชาติทั่วไป ซึ่งกิจกรรมนี้ออกแบบมาเพื่อพัฒนาความสามารถ เกี่ยวกับทักษะการจดจำรูปแบบ (Pattern recognition) ทักษะการออกแบบอัลกอริทึม (Algorithms) เป็นต้น โดยการจัดการเรียนรู้รูปแบบนี้เหมาะสมกับนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษา

Palts, T., & Pedaste, M. (2015) กล่าวว่า ลักษณะของกระบวนการเรียนรู้ที่ส่งเสริม การคิดเชิงคำนวณควรเริ่มจากการกำหนดหรือนิยามปัญหา จากนั้นจึงหาวิธีการแก้ปัญหา วางแผนและเลือกวิธีแก้ปัญหา ทั้งนี้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเหมาะสำหรับการ เรียนการสอนในสาขาวิทยาศาสตร์ โดยมีการผสมผสานสาระวิชาเทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์เข้าไว้ด้วยกัน

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (2562) กล่าวใน คู่มือพัฒนาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเชิงคำนวณโดยใช้เกมเป็นฐานว่า การจัดการเรียนรู้ ทางด้านทักษะการคิดเชิงคำนวณนั้นควรเน้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตัวเองโดยใช้เกมเป็นฐาน ควรมีการกำหนดเป้าหมายที่ชัดเจนเพื่อให้นักเรียนพยายามที่จะทำให้บรรลุตามเป้าหมาย เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้จากความผิดพลาดซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการจดจำได้ดียิ่งขึ้นอีกด้วย

สมชาย รัตนทองคำ (2558) ได้สรุปเกี่ยวกับการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนออร์ ว่าการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับเด็กในช่วงวัย 7-11 ปีนั้น อยู่ในขั้นที่เรียกว่าการลองดูและจินตนาการ (Iconic representation) ซึ่งในการจัดการเรียนรู้เด็กในช่วงวัยนี้จะสามารถเรียนรู้โดยใช้ภาพ แทนการสัมผัสของวัสดุมาใช้ในการสอน เช่น บัตรคำ ภาพนิ่ง เพื่อที่จะช่วยเสริมสร้างจินตนาการ ให้กับเด็ก

กล่าวโดยสรุป แนวทางการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการทักษะการจดจำรูปแบบ และทักษะการออกแบบอัลกอริทึม มีหลากหลายรูปแบบดังที่ได้กล่าวไว้ข้างต้น โดยแนวทางหนึ่งที่น่าสนใจและเหมาะสมกับการจัดการเรียนรู้สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา ในงานวิจัยนี้ได้ใช้กิจกรรมเกมและการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการคิดเชิงคำนวณ

แบบไม่ใช้คอมพิวเตอร์ (Computational Thinking Unplugged activity) มาใช้ในการจัดการเรียนรู้ เนื่องจากเป็นกิจกรรมที่ไม่ใช้เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับ ไฟฟ้า อินเทอร์เน็ต คอมพิวเตอร์ และอุปกรณ์ที่ใช้ไฟฟ้าต่างๆ ในการจัดการเรียนรู้และเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่มุ่งพัฒนานักเรียนให้เกิดความสามารถในการคิดเชิงคำนวณโดยเฉพาะ

กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเกมที่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์

1. ความหมายของกิจกรรมการเรียนรู้ที่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์ (Unplugged activity)

กิจกรรมการเรียนรู้ที่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์ หรือที่เรียกว่า กิจกรรมการเรียนรู้แบบ Unplugged activity ได้รับความสนใจอย่างมากทั่วโลกเพราะด้วยการจัดการเรียนรู้ที่เปลี่ยนไป และอยากให้ผู้เรียนเรียนรู้หลักการทำงานด้านตรรกศาสตร์ของคอมพิวเตอร์ แต่ด้วยข้อจำกัดในการใช้งานคอมพิวเตอร์ กิจกรรมการเรียนรู้ที่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์ (Unplugged activity) จึงตอบสนองผู้เรียนได้ดีกว่าการเรียนรู้โดยใช้คอมพิวเตอร์จริง โดยการเรียนรู้ผ่านกิจกรรมแบบลงมือทำกระตุ้นการคิด และการแก้ปัญหาของผู้เรียน (จักรพงษ์ ชูแสงนิล, 2562) ซึ่งนักการศึกษาจะมีการให้นิยามลักษณะของกิจกรรมการเรียนรู้ที่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์ เช่น

สสวท. (2561) ได้ระบุในคู่มือการใช้หลักสูตรวิทยาการคำนวณว่า เป็นการสอนที่ไม่จำเป็นต้องใช้คอมพิวเตอร์ในการเรียนการสอนก็ได้ผู้สอนสามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีการสอน เช่น การสอนอัลกอริทึมโดยใช้กิจกรรมที่ผู้สอนสร้างขึ้น การให้ผู้เรียนแสดงบทบาทสมมุติตามเรื่องราวที่เขียนอย่างสร้างสรรค์ การเขียนขั้นตอนการแก้ปัญหาลงในกระดาษ

ณัฐพล บัวอุไร (2560) ได้ให้ความหมายว่า กิจกรรมการเรียนรู้ที่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์ (Unplugged activity) คือ การเขียนโปรแกรมโดยไม่ใช้คอมพิวเตอร์ คือการเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนคิดแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน โดยสามารถวิเคราะห์ปัญหา แยกแยะปัญหาเป็นปัญหาย่อยๆ เพื่อทำการแก้ไขได้อย่างเป็นระบบผ่านการทำกิจกรรมโดยไม่ใช้คอมพิวเตอร์

Amanda Peel (2019) ได้กล่าวว่า กิจกรรมการเรียนรู้ที่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์ (Unplugged activity) มุ่งเน้นไปที่การเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ผ่านการใช้ลำดับที่เขียนด้วยมือหรือขั้นตอนวิธีการที่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์

Tomislav Jaguš et al. (2018) ได้ศึกษาว่า กิจกรรมการเรียนรู้ที่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์ (Unplugged activity) เหล่านี้เป็นกิจกรรมที่ใช้อุปกรณ์พวกดินสอ กระดาษ ถ้วยหรือวัตถุอื่นๆ และสามารถเล่นเป็นคู่หรือภายในกลุ่ม กิจกรรมแบบ unplugged ไม่จำเป็นต้องใช้คอมพิวเตอร์

ในการเรียนการคิดเชิงคำนวณซึ่งเป็นกิจกรรมที่เหมาะสมกับนักเรียนระดับเล็ก หรือโรงเรียนที่ขาดแคลนอุปกรณ์

Zoe Dayan (2019) ได้ให้ความหมายว่า กิจกรรมการเรียนรู้ที่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์ (Unplugged activity) เป็นกิจกรรมการเข้ารหัสแบบไม่ใช้คอมพิวเตอร์ มีจุดมุ่งหมายเพื่อสอนแนวคิดการเขียนโปรแกรมผ่านการใช้เกมหรือกิจกรรมที่สามารถทำได้แบบออฟไลน์ โดยใช้วัตถุที่จับต้องได้เช่น กระดาษและเครื่องหมาย การเข้ารหัสแบบออฟไลน์เป็นวิธีที่ดีในการดึงดูดนักเรียนที่อายุน้อยโดยไม่ต้องใช้เทคโนโลยี ช่วยให้นักเรียนเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ได้ดีขึ้นผ่านการเล่นตามบทบาทการเปรียบเทียบและแบบฝึกหัดภาพอื่น ๆ

Sam Jarman (2015) ได้อธิบายกิจกรรมการเรียนรู้ที่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์ (Unplugged activity) ว่าเป็นชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สอนวิทยาการคอมพิวเตอร์ผ่านเกมและปริศนาที่น่าสนใจ ซึ่งใช้การ์ด ดินสอสีและกิจกรรมที่ได้ลงมือปฏิบัติ เพื่อให้นักเรียนสามารถเข้าใจลึกซึ้งเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ได้โดยการเผชิญกับคำถามและความท้าทายต่างๆ ที่นักวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ประสบแต่ไม่ต้องเรียนรู้การเขียนโปรแกรมก่อน

Alessandro Bogliolo (2019) ได้อธิบายว่า กิจกรรมการเรียนรู้ที่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์ (Unplugged activity) สามารถฝึกฝนได้โดยไม่ต้องใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ใดๆ จุดประสงค์หลักของกิจกรรมที่ไม่ได้เสียบบล็อกคือเพื่อลดอุปสรรคในการเข้าถึงเพื่อนำการเข้ารหัสไปใช้ในทุกโรงเรียนโดยไม่คำนึงถึงเงินทุนและอุปกรณ์

จากที่กล่าวมาจนถึงสรุปได้ว่า กิจกรรมการเรียนรู้ที่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์ (Unplugged activity) หมายถึง กิจกรรมการเรียนรู้ที่สอนทักษะการคิดเชิงคำนวณ ที่สามารถทำได้โดยใช้วัตถุที่จับต้องได้ เช่น กระดาษ สัญลักษณ์ เครื่องหมาย หรือกิจกรรมที่ได้ลงมือปฏิบัติ มุ่งเน้นไปที่การเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ผ่านการใช้ลำดับที่เขียนด้วยมือ เหมาะกับนักเรียนที่อายุน้อย เพื่อช่วยให้นักเรียนเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ได้ดีขึ้นผ่านการเล่นตามบทบาท การเปรียบเทียบหรือแบบฝึกหัดภาพอื่นๆ จากการเขียนขั้นตอนการแก้ปัญหาลงในกระดาษ

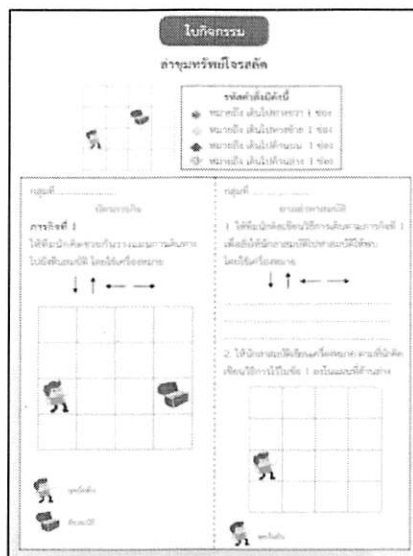
2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเกมที่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์ (Unplugged game activity)

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเกมที่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์ (Unplugged game activity) หมายถึง การใช้อุปกรณ์ประกอบของเกมเช่น กบฏโก หลักความท้าทาย และการตั้งเป้าหมายมาใช้เพื่อเสริมการเรียนรู้ นักวิจัยหลายคนระบุว่า การเรียนรู้ด้วยเกมโดยเฉพาะอย่างยิ่ง

ในส่วนของการออกแบบเกมจะมีแนวโน้มในการสอนแนวคิดเชิงคำนวณสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา (Cansu Tatar et al, 2019) โดย Javier del Olmo-Munoz et al. (2020) แนะนำเกี่ยวกับการกำหนดเป้าหมายตามสภาพแวดล้อมเพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ โดยคำนึงถึงองค์ประกอบการเล่นและการออกแบบหลักการของเกมที่ทำให้ความสำคัญกับการแก้ปัญหาคอมพิวเตอร์ (CPS) ซึ่งเป็นพื้นฐานของการคิดเชิงคำนวณ

Tomislav Jaguš et al. (2018) ได้ให้ความเห็นว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเกมที่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์ (Unplugged game activity) หรือใช้วัตถุที่จับต้องได้สามารถปรับปรุงแรงจูงใจและการมีส่วนร่วมของนักเรียนซึ่งผลสุดท้ายนำไปสู่ผลการทดสอบทางด้านทักษะการคิดเชิงคำนวณที่ดีขึ้น แต่บางสถานการณ์ยังคงมีโรงเรียนจำนวนมากที่ขาดอุปกรณ์ที่เพียงพอและในบางสถานการณ์ที่มีกลุ่มกิจกรรมที่มีความเฉพาะเจาะจงมากกว่าการเล่นเกมคอมพิวเตอร์เล่นคนเดียว ซึ่งปัญหาเหล่านี้ได้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบ unplugged ซึ่งเป็นกิจกรรมที่ใช้ดินสอ กระดาษ ด้วยหรือวัตถุอื่นๆ ที่สามารถเล่นเป็นคู่หรือภายในกลุ่มหนึ่งได้ ซึ่งมีนักการศึกษาหลายคนได้ศึกษาเกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเกมที่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์ (Unplugged game activity) เช่น

สสวท. (2561) ได้ระบุในคู่มือการใช้หลักสูตรวิทยาการคำนวณเกี่ยวกับตัวอย่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเกมที่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์ (Unplugged game activity) เช่น กิจกรรมล่าขุมทรัพย์โจรสลัด ให้แต่ละกลุ่มแบ่งเป็น 2 ทีม คือ ทีมนักล่าสมบัติและทีมนักคิด โดยให้ทีมนักล่าสมบัติย้ายออกจากกลุ่มชั่วคราว และให้ทีมนักคตินั่งอยู่ที่เดิมหลังจากนั้นครูแจกใบภารกิจให้แก่ทีมนักคิด เพื่อวางแผนการเดินทาง ทีมนักคิดพิจารณา สถานการณ์ที่ได้รับ แล้วกรอกข้อมูลลงในใบภารกิจ โดยเขียนลูกศรแทนคำสั่ง ลงในส่วนตามล่าหาสมบัติเพื่อไปยังหีบสมบัติ ดังภาพ 9



ภาพ 9 ใบกิจกรรม ล่าขุมทรัพย์โจรสลัด

ที่มา: สสวท., คู่มือการใช้หลักสูตรวิทยาการคำนวณ, 2561

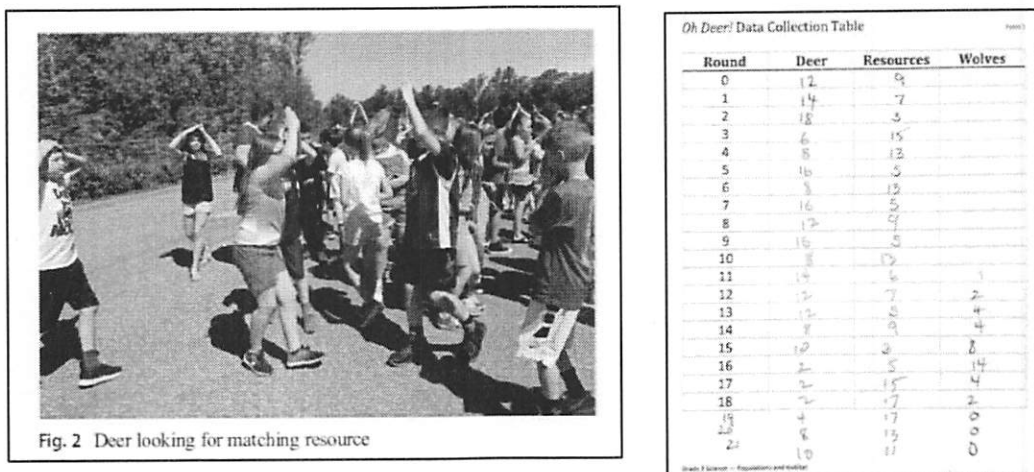
ณัฐพล บัวอุไร (2560) ได้แนะนำตัวอย่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเกมที่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์ (Unplugged game activity) เช่น Robot Moving ที่ให้นักเรียนวางแผนการช่วยหุ่นยนต์เดินเก็บขยะตามที่ช่องที่กำหนดให้ โดยต้องใช้คำสั่งน้อยที่สุด ตัวอย่างดังภาพ 10



ภาพ 10 กิจกรรมหุ่นยนต์เก็บขยะ (Robot Moving)

ที่มา: ณัฐพล บัวอุไร, 2560

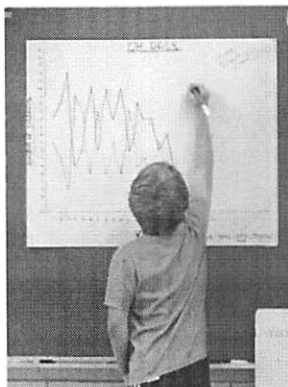
Kevin P Waterman, Lynn Goldsmithc & Marian Pasquale (2020) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณในเรื่อง “ประชากร และ ที่อยู่อาศัย ผ่านกิจกรรม Oh deer ที่เป็นการสร้างแบบจำลองระบบนิเวศและการสร้างข้อมูลการจำลอง โดยครูจะพูดว่า “ไป” ให้นักเรียนทั้ง 2 กลุ่มคือ กลุ่มกวาง และ กลุ่มทรัพยากร หันหน้าเข้าหากัน แล้วเริ่มการจับคู่ โดยกวางสามารถกินทรัพยากรได้ แล้วนำมาเขียนข้อมูลที่ได้จากกิจกรรม ดังภาพ 11



ภาพ 11 การจัดกิจกรรมโอ้เดียร์ (Oh deer)

ที่มา: Kevin P Waterman, Lynn Goldsmithc & Marian Pasquale, 2020

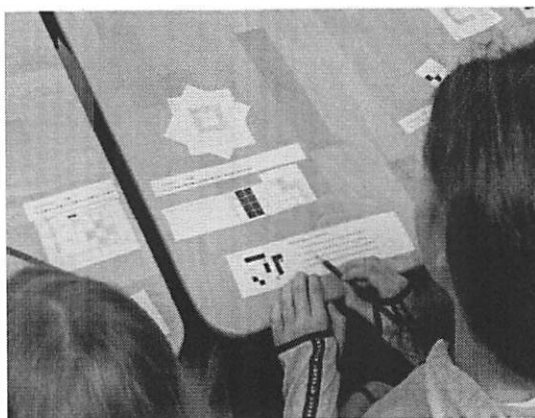
หลังจากนั้นนักเรียนวาดกราฟจากข้อมูลที่ได้จากการเล่นเกม Oh Deer ครูใช้โปรแกรม spreadsheet วาดกราฟที่ได้จากข้อมูลเดียวกัน แสดงให้นักเรียนเห็นว่า กราฟที่ได้มีลักษณะเหมือนกัน ดังภาพ 12



ภาพ 12 การแสดงข้อมูลที่สร้างขึ้นจากกิจกรรมโอ้เดียร์ (Oh deer)

ที่มา: Kevin P Waterman, Lynn Goldsmith & Marian Pasquale, 2020

Tomislav Jagušć et al. (2018) ได้พัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณผ่านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเกมที่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์ (Unplugged game activity) สำหรับนักเรียนอยู่ 2 กิจกรรม โดยกิจกรรมที่ 1 คือ กราฟเขียนโปรแกรมกระดาดอบสนอง Pack Man เป็นรูปแบบของเกมขนาดเล็กซึ่งนักเรียนต้องทำตามโปรแกรมเขียนเพื่อวาดวัตถุในเมทริกซ์ในกระดาดกราฟที่ว่างเปล่า แล้วเขียนโปรแกรมของตัวเองที่จะแนะนำ Pack Man ให้ผ่านเขาวงกตไปยังสตrobeเบอร์รี่หรือหาพื้นที่ของโปรแกรมที่กำหนดถูกต้องดังภาพ 13



ภาพ 13 นักเรียนหาโปรแกรมที่ถูกต้องเพื่อเป็นแนวทางให้แพ็คแมนผ่านเขาวงกต

ที่มา: Tomislav Jagušć, Ana Sović Krzić, Gordan Gledec & Mislav Grgić, 2018

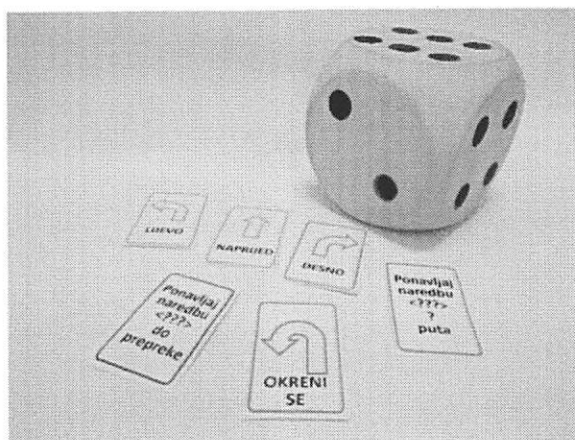
กิจกรรมที่ 2 คือ กราฟกระดานเกม วิธีการเล่นคือสร้างเมทริกซ์ 8×8 แต่ละเขตข้อมูลขนาด 30×30 ซม. ที่สร้างขึ้นด้วยเทปขาวตามจำนวนของกระดานสี่เหลี่ยม พร้อมกับพิมพ์ Packman และสตอเบอรรี่ (ตัวเลข) ในเกมผู้เล่นหนึ่งคนได้รับจำนวนของแผ่นตารางและชิ้นส่วนของกระดานที่มีโปรแกรมการเขียน (โปรแกรมจากกิจกรรมที่ 1 สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้) และมีการ "รัน" โปรแกรมในกระดานเล่น ผู้เล่นหนึ่งคนเป็น "โปรแกรมเมอร์" โดยในกระดานจะมีตัวแปรอื่นรวมถึงอุปสรรคที่กำหนดไว้ล่วงหน้าบนพื้นและตำแหน่งส้มของ Pack Man และสตอเบอรรี่ ผู้เล่นหนึ่งคนมีการเขียนโปรแกรมสำหรับ Pack Man ไปถึงสตอเบอรรี่ ในขณะที่ผู้เล่นคนอื่นทดสอบ โดยการให้ลูกเต๋าลูกเต๋าน้ำขนาดใหญ่เพื่อกำหนดแต้มเดินและชุดของบัตรที่มีคำสั่งง่ายๆ "ก้าวไปข้างหน้า", "เลี้ยวซ้าย", "เลี้ยวขวา", "คำสั่งซ้ำจนกว่าจะผ่านอุปสรรค" และ "ดำเนินการคำสั่ง สำหรับ N ครั้ง" ผู้เล่นจะถูกแบ่งออกเป็นสองทีมและตัวเลขของพวกเขาพร้อมกับอุปสรรคแบบส้มจะอยู่ในมุมตรงข้ามของกรรมการ ทีมผลัดกันขว้างลูกเต๋าลูกเต๋าและจำนวนการ์ดที่นักเรียนได้รับในที่เปิดโปรแกรม Pac-man ของพวกเขา ทีมที่ถึงสตอเบอรรี่ก่อนชนะ ดังภาพ 14



ภาพ 14 กลุ่มนักเรียนที่ทำกิจกรรมแพคแมน (Pack-man)

ที่มา: Tomislav Jaguš, Ana Sovic Krzic, Gordan Gledec & Mislav Grgic, 2018

และมีการใช้อุปกรณ์ประกอบฉากสำหรับเกมกราฟการเขียนโปรแกรมชีวิตจริง
เพื่อให้นักเรียนทำกิจกรรม ดังภาพ 15



ภาพ 15 อุปกรณ์ประกอบฉากสำหรับเกมกราฟการเขียนโปรแกรมชีวิตจริง

ที่มา: Tomislav Jaguš, Ana Sovic Krzic, Gordan Gledec & Mislav Grgic, 2018

จากลักษณะและตัวอย่างของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเกมที่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์ (Unplugged game activity) จึงสามารถสรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเกมที่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์ (Unplugged game activity) หมายถึง กิจกรรมการเรียนรู้ที่สอนทักษะการคิดเชิงคำนวณผ่านเกมที่ไม่ใช้เทคโนโลยี ไฟฟ้า อินเทอร์เน็ต คอมพิวเตอร์ และอุปกรณ์ที่ใช้ไฟฟ้าต่างๆ มาเกี่ยวข้อง แต่ใช้วัตถุที่จับต้องได้ เช่น กระดาษ สัญลักษณ์ เครื่องหมายหรือกิจกรรมที่ได้ลงมือปฏิบัติ การเล่นตามบทบาท การเปรียบเทียบ หรือแบบฝึกหัดภาพอื่นๆ ที่มุ่งเน้นไปที่การเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ผ่านการใช้ลำดับขั้นตอนที่เขียนลงในกระดาษเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาตามที่กำหนดให้

ในการวิจัยได้ใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเกมที่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์ (Unplugged game activity) โดยใช้สื่อแบบกระดานข้อมูล บัตรภาพ เพื่อให้นักเรียนได้เก็บรวบรวมข้อมูล หลังจากนั้นใช้บัตรคำหรือบัตรภาพและกระดานข้อมูลในการสรุปรูปแบบของข้อมูลที่ได้ หลังจากนั้นใช้บัตรคำแสดงขั้นตอนการทำงาน บัตรสัญลักษณ์ลูกศรที่ใช้แทนคำสั่งปฏิบัติงานและแผ่นตารางสำหรับเรียงบัตรลูกศร เพื่อให้นักเรียนได้ออกแบบอัลกอริทึมเพื่อแก้ไขปัญหาที่กำหนดให้

3. แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเกมที่ไม่ใช่คอมพิวเตอร์เพื่อพัฒนาทักษะการจดจำรูปแบบและทักษะการออกแบบอัลกอริทึม

Wendy Huang (2019) ได้แบ่งปันประสบการณ์เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมไฟที่ "ไม่ใช่คอมพิวเตอร์" โดยมีแนวทางการจัดกิจกรรมคือ ออกแบบกิจกรรมและการนำไปใช้โดยวิธีการที่ใช้ในเกมได้รับการออกแบบทางทฤษฎีเพื่อสอนทักษะการคิดเชิงคำนวณและสิ่งที่เกิดขึ้นจริงเมื่อได้ทดสอบในโปรแกรมและในโรงเรียน ก็จะมีวิธีการปรับปรุงการเชื่อมต่อระหว่างประสิทธิภาพทางทฤษฎีและจริง

Ioannis Hatzilygeroudis, Foteini Grivokostopoulou & Isidoros Perikos (2012) ที่พบว่า การใช้แนวคิดหรือสิ่งที่นักเรียนคุ้นเคยนั้นสามารถดึงดูดความสนใจของนักเรียนและกระตุ้นความสนใจของนักเรียน ซึ่งจะอำนวยความสะดวกในการสอนทักษะการคิดเชิงคำนวณและสอดคล้องกับเนื้อหาที่จะเรียนในขั้นต่อไป

AUMGRI, Charinthorn (2019) ที่พบว่า ปัจจัยหนึ่งที่มีความเชื่อมโยงกับการพัฒนาทักษะย่อยของทักษะการคิดเชิงคำนวณนั้นคือ ความสามารถในการทำงานร่วมกัน ซึ่งประกอบไปด้วยความสามารถในการสื่อสารระหว่างการทำงานร่วมกัน ความสามารถในการให้ความร่วมมือระหว่างการทำงานร่วมกัน ความสามารถในการแลกเปลี่ยนความรู้ระหว่างการทำงานร่วมกันซึ่งทักษะเหล่านี้มีผลการพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ

Tomislav Jaguš et al. (2018) ที่ ได้พัฒนากิจกรรมที่ใช้เกมเป็นหลักเพื่อสอนทักษะการคิดเชิงคำนวณ ในกรณีศึกษาแรกได้ออกแบบเกมสำหรับเด็กเช่น Battleship เกมจุดและ Packman โดยใช้ดินสอและกระดาษ ให้นักเรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรมโดยเมื่อนักเรียนเสร็จสิ้นการเขียนโปรแกรมกระดาษขั้นพื้นฐานกิจกรรมที่ชอบทำใน Scratch ในกรณีศึกษาที่สองนักเรียนทำเกมกระดาษกราฟขนาดเท่าชีวิตจริง โดยการทำงานแบบปัจเจกนิยมหรือทำงานร่วมกัน ในโหมดผู้เล่นเดี่ยวนักเรียนควรดำเนินการตามที่กำหนดโปรแกรม (วาดรูปร่าง) ในกระดานเล่น ในโหมดผู้เล่นสองคนนักเรียนคนหนึ่งรับบทบาท "โปรแกรมเมอร์" ในขณะที่บทยละครอื่นๆ เป็น "หุ่นยนต์" โปรแกรมเมอร์เขียนโค้ดเพื่อให้งานเขียนโปรแกรมเสร็จสมบูรณ์ในขณะที่หุ่นยนต์รันคำสั่งที่เป็นลายลักษณ์อักษรเหล่านี้ โดยการเรียนรู้ทักษะการคิดเชิงคำนวณผ่านเกมหรือใช้วัตถุที่จับต้องได้สามารถปรับปรุงแรงจูงใจและการมีส่วนร่วมของนักเรียนในระดับประถมศึกษาตอนต้น ซึ่งผลสุดท้ายนำไปสู่ผลการทดสอบทางด้านทักษะการคิดเชิงคำนวณที่ดีขึ้นและมีการใช้หุ่นยนต์ ซึ่งเป็นหุ่นยนต์ที่ปฏิบัติงานตามบัตรโปรแกรมคำสั่ง Qobo อย่างง่าย เพื่อตรวจสอบข้อผิดพลาดของโปรแกรมที่เขียนขึ้นจากแผนผังงานที่ออกแบบ

ทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในกลไกการทำงานของโปรแกรมมากขึ้น พร้อมการใช้คำถามและการชี้แนวทางในการสังเกตการทำงานของหุ่นยนต์นั้นทำให้นักเรียนสังเกตเห็นความผิดพลาดของโปรแกรมของกลุ่มตัวเองได้ชัดเจนมากขึ้น

Luzia Leifheit (2018) ที่พบว่า ในการพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณในการปฏิบัติกิจกรรมที่มีเงื่อนไขการทำงานที่ซับซ้อน ควรมีการอธิบายและแบ่งกิจกรรมย่อยในระหว่างปฏิบัติกิจกรรมให้ชัดเจน มีการตรวจความถูกต้องของกิจกรรมย่อยเพื่อให้ ครูสามารถประเมินประสิทธิภาพของนักเรียนได้ง่ายขึ้นจากการสังเกตคะแนนที่ได้ในการทำกิจกรรมย่อยนั้นๆ ซึ่งการใช้สื่อแบบไม่ใช่คอมพิวเตอร์โดยมีตัวเลือกให้นักเรียนได้เลือกไปใช้นั้น ช่วยให้นักเรียนทำงานได้รวดเร็วและง่ายในการแสดงลำดับขั้นตอนการทำงานและการเขียนโปรแกรมการทำงานของหุ่นยนต์

Amanda Peel (2019) ได้จัดกิจกรรมการเรียนรู้เกี่ยวกับเรื่องการคัดเลือกตามธรรมชาติโดยเริ่มต้นบทเรียนด้วยการอภิปรายถึงความต้องการทรัพยากรในการดำรงชีวิตของกวาง หลังจากนั้นแบ่งกลุ่มนักเรียน และเริ่มเกม หลังจากการเล่น 5-10 รอบ จะมีการเพิ่มกติกาใหม่ เมื่อเล่นเกมเรียบร้อยแล้วครูและนักเรียนอภิปรายหลังการจัดกิจกรรมที่ 1 แล้วนำข้อมูลมาอธิบายและวิเคราะห์เส้นกราฟ เพื่อสรุปเกี่ยวกับการคัดเลือกตามธรรมชาติ

บุญชนก ธรรมวงศา (2561) ที่กล่าวว่า ในการสอนทักษะการคิดเชิงคำนวณนั้น การตั้งคำถามปลายเปิด นอกจากกระตุ้นให้นักเรียนคิดหาคำตอบขณะเดียวกันก็สะกิดเตือนให้พวกเขาไตร่ตรองวิถีคิดของตนได้อย่างมีเหตุผล ประสบการณ์ที่พยายามคิดหาวิธีการหรือคิดวิเคราะห์ข้อมูลเหล่านั้นจะช่วยให้เติบโตทางความคิดที่ละเอียดละน้อยไปสู่คำตอบที่มีคุณค่า

นอกจากนี้ยังมีนักวิจัยอีกหลายคนที่ได้ระบุขั้นตอนแนวการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเกมที่ไม่ใช่คอมพิวเตอร์ ดังตาราง 6 การสรุปแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเกมที่ไม่ใช่คอมพิวเตอร์

ตาราง 6 การสรุปแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเกมที่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์

นักวิจัย	ขั้นการจัดการเรียนรู้			
1. Ioannis Hatzilygeroudis et al, 2012	1. ขั้นนำ: เป็นขั้นที่ใช้ก่อนสอนนักเรียนโดยให้นักเรียนค้นหาอัลกอริทึมหรือแก้ CSP เพื่อดึงดูดความสนใจของนักเรียนและกระตุ้นนักเรียน	2. ขั้นสอน: ให้นักเรียนเข้าร่วมการอธิบายและแบบฝึกหัดเกี่ยวกับการแก้ปัญหาและอัลกอริทึม	3. ขั้นขยายความรู้: ใช้เกมอีกครั้งเพื่อทดสอบความรู้ที่ได้รับเกี่ยวกับอัลกอริทึมและทดสอบกับนักเรียน	4. ขั้นสรุป: ครูเพิ่มความซับซ้อนของเกมโดยระบุสถานการณ์ที่แตกต่างกันเพื่อให้การเรียนรู้โดยตรงมากขึ้น
2. Javier del Olmo-Munoz, Ramon Cozar-Gutierrez, Jose Antonio Gonzalez-Calero, 2020	1. ขั้นนำ: ครูใช้วิดีโอที่จะนำนักเรียนในบริบทเกี่ยวกับสิ่งที่หุ่นยนต์สามารถทำได้ แล้วให้นักเรียนคิดว่าหุ่นยนต์รู้อะไรบ้างในวิดีโอและถ้าหุ่นยนต์เข้าใจสิ่งที่คุณพูด เพื่อชี้ให้เห็นว่าการทำงานของหุ่นยนต์	2. ขั้นสอน: ครูอธิบายวิธีการสร้าง "หุ่นยนต์" ของพวกเขา โดยการสร้างตามลักษณะที่เฉพาะเจาะจงของถ้วยพลาสติกโดยใช้เพียงสีกาต้ และลงมือสร้างหุ่นยนต์	3. ขั้นขยายความรู้: เขียนโปรแกรมหุ่นยนต์ โดยแต่ละคู่พัฒนาโปรแกรมของตัวเองที่จะดำเนินการ โดยคู่อื่นๆ เมื่อทั้งสองกลุ่มได้เสร็จสิ้นโปรแกรมสามารถผลัดกันเป็น "หุ่นยนต์" โดยทำตามคำแนะนำที่คู่อื่นเขียน	4. ขั้นสรุป: วาดสแต็คของแว่นตาที่พวกเขาต้องการเกี่ยวกับหุ่นยนต์ในการสร้างวาดภาพขั้นตอนวิธีการที่สอดคล้องกันในการสร้างมันเพื่อช่วยในการรวบรวมความรู้

ตาราง 6 (ต่อ)

นักวิจัย	ชั้นการจัดการเรียนรู้				
3. คู่มือการจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาแนวคิดเชิงคำนวณโดยใช้เกมเป็นฐาน	1. ชื่อนำเสนอเกม เป็นขั้นที่ครูทักทาย ใช้วิดีโอและภาพ ให้การกระตุ้น ความสนใจของ นักเรียนเกี่ยวกับ เรื่องที่เรียน	2.ชั้นชี้แจงวิธีการเล่นเกมและกติกาการเล่น เกม : เป็นขั้นในการอธิบายกติกาของ เกมที่จะเล่น	3. ชั้นเล่นเกม: เป็นขั้นที่ครูเตรียมอุปกรณ์ และลงมือปฏิบัติกิจกรรม	4. ชั้นอภิปราย เป็นขั้นที่ครูและ นักเรียนร่วมกันสรุป และอภิปรายประเด็น ว่านักเรียนมีความ เข้าใจในเนื้อหาสาระ นั้นอย่างไร	5. ชั้นประเมิน เป็นขั้นที่ ครูประเมินผลนักเรียน โดยการสังเกต พฤติกรรมการตอบ คำถาม พฤติกรรม การทำงานรายงาน บุคคล พฤติกรรม การทำงานกลุ่ม และ การนำเสนอผลงาน หน้าชั้น

สรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเกมที่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์ ที่ผู้วิจัยต้องการทำให้เกิดผลตามจุดประสงค์ของการสอน ใช้ตามขั้นตอนในการสอนของ Ioannis Hatzilygeroudis et al. (2012) และ Javier del Olmo-Munoz et al. (2020) โดยมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้อยู่ 4 ขั้นตอนด้วยกัน ดังตาราง 7

ตาราง 7 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมที่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์

ขั้นตอน	ลักษณะรูปแบบกิจกรรม
1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน	เป็นขั้นที่ใช้ในการกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนก่อนเข้าสู่บทเรียน โดยการใช้คำถาม การให้ตัวอย่างเพื่อให้นักเรียนเกิดการสังเกต สงสัย และตั้งคำถาม เพื่อดึงดูดให้ผู้เรียนสนใจ และได้เชื่อมโยงความรู้เดิมที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ในเรื่องใหม่
2. ขั้นกิจกรรมการเรียนรู้	เป็นขั้นตอนในการให้ข้อมูลเกี่ยวกับรูปแบบและกติกาของเกม โดยผู้สอนจะมีการจัดลำดับขั้นตอนและให้รายละเอียดเกี่ยวกับการเล่นเกม ที่นำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ พร้อมเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ซักถาม มีการสาธิตกิจกรรมการเล่นเกมนก่อนลงมือปฏิบัติกิจกรรมจริง เพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ตรงกัน หลังจากนั้นให้ผู้เรียนเล่นเกมเกี่ยวกับการพิจารณาข้อมูลของลักษณะของสิ่งมีชีวิต วัฏจักรของพืชดอกและการเจริญเติบโตของพืช แล้วนำข้อมูลที่ได้นำมาแสดงรูปแบบของลักษณะของสิ่งมีชีวิต วัฏจักรของพืชดอกและการเจริญเติบโตของพืช
3. ขั้นขยายความรู้	เป็นขั้นตอนที่ผู้สอนจัดกิจกรรมเกมที่มีลักษณะเป็นการจำลองสถานการณ์ โดยมีการนำความรู้เกี่ยวกับรูปแบบลักษณะของสิ่งมีชีวิต วัฏจักรของพืชดอกและสิ่งที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช มาใช้ในการแสดงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหาอย่างง่ายโดยใช้ภาพ สัญลักษณ์หรือข้อความที่มีลำดับของคำสั่งหรือวิธีการที่ชัดเจน เขียนโปรแกรมแสดงขั้นตอนอย่างง่ายภายใต้กติกาของเกมที่กำหนดไว้ โดยก่อนเริ่มกิจกรรมผู้สอนต้องมีการให้ข้อมูลเกี่ยวกับรายละเอียดและกติกาของเกม เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ซักถาม และมีการสาธิตการเล่นเกมนก่อนลงมือปฏิบัติกิจกรรมจริงเพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ตรงกัน

ตาราง 7 (ต่อ)

ขั้นตอน	ลักษณะรูปแบบกิจกรรม
4. ขั้นสรุป	ในขั้นนี้จะเป็นขั้นที่ให้ผู้เรียนช่วยกันตรวจสอบหาข้อผิดพลาดของวิธีการหรือขั้นตอนที่ใช้ในการแก้ไขปัญหา หากเกิดความผิดพลาดต้องมีการแก้ไขความผิดพลาดที่เกิดขึ้น หลังจากนั้นผู้สอนและนักเรียนร่วมกันแล้วสรุปผลของกิจกรรมเกมที่เกิดขึ้นผ่านการอภิปรายโดยใช้คำถาม หรือภาพต่างๆ มาสรุปกิจกรรมและความรู้ที่ได้

ซึ่งเมื่อนำรูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเกมที่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์ มาผนวกกับจุดประสงค์การจัดการเรียนรู้ และเนื้อหาในการจัดการเรียนรู้จะได้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเกมที่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์เพื่อทักษะการจดจำรูปแบบและการออกแบบอัลกอริทึม ดังตาราง 8 แนวการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเกมที่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์เพื่อทักษะการจดจำรูปแบบและทักษะการออกแบบอัลกอริทึม

ตาราง 8 แนวการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเกมที่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์เพื่อทักษะการจดจำรูปแบบและทักษะการออกแบบอัลกอริทึม

ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้	ทักษะการคิดเชิงคำนวณ	รูปแบบกิจกรรม	หลักฐานสนับสนุน
1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน เป็นการกระตุ้นความสนใจของนักเรียนก่อนเข้าสู่บทเรียนด้วยการใช้ตัวอย่างในชีวิตจริงของนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับลักษณะต่างๆของสิ่งมีชีวิต วัฏจักรของพืชดอกและสิ่งที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชและการใช้คำถามที่นักเรียนสามารถนำความรู้หรือประสบการณ์เดิมที่เกี่ยวข้องกับมาตอบเพื่อนำไปสู่การค้นหารูปแบบของข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับตัวอย่างที่ให้	-	- การสังเกตลักษณะของสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิต - สังเกตลักษณะของตัวอย่างพืช	1. Ioannis Hatzilygeroudis, 2014 ได้นำเกมมาใช้เป็น 4 ชั้น คือ ดึงดูดความสนใจของนักเรียนและกระตุ้นนักเรียน ให้นักเรียนจึงเข้าร่วมการบรรยายและแบบฝึกหัดเกี่ยวกับการแก้ปัญหาและอัลกอริทึม ใช้เกมอีกครั้งทดสอบความรู้ที่ได้รับเกี่ยวกับอัลกอริทึมและทดสอบกับนักเรียนและเพิ่มความซับซ้อนของเกม

ตาราง 8 (ต่อ)

ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้	ทักษะการคิดเชิงคำนวณ	รูปแบบกิจกรรม	หลักฐานสนับสนุน
2. ขั้นกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเกมที่ไม่ใช่คอมพิวเตอร์ ในด้านที่ 1 ที่จะต้องเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะต่างๆ ของสิ่งมีชีวิต วัฏจักรของพืชดอกและสิ่งที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชและด้านที่ 2 ที่ต้องนำข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้มาเปรียบเทียบกับข้อมูลของกลุ่มอื่นๆ แล้วสรุปเป็นรูปแบบของข้อมูลแล้วนำรูปแบบข้อมูลที่ได้มาพิจารณา เปรียบเทียบและสรุปรูปแบบข้อมูลของชุดตัวอย่างอื่นๆ ที่มีรูปแบบของข้อมูลเหมือนกันได้	Pattern Recognition หารูปแบบหรือลักษณะทั่วไปของข้อมูลที่เหมือนกัน - เปรียบเทียบและอธิบายลักษณะของรูปแบบอื่นๆ ที่เหมือนกันได้	การใช้เกมการจัดกลุ่มสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิต โดยอาศัยรูปแบบลักษณะของสิ่งมีชีวิต การใช้เกมการเจริญเติบโตของพืชและวัฏจักรของพืช	

ตาราง 8 (ต่อ)

ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้	ทักษะการคิดเชิงคำนวณ	รูปแบบกิจกรรม	หลักฐานสนับสนุน
3. ขยายความรู้ เป็นการจัดกิจกรรมด้วยเกมที่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์ในด้านที่ 3 ที่ให้นักเรียนออกแบบอัลกอริทึมโดยการแสดงผังลำดับขั้นตอนการทำงานและการเขียนโปรแกรมการทำงานอย่างง่ายด้วยกระดานกิจกรรม บัตรคำแสดงคำสั่ง บัตรสัญลักษณ์ลูกศรที่ใช้แทนคำสั่งปฏิบัติงานและแผ่นตารางสำหรับเรียงบัตรสัญลักษณ์ลูกศรเพื่อปฏิบัติงานตามเงื่อนไขของสถานการณ์ที่กำหนดให้ มีการนำหุ่นยนต์ Qobo มาใช้ปฏิบัติงานตามโปรแกรมที่เขียนขึ้นเพื่อตรวจสอบข้อผิดพลาดของโปรแกรม	Algorithm Design - แสดงลำดับขั้นตอนการทำงานหรือการแก้ปัญหาอย่างง่ายโดยใช้ข้อความโดยมีลำดับของคำสั่งหรือวิธีการที่ชัดเจน - เขียนโปรแกรมอย่างง่ายโดยใช้สื่อแบบ unplugged - ตรวจสอบข้อผิดพลาดของโปรแกรมได้	- การใช้เกมการเจริญเติบโตของพืชและวัฏจักรของพืช ในการออกแบบแนวทางในการแก้ไขตามสถานการณ์ของเกมที่กำหนดขึ้น โดยเป็นบริบทในการแข่งขันเป็นทีม	2. Javier del Olmo-Munoz, 2020 ที่มีชั้นของพุดคุยเกี่ยวกับหุ่นยนต์ การให้เนื้อหาและการสร้างแบบจำลอง และการเขียนโปรแกรมหุ่นยนต์แล้วการบันทึกตรวจสอบผล

ตาราง 8 (ต่อ)

ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้	ทักษะการคิดเชิงคำนวณ	รูปแบบกิจกรรม	หลักฐานสนับสนุน
4. ขั้นสรุป เป็นขั้นที่นักเรียนร่วมกันสรุปรูปแบบของข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะต่างๆของสิ่งมีชีวิต วัฏจักรของพืชดอก และสิ่งที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชที่ได้จากการเล่นเกมที่ไม่ใช่คอมพิวเตอร์ผ่านการอภิปรายโดยใช้คำถามกระตุ้นความคิด		- ใช้คำถามกระตุ้นความคิด สรุปรูปแบบของข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะต่างๆของสิ่งมีชีวิต วัฏจักรของพืชดอก และสิ่งที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชที่ได้จากการเล่นเกมที่ไม่ใช่คอมพิวเตอร์ผ่านการอภิปราย	

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. งานวิจัยในประเทศ

พิชญ์ อำนวยพร (2562) การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อสร้างสื่อการเรียนรู้ประเภทเกมโดยใช้กลยุทธ์เกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณ รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 2) เพื่อศึกษาระดับการคิดเชิงคำนวณ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 หลังจากการเรียนรู้ด้วยสื่อการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น 3) เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง การแสดงลำดับขั้นตอนการทำงาน หรือการแก้ปัญหาอย่างง่ายโดยใช้ภาพสัญลักษณ์หรือข้อความของนักเรียนจากการเรียนรู้ด้วยสื่อการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น และ 4) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อสื่อการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนนาหลวง กรุงเทพมหานคร ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 ซึ่งได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย โดยวิธีจับฉลากห้องเรียน ได้ห้องเรียน 1 ห้อง จำนวนนักเรียนทั้งหมด 39 คน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลคือ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที ผลการวิจัยพบว่า 1) สื่อการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น มีผลการประเมินคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก 2) นักเรียนที่เรียนรู้ด้วยสื่อการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น มีระดับการคิดเชิงคำนวณอยู่ในระดับมาก 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนเรื่อง การแสดงลำดับขั้นตอนการทำงานหรือการแก้ปัญหาอย่างง่ายโดยใช้ภาพสัญลักษณ์หรือข้อความ จากการเรียนรู้ด้วยสื่อการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 4) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อสื่อการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นอยู่ในระดับมาก

พัชรภรณ์ จารุพันธ์ (2560) การวิจัยนี้ศึกษา 1) เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับหุ่นยนต์ mBot วิชาวิทยาการคำนวณ เพื่อส่งเสริมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบ 2) เพื่อศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับหุ่นยนต์ mBot 3) เพื่อศึกษาพฤติกรรมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนอนุบาลโรจนวิทย์ ปีการศึกษา 2562 จำนวน 34 คน โดยใช้วิธีการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster random sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับหุ่นยนต์ mBot วิชาวิทยาการคำนวณ เพื่อส่งเสริมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบ แบบประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้และแบบสังเกตพฤติกรรม

การใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบ สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ร้อยละ ค่าประสิทธิภาพ E1/E2 และค่า t-test Dependent ผลการวิจัย พบว่า 1) ผลการสร้างและหาประสิทธิภาพชุดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับหุ่นยนต์ mBot ในภาพรวมมีความเหมาะสม อยู่ในระดับมากที่สุด ($x = 4.53$) ชุดกิจกรรมมีประสิทธิภาพ E1/E2 เท่ากับ 83.25/82.50 2) ผลการทดลองใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับหุ่นยนต์ mBot พบว่า ผลการเรียนรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตาม สมมติฐานที่ตั้งไว้ 3) พฤติกรรมการการใช้ความคิดเชิงตรรกะ และการแก้ปัญหาเชิงระบบ มีคะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับปานกลาง ($x = 15.15$) คิดเป็นร้อยละ 75.76

2. งานวิจัยต่างประเทศ

Kim et al. (2013) ได้ศึกษาความเข้าใจการคิดเชิงคำนวณของนักเรียน โดยใช้กลยุทธ์ การเขียนโปรแกรมผ่านกระดาษ (Paper and Pencil Programming Strategy: PPS) กล่าวคือ เป็นวิธีการสอนนักเรียนในการเขียนโปรแกรมโดยไม่ใช้คอมพิวเตอร์ โดยในวิธีการเกี่ยวข้องกับการเขียนแผนผัง (Diagrams) การเขียนสัญลักษณ์หรือรูปแทน (Symbols) การสร้างแผนภาพ แสดงลำดับ ขั้นตอนการทำงาน (Flowcharts) หรือวิธีการอื่นๆ ที่เกี่ยวกับการเขียนลงกระดาษ ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ การวิเคราะห์ปัญหา (Analyzing a Problem) การออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (Designing Solution) การสร้าง (Construct Computational Thinking) การนำไปใช้ หรือทดสอบ (Implementing) และการแก้ไขข้อบกพร่อง (Debugging) ผลการศึกษาพบว่า PPS ช่วยให้นักเรียนเข้าใจการคิดเชิงคำนวณมากขึ้น

Amanda Peel (2019) ในการศึกษานี้นักเรียนจะได้เรียนรู้การคัดเลือกโดยธรรมชาติ ผ่านกิจกรรมแบบ Unplugged โดยมีส่วนร่วมในการออกแบบคำอธิบายอัลกอริทึม ที่นักเรียนจะเรียนรู้หลักการและวิธีปฏิบัติของทักษะการคิดเชิงคำนวณ และนำไปใช้เพื่อเรียนรู้ และอธิบายกระบวนการคัดเลือกโดยธรรมชาติ เพื่อตอบคำถามการวิจัยต่อไปนี้: แนวคิดของนักเรียนเกี่ยวกับการเลือกโดยธรรมชาติเปลี่ยนแปลงไปอย่างไรในหลักสูตรของ หน่วยการเรียนรู้ทักษะการคิดเชิงคำนวณ, ความสัมพันธ์ระหว่างทักษะเชิงคำนวณและการคัดเลือก โดยธรรมชาติในคำอธิบายอัลกอริทึมของนักเรียนคืออะไร, มุมมองของนักเรียนในการเรียนรู้ การคัดสรรทางธรรมชาติด้วยทักษะการคิดเชิงคำนวณคืออะไร ซึ่งผลลัพธ์ระบุว่า แนวคิดของนักเรียนเกี่ยวกับการคัดเลือกโดยธรรมชาติเพิ่มขึ้นและความเข้าใจผิดในการคัดเลือก โดยธรรมชาติลดลงตลอดหลักสูตรใช้หลักการคำอธิบายด้วยทักษะการคิดเชิงคำนวณ

เฉพาะร่วมกับแนวคิดการคัดเลือกโดยธรรมชาติเพื่ออธิบายการคัดเลือกโดยธรรมชาติ ซึ่งช่วยให้พวกเขาเรียนรู้รายละเอียดของกระบวนการคัดเลือกโดยธรรมชาติและแก้ไขความเข้าใจผิดเกี่ยวกับการเลือกโดยธรรมชาติ นักเรียนระบุการใช้ทักษะการคิดเชิงคำนวณในคำอธิบายอัลกอริทึมแบบไม่ใช้คอมพิวเตอร์ในบริบทที่แตกต่างกันช่วยให้พวกเขาเรียนรู้การคัดเลือกโดยธรรมชาติ การศึกษาครั้งนี้แสดงให้เห็นว่า ทักษะการคิดเชิงคำนวณโดยกิจกรรมแบบ Unplugged สามารถใช้เพื่อสอนเนื้อหาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้

Wendy Huang (2019) ได้แบ่งปันประสบการณ์โดยใช้เกมไพ่ เพื่อแนะนำเยาวชนและผู้ใหญ่สู่แนวคิดการเข้ารหัสขั้นพื้นฐานและการคิดคำนวณ ในเกมนี้ผู้เล่นพัฒนาความคิดอัลกอริทึมและความเข้าใจ ในโครงสร้างเช่นลูกและคำสั่งแบบมีเงื่อนไขขณะที่พวกเขาสร้างและดำเนินแผนการต่อสู้ในเกมไพ่แนวโจรสลัด โดยศึกษาสองปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลกระทบของเกมต่อการเรียนรู้คือการออกแบบและการนำไปใช้ และอธิบายถึงวิธีการที่เกมได้รับการออกแบบทางทฤษฎีเพื่อสอนทักษะการคิดเชิงคำนวณ สิ่งที่เกิดขึ้นจริงเมื่อเราทดสอบในโปรแกรมและในโรงเรียนและวิธีการที่เราปรับปรุงการเชื่อมต่อระหว่างประสิทธิภาพทางทฤษฎี

Javier del Olmo-Munoz et al. (2020) การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินว่าการร่วมกิจกรรมที่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์นั้นสนับสนุนการพัฒนาของทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนประถมศึกษาหรือไม่ เพื่อสำรวจวิธีการผสมผสานที่รวมกิจกรรมที่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์และกิจกรรมแบบใช้คอมพิวเตอร์เข้าด้วยกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งนักเรียนประถมต้นจำนวน 84 คนมีส่วนร่วมในการทดสอบมีการประเมินคำถาม 2 ข้อ การพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณกับแรงจูงใจของนักเรียน การออกแบบกิจกรรมที่ประยุกต์จากหลักสูตร Code.org และแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มโดยกลุ่มที่ 1 ทำกิจกรรมที่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์ กลุ่มที่ 2 เป็นกิจกรรมใช้คอมพิวเตอร์และกลุ่มที่ 3 ในกิจกรรมที่ทำร่วมกันทั้งกิจกรรมไม่ใช้คอมพิวเตอร์และกิจกรรมที่ใช้คอมพิวเตอร์ การวิเคราะห์คำถาม 2 ข้อที่ผ่านการทดสอบก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียนสรุปได้ว่าการรวมกิจกรรมที่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์และกิจกรรมที่ใช้คอมพิวเตอร์จะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณรวมถึงแรงจูงใจในการเรียนรู้ของนักเรียน

บทที่ 3

วิธีดำเนินงานวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยปฏิบัติการ (Action Research) มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวทางการพัฒนาทักษะการจดจำรูปแบบและทักษะการออกแบบอัลกอริทึมด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเกมที่ไม่ใช่คอมพิวเตอร์ของระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ในหน่วยการเรียนรู้เรื่อง สิ่งมีชีวิต ซึ่งผู้วิจัยได้มีการดำเนินการตามหัวข้อดังต่อไปนี้

1. กลุ่มเป้าหมาย
2. รูปแบบการวิจัย
3. สิ่งที่ศึกษา
4. บริบทห้องเรียน
5. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
6. ขั้นตอนการสร้างและพัฒนาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
7. การเก็บรวบรวมข้อมูล
8. วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายในการวิจัยนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2563 ในโรงเรียนขยายโอกาสแห่งหนึ่งในจังหวัดแพร่ จำนวน 11 คน โดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง เนื่องจากนักเรียนกลุ่มเป้าหมายนี้เป็นกลุ่มที่ต้องการพัฒนาเกี่ยวกับทักษะการจดจำรูปแบบและทักษะการออกแบบอัลกอริทึม โดยจากการจัดการเรียนการสอนรายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 พบว่า ในหน่วยการเรียนรู้เรื่อง การเรียนรู้สิ่งต่างๆ รอบตัว นักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถจดจำรูปแบบความแตกต่างหรือลักษณะเฉพาะของสินค้าที่กำหนดให้ ไม่สามารถเปรียบเทียบและอธิบายลักษณะของสินค้าที่มีลักษณะเฉพาะที่เหมือนกันได้ รวมไปถึงไม่สามารถแสดงลำดับ

ขั้นตอนการแก้ไขตามสถานการณ์ การวางแผนโปรแกรมและตรวจสอบความผิดพลาดของโปรแกรมตามที่กำหนดได้

รูปแบบการวิจัย

การวิจัยปฏิบัติการ (Action research) โดยใช้ตามแนวคิดของ Kemmis, 1988 & Schmuck, 2008 (อ้างอิงในสิรินภา กิจเกื้อกูล, 2557, น. 149-152) มาใช้ในการจัดการเรียนรู้ โดยมีรูปแบบการวิจัยตามวงจรปฏิบัติการ 4 ขั้นตอน

1. ขั้นวางแผน (Plan) เป็นขั้นตอนในการวิเคราะห์และสำรวจปัญหาหรือสิ่งที่ต้องการพัฒนาแล้วกำหนดเป้าหมายหรือจุดประสงค์ของการจัดการเรียนรู้ รวบรวมความรู้ ประสบการณ์ และศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพิ่มเติม สำหรับสร้างสรรค์นวัตกรรมหรือวิธีการที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหาหรือพัฒนาโดยพิจารณานวัตกรรมหรือวิธีการที่เหมาะสมที่จะนำไปสู่เป้าหมาย โดยสิ่งที่นำมาใช้นั้นต้องเป็นสิ่งที่ใหม่ที่แตกต่างกันจากเดิม ได้แก่ วิธีการจัดการเรียนรู้ เทคนิคการจัดการเรียนรู้ สื่อและแหล่งการเรียนรู้ วิธีวัดและประเมินผล

2. ขั้นปฏิบัติ (Act) เป็นการปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ โดยครูผู้วิจัยนำแผนหรือแนวคิดที่ผู้วิจัยคิดว่าสามารถแก้ไขปัญหาได้ลงมือปฏิบัติการสอนจริงในห้องเรียน โดยขั้นตอนนี้จะเกิดขึ้นพร้อมกับขั้นตอนต่อไป คือการสังเกต โดยครูจะต้องสังเกตเพื่อรวบรวมข้อมูลหลักฐานที่เกิดขึ้นมาประเมินการปฏิบัติของตนเอง ซึ่งการปฏิบัติอาจไม่ได้เป็นไปตามแผนที่วางไว้ก่อนหน้านี้ทั้งหมด เพราะสิ่งที่เกิดขึ้นในเหตุการณ์ เวลา และสถานที่จริงอาจไม่เหมือนกับที่คาดการณ์ไว้

3. ขั้นการสังเกต (Observer) เป็นการตรวจสอบผลจากการปฏิบัติ โดยผู้วิจัยจะต้องตรวจสอบตนเองขณะปฏิบัติการสอนในขั้นที่ 2 ว่าวิธีการนั้นได้ผลหรือไม่ และมีความจำเป็นจะต้องเปลี่ยนวิธีนั้นหรือไม่ เพราะผู้วิจัยจะต้องหาข้อบกพร่องของการจัดการเรียนรู้ รวมไปถึงสาเหตุแล้วดำเนินการแก้ไขอย่างรวดเร็ว นอกจากนี้ผู้วิจัยต้องเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นหรือสะท้อนผลว่า รู้สึกอย่างไร หรือได้เรียนรู้อะไรจากการปฏิบัติการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัยบ้าง โดยการสังเกตครอบคลุมไปถึงวิธีการอื่นๆ ที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูล ทั้งนี้การสังเกตจะทำให้ผู้วิจัยสามารถนำข้อมูลที่รวบรวมได้มาสะท้อนความคิดที่มีประสิทธิภาพสิ่งที่จำเป็นต่อการสังเกต ได้แก่ ความรอบคอบ ความยืดหยุ่นต่อการเปลี่ยนแปลง ผู้วิจัยต้องพยายามสังเกตและเก็บข้อมูลที่เน้นประเด็นที่สนใจศึกษา จากนั้นให้ผู้วิจัยวิเคราะห์เปรียบเทียบข้อมูลที่ได้จากขั้นที่ 3 กับเป้าหมายที่กำหนดไว้ในขั้นที่ 1 โดยพยายามมองหาหลักฐานข้อมูลที่สนับสนุนและคัดค้าน เพื่อนำไปสู่การได้ข้อสรุปว่า วิธีปฏิบัติใดให้ผลดีที่สุด

4. **ขั้นสะท้อนผล (Reflect)** เป็นสะท้อนผลการปฏิบัติของตนโดยมีเป้าหมายเพื่อทำความเข้าใจกับกระบวนการแก้ปัญหา และประเด็นต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่ศึกษา รวมทั้งเป็นการเสนอแนวทางสำหรับการปฏิบัติต่อไป เพื่อให้เกิดความเข้าใจว่าสิ่งใดช่วยสนับสนุนหรือเป็นอุปสรรคต่อการจัดการเรียนรู้ และมีการปรับปรุงพัฒนาในการสอนครั้งต่อไป

สิ่งที่ศึกษา

1. กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเกมที่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์ในหน่วยการเรียนรู้เรื่อง สิ่งมีชีวิต
2. ทักษะการจดจำรูปแบบและการออกแบบอัลกอริทึม

บริบทห้องเรียน

บริบทห้องเรียน ในงานวิจัยประกอบด้วย Smart TV 1 เครื่อง กระดานไวท์บอร์ด สามารถเชื่อมต่อเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้ สภาพห้องเรียนนั้น มีการจัดโต๊ะที่นั่งในห้องเรียนเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4-6 คน มี อุปกรณ์สำหรับการทดลองที่ค่อนข้างพร้อมและเพียงพอ

บริบทนักเรียน นักเรียนเป็นนักเรียนชั้นป.2 โรงเรียนขยายโอกาส มีนักเรียนทั้งหมด 11 คน ชาย 4 คน นักเรียนหญิง 7 คน เรียนในรายวิชา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี อาทิตย์ละ 3 ชั่วโมง

เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้แบ่งตามคำถามวิจัย 2 ข้อ ได้แก่

1. แนวการพัฒนาทักษะการจดจำรูปแบบและทักษะการออกแบบอัลกอริทึม ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเกมที่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์ ในหน่วยการเรียนรู้เรื่องสิ่งมีชีวิตของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ควรเป็นอย่างไร

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่

- 1.1 แผนการจัดการเรียนรู้กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเกมที่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์ในหน่วยเรื่อง สิ่งมีชีวิต ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 3 แผนการเรียนรู้ ใช้เวลาทั้งหมด 12 ชั่วโมง

- 1.2 แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้

2. กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเกมที่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์ในหน่วยการเรียนรู้เรื่องสิ่งมีชีวิต สามารถพัฒนาทักษะการจดจำรูปแบบและทักษะการออกแบบอัลกอริทึมได้อย่างไร

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่

- 2.1 แบบทดสอบทักษะการจดจำรูปแบบและทักษะการออกแบบอัลกอริทึม
- 2.2 ใบกิจกรรมจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเกมที่ไม่ใช่คอมพิวเตอร์

ขั้นตอนการสร้างและพัฒนาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเกมที่ไม่ใช่คอมพิวเตอร์
ในหน่วยเรื่อง สิ่งมีชีวิต ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

- 1.1 ศึกษาสภาพปัญหาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนวิทยาศาสตร์ของโรงเรียน
- 1.2 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎีหลักการ รูปแบบการจัดการเรียนรู้การจัดการเรียนรู้
โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเกมที่ไม่ใช่คอมพิวเตอร์จากเอกสาร ตำรา และงานวิจัย
ที่เกี่ยวข้องเพื่อนำหลักการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มาประยุกต์ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1.3 ศึกษาตัวชี้วัด มาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
(ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

1.4 ออกแบบกระบวนการผ่านกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเกมที่ไม่ใช่คอมพิวเตอร์
ที่สอดคล้องกับเนื้อหาในหน่วยการเรียนรู้เรื่อง สิ่งมีชีวิต ร่วมกับการจัดการเรียนรู้ด้วย
เกมที่ไม่ใช่คอมพิวเตอร์ออกมาได้ 4 ขั้นตอนได้แก่ ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ขั้นกิจกรรมการเรียนรู้
ขั้นขยายความรู้ ขั้นสรุป

1.5 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเกมที่ไม่ใช่คอมพิวเตอร์
จำนวน 3 แผน โดยแต่ละแผนใช้เวลาสอน 4 ชั่วโมง โดยมีรายละเอียดดังตาราง 9

ตาราง 9 แสดงแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเกมที่ไม่ใช่
คอมพิวเตอร์

แผน การเรียนรู้	เรื่องที่จัด กิจกรรม	กิจกรรม unplugged	เวลาที่ใช้ (ชั่วโมง)
1	ลักษณะต่างๆ ของสิ่งมีชีวิต	กิจกรรมเกม "หุ่นยนต์นักสำรวจ" - ค้นหารูปแบบลักษณะของสิ่งมีชีวิต - กิจกรรมการออกแบบอัลกอริทึมตาม สถานการณ์ในการสำรวจสิ่งมีชีวิตภายในถ้ำ	4

ตาราง 9 (ต่อ)

แผนการ เรียนรู้	เรื่องที่จัด กิจกรรม	กิจกรรม unplugged	เวลาที่ใช้ (ชั่วโมง)
2	วัฏจักรชีวิต ของพืชดอก	กิจกรรมเกม “นักบันทึกรูปร่าง” - ค้นหาและพิจารณารูปแบบวัฏจักรชีวิต ของพืชดอก - กิจกรรมการออกแบบอัลกอริทึมใน การจัดลำดับของวัฏจักรของต้นทานตะวัน	4
3	สิ่งที่จำเป็นต่อ การเจริญ เติบโตของพืช	กิจกรรมเกม “หุ่นยนต์ดูแลพืช” - ค้นหาและพิจารณาสิ่งที่จำเป็นต่อ การเจริญเติบโตของพืช - กิจกรรมการออกแบบอัลกอริทึมในการดูแลพืช ให้ได้รับสิ่งที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช ตามที่ต้องการ	4
รวม			12

โดยแผนการจัดการเรียนรู้การจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ด้วย
เกมที่ไม่ใช่คอมพิวเตอร์ในหน่วยการเรียนรู้เรื่อง สิ่งมีชีวิต ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 แต่ละแผน
จะประกอบด้วย

- 1.5.1 สาระ มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชีวิต
- 1.5.2 สาระสำคัญ
- 1.5.3 สาระการเรียนรู้แกนกลาง
- 1.5.4 จุดประสงค์การเรียนรู้
 - 1) ด้านความรู้
 - 2) ด้านกระบวนการ
 - 3) ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

1.5.5 กระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเกมที่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์มีทั้งหมด 4 ชั้น

- 1) ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน
- 2) ชั้นกิจกรรมการเรียนรู้
- 3) ชั้นขยายความรู้
- 4) ชั้นสรุป

1.5.6 สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

1.5.7 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ในหน่วยการเรียนรู้เรื่อง สิ่งมีชีวิต ให้อาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณาความถูกต้องด้านเนื้อหา การใช้ภาษา ความเหมาะสมของกิจกรรมแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องตามข้อเสนอแนะเพื่อรับข้อเสนอแนะ

1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญประเมิน จำนวน 3 ท่าน ได้แก่ อาจารย์ผู้เชี่ยวชาญ คณะศึกษาศาสตร์ สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา จำนวน 1 ท่าน ครูผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์การสอนวิชาวิทยาศาสตร์ และมีวิทยฐานะ ตำแหน่งครูชำนาญการพิเศษ จำนวน 1 ท่าน อาจารย์ผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์การสอนการเขียนโปรแกรมหรือทักษะการคิดเชิงคำนวณ จำนวน 1 ท่าน เพื่อพิจารณาตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมกับเนื้อหา สื่อการสอน เวลาที่ใช้ กิจกรรมการเรียนรู้ และการวัดประเมินผลของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยผู้เชี่ยวชาญพิจารณาถึงความเห็นตามเกณฑ์ที่กำหนดให้ ซึ่งปรับปรุงจากแบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้และเกณฑ์การประเมินผลของบุญชม ศรีสะอาด (2554) ตามความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้

5	หมายถึง	แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมมากที่สุด
4	หมายถึง	แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมมาก
3	หมายถึง	แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมปานกลาง
2	หมายถึง	แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมน้อย
1	หมายถึง	แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

1.8 นำผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้จากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้อย่างไรก็ตามค่าเฉลี่ยโดยคำนวณหาค่าเฉลี่ยในแต่ละด้านแล้วเปรียบเทียบกับเกณฑ์การแปลความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ของบุญชม ศรีสะอาด (2554)

ค่าเฉลี่ย	ความหมาย
4.51-5.00 คะแนน	แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมมากที่สุด
3.51-4.50 คะแนน	แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมมาก
2.51-3.50 คะแนน	แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมปานกลาง
1.51-2.50 คะแนน	แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมน้อย
1.00-1.50 คะแนน	แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

เกณฑ์การตัดสินผลการพิจารณาความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ของผู้เชี่ยวชาญต้องมีเกณฑ์ค่าเฉลี่ยไม่ต่ำ 3.51 คะแนน และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เกิน 1.00 คะแนนถือว่าเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีความเหมาะสม

สำหรับการวิจัยครั้งนี้ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ พบว่าแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1, 2 และ 3 มีความเหมาะสมมากถึงมากที่สุด ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.88 คะแนน เท่ากันทั้ง 3 แผนการเรียนรู้ และภาพรวมความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้รวม 3 แผน จำนวน 12 ชั่วโมง มีความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ในระดับมากที่สุด โดยค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.88 ดังภาคผนวก ข ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้

1.9 นำข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน ที่ได้ข้อเสนอแนะว่า ในกิจกรรมขั้นที่ 3 ขยายความรู้ การเขียนผังลำดับการทำงานควรปรับกิจกรรมให้สอดคล้องกับระดับการเรียนรู้ของนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โดยแก้ไขและปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ให้มีความเหมาะสมและสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการศึกษา

1.10 จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้การจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ ด้วยเกมที่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์ฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัยต่อไป

2. แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้

เป็นแบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัยขณะที่ดำเนินกิจกรรมในแต่ละขั้นตอนว่าเป็นอย่างไร ช่วยพัฒนาทักษะการจดจำรูปแบบและการออกแบบอัลกอริทึมได้หรือไม่ อย่างไร และแนวทางที่ควรปรับปรุง รวมถึงข้อเสนอแนะต่างๆ เพื่อใช้ในการสะท้อนการจัดการเรียนรู้เมื่อสิ้นสุดลงแต่ละวงจรปฏิบัติการนำไปสู่การปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ต่อไปให้ดีขึ้น โดยมีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

2.1 กำหนดขอบข่ายและประเด็นสำคัญในการบันทึก ได้แก่ จุดเด่น จุดที่ควรพัฒนา และข้อเสนอแนะเพิ่มเติมในแต่ละขั้นการจัดการเรียนรู้

2.2 สร้างแบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ โดยมีขอบข่ายดังนี้

2.2.1 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเกมที่ไม่ใช่คอมพิวเตอร์ 4 ขั้นตอน

1) ชี้นำเข้าสู่บทเรียน 2) ขั้นตอนกิจกรรมการเรียนรู้ 3) ชี้นิยามความรู้ 4) ขั้นสรุป โดยมีการบันทึกลักษณะการจัดการเรียนรู้ว่า แต่ละขั้นได้ส่งเสริมทักษะการจดจำรูปแบบและการออกแบบอัลกอริทึมได้หรือไม่

2.2.2 บันทึกข้อดี สภาพปัญหาที่พบและข้อที่ควรปรับปรุงในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้

2.3 แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ให้อาจารย์ที่ปรึกษาดูตรวจสอบ และประเมินความเหมาะสม แล้วปรับปรุงแก้ไขตามที่อาจารย์ที่ปรึกษาแนะนำ

2.4 นำแบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เชี่ยวชาญประเมิน จำนวน 3 ท่าน เพื่อประเมินความเหมาะสมของแบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ อาจารย์ผู้เชี่ยวชาญ คณะศึกษาศาสตร์ สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา จำนวน 1 ท่าน ครูผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์การสอนวิทยาศาสตร์ และมีวิทยฐานะ ตำแหน่งครูชำนาญการพิเศษ จำนวน 1 ท่าน และอาจารย์ผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์การสอนการเขียนโปรแกรมหรือทักษะการคิดเชิงคำนวณ จำนวน 1 ท่าน โดยผู้เชี่ยวชาญพิจารณาถึงความเห็นตามเกณฑ์ที่กำหนดให้ ซึ่งปรับปรุงจากเกณฑ์การประเมินผลของบุญชม ศรีสะอาด (2554) ตามความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้

- 5 หมายถึง แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ มีความเหมาะสมมากที่สุด
- 4 หมายถึง แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ มีความเหมาะสมมาก
- 3 หมายถึง แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ มีความเหมาะสมปานกลาง
- 2 หมายถึง แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ มีความเหมาะสมน้อย
- 1 หมายถึง แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

2.5 นำผลการประเมินความเหมาะสมของแบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ จากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้มาหาค่าเฉลี่ย โดยคำนวณหาค่าเฉลี่ยในแต่ละด้านแล้วเปรียบเทียบกับเกณฑ์การแปลความเหมาะสมของบุญชม ศรีสะอาด (2554)

ค่าเฉลี่ย

ความหมาย

4.51-5.00 คะแนน แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ มีความเหมาะสมมากที่สุด

3.51-4.50 คะแนน แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ มีความเหมาะสมมาก

2.51-3.50 คะแนน แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ มีความเหมาะสมปานกลาง

1.51-2.50 คะแนน แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ มีความเหมาะสมน้อย

1.00-1.50 คะแนน แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

เกณฑ์การตัดสินผลการพิจารณาความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ของผู้เชี่ยวชาญต้องมีเกณฑ์ค่าเฉลี่ยไม่ต่ำกว่า 3.51 คะแนน และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เกิน 1.00 คะแนนถือว่าเป็นแบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ที่มีความเหมาะสม

สำหรับการวิจัยครั้งนี้ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ พบว่า แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ในแผนการเรียนรู้ที่ 1, 2 และ 3 มีความเหมาะสมมากถึงมากที่สุด ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.00 คะแนน เท่ากันทั้ง 3 แผนการเรียนรู้ และภาพรวมความเหมาะสมของแบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้รวมทั้ง 3 แผน จำนวน 12 ชั่วโมง มีความเหมาะสมของแบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้อยู่ในระดับมากที่สุด โดยค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.00 ดังภาคผนวก ค ผลการประเมินความเหมาะสมของแบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้

3. แบบทดสอบทักษะการจดจำรูปแบบและทักษะการออกแบบอัลกอริทึม

3.1 ศึกษาเอกสาร ตำรา ที่เกี่ยวข้องกับทักษะการจดจำรูปแบบและทักษะการออกแบบอัลกอริทึมในแง่ของความหมายและองค์ประกอบตามแนวทางของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2561) เพื่อกำหนดพฤติกรรมบ่งชี้ที่ใช้สร้างแบบทดสอบทักษะการจดจำรูปแบบและทักษะการออกแบบอัลกอริทึม

3.2 สร้างแบบทดสอบทักษะการจดจำรูปแบบและทักษะการออกแบบอัลกอริทึมตามลักษณะที่กำหนดไว้ โดยลักษณะเป็นแบบทดสอบแบบอัตนัยเต็มคำตอบ 12 ข้อ โดยใช้ทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน กำหนดเวลาในการทำแบบทดสอบ 45 นาที โดยมีข้อคำถามที่วัดตามจุดประสงค์ในแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการจดจำรูปแบบและทักษะการออกแบบอัลกอริทึม ดังตาราง 10

ตาราง 10 การวิเคราะห์สำหรับสร้างแบบทดสอบทักษะการจดจำรูปแบบและ
ทักษะการออกแบบอัลกอริทึม

แผนการจัด การเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อ	รวม
1	1. นักเรียนสามารถนำรูปแบบข้อมูลที่เกิดขึ้นซ้ำกันของลักษณะของสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิต มาเปรียบเทียบลักษณะของสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิตอื่นๆ ที่มีรูปแบบเหมือนกันได้อย่างถูกต้อง	1	4
	2. นักเรียนสามารถแสดงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหาอย่างง่ายในสถานการณ์ที่ต้องอาศัยความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับลักษณะของสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิต โดยมีลำดับขั้นตอนที่ถูกต้องชัดเจน	1	
	3. นักเรียนสามารถเขียนโปรแกรมแสดงขั้นตอนอย่างง่ายในการแก้ปัญหาตามสถานการณ์ที่กำหนดให้ โดยต้องอาศัยความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับลักษณะของสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิต โดยมีลำดับโปรแกรมที่ถูกต้อง	1	
	4. นักเรียนสามารถตรวจหาข้อผิดพลาดและแก้ไขโปรแกรมที่เขียนขึ้นเพื่อแก้ปัญหาตามที่กำหนดได้ถูกต้อง	1	

ตาราง 10 (ต่อ)

แผนการจัด การเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวน ข้อ	รวม
2	1. นักเรียนสามารถนำรูปแบบข้อมูล ที่เกิดขึ้นซ้ำกันของการเจริญเติบโตของพืช ที่เกิดเป็นวัฏจักรของพืชดอกแต่ละชนิด ที่เหมือนกันได้อย่างถูกต้อง	1	4
	2. นักเรียนสามารถแสดงลำดับขั้นตอน การแก้ปัญหาอย่างง่ายในสถานการณ์ที่ต้อง อาศัยความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับวัฏจักร ของพืชดอก โดยมีลำดับขั้นตอนที่ถูกต้อง ชัดเจน	1	
	3. นักเรียนสามารถเขียนโปรแกรมแสดง ขั้นตอนอย่างง่ายในการแก้ไขปัญห ตามสถานการณ์ที่กำหนดให้ โดยต้องอาศัย ความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับลักษณะ ของวัฏจักรของพืชดอก โดยมีลำดับ โปรแกรมที่ถูกต้อง	1	
	4. นักเรียนสามารถตรวจหาข้อผิดพลาด และแก้ไขโปรแกรมที่เขียนขึ้นเพื่อแก้ไข ปัญหาตามที่กำหนดได้ถูกต้อง	1	

ตาราง 10 (ต่อ)

แผนการจัด การเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวน ข้อ	รวม
3	1. นักเรียนสามารถนำรูปแบบข้อมูลที่เกิดขึ้นซ้ำกันของลักษณะของพืชชนิดต่างๆ ที่ต้องอาศัยสิ่งที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชที่เหมือนกันได้อย่างถูกต้อง	1	4
	2. นักเรียนสามารถแสดงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหาอย่างง่ายในสถานการณ์ที่ต้องอาศัยความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชโดยมีลำดับขั้นตอนที่ต้องชัดเจน	1	
	3. นักเรียนสามารถเขียนโปรแกรมแสดงขั้นตอนอย่างง่ายในการแก้ไขปัญหาตามสถานการณ์ที่กำหนดให้โดยอาศัยความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช โดยลำดับโปรแกรมมีความถูกต้อง	1	
	4. นักเรียนสามารถตรวจหาข้อผิดพลาดและแก้ไขโปรแกรมที่เขียนขึ้นเพื่อแก้ไขปัญหาตามที่กำหนดได้ถูกต้อง	1	
รวม		12	12

3.3 สร้างเกณฑ์การให้คะแนนในแต่ละข้อคำถามตามแนวทางเกณฑ์การให้คะแนน โดยข้อสอบอัตนัยแบบเติมคำตอบ ตรวจให้คะแนนจากเกณฑ์การให้คะแนนโดยใช้ Scoring Rubric โดยการประเมินแบบภาพรวม 4 ระดับที่รับมาจากเกณฑ์การประเมินอัลกอริทึมตาม คู่มือการใช้หลักสูตรรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน สาระเทคโนโลยี วิทยาการคำนวณ ระดับ ประถมศึกษาและมัธยมศึกษา (2560) โดยมีรายละเอียดดังตาราง 11

ตาราง 11 แสดงเกณฑ์การให้คะแนนโดยใช้ Scoring Rubric โดยการประเมินแบบภาพรวม 4 ระดับ

รายการประเมิน	ดีมาก (4 คะแนน)	ดี (3 คะแนน)	พอใช้ (2 คะแนน)	ปรับปรุง (1 คะแนน)
1. การนำรูปแบบของข้อมูลที่เกิดขึ้นซ้ำๆ มาเปรียบเทียบกับข้อมูลอื่นๆ ที่มีรูปแบบเหมือนกัน	นักเรียนสามารถนำรูปแบบของข้อมูลที่เกิดขึ้นซ้ำๆ มาเปรียบเทียบกับข้อมูลอื่นๆ ที่มีรูปแบบเหมือนกันได้อย่างครบถ้วน	นักเรียนสามารถนำรูปแบบของข้อมูลที่เกิดขึ้นซ้ำๆ มาเปรียบเทียบกับข้อมูลอื่นๆ ที่มีรูปแบบเหมือนกันได้เป็นส่วนใหญ่	นักเรียนสามารถนำรูปแบบของข้อมูลที่เกิดขึ้นซ้ำๆ มาเปรียบเทียบกับข้อมูลอื่นๆ ที่มีรูปแบบเหมือนกันได้บางส่วน	นักเรียนสามารถนำรูปแบบของข้อมูลที่เกิดขึ้นซ้ำๆ มาเปรียบเทียบกับข้อมูลอื่นๆ ที่มีรูปแบบเหมือนกันได้น้อย
2. การแสดงลำดับขั้นตอนในการทำงานตามเงื่อนไขที่กำหนด	นักเรียนสามารถแสดงลำดับขั้นตอนในการทำงานตามเงื่อนไขที่กำหนดได้อย่างครบถ้วน	นักเรียนสามารถแสดงลำดับขั้นตอนในการทำงานตามเงื่อนไขที่กำหนดได้เป็นส่วนใหญ่	นักเรียนแสดงลำดับขั้นตอนในการทำงานตามเงื่อนไขที่กำหนดได้บางส่วน	นักเรียนแสดงลำดับขั้นตอนในการทำงานตามเงื่อนไขที่กำหนดได้น้อย
3. การเขียนโปรแกรมแสดงขั้นตอนอย่างง่ายในการแก้ไขปัญหาตามที่กำหนด	นักเรียนสามารถเขียนโปรแกรมแสดงขั้นตอนอย่างง่ายในการแก้ไขปัญหาตามที่กำหนดได้อย่างครบถ้วน	นักเรียนสามารถเขียนโปรแกรมแสดงขั้นตอนอย่างง่ายในการแก้ไขปัญหาตามที่กำหนดได้เป็นส่วนใหญ่	นักเรียนสามารถเขียนโปรแกรมแสดงขั้นตอนอย่างง่ายในการแก้ไขปัญหาตามที่กำหนดได้บางส่วน	นักเรียนสามารถเขียนโปรแกรมแสดงขั้นตอนอย่างง่ายในการแก้ไขปัญหาตามที่กำหนดได้น้อย

ตาราง 11 (ต่อ)

รายการประเมิน	ดีมาก (4 คะแนน)	ดี (3 คะแนน)	พอใช้ (2 คะแนน)	ปรับปรุง (1 คะแนน)
4. การตรวจหาข้อผิดพลาดและแก้ไขโปรแกรมที่เขียนขึ้นเพื่อแก้ไขปัญหาตามที่กำหนดได้ถูกต้อง	นักเรียนสามารถเขียนตรวจหาข้อผิดพลาดของโปรแกรมที่เขียนจากการแก้ไขปัญหามาตามที่กำหนดโดยได้อย่างครบถ้วน	นักเรียนสามารถตรวจหาข้อผิดพลาดของโปรแกรมที่เขียนจากการแก้ไขปัญหามาตามที่กำหนดได้แต่ไม่สามารถแก้ไขข้อผิดพลาดได้ครบถ้วน	นักเรียนสามารถตรวจหาข้อผิดพลาดของโปรแกรมที่เขียนจากการแก้ไขปัญหามาตามที่กำหนดได้แต่ไม่สามารถแก้ไขข้อผิดพลาดได้	นักเรียนไม่สามารถตรวจหาข้อผิดพลาดของโปรแกรมที่เขียนจากการแก้ไขปัญหามาตามที่กำหนดได้และไม่สามารถแก้ไขข้อผิดพลาดได้ครบถ้วน

3.4 กำหนดเกณฑ์ระดับการประเมินทักษะการจดจำรูปแบบและทักษะการออกแบบอัลกอริทึม โดยปรับมาจากเกณฑ์การประเมินอัลกอริทึมตามคู่มือการใช้หลักสูตรรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน สาระเทคโนโลยี วิทยาการคำนวณ ระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา (2560) โดยแบ่งเกณฑ์การประเมินระดับคุณภาพออกเป็น 4 ระดับดังตาราง 12

ตาราง 12 เกณฑ์ช่วงคะแนนร้อยละและระดับความสามารถของทักษะการจดจำรูปแบบและทักษะการออกแบบอัลกอริทึม

ช่วงคะแนนร้อยละที่ได้	ความหมาย
มีคะแนนตั้งแต่ร้อยละ 75	ดีมาก
มีคะแนนตั้งแต่ร้อยละ 51 - 74	ดี
มีคะแนนตั้งแต่ร้อยละ 26 - 50	พอใช้
มีคะแนนต่ำกว่าร้อยละ 25	ปรับปรุง

3.5 นำแบบทดสอบทักษะการจดจำรูปแบบและทักษะการออกแบบอัลกอริทึม รวมทั้งเกณฑ์การให้คะแนนที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อทำการตรวจสอบความสอดคล้อง ความถูกต้องเหมาะสมของข้อคำถาม พฤติกรรมบ่งชี้และการใช้ภาษา จากนั้นทำการปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษา

3.6 นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ได้แก่ อาจารย์ผู้เชี่ยวชาญ คณะศึกษาศาสตร์ สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา จำนวน 1 ท่าน ครูผู้เชี่ยวชาญ ที่มีประสบการณ์การสอนวิชาวิทยาศาสตร์ และมีวิทยฐานะ ตำแหน่งครูชำนาญการพิเศษ จำนวน 1 ท่าน และอาจารย์ผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์การสอนการเขียนโปรแกรมหรือทักษะการคิดเชิงคำนวณจำนวน 1 ท่าน

เพื่อประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบและจุดประสงค์การเรียนรู้ ถ้าคำถามข้อใดมีค่าดัชนีความสอดคล้องต่ำกว่า 0.5 ข้อคำถามนั้นถูกตัดทิ้ง หรือนำมาปรับปรุงแก้ไข ข้อสอบที่มีค่า IOC มากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 คัดเลือกไว้ใช้ได้ (ปกรณ์ ประจัญบาน, 2552) โดยใช้เกณฑ์กำหนดคะแนนความคิดเห็นไว้ ดังนี้

ให้คะแนน +1 เมื่อแน่ใจว่าแบบทดสอบทักษะการจดจำรูปแบบและการ
ออกแบบอัลกอริทึมนั้นสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

ให้คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าแบบทดสอบทักษะการจดจำรูปแบบและ
การออกแบบอัลกอริทึมนั้นสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

ให้คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่าแบบทดสอบทักษะการจดจำรูปแบบและการ
ออกแบบอัลกอริทึมนั้นไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

สำหรับการวิจัยครั้งนี้ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ พบว่า แบบทดสอบ
ทักษะการจดจำรูปแบบและการออกแบบอัลกอริทึม มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้
โดยมีค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 1.00 ภาคผนวก จ ผลการประเมินความสอดคล้องระหว่าง
จุดประสงค์การเรียนรู้ กับข้อคำถามในแบบทดสอบทักษะการจดจำรูปแบบและทักษะการออกแบบ
อัลกอริทึมในหน่วยการเรียนรู้เรื่องสิ่งมีชีวิต ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2

3.7 ทำการปรับปรุงแบบทดสอบทักษะการจดจำรูปแบบและทักษะการออกแบบ
อัลกอริทึมตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิที่ให้ข้อเสนอแนะว่า ข้อสอบที่เป็นการเขียนผังลำดับ
แสดงขั้นตอนการทำงานควรให้นักเรียนได้เขียนเอง ไม่ควรกำหนดแผนการเขียนเพราะนักเรียน
แต่ละคนอาจมีผังลำดับการทำงานที่แตกต่างกัน หลังจากนั้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาอีกครั้ง
และจึงนำไปใช้จริงกับกลุ่มเป้าหมายเพื่อเก็บข้อมูลก่อนเรียนและหลังเรียน

4. ใบบัณฑิตกรรมการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเกมที่ไม่ใช่คอมพิวเตอร์

ใบบัณฑิตกรรมการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง สิ่งมีชีวิต สำหรับนักเรียนแต่ละกลุ่ม
ใช้ดำเนินการและเขียนข้อมูลจากสิ่งที่ศึกษาและสิ่งที่ปฏิบัติ โดยออกแบบขึ้นมาให้สะท้อน
ทักษะการจดจำรูปแบบและทักษะการออกแบบอัลกอริทึม มีขั้นตอนการสร้างเครื่องมือ ดังนี้

4.1 ศึกษาค้นคว้าเอกสารและตำราที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาเรื่อง สิ่งมีชีวิต เพื่อออกแบบ
กิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อประเมินทักษะการจดจำรูปแบบและทักษะการออกแบบอัลกอริทึม

4.2 สร้างใบบัณฑิตกรรมการ โดยกิจกรรมที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้นั้นจะมีอยู่ทั้งหมด
3 กิจกรรม ซึ่งนำไปใช้ในชั้นกิจกรรมการเรียนรู้ ขยายความรู้ โดยมีขอบข่ายดังนี้

4.2.1 ส่วนชั้นกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นชิ้นงานที่นักเรียนใช้ข้อมูล
จากการพิจารณาข้อมูลของลักษณะของสิ่งมีชีวิต วัฏจักรชีวิตของพืชดอกและสิ่งที่จำเป็น
ต่อการเจริญเติบโตแล้วนำข้อมูลที่ได้นำมาแสดงรูปแบบของลักษณะของสิ่งมีชีวิต วัฏจักรชีวิต
ของพืชดอกและสิ่งที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโต

4.2.2 ส่วนชั้นขยายความรู้ เป็นชิ้นงานที่นักเรียนต้องแสดงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหาอย่างง่ายโดยใช้ข้อความที่มีลำดับของคำสั่งหรือวิธีการที่ชัดเจน เขียนโปรแกรมแสดงขั้นตอนอย่างง่ายภายใต้กติกาของเกมที่กำหนดไว้ โดยอาศัยความรู้เกี่ยวกับรูปแบบลักษณะต่างๆ ของสิ่งมีชีวิต วัฏจักรชีวิตของพืชดอกและสิ่งที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโต

4.3 นำใบกิจกรรมของนักเรียนให้อาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณา เพื่อรับข้อเสนอแนะ

4.4 ทำการแก้ไขและปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษา โดยให้ปรับกิจกรรมในใบกิจกรรมในมีความสอดคล้องต่อเนื่องกันตลอดการจัดกิจกรรม และสถานการณ์ที่ใช้ในการแก้ปัญหาให้มีความสอดคล้องกับเนื้อหาและความรู้ที่ได้จากการทำกิจกรรมก่อนหน้านี้

4.5 นำใบกิจกรรมที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ได้แก่ อาจารย์ผู้เชี่ยวชาญ คณะศึกษาศาสตร์ สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา จำนวน 1 ท่าน ครูผู้เชี่ยวชาญ ที่มีประสบการณ์การสอนวิชาวิทยาศาสตร์ และมีวิทยฐานะ ตำแหน่งครูชำนาญการพิเศษ จำนวน 1 ท่าน และอาจารย์ผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์การสอนการเขียนโปรแกรม หรือทักษะการคิดเชิงคำนวณ จำนวน 1 ท่าน เพื่อประเมินความสอดคล้องระหว่างใบกิจกรรม และจุดประสงค์การเรียนรู้ ถ้ากิจกรรมใดมีค่าดัชนีความสอดคล้องต่ำกว่า 0.5 ข้อคำถามนั้น ถูกตัดทิ้งหรือนำมาปรับปรุงแก้ไข ใบกิจกรรมที่มีค่า IOC มากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 คัดเลือกไว้ใช้ได้ (ปกรณัม ประจัญบาน, 2552) โดยใช้เกณฑ์กำหนดคะแนนความคิดเห็นไว้ ดังนี้

ให้คะแนน	+1	เมื่อแน่ใจว่าใบกิจกรรมนั้นตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้
ให้คะแนน	0	เมื่อไม่แน่ใจว่าใบกิจกรรมนั้นตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้
ให้คะแนน	-1	เมื่อแน่ใจว่าใบกิจกรรมนั้นไม่ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้

สำหรับการวิจัยครั้งนี้ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ พบว่า ทุกใบกิจกรรม มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยมีค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 1.00 ดังในภาคผนวก ง ผลการประเมินความความสอดคล้องระหว่างองค์ประกอบของทักษะการจดจำ รูปแบบและทักษะการออกแบบอัลกอริทึมกับกิจกรรมในใบกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ ด้วยเกมที่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์

3.6 ทำการปรับปรุงใบกิจกรรมตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิที่ให้ข้อเสนอแนะว่า ควรปรับกิจกรรมการเขียนผังลำดับการทำงานโดยให้กิจกรรมสอดคล้องกับระดับการเรียนรู้ ของนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 แล้วเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาอีกครั้ง จากนั้นจึงนำไปใช้จริงกับกลุ่มเป้าหมายเพื่อเก็บข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูล การดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้ทำการทดลอง เก็บข้อมูลในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 ซึ่งใช้เวลาในการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งหมด 12 ชั่วโมง เป็นเวลา 6 สัปดาห์ โดยดำเนินการเก็บข้อมูล ดังต่อไปนี้

1. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบทักษะการจดจำรูปแบบและทักษะการออกแบบอัลกอริทึม ก่อนเรียนจำนวน 12 ข้อ

2. ชี้แจงวัตถุประสงค์และข้อตกลงในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเกมที่ไม่ใช่ คอมพิวเตอร์เพื่อพัฒนาทักษะการจดจำรูปแบบและการออกแบบอัลกอริทึม ในวิชาวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี 2 ให้นักเรียนทราบ

3. ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ ด้วยเกมที่ไม่ใช่คอมพิวเตอร์เรื่อง สิ่งมีชีวิต จำนวน 12 ชั่วโมง โดยจัดกิจกรรมตาม แผนการจัดการเรียนรู้ดังต่อไปนี้

วงจรที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

ขั้นวางแผน

จากการจัดการเรียนการสอนรายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ในปีการศึกษา 2563 ที่ผ่านในหน่วยการเรียนรู้เรื่อง สิ่งต่างๆ รอบตัว จากการทำแบบฝึกในเรื่องการจัดหมวดหมู่สินค้าและการตอบคำถามในชั้นเรียนนี้ นักเรียน ส่วนใหญ่ไม่สามารถจดจำรูปแบบความแตกต่างหรือลักษณะเฉพาะของสินค้าที่กำหนดให้ และไม่สามารถเปรียบเทียบและอธิบายลักษณะของสินค้าที่มีลักษณะเฉพาะที่เหมือนกันได้ นอกจากนั้นเมื่อให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดในรายวิชาวิทยาศาสตร์โดยกำหนดสถานการณ์แปลงเกษตร ของโรงเรียนแห่งหนึ่งที่มีพื้นที่แตกต่างกัน นักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถแสดงลำดับขั้นตอน การแก้ไขตามที่กำหนดได้ แสดงให้เห็นว่านักเรียนยังขาดทักษะการออกแบบอัลกอริทึมในการแสดง ลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหาอย่างง่ายที่มีลำดับวิธีการที่ชัดเจน ทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะพัฒนาพัฒนา ทักษะการจดจำรูปแบบและทักษะการออกแบบอัลกอริทึม ผ่านกิจกรรมการเรียนรู้

ด้วยเกมที่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์โดยออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อทักษะการจดจำรูปแบบ และทักษะการออกแบบอัลกอริทึม จากนั้นสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ และเครื่องมือสำหรับการเก็บรวบรวมข้อมูล

ขั้นปฏิบัติการ

ผู้วิจัยดำเนินการตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเกมที่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง สิ่งมีชีวิต

ขั้นสังเกต

ในระหว่างการทำแผนการจัดการเรียนรู้แผนที่ 1 เรื่อง สิ่งมีชีวิตและไม่มีชีวิต ผู้วิจัยเก็บข้อมูลโดยใช้เครื่องมือวิจัย คือ ใบกิจกรรมจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้วยเกมที่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์และแบบสะท้อนการเรียนรู้

ขั้นสะท้อนผล

ผู้วิจัยทำการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้โดยมีแหล่งข้อมูลจากการสะท้อนผลของผู้วิจัย จากแบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ แล้วทำการวิเคราะห์ข้อมูล เหล่านั้น เพื่อให้ได้ข้อสรุปเกี่ยวกับ แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเกมที่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์ เพื่อพัฒนาทักษะการจดจำรูปแบบและทักษะการออกแบบอัลกอริทึม เรื่อง สิ่งมีชีวิต จากนั้นผู้วิจัยนำผลที่ได้ทำการสะท้อน มาปรับปรุงในการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมครั้งต่อไป นั่นคือ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง วัฏจักรของพืชดอก

วงจรที่ 2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

ขั้นวางแผน

นำผลที่ได้จากขั้นสะท้อนผลในวงจรที่ 1 นำมาปรับปรุงให้เหมาะสม รวมถึง หาแนวทางการแก้ปัญหา โดยปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อทักษะการจดจำรูปแบบ และทักษะการออกแบบอัลกอริทึมในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง วัฏจักรของพืชดอก

ขั้นปฏิบัติการ

ผู้วิจัยดำเนินการตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเกม ที่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง วัฏจักรของพืชดอก

ขั้นสังเกต

ในระหว่างการดำเนินการจัดการเรียนรู้แผนที่ 2 เรื่อง วัฏจักรของพืชดอก ผู้วิจัยเก็บข้อมูลโดยใช้เครื่องมือวิจัย คือ ใบกิจกรรมจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเกมที่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์และแบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้

ขั้นสะท้อนผล

ผู้วิจัยทำการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้โดยมีแหล่งข้อมูลจากการสะท้อนผลของผู้วิจัยจากแบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ แล้วทำการวิเคราะห์ข้อมูล เหล่านั้น เพื่อให้ได้ข้อสรุปเกี่ยวกับแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเกมที่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์ เพื่อพัฒนาทักษะการจดจำรูปแบบและการออกแบบอัลกอริทึมในเรื่อง สิ่งมีชีวิต จากนั้นผู้วิจัยนำผลที่ได้ทำการสะท้อน มาปรับปรุงในการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมครั้งต่อไป นั่นคือแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง สิ่งที่เป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช

วงจรที่ 3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

ขั้นวางแผน

นำผลที่ได้จากขั้นสะท้อนผลในวงจรที่ 2 นำมาปรับปรุงให้เหมาะสม รวมถึงหาแนวทางการแก้ปัญหา โดยปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อทักษะการจดจำรูปแบบและทักษะการออกแบบอัลกอริทึมในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง สิ่งที่เป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช

ขั้นปฏิบัติการ

ผู้วิจัยดำเนินการตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเกมที่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง สิ่งที่เป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช

ขั้นสังเกต

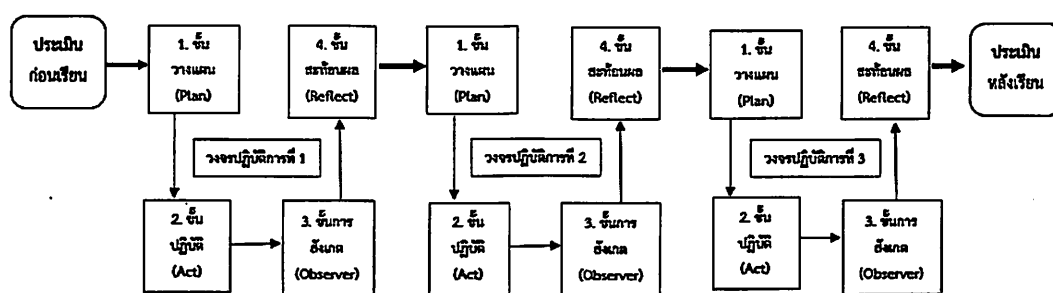
ในระหว่างการดำเนินการจัดการเรียนรู้แผนที่ 3 เรื่อง สิ่งที่เป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช ผู้วิจัยเก็บข้อมูลโดยใช้เครื่องมือวิจัย คือ ใบกิจกรรมจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเกมที่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์และแบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้

ขั้นสะท้อนผล

ผู้วิจัยทำการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้โดยมีแหล่งข้อมูลจากการสะท้อนผลของผู้วิจัย จากแบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ แล้วทำการวิเคราะห์ข้อมูล เหล่านั้น เพื่อให้ได้ข้อสรุปเกี่ยวกับแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเกมที่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์

เพื่อพัฒนาทักษะการจดจำรูปแบบและทักษะการออกแบบอัลกอริทึม เรื่อง สิ่งมีชีวิต จากนั้นผู้วิจัยนำผลที่ได้ทำการสะท้อน มาปรับปรุงในการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมครั้งต่อไป

4. เมื่อนักเรียนผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้ กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเกม ที่ไม่ใช่คอมพิวเตอร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ในหน่วยการเรียนรู้เรื่อง สิ่งมีชีวิต ครบทั้ง 3 แผนการจัดการเรียนรู้แล้ว นักเรียนจะทำแบบทดสอบทักษะการจดจำรูปแบบ และทักษะการออกแบบอัลกอริทึม แล้วนำผลคะแนนที่ได้มาทำการวิเคราะห์สามารถสรุปการเก็บ ขั้นตอนของการวิจัยเชิงปฏิบัติการได้ดังภาพ 16



ภาพ 16 ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูลวิจัยในแต่ละวงจรปฏิบัติ

วิธีวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่นำมาใช้นั้นมีทั้งข้อมูลเชิงปริมาณ และข้อมูลเชิงคุณภาพซึ่งผู้วิจัยทำการตรวจสอบข้อมูลและวิเคราะห์ตามจุดมุ่งหมายของการวิจัย โดยสามารถจำแนกตามเครื่องมือที่ใช้ตอบคำถามวิจัยในแต่ละข้อ ดังนี้

1. การวิเคราะห์ข้อมูลที่น่าไปสู่การตอบคำถามวิจัยข้อที่ 1 แนวทางการพัฒนา ทักษะการจดจำรูปแบบและทักษะการออกแบบอัลกอริทึมด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเกมที่ไม่ใช่ คอมพิวเตอร์ ในหน่วยการเรียนรู้เรื่อง สิ่งมีชีวิต ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ควรเป็นอย่างไร

1.1 แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้

ผู้บันทึกแบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้คือ ผู้วิจัยและครูประจำการ โดยวิธีการบันทึกข้อมูลจะอยู่ในรูปแบบของข้อมูลเชิงคุณภาพ คือ พิจารณาลักษณะ การจัดการเรียนรู้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ในแต่ละขั้นตอนหรือไม่จุดเด่น จุดที่ควรพัฒนา และข้อเสนอแนะเพิ่มเติมวิธีวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้วิธีวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) ซึ่งได้จากแบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้มีดังนี้

1.1.1 อ่านสิ่งที่ผู้วิจัยได้บันทึกลงไปแบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วยประเด็นต่างๆ ตามที่ได้กล่าวมาข้างต้น

1.1.2 ให้ครูหัวหน้ากลุ่มสาระ ร่วมกันอภิปรายแลกเปลี่ยนเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ และตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่ได้บันทึกไว้

1.1.3 สร้างบทสรุปและเขียนสรุปจากข้อสรุปชั่วคราวที่ได้จากขั้นตอนก่อนหน้านี้ โดยให้มีความเชื่อมโยงเป็นความเรียง โดยสรุปเป็น 3 ส่วน คือ จุดเด่น จุดที่ควรพัฒนา และข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

1.1.4 นำมาสรุปภาพรวมของการจัดการเรียนรู้ที่ได้ผลจากการสะท้อนการจัดการเรียนรู้ว่ามีภาพรวมอย่างไร บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่ มีข้อบกพร่องอย่างไร เพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไขแนวทางการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการจดจำรูปแบบและทักษะการออกแบบอัลกอริทึมในวงรอบต่อไป

1.1.5 ตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยการตรวจสอบสามเส้าด้านแหล่งข้อมูล (Resource Triangulation) แหล่งข้อมูลที่ได้มาจาก ผู้วิจัยและครูประจำการจัดการเรียนรู้โดยนำข้อมูลมาวิเคราะห์และพิจารณาถึงผลการดำเนินการว่าให้ข้อมูลในประเด็นที่สอดคล้องและเป็นไปในทิศทางเดียวกันหรือไม่

2. การวิเคราะห์ข้อมูลนำไปสู่การตอบคำถามวิจัยข้อที่ 2 กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเกมที่ไม่ใช่คอมพิวเตอร์ ในหน่วยการเรียนรู้เรื่อง สิ่งมีชีวิตของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 สามารถพัฒนาทักษะการจดจำรูปแบบและทักษะการออกแบบอัลกอริทึมได้หรือไม่ อย่างไร

2.1 แบบทดสอบทักษะการจดจำรูปแบบและทักษะการออกแบบอัลกอริทึม ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้วิเคราะห์และประมวลข้อมูล ดังนี้

2.1.1 นำแบบทดสอบทักษะการจดจำรูปแบบและทักษะการออกแบบอัลกอริทึม ลักษณะเป็นแบบทดสอบแบบอัตนัยเต็มคำตอบ 12 ข้อ ตรวจให้คะแนนจากเกณฑ์การให้คะแนน โดยใช้ Scoring Rubric โดยการประเมินแบบภาพรวม 4 ระดับคือ ดีมาก ดี พอใช้ และปรับปรุง แล้วนำคะแนนของนักเรียนทั้งหมดมาหาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าร้อยละของคะแนน จากนั้นนำค่าร้อยละมาเทียบระดับเกณฑ์การประเมินทักษะการจดจำรูปแบบ และทักษะการออกแบบอัลกอริทึม ที่รับมาจากเกณฑ์การประเมินอัลกอริทึมตามคู่มือการใช้หลักสูตรรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน สาระเทคโนโลยี วิทยาการคำนวณ ระดับประถมศึกษา และมัธยมศึกษา (2560) โดยแบ่งเกณฑ์การประเมินระดับคุณภาพออกเป็น 4 ระดับ ดังตาราง 13

ตาราง 13 แสดงเกณฑ์และการแปลผลของแบบทดสอบทักษะการจดจำรูปแบบ และทักษะการออกแบบอัลกอริทึม

ช่วงคะแนนร้อยละที่ได้	ความหมาย
มีคะแนนตั้งแต่ร้อยละ 75	ดีมาก
มีคะแนนตั้งแต่ร้อยละ 51 - 74	ดี
มีคะแนนตั้งแต่ร้อยละ 26 - 50	พอใช้
มีคะแนนต่ำกว่าร้อยละ 25	ปรับปรุง

2.1.2 เปรียบเทียบผลทักษะการจดจำรูปแบบและทักษะการออกแบบอัลกอริทึม ก่อนและหลังเรียนโดยกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเกมที่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์และแปลผลตามตารางเกณฑ์ ช่วงคะแนนร้อยละและระดับความสามารถทักษะการจดจำรูปแบบและการออกแบบอัลกอริทึม

2.2 ใบกิจกรรมจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเกมที่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์

เป็นการวัดทักษะการจดจำรูปแบบและทักษะการออกแบบอัลกอริทึม ในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเกมที่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์โดยมีขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

2.2.1 วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากใบกิจกรรม ซึ่งได้จากสิ่งที่คุณเรียนได้ตอบคำถาม ลงในใบกิจกรรม โดยจะแสดงทักษะการจดจำรูปแบบและทักษะการออกแบบอัลกอริทึม

2.2.2 นำคะแนนรวมเฉลี่ยจากใบกิจกรรมมาวิเคราะห์เพื่อแบ่งระดับ ทักษะการจดจำรูปแบบและทักษะการออกแบบอัลกอริทึม โดยใช้สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าร้อยละ ของคะแนน จากนั้นนำค่าร้อยละมาเทียบระดับเกณฑ์การประเมินทักษะการจดจำรูปแบบ และทักษะการออกแบบอัลกอริทึมโดยปรับมาจากเกณฑ์การประเมินอัลกอริทึมตามคู่มือ การใช้หลักสูตรรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน สาระเทคโนโลยี วิทยาการคำนวณ ระดับประถมศึกษา และมัธยมศึกษา (2560) โดยแบ่งเกณฑ์การประเมินระดับคุณภาพออกเป็น 4 ระดับ ดังตาราง 14

ตาราง 14 แสดงเกณฑ์และการแปลผลของกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเกมที่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์

ช่วงคะแนนร้อยละที่ได้	ความหมาย
มีคะแนนตั้งแต่ร้อยละ 75	ดีมาก
มีคะแนนตั้งแต่ร้อยละ 51 - 74	ดี
มีคะแนนตั้งแต่ร้อยละ 26 - 50	พอใช้
มีคะแนนต่ำกว่าร้อยละ 25	ปรับปรุง

2.4 เปรียบเทียบระดับทักษะการจดจำรูปแบบและทักษะการออกแบบอัลกอริทึม หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเกมที่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ และสรุปผลการพัฒนาทักษะการจดจำรูปแบบและการออกแบบอัลกอริทึม

2.5 ความน่าเชื่อถือของข้อมูลในการตอบคำถามวิจัยข้อที่ 2 ใช้วิธีการตรวจสอบความน่าเชื่อถือข้อมูลแบบสามเส้าด้านวิธีการ (Method Triangulation) โดยพิจารณาจากข้อมูลที่ได้จากแบบทดสอบทักษะการจดจำรูปแบบและทักษะการออกแบบอัลกอริทึมและใบกิจกรรมจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเกมที่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์ นำข้อมูลมาเปรียบเทียบกัน เพื่อดูแนวโน้มการพัฒนาทักษะการจดจำรูปแบบและทักษะการออกแบบอัลกอริทึม

บทที่ 4

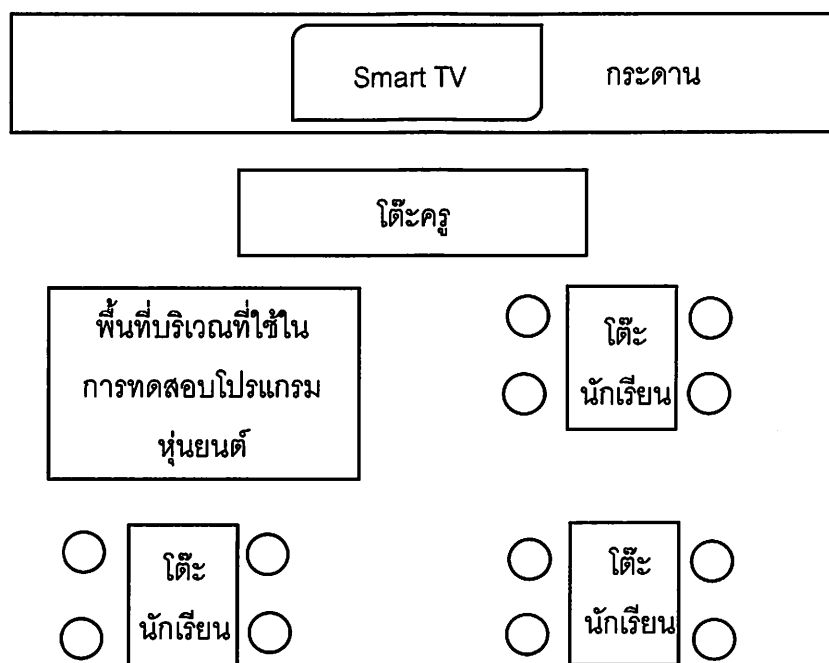
ผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน (action research) มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวทางการพัฒนาทักษะการจดจำรูปแบบและการออกแบบอัลกอริทึม ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเกมที่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์ของระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ในหน่วยการเรียนรู้เรื่อง สิ่งมีชีวิต โดยมีรายละเอียดดังนี้

ข้อมูลทั่วไป

แผนผังห้องเรียนวิทยาศาสตร์ที่ใช้ดำเนินการวิจัย

ห้องเรียนที่ใช้ในการดำเนินการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน (action research) มีลักษณะเป็นห้องเรียนที่ใช้ในการปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ โดยมีอุปกรณ์อำนวยความสะดวกในการจัดการเรียนรู้ และมีพื้นที่ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน มีลักษณะดังภาพ 17



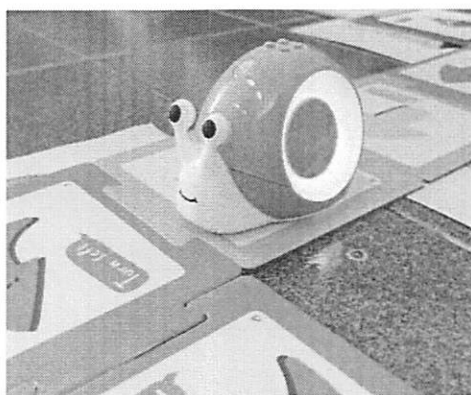
ภาพ 17 แผนผังห้องเรียนวิทยาศาสตร์ที่ใช้ดำเนินการวิจัย

บรรยากาศสภาพแวดล้อม

สภาพแวดล้อมภายในโรงเรียนมีอาคารแต่ละกลุ่มสาระการเรียนรู้ครบ โดยเฉพาะกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มีอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ครบถ้วน มีห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ รวมถึงบรรยากาศในโรงเรียนพื้นที่ที่เอื้ออำนวยต่อการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์

หุ่นยนต์ที่ใช้ในการวิจัย

ชุดหุ่นยนต์สำหรับเด็ก The Coding Robot for Kids เป็นชุดหุ่นยนต์พร้อมบัตรโปรแกรมคำสั่ง Qobo หุ่นยนต์รูปทรงหอยทาก เหมาะสำหรับเด็กอายุ 3 ถึง 8 ปี ในชุดประกอบไปด้วยบัตรโปรแกรมคำสั่งต่าง ๆ เพื่อให้หุ่นยนต์ทำตามภารกิจที่กำหนดให้ ดังภาพ 18



ภาพ 18 หุ่นยนต์ Qobo ที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยได้ทำการวิจัย เรื่อง การพัฒนาทักษะการจดจำรูปแบบและทักษะการออกแบบอัลกอริทึมผ่านกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเกมที่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์ ในหน่วยการเรียนรู้เรื่องสิ่งมีชีวิตของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งผู้วิจัยใช้รูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน โดยจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมที่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์ ในหน่วยการเรียนรู้เรื่อง สิ่งมีชีวิตจำนวน 3 แผน โดยใช้เวลาแผนละ 4 ชั่วโมง รวมทั้งสิ้น 12 ชั่วโมง ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลต่างๆ จากผู้มีส่วนเกี่ยวข้องโดยใช้เครื่องมือที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญ จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาทำการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยการวิเคราะห์เนื้อหาและวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณด้วยค่าร้อยละเพื่อจัดระดับความสามารถทักษะการจดจำรูปแบบและทักษะการออกแบบอัลกอริทึมซึ่งในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยขอเสนอผลการวิจัยออกเป็น 2 ตอน ตามจุดมุ่งหมายของการวิจัยและเพื่อตอบคำถามวิจัย ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิจัยแนวทางการพัฒนาทักษะการจดจำรูปแบบและทักษะการออกแบบอัลกอริทึม ผ่านกิจกรรมการเรียนรู้โดยการเล่นเกมที่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์ของระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ในหน่วยการเรียนรู้เรื่อง สิ่งมีชีวิต

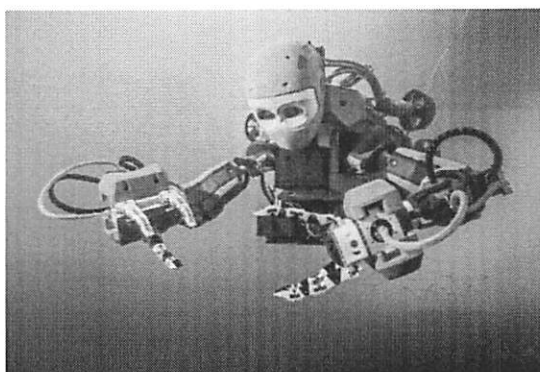
จากคำถามวิจัยข้อที่ 1 แนวทางการพัฒนาทักษะการจดจำรูปแบบและทักษะการออกแบบอัลกอริทึม ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเกมที่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์ ในหน่วยการเรียนรู้เรื่อง สิ่งมีชีวิตของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ควรเป็นอย่างไร

ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวทางการพัฒนาทักษะการจดจำรูปแบบและทักษะการออกแบบอัลกอริทึม ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเกมที่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์ ในหน่วยการเรียนรู้เรื่อง สิ่งมีชีวิตของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ 3 แผน ที่ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญและดำเนินการจัดการเรียนรู้จากนั้นใช้แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ของครูที่สอนรายวิชาวิทยาศาสตร์แต่ละวงรอบ และสามารถสรุปแนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเกมที่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์ เพื่อพัฒนาทักษะการจดจำรูปแบบและทักษะการออกแบบอัลกอริทึมในหน่วยการเรียนรู้เรื่อง สิ่งมีชีวิตของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ได้ดังนี้

1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน

ในขั้นนี้จะเป็นการกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนก่อนเข้าสู่บทเรียนด้วยการใช้ตัวอย่างจริงที่เกี่ยวข้องกับชีวิตของนักเรียนและสามารถนำมาเชื่อมโยงกับบทเรียนเพื่อให้นักเรียนเกิดการสังเกต เช่น การให้นักเรียนสังเกตผลแดงโมฬีชิกที่เมล็ดอยู่ภายใน แล้วตั้งคำถามกระตุ้นความสนใจของนักเรียนซึ่งมีลักษณะเป็นคำถามที่นักเรียนสามารถนำความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาตอบคำถาม หรือใช้คำถามที่นักเรียนได้คิดค้นหาความจริงที่เกิดขึ้น คำถามเหล่านี้จะช่วยนำไปสู่กิจกรรมที่จะเป็นการค้นหารูปแบบของข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับตัวอย่างที่ให้ เช่น ผลแดงโมประกอบด้วยส่วนใดบ้างเมล็ดแดงโมมีลักษณะอย่างไร, ถ้านำเมล็ดแดงโมไปปลูกเมล็ดจะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร, แดงโมและพืชชนิดอื่น ๆ มีการเปลี่ยนแปลงขณะเจริญเติบโตอย่างไร เพื่อช่วยดึงดูดให้ผู้เรียนสนใจ และได้เชื่อมโยงความรู้เดิมที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ในเรื่องใหม่

ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 เป็นการใช้รูปภาพของหุ่นยนต์ที่ใช้ในการสำรวจใต้ทะเล แล้วให้นักเรียนสังเกตและอภิปรายความสามารถของหุ่นยนต์ที่ลงไปสำรวจใต้ท้องทะเล แล้วเปรียบเทียบลักษณะภายนอกของหุ่นยนต์กับมนุษย์ว่ามีส่วนใดที่คล้ายกันและมีลักษณะใดที่แตกต่างกัน หลังจากนั้นเชื่อมโยงเข้าสู่บทเรียนในเรื่องของลักษณะของสิ่งมีชีวิต ดังตัวอย่างในภาพ 19



ภาพ 19 แสดงภาพหุ่นยนต์ที่มีลักษณะคล้ายมนุษย์ ทำหน้าที่ในการดำสำรวจใต้ทะเลลึก

ที่มา: <https://spectrum.ieee.org/automaton/robotics/humanoids/stanford-ocean-one-humanoid-diving-robot>

จากแบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ผู้วิจัยเห็นว่า นักเรียนยังไม่มีความกระตือรือร้นในการตอบคำถามที่ใช้ในการเป็นสื่อเพื่อดึงดูดความสนใจ เนื่องจากสถานการณ์และตัวอย่างที่ให้เป็นเรื่องไกลตัว ทำให้ไม่คุ้นชินกับตัวอย่างที่กำหนดให้ ซึ่งสอดคล้องแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ของครูประจำการที่เข้าร่วมในการสังเกตการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ที่ได้บันทึกว่า

“สถานการณ์ที่นำมาใช้ในตัวอย่างเป็นเรื่องไกลตัว และนักเรียนไม่คุ้นชินกับสถานการณ์มองเห็นภาพไม่ชัดเจน”

(ครูประจำการ, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้วงจรปฏิบัติการที่ 1, 18 มกราคม 2564)

“ควรปรับสถานการณ์ให้ใกล้ตัวนักเรียนให้มากขึ้นหรืออาจใช้ตัวอย่างจริงเพื่อให้ นักเรียนเห็นได้ชัดเจนขึ้น”

(ครูประจำการ, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้วงจรปฏิบัติการที่ 1, 18 มกราคม 2564)

นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับแบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้วงจรปฏิบัติการที่ 1 ที่ผู้วิจัยได้บันทึกลงไปว่า

“นักเรียนขาดความกระตือรือร้น ในการตอบคำถาม ไม่เข้าใจในสถานการณ์ที่ครูยกตัวอย่างให้ดู”

(ผู้วิจัย,แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้วงจรปฏิบัติการที่ 1, 18 มกราคม 2564)

“ควรปรับสถานการณ์ให้มีความเชื่อมโยงกับตัวนักเรียนให้มากขึ้น”

(ผู้วิจัย,แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้วงจรปฏิบัติการที่ 1, 18 มกราคม 2564)

นอกจากนั้นยังมีสิ่งที่สะท้อนการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกันระหว่างผู้วิจัยและครูประจำการว่า คำถามส่วนใหญ่ที่ใช้ในการสอบถามนักเรียนเพื่อให้ตอบคำถามนั้น ยังไม่มีความเชื่อมโยงกับเนื้อหาในบทเรียนที่จะนำไปสู่การกิจกรรมการเรียนรู้ ดังแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัยและครูประจำการที่เข้าร่วมในการสังเกตการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ที่ได้บันทึกว่า

“คำถามที่ใช้ในการกระตุ้นนักเรียนจากสถานการณ์ตัวอย่างยังไม่เชื่อมโยงกับบทเรียนต่อไปที่ต้องการให้เกิดคำถามที่ต้องการจะหาคำตอบต่อไป”

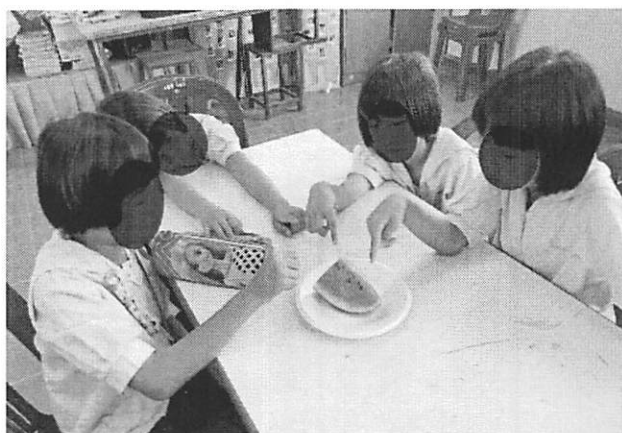
(ผู้วิจัย,แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้วงจรปฏิบัติการที่ 1, 18 มกราคม 2564)

“คำถามยังไม่กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในบทเรียนที่กำลังจะเรียนในขั้นต่อไปควรมีการปรับคำถามให้เกิดความเชื่อมโยงกับประสบการณ์เดิมมากขึ้น”

(ครูประจำการ, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้วงจรปฏิบัติการที่ 1, 18 มกราคม 2564)

ดังนั้นจากในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ที่นักเรียนไม่มีความกระตือรือร้นในการตอบคำถาม เนื่องจากไม่คุ้นชินกับตัวอย่างที่กำหนดให้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 จึงมีการใช้ตัวอย่างจริงที่ใกล้ตัวนักเรียนเพื่อกระตุ้นความสนใจ โดยผู้วิจัยได้มีการปรับกิจกรรมโดยในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 ในเรื่อง วัฏจักรของพืชดอก โดยผู้วิจัยได้การใช้ตัวอย่างจริงที่ใกล้ตัวผู้เรียนโดยการนำแดงโม

ที่ผ่าครึ่งมาให้นักเรียนสังเกตส่วนประกอบของแตงโมซึ่งนักเรียนก็จะสังเกตเห็นเนื้อแตงโม และเมล็ดของแตงโม ดังภาพ 20



ภาพ 20 ตัวอย่างกิจกรรมแตงโมที่ผ่าครึ่งที่นำมาให้นักเรียนสังเกตส่วนประกอบของแตงโม (ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน วงจรปฏิบัติการที่ 2 เรื่อง วัฏจักรของพืชดอก)

และจากวงจรปฏิบัติการที่ 1 ที่คำถามส่วนใหญ่ที่ใช้ยังไม่มีเชื่อมโยงกับเนื้อหาในบทเรียนที่จะนำไปสู่การกิจกรรมการเรียนรู้ ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 จึงมีการปรับเปลี่ยนการใช้คำถามโดยใช้เป็นคำถามที่กระตุ้นความสนใจที่นักเรียนสามารถนำความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาตอบคำถาม หรือใช้คำถามที่นักเรียนได้คิดค้นหาความจริงที่เกิดขึ้น เพื่อให้นักเรียนตอบได้ และเกิดความสงสัยโดยใช้คำถามว่า เมล็ดแตงโมมีลักษณะอย่างไร, ถ้านำเมล็ดแตงโมไปปลูก เมล็ดจะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร และพืชชนิดอื่น ๆ มีการเปลี่ยนแปลงขณะเจริญเติบโตเหมือนแตงโมหรือไม่ หลังจากนั้นนำนักเรียนเข้าสู่กิจกรรมการหารูปแบบของข้อมูลเกี่ยวกับวัฏจักรชีวิตของพืชดอก

จากแบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 พบความสอดคล้องของข้อมูลในแบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ระหว่างผู้วิจัยและครูประจำการว่า นักเรียนให้ความสนใจในการปฏิบัติกิจกรรมมากขึ้น เพราะมีส่วนร่วมในการสังเกตแตงโมที่เป็นของจริง นอกจากนั้นนักเรียนยังให้ความร่วมมือในการตอบคำถามเป็นอย่างดี ดังแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ของผู้วิจัยและผู้สังเกตที่ได้บันทึกไว้ว่า

“ผู้เรียนให้ความสนใจในการสังเกตแสงโมที่ครูเตรียมมาให้ และมีส่วนร่วมในการสังเกตและอธิบายลักษณะของแสงโมจากการสังเกตภายในกลุ่มของตนเอง”

(ผู้วิจัย,แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้วงจรปฏิบัติการที่ 2, 25 มกราคม 2564)

“ผู้เรียนให้ความร่วมมือให้การสังเกตแสงโมที่เตรียมไว้ และพยายามอธิบายตามข้อสังเกตที่กลุ่มตัวเองสังเกตเห็น”

(ครูประจำการ, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้วงจรปฏิบัติการที่ 2, 25 มกราคม 2564)

“นักเรียนช่วยกันตอบคำถามในประเด็นที่ถามได้เป็นอย่างดี มีการอธิบายถึงตัวอย่างอื่นๆ ที่เคยพบเห็นมาก่อนให้เพื่อนๆ และครูฟัง”

(ผู้วิจัย,แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้วงจรปฏิบัติการที่ 2, 25 มกราคม 2564)

“นักเรียนมีความร่วมในการตอบคำถามมากขึ้น และเป็นคำถามที่เชื่อมโยงไปยังกิจกรรมต่อไปได้ดี”

(ครูประจำการ, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้วงจรปฏิบัติการที่ 2, 25 มกราคม 2564)

จากวงจรปฏิบัติการที่ 2 ที่พบว่าการใช้ตัวอย่างจริงที่เชื่อมโยงกับชีวิตของนักเรียนช่วยให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในการทำกิจกรรม และการใช้คำถามในลักษณะที่กระตุ้นความสนใจของผู้เรียนนั้น ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการตอบคำถามมากขึ้น และสามารถเชื่อมโยงสู่กิจกรรมการหารูปแบบของข้อมูลได้ดีขึ้น ดังนั้นในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 ในเรื่องสิ่งที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช ในการใช้ตัวอย่างจริงที่ใกล้ตัวเพื่อกระตุ้นความสนใจนักเรียนนั้น ผู้วิจัยจึงได้นำเมล็ดผักบุ้ง ต้นอ่อนผักบุ้ง และต้นโตเต็มตัวของผักบุ้งมาให้นักเรียนสังเกต ดังภาพ 21



ภาพ 21 ตัวอย่างกิจกรรมเมล็ดผักนึ่ง ต้นอ่อนผักนึ่ง และต้นโตเต็มทีของผักนึ่ง
มาให้นักเรียนสังเกตและตอบคำถาม (ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน
วงจรปฏิบัติการที่ 3 เรื่อง สิ่งจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช)

หลังจากนั้นใช้คำถามที่กระตุ้นความสนใจเพื่อให้นักเรียนตอบได้ และเกิดความสงสัย
ในประเด็นที่ว่า นักเรียนจะได้อย่างไรเพื่อปลูกผักนึ่งด้วยตนเอง, ถ้านักเรียนเป็นคนปลูกผักนึ่ง
จะได้อย่างไรให้ผักนึ่งจากเมล็ดนั้นเจริญเติบโตเป็นต้นผักนึ่ง, เมื่อต้นผักนึ่งงอกแล้วต้นผักนึ่ง
ต้องการอะไรในการเจริญเติบโตบ้าง เพื่อนำนักเรียนเข้าสู่กิจกรรมในการหารูปแบบของข้อมูล
เกี่ยวกับสิ่งที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช

จากแบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 พบความสอดคล้องของข้อมูล
ในแบบสะท้อนของผู้วิจัยและครูประจำการที่เห็นว่า นักเรียนให้ความสนใจ เพราะมีส่วนร่วม
ใน การตอบคำถามเป็นอย่างมาก มีการอธิบายและยกตัวอย่างในชีวิตที่ตนเองเคยพบเห็น
มาอธิบายเพิ่มเติม เนื่องจากเป็นประเด็นคำถามที่ใกล้ตัวและเคยพบเห็นในชีวิตจริง ดังแบบสะท้อน
ผลการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ของผู้วิจัยและผู้สังเกตที่ได้บันทึกว่า

“การใช้ทำกิจกรรมผู้เรียนให้ความสนใจและมีส่วนร่วมในการสังเกตและอธิบาย
เกี่ยวกับการปลูกผักนึ่งและมีการยกตัวอย่างเพิ่มเติมจากประสบการณ์ของตนเอง
ในการปลูกพืชชนิดอื่นๆ”

(ผู้วิจัย,แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้วงจรปฏิบัติการที่ 3, 2 กุมภาพันธ์ 2564)

“กิจกรรมที่ใช้ทำให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นในการตอบคำถาม มีส่วนร่วมในการตอบคำถามมากขึ้น และประเด็นคำถามที่ใช้เชื่อมโยงกับกิจกรรมต่อไปได้ดี ”

(ครูประจำการ, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้วงจรปฏิบัติการที่ 3, 2 กุมภาพันธ์ 2564)

ดังนั้นในการจัดการเรียนรู้ในขั้นการนำเข้าสู่บทเรียนนั้นควรมีลักษณะดังนี้

1. การใช้ตัวอย่างจริงที่มีความใกล้เคียงกับชีวิตของนักเรียน โดยตัวอย่างจริงที่นำมาใช้นั้นจะต้องเกี่ยวข้องกับเรื่องที่นักเรียนกำลังจะได้เรียน การใช้ตัวอย่างจริงที่มีความใกล้เคียงกับชีวิตของนักเรียนนี้จะช่วยเพิ่มความสนใจให้กับนักเรียนได้มากขึ้น ทำให้นักเรียนเกิดความสนใจและกระตือรือร้นในการทำกิจกรรมเนื่องจากนักเรียนมีประสบการณ์การมีส่วนร่วมมาก่อน จึงมีส่วนร่วมในกิจกรรมการสังเกตตัวอย่างและเชื่อมโยงไปสู่การตอบคำถามที่จะนำไปสู่กิจกรรมการหารูปแบบของข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับตัวอย่างที่ครูให้มา

2. การใช้คำถามในการกระตุ้นความสนใจผู้เรียน โดยคำถามที่ใช้ในการกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนควรมีลักษณะคำถามที่นักเรียนสามารถนำความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาตอบคำถาม หรือใช้คำถามที่นักเรียนได้คิดค้นหาความจริงที่เกิดขึ้น ซึ่งคำถามเหล่านี้จะช่วยนำไปสู่กิจกรรมที่จะนำไปสู่การค้นหารูปแบบของข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับตัวอย่างที่ให้

2. ขั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

เป็นขั้นตอนในการให้ข้อมูลเกี่ยวกับรูปแบบและกติกาของเกม โดยเกมที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมที่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์ ที่จะมีการเล่นเป็นด้านที่มีความเชื่อมโยงกัน โดยต้องอาศัยความรู้ในด้านก่อนหน้านี้จึงจะสามารถเล่นเกมในด้านต่อไปได้ เริ่มที่ด้านที่ 1 กิจกรรมภายในด้านนี้นักเรียนจะต้องเก็บรวบรวมข้อมูลตามโจทย์ที่กำหนดให้ ซึ่งได้แก่ การเก็บรวบรวมข้อมูลลักษณะของสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิต ระยะการเจริญเติบโตของพืชดอกและสิ่งที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช เมื่อเรียบร้อยแล้วจึงเข้าสู่ด้านที่ 2 ซึ่งด้านนี้จะเป็นด้านที่จะส่งเสริมให้นักเรียนเกิดทักษะการจดจำรูปแบบ โดยภายในด้านที่ 2 นี้จะมีอยู่ 2 กิจกรรมได้แก่กิจกรรมที่ 2.1 ให้นักเรียนพิจารณาข้อมูลที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ กันจากเก็บรวบรวมในแต่ละกลุ่ม หลังจากนั้นนำมาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นภายในกลุ่ม และสรุปเป็นรูปแบบของข้อมูลลักษณะต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต สร้างแบบจำลองวัฏจักรของพืชดอก และรูปแบบของข้อมูลสิ่งที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช จากนั้นเข้าสู่กิจกรรมที่ 2.2 โดยนักเรียนจะได้โจทย์ที่แตกต่างในหัวข้อที่เกี่ยวกับลักษณะต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต ระยะการเจริญเติบโตของพืช และสิ่งที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช หลังจากนั้นนักเรียนจะต้องนำรูปแบบของข้อมูล

ที่สรุปได้ในกิจกรรมที่ 2.1 นั้นมาเปรียบเทียบกับลักษณะของข้อมูลตามโจทย์ที่ได้แล้วเลือก และจัดเรียงข้อมูลที่มีรูปแบบที่เหมือนกันได้มาปฏิบัติตามกติกาที่กำหนดให้

ด้านที่ 1 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 เริ่มต้นที่ 1 คือด้าน "สิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิตเป็นอย่างไร" โดยนักเรียนแต่ละกลุ่มจะได้กระดานเกมกลุ่มละ 1 แผ่น และจับฉลากรูปภาพ 2 รูปที่เป็นสิ่งมีชีวิต 1 รูป และสิ่งไม่มีชีวิต 1 รูป ที่ไม่ซ้ำกันในแต่ละกลุ่ม ให้นักเรียนเลือกเก็บบัตรคำที่มีลักษณะและพฤติกรรมต่าง ๆ ที่ตรงกับภาพที่กลุ่มของตนเองได้พร้อมกันทั้ง 2 รูป ใน 15 นาที เมื่อเรียบร้อยแล้ว ให้นักเรียนมาตรวจสอบคะแนนที่นักเรียนได้จากครูผู้สอน นักเรียนสามารถแก้ไขการเก็บข้อมูลของตนเองได้จนกว่าจะเก็บได้ครบทั้ง 7 ลักษณะ หรือจนกว่าจะหมดเวลา

จากแบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ผู้วิจัยและครูประจำการมีประเด็นที่เห็นสอดคล้องกันว่า การให้นักเรียนสามารถแก้ไขการเก็บข้อมูลของตนเองได้จนกว่าจะเก็บได้ครบหรือจนกว่าจะหมดเวลานั้น ดังภาพ 22



ภาพ 22 แสดงตัวอย่างกิจกรรมการเก็บรวบรวมข้อมูลลักษณะของสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิตในวงจรปฏิบัติการที่ 1 (G2, ใบกิจกรรมที่ 1, 18 มกราคม 2564)

ซึ่งการที่นักเรียนสามารถแก้ไขข้อมูลได้เรื่อย ๆ จนกว่าจะหมดเวลานั้น ทำให้นักเรียนไม่ได้พิจารณาข้อมูลที่เก็บได้ แต่จะเป็นการสุ่มคำตอบ โดยไม่พิจารณาจากความผิดพลาดที่เกิดขึ้นก่อนหน้านี้ โดยนักเรียนจะสุ่มแก้ไขข้อมูลจนกว่าตัวเองจะถูกต้อง ดังแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ของผู้วิจัยและครูประจำการที่ได้บันทึกสอดคล้องกันว่า

“ในกิจกรรมด้านที่ 1 ที่ให้นักเรียนเก็บข้อมูล เมื่อให้นักเรียนเก็บข้อมูลไปเรื่อย ๆ และแก้ไขไปเรื่อย ๆ ทำให้เหมือนเป็นการลองผิดลองถูก โดยนักเรียนไม่ได้วิเคราะห์จากความผิดพลาดในครั้งแรก”

(ผู้วิจัย,แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้วงจรปฏิบัติการที่ 1, 18 มกราคม 2564)

“ด้านที่ 1 นักเรียนสามารถแก้ไขข้อมูลที่เก็บได้เรื่อย ๆ จึงเป็นการสุมข้อมูลให้ถูกต้อง ไม่ได้วิเคราะห์จากข้อมูลที่ผิดพลาด ควรมีการกำหนดจำนวนครั้งในการแก้ไขของนักเรียน”

(ครูประจำการ, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้วงจรปฏิบัติการที่ 1, 18 มกราคม 2564)

จากวงจรปฏิบัติการที่ 1 ที่นักเรียนไม่ได้พิจารณาข้อมูลที่เก็บได้ แต่จะเป็นการแก้ไขข้อมูลไปเรื่อยจนกว่าตัวเองจะถูกต้องนั้น ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ผู้วิจัยจึงได้มีการปรับกิจกรรมโดยในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 ในเรื่อง วงจรชีวิตของพืชดอก จึงมีการกำหนดจำนวนครั้งในการแก้ไขข้อมูลที่เก็บได้ โดยในด้านที่ 1 ผู้วิจัยปรับกติกาของเกม โดยภายใน 15 นาทีที่นักเรียนเก็บข้อมูลเกี่ยวกับระยะในการเจริญเติบโตของพืชดอก โดยนักเรียนสามารถแก้ไขการเก็บข้อมูลของตนเองได้ทั้งหมด 3 ครั้ง โดยในแต่ละครั้งครูจะแจ้งจำนวนข้อมูลที่ถูกต้อง แล้วให้นักเรียนทำการแก้ไขจนถูกต้องหรือจนกว่าจะครบ 3 ครั้ง ดังภาพ 23



ภาพ 23 แสดงตัวอย่างกิจกรรมการเก็บรวบรวมข้อมูลระยะการเจริญเติบโตของพืชดอกในวงจรปฏิบัติการที่ 2 (G1, ใบกิจกรรมที่ 1, 25 มกราคม 2564)

ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 นี้ ผู้วิจัยและครูประจำการมีความเห็นสอดคล้องกันว่า การกำหนดจำนวนครั้งในการแก้ไขข้อมูลนั้นทำให้นักเรียนใช้เวลาในการคิดเลือกคำตอบมากขึ้น มีการสอบถาม และช่วยกันวิเคราะห์ข้อมูลที่ผิดพลาดภายในกลุ่ม ทำให้ข้อมูลที่ได้จากการเลือกนั้น เกิดจากการนำเสนอความคิดภายในกลุ่มและการวิเคราะห์ข้อมูลภายในกลุ่ม ดังแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ของผู้วิจัยและผู้สังเกตที่ได้บันทึกว่า

“จากการปรับกิจกรรมนักเรียนมีการวิเคราะห์ในการเก็บข้อมูล มีการแลกเปลี่ยนความคิดภายในกลุ่มมากขึ้นเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้อง โดยการวิเคราะห์จากการส่งครั้งแรกเพื่อไม่ให้ผิดพลาดในครั้งที่ 2 และ 3”

(ผู้วิจัย, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้วงจรปฏิบัติการที่ 2, 25 มกราคม 2564)

“นักเรียนมีการแลกเปลี่ยนความคิดในการเก็บข้อมูลภายในกลุ่มมากขึ้น เพื่อไม่ให้ผิดในครั้งที่ 2 และ 3 ไม่มีการสุ่มเลือกเหมือนในแผนแรกที่ทำกิจกรรม”

(ครูประจำการ, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้วงจรปฏิบัติการที่ 2, 25 มกราคม 2564)

จากวงจรปฏิบัติการที่ 2 ที่พบว่า การกำหนดจำนวนครั้งในการแก้ไขข้อมูลนั้น ทำให้นักเรียนใช้เวลาในการคิดเลือกคำตอบมากขึ้น มีการสอบถามและช่วยกันวิเคราะห์ข้อมูลที่ทำให้ข้อมูลที่ได้เป็นข้อมูลจากการวิเคราะห์ภายในกลุ่ม ดังนั้นในวงจรปฏิบัติการที่ 3 เรื่องสิ่งที่จำเป็นการต่อเจริญเติบโตของพืช ในด้านที่ 1 ในการเก็บข้อมูลผู้วิจัยให้เวลานักเรียน 15 นาที ในการเก็บข้อมูลเกี่ยวกับเรื่องสิ่งที่จำเป็นการต่อเจริญเติบโตของพืชนั้น เมื่อเก็บข้อมูลแล้ว และให้ครูตรวจสอบแล้วไม่ถูกต้อง นักเรียนสามารถแก้ไขการเก็บข้อมูลของตนเองได้ทั้งหมด 3 ครั้ง ดังภาพ 24



ภาพ 24 แสดงตัวอย่างกิจกรรมการเก็บรวบรวมข้อมูลสิ่งจำเป็นการต่อเจริญเติบโต
ของพืชในวงจรปฏิบัติการที่ 3 (G1, กิจกรรมด้านที่ 1, 1 กุมภาพันธ์ 2564)

จากแบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ผู้วิจัยและครูประจำการ
มีความเห็นสอดคล้องกันว่า นักเรียนภายในกลุ่มได้มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับข้อมูล
ที่ได้จากการสังเกต ใช้เวลาในการคิดเลือกคำตอบมากขึ้น มีการสอบถามและสรุปเป็นรูปแบบ
ข้อมูลของกลุ่มตัวเอง เมื่อเกิดความผิดพลาดสมาชิกภายในกลุ่มช่วยกันวิเคราะห์ข้อมูลที่ผิดพลาด
ภายในกลุ่ม ดังแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ของผู้วิจัยและครูประจำการ
ที่ได้บันทึกไว้ว่า

“หลังเล่นเกมนักเรียนมีการแลกเปลี่ยนความคิดภายในกลุ่มมากขึ้นเพื่อ
ให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้อง โดยการวิเคราะห์จากการส่งครั้งแรก ทำให้เกิดความผิดพลาด
น้อยลงในการวิเคราะห์ข้อมูล”

(ผู้วิจัย, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้วงจรปฏิบัติการที่ 3, 1 กุมภาพันธ์ 2564)

“นักเรียนมีการแลกเปลี่ยนความคิดในการเก็บข้อมูลภายในกลุ่ม เพื่อไม่ให้ผิดใน
ครั้งที่ 2 และ 3 ไม่มีการสับสนเลือกข้อมูล”

(ครูประจำการ, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้วงจรปฏิบัติการที่ 3, 1 กุมภาพันธ์ 2564)

ด้านที่ 2 การจดจำรูปแบบของข้อมูล

ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ในด้านที่ 2 ให้แต่ละกลุ่มข้อมูลของกลุ่มตนเองได้ไปติดลงในบอร์ดหน้าชั้นเรียน หลังจากนั้นให้แต่ละกลุ่มช่วยกันพิจารณาข้อมูลที่ได้ แล้วจัดกลุ่มข้อมูลเหล่านั้น โดยข้อมูลไหนเหมือนกันให้นำมาจัดไว้ในกลุ่มเดียวกัน หลังจากนั้นนักเรียนแต่ละกลุ่มจะได้บัตรภาพกลุ่มละ 1 ใบที่ไม่เหมือนกันโดยบัตรภาพนั้นจะมีทั้งสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิตและกระดานข้อมูลกลุ่มละ 1 แผ่นซึ่งมีข้อมูลที่เป็นภาพ ลักษณะ พฤติกรรมของสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิต ให้นเวลาให้นักเรียน 15 นาที เพื่อเก็บภาพ ลักษณะ พฤติกรรมของสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิตต่าง ๆ ที่มีรูปแบบข้อมูลที่เหมือนกับบัตรภาพตัวอย่างที่กลุ่มของตนเองได้ เมื่อเก็บภาพ ลักษณะหรือพฤติกรรมต่าง ๆ เมื่อเรียบร้อยแล้ว ให้นักเรียนตรวจสอบคำตอบกับครู หากยังไม่ครบทั้ง 7 ข้อมูล ครูจะแจ้งคะแนนที่นักเรียนได้และช่วยกันสรุปรูปแบบของข้อมูลของลักษณะสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิต

จากกิจกรรมการพิจารณารูปแบบของข้อมูลโดยให้นักเรียนทุกคนในชั้นเรียนช่วยกันวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อให้เห็นรูปแบบของข้อมูลดังภาพ 25



ภาพ 25 แสดงตัวอย่างกิจกรรมการพิจารณารูปแบบของข้อมูลข้อมูลลักษณะของสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิตในวงจรปฏิบัติการที่ 1 (18 มกราคม 2564)

ผู้วิจัยและครูประจำการมีข้อสังเกตที่สอดคล้องกันว่า การให้นักเรียนทุกคนในชั้นเรียนช่วยกันวิเคราะห์ข้อมูลนักเรียนที่ตอบได้จะตอบก่อน นักเรียนคนอื่นไม่มีโอกาสในการตอบและไม่ได้วิเคราะห์รูปแบบของข้อมูล ทำให้การเกิดการจัดจำรูปแบบของข้อมูลของนักเรียนเกิดขึ้นไม่ชัดเจน ดังแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ของผู้วิจัยและครูประจำการที่ได้บันทึกไว้ว่า

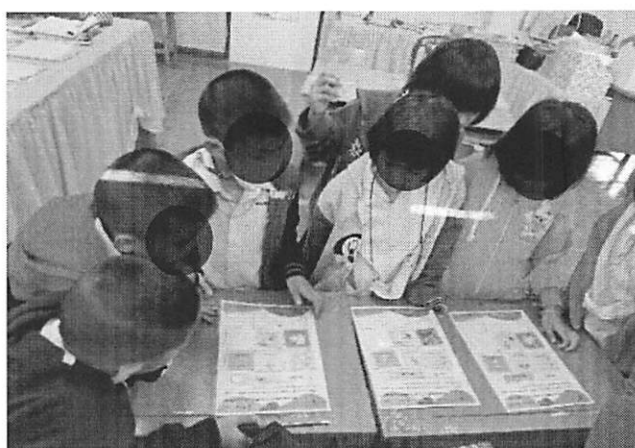
“การให้วิเคราะห์รูปแบบพร้อมกันทุกคนทั้งชั้นเรียน นักเรียนบางคนตอบเร็ว และตอบก่อน ทำให้นักเรียนในบางกลุ่มยังไม่ได้วิเคราะห์รูปแบบของข้อมูล ทำให้การทำกิจกรรมต่อไปเกิดความสับสนและนักเรียนบางคนไม่มีส่วนรวมในกิจกรรม”

(ผู้วิจัย,แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้วงจรปฏิบัติการที่ 1, 18 มกราคม 2564)

“การวิเคราะห์รูปแบบของข้อมูลพร้อมกันทั้งชั้นเรียน นักเรียนที่ตอบได้ก่อน จะรีบตอบ คนอื่น ๆ จึงไม่มีส่วนรวมในการวิเคราะห์รูปแบบของข้อมูล ”

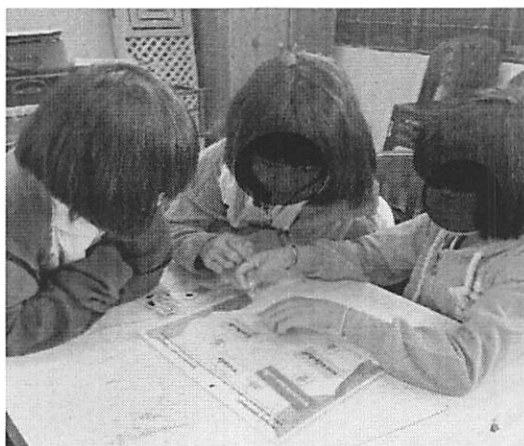
(ครูประจำการ, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้วงจรปฏิบัติการที่ 1, 18 มกราคม 2564)

จากกิจกรรมในวงจรปฏิบัติการที่ 1 เรื่องการพิจารณารูปแบบของข้อมูลที่ให้นักเรียนทุกคนในชั้นเรียนร่วมกันพิจารณาและสรุปรูปแบบข้อมูลนั้นทำให้เกิดการจดจำรูปแบบของข้อมูลของนักเรียนเกิดขึ้นไม่ชัดเจน ดังนั้นในวงจรปฏิบัติการที่ 2 จึงมีการปรับกิจกรรมโดยการแบ่งกิจกรรมย่อย 2 กิจกรรม โดยกิจกรรมที่ 2.1 ให้แต่ละกลุ่มนำข้อมูลของกลุ่มตนเองได้จากกิจกรรมในด้านที่ 1 มานำเสนอหน้าชั้นเรียน หลังจากนั้นให้แต่ละกลุ่มช่วยกันพิจารณาข้อมูลการเปลี่ยนแปลงของพืชดอกที่ได้จากกลุ่มอื่น เปรียบเทียบข้อมูลการเปลี่ยนแปลงของพืชดอกแต่ละชนิดดังภาพ 26



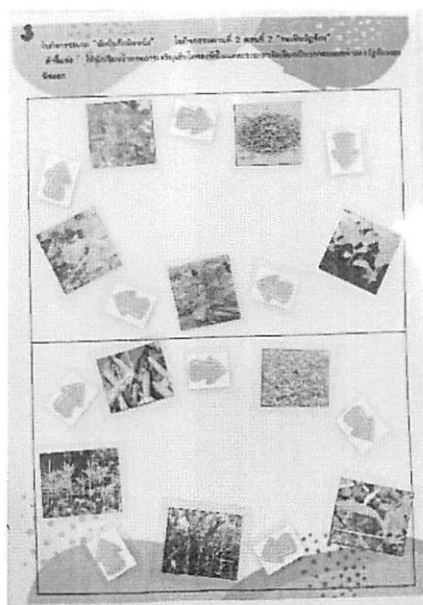
ภาพ 26 แสดงตัวอย่างกิจกรรมการพิจารณารูปแบบของข้อมูลระยะการเจริญเติบโตของพืชดอกในวงจรปฏิบัติการที่ 2 (กิจกรรมด้านที่ 2 กิจกรรมที่ 2.1, 25 มกราคม 2564)

หลังจากนั้นโดยให้แต่ละกลุ่มนำข้อมูลที่ได้จากการพิจารณารูปแบบการเจริญเติบโตของพืชดอกทั้ง 3 ชนิด มาสรุปเป็นรูปแบบข้อมูลวัฏจักรชีวิตของพืชดอกและสร้างแบบจำลองวงจรวัฏจักรชีวิตของพืชดอก ดังภาพ 27



ภาพ 27 แสดงตัวอย่างกิจกรรมการสรุปข้อมูลการพิจารณารูปแบบของข้อมูล
ระยะการเจริญเติบโตของพืชดอกในวงจรปฏิบัติการที่ 2
(G2, กิจกรรมด้านที่ 2 กิจกรรมที่ 2.1, 25 มกราคม 2564)

เมื่อเรียบร้อยแล้วเข้าสู่กิจกรรมที่ 2.2 โดยนักเรียนแต่ละกลุ่มบัตรภาพการเจริญเติบโตแต่ละระยะของพืชอยู่ทั้งหมด 4 ชนิดได้แก่ ข้าวโพด มะเขือเปราะ มะม่วง และต้นพริก และใบกิจกรรมด้านที่ 2 กิจกรรมที่ 2.2 แล้วให้นักเรียนจัดเรียงลำดับการเจริญเติบโตของพืชดอกแต่ละชนิดที่ต่างกันออกไปตามรูปแบบที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ กันของวัฏจักรชีวิตของพืชดอก ดังภาพ 28



ภาพ 28 แสดงตัวอย่างคำตอบในการนำรูปแบบข้อมูลที่เกิดขึ้นซ้ำกันของข้อมูลวัฏจักรชีวิตของพืชดอกที่มีอยู่มาเปรียบเทียบข้อมูลวัฏจักรชีวิตดอกของพืชชนิดอื่นที่มีรูปแบบเหมือนกัน ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 (G3, ใบกิจกรรมที่ 2.2, 25 มกราคม 2564)

ดังนั้นในวงจรปฏิบัติการที่ 2 นี้ผู้วิจัยและครูประจำการจึงมีความเห็นสอดคล้องกันว่ากิจกรรมในการพิจารณารูปแบบของข้อมูลในด้านที่ 2 นั้น สมาชิกของแต่ละกลุ่มมีส่วนร่วมในการพิจารณารูปแบบของข้อมูลที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ กันมากขึ้น มีการแบ่งปันความคิดเห็นภายในกลุ่มทำให้เกิดเป็นการจดจำรูปแบบของข้อมูลที่ได้จากการพิจารณา นักเรียนแต่ละคนมีโอกาสแสดงความคิดเห็นแล้วสรุปเป็นรูปแบบของข้อมูลของกลุ่มตัวเอง ดังแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ของผู้วิจัยและผู้สังเกตที่ได้บันทึกว่า

"เมื่อเล่นเกมแล้วนักเรียนภายในกลุ่มมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับรูปแบบระยะการเจริญเติบโตของพืชดอกแต่ละชนิดที่สังเกตได้ และมีส่วนร่วมในการสรุปรูปแบบของข้อมูลที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ กัน นำไปสู่การสรุปรูปแบบของข้อมูลเป็นวงจรวัฏจักรของพืชดอก"

(ผู้วิจัย,แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้วงจรปฏิบัติการที่ 2, 25 มกราคม 2564)

“เกิดการแบ่งปันความคิดเห็นภายในกลุ่มเกี่ยวกับรูปแบบของข้อมูลที่ได้ศึกษาจากการเล่นเกม ทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนความคิด นำไปสู่การสรุปรูปแบบของข้อมูล ซึ่งทำให้กิจกรรมที่ 2 นักเรียนเกิดความเข้าใจมากยิ่งขึ้น”

(ครูประจำการ, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้วงจรปฏิบัติการที่ 2, 25 มกราคม 2564)

จากวงจรปฏิบัติการที่ 2 ที่พบว่า การใช้กิจกรรมกลุ่มย่อยในการพิจารณารูปแบบของข้อมูล ทำให้มีการแบ่งปันความคิดเห็นภายในกลุ่ม เกิดเป็นการจดจำรูปแบบของข้อมูล และสรุปเป็นรูปแบบของข้อมูลของกลุ่มตัวเอง ดังนั้นในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ในด้านที่ 2 จึงมีกิจกรรมย่อย 2 กิจกรรม โดยกิจกรรมที่ 2.1 ให้แต่ละกลุ่มนำข้อมูลของกลุ่มตนเองได้จากกิจกรรมในด้านที่ 1 มานำเสนอหน้าชั้นเรียน หลังจากนั้นให้แต่ละกลุ่มช่วยกันพิจารณาข้อมูลสิ่งที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชชนิดอื่นที่ได้จากกลุ่มอื่น เปรียบเทียบข้อมูลสิ่งที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชแต่ละชนิด ดังภาพ 29



ภาพ 29 แสดงตัวอย่างกิจกรรมการพิจารณารูปแบบของข้อมูลสิ่งที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชในวงจรปฏิบัติการที่ 3 (กิจกรรมด้านที่ 2 กิจกรรมที่ 2.1, 1 กุมภาพันธ์ 2564)

หลังจากนั้นให้แต่ละกลุ่มนำข้อมูลที่ได้มาพิจารณาและสรุปเป็นรูปแบบข้อมูลสิ่งที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชของกลุ่มตัวเอง ดังภาพ 30



ภาพ 30 แสดงตัวอย่างกิจกรรมการสรุปข้อมูลการพิจารณารูปแบบของข้อมูล
สิ่งที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชในวงจรปฏิบัติการที่ 3
(G1, กิจกรรมด้านที่ 2 กิจกรรมที่ 2.1, 1 กุมภาพันธ์ 2564)

เมื่อเรียบร้อยแล้วเข้าสู่กิจกรรมที่ 2.2 โดยนักเรียนแต่ละกลุ่มจะได้ชุดกิจกรรมที่ 2.2 กลุ่มละ 1 ชุดซึ่งประกอบไปด้วยประกอบด้วยกระดานข้อมูลสิ่งที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช และบัตรภาพต้นกล้าและต้นเต็มวัยของพืช 3 ชนิดได้แก่ ต้นมะเขือ, ต้นทุเรียน, ต้นข้าว ให้นักเรียน เก็บข้อมูลสิ่งที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชตามรูปแบบของข้อมูลสิ่งที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชที่ได้ศึกษามา เมื่อเก็บข้อมูลสิ่งที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชแล้ว ให้ติดไว้ที่กระดานข้อมูลในใบกิจกรรมด้านที่ 2 กิจกรรมที่ 2.2 ของกลุ่มตนเอง ดังภาพ 31



ภาพ 31 แสดงตัวอย่างกิจกรรมการพิจารณาข้อมูลสิ่งที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโต
ของพืชในวงจรปฏิบัติการที่ 3 (G2, กิจกรรมด้านที่ 2 กิจกรรมที่ 2.2,
1 กุมภาพันธ์ 2564)

ดังนั้นในวงจรปฏิบัติการที่ 3 นี้ผู้วิจัยและครูประจำการจึงมีความเห็นสอดคล้องกันว่า กิจกรรมในการพิจารณารูปแบบของข้อมูลในด้านที่ 2 นั้น สมาชิกภายในกลุ่มได้มีส่วนร่วมในแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการพิจารณารูปแบบของข้อมูลสิ่งที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ กันมากขึ้น มีการแบ่งปันความคิดเห็นภายในกลุ่ม ทำให้เกิดเป็นการจดจำรูปแบบของข้อมูลที่ได้จากการพิจารณา นักเรียนแต่ละคนมีโอกาสดแสดงความคิดเห็นแล้วสรุปเป็นรูปแบบของข้อมูลของกลุ่มตัวเอง ดังแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ของผู้วิจัยและครูประจำการที่ได้บันทึกไว้ว่า

“นักเรียนภายในกลุ่มมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับข้อมูลสิ่งที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชแต่ละชนิดที่สังเกตได้ และมีส่วนร่วมในการสรุปรูปแบบของข้อมูลที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ กัน นำไปสู่การสรุปรูปแบบของข้อมูลสิ่งที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช”

(ผู้วิจัย,แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้วงจรปฏิบัติการที่ 3, 1 กุมภาพันธ์ 2564)

“เกิดการแบ่งปันความคิดเห็นภายในกลุ่มเกี่ยวกับรูปแบบของข้อมูลที่ได้ศึกษาจากการเล่นเกม ทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนความคิด นำไปสู่การสรุปรูปแบบของข้อมูล ซึ่งทำให้รูปแบบของข้อมูลที่ได้มีความถูกต้องมากขึ้น”

(ครูประจำการ, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้วงจรปฏิบัติการที่ 3, 1 กุมภาพันธ์ 2564)

ดังนั้น ในการจัดการเรียนรู้ในชั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้นั้นควรมีลักษณะดังนี้

ด้านที่ 1 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การกำหนดจำนวนครั้งในการแก้ไขข้อมูลที่รวบรวมได้จากการเล่นเกมโดยในการเก็บรูปแบบของข้อมูลนั้น การให้นักเรียนสามารถแก้ไขการเก็บข้อมูลของตนเองได้เรื่อย ๆ จนกว่าจะหมดเวลานั้น ทำให้นักเรียนไม่ได้พิจารณาข้อมูลที่เก็บได้ เกิดเป็นสุ่มเลือกข้อมูลที่ตัวนักเรียนจะแก้ไขข้อมูลไปเรื่อยจนกว่าตัวเองจะถูกตัดโดยไม่ผ่านการพิจารณาจากข้อมูลที่ผิดพลาดในครั้งก่อนหน้านั้น ดังนั้นเพื่อลดความเสี่ยงในสุ่มเลือกข้อมูลของนักเรียน จึงต้องมีการกำหนดจำนวนครั้งที่นักเรียนจะสามารถแก้ไขข้อมูลได้ ทำให้นักเรียนจะต้องมีการพิจารณาข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลที่ผิดพลาดก่อนหน้า เพื่อนำไปสู่การเก็บรวบรวมข้อมูลที่มีความเป็นไปได้อย่างมากที่สุด ซึ่งจำนวนครั้งที่เหมาะสมสำหรับกิจกรรมอยู่ที่จำนวน 3 ครั้ง

ด้านที่ 2 การจัดจํารูปแบบของข้อมูล

การใช้กิจกรรมกลุ่มย่อยที่สมาชิกมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเพื่อพิจารณารูปแบบของข้อมูลเพื่อนำมาซึ่งรูปแบบของข้อมูลที่ได้จากการพิจารณาและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นโดยสมาชิกในแต่ละกลุ่มมีส่วนร่วมในการพิจารณารูปแบบของข้อมูลที่เกิดขึ้นซ้ำๆ กันจากการแบ่งปันข้อมูลของทุกกลุ่ม แล้วนำข้อมูลที่ได้จากการแบ่งปันนั้นมาแสดงความคิดเห็นภายในกลุ่มตัวเอง ทำให้แต่ละคนมีโอกาสดแสดงความคิดเห็นเพื่อนำไปสู่การสรุปรูปแบบของข้อมูลของกลุ่มตัวเอง เกิดเป็นการจัดจํารูปแบบของข้อมูลที่ได้จากการพิจารณาข้อมูลที่เกิดขึ้นซ้ำๆ กันในรูปแบบเดิม

3. **ชั้นขยายความรู้** เป็นขั้นตอนที่ส่งเสริมทักษะการออกแบบอัลกอริทึมของนักเรียน โดยครูผู้สอนจัดกิจกรรมในด้านที่ 3 ซึ่งในด้านนี้เกมที่มีลักษณะเป็นการจำลองสถานการณ์ โดยมีการนำความรู้เกี่ยวกับรูปแบบลักษณะของสิ่งมีชีวิต ที่ใช้สถานการณ์โดยให้นักเรียนวางแผนให้หุ่นยนต์ของนักเรียนสำรวจสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิตภายในถ้ำ เรื่องวัฏจักรของพืชมาใช้ในการแก้ปัญหาโดยให้นักเรียนวางแผนให้หุ่นยนต์เก็บข้อมูลเกี่ยวกับระยะเวลาเจริญเติบโตของดอกทานตะวันให้ถูกต้อง และเรื่องการเจริญเติบโตของพืช ใช้สถานการณ์ให้หุ่นยนต์ของนักเรียนดูแลต้นกล้วยโดยตามข้อมูลสิ่งที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้วยเพื่อให้ต้นกล้วยเจริญเติบโต

ในด้านที่ 3 นี้แบ่งเป็น 3 กิจกรรม โดยกิจกรรมที่ 3.1 เป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนแสดงผังงานลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหาตามเงื่อนไขของสถานการณ์ที่กำหนดโดยจะมีบัตรคำสั่งและกระดานเรียงข้อมูลเพื่อให้นักเรียนนำบัตรคำสั่งมาแสดงลำดับขั้นตอนการทำงานให้ถูกต้อง กิจกรรมที่ 3.2 เป็นกิจกรรมให้นักเรียนเขียนโปรแกรมการเดินทางของหุ่นยนต์แบบไม่ใช้คอมพิวเตอร์โดยการใช้บัตรลูกศรเป็นสัญลักษณ์แทนชุดคำสั่งปฏิบัติงานของหุ่นยนต์ และแผ่นตารางในการวางโปรแกรมตามผังงานที่เขียนไว้ภายใต้กติกาของเกมที่กำหนดไว้ กิจกรรมที่ 3.3 ให้นักเรียนนำโปรแกรมที่เขียนไว้มาบ้อนคำสั่งให้หุ่นยนต์ทำตามเงื่อนไขหลังจากหุ่นยนต์ทำตามคำสั่งเรียบร้อยแล้วให้นักเรียนตรวจหาข้อผิดพลาดของโปรแกรมที่ใช้ในการแก้ไขปัญหาและการแก้ไขโปรแกรมเมื่อพบความผิดพลาดของโปรแกรม

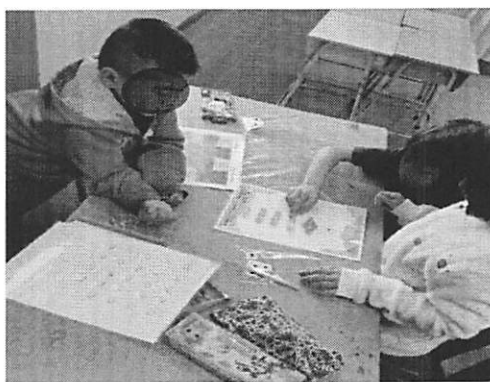
ด้านที่ 3 การออกแบบอัลกอริทึม

ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 นำนักเรียนเข้าสู่เกมในด้านที่ 3 โดยกติกาของด้านนี้คือ ครูตั้งสถานการณ์โดย “ในจังหวัดของนักเรียนได้ค้นพบถ้ำที่ไม่เคยมีใครสำรวจมาก่อน ในฐานะที่นักเรียนเป็นนักสร้างหุ่นยนต์ และต้องการให้หุ่นยนต์ของนักเรียนเข้าไปสำรวจสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิตที่อยู่ภายในถ้ำ ดังนั้นจึง ให้นักเรียนวางแผนและออกแบบโปรแกรมคำสั่ง

เพื่อให้หุ่นยนต์ของนักเรียนเข้าไปสำรวจและเก็บข้อมูลสิ่งมีชีวิตที่อยู่ภายในถ้ำ" ให้ครอบคลุมพื้นที่จุดสำรวจภายในถ้ำ

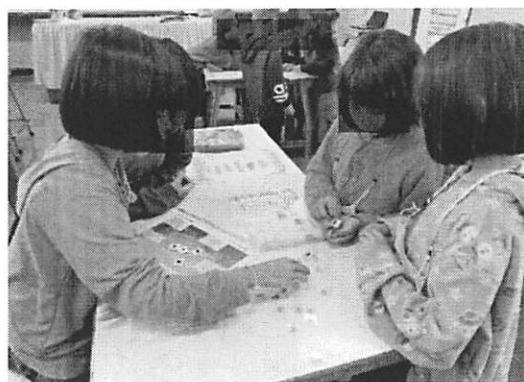
ด้านที่ 3 กิจกรรมที่ 3.1 การแสดงลำดับขั้นตอนการทำงานของหุ่นยนต์และ
กิจกรรมที่ 3.2 การเขียนโปรแกรม

ในวงจรปฏิบัติที่ 1 ให้นักเรียนนักเรียนแสดงผังงานแสดงลำดับขั้นตอนการเดินทางเพื่อสำรวจสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิตที่อยู่ภายในถ้ำ โดยให้นักเรียนนำชุดคำสั่งที่ได้มาเรียงลำดับขั้นตอนในการเขียนโปรแกรมของหุ่นยนต์ให้ถูกต้อง ดังภาพ 32



ภาพ 32 แสดงตัวอย่างกิจกรรมการแสดงผังลำดับขั้นตอนการทำงานของหุ่นยนต์
ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 (G2, ใบบัณฑิตที่ 3.1, 19 มกราคม 2564)

หลังจากนั้นเขียนโปรแกรมการเดินทางของหุ่นยนต์ในการสำรวจสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิตที่อยู่ภายในถ้ำตามเงื่อนไขที่กำหนดให้ ดังภาพ 33



ภาพ 33 แสดงตัวอย่างกิจกรรมการเขียนโปรแกรมขั้นตอนการทำงานของหุ่นยนต์
ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 (G3, ใบบัณฑิตที่ 3.1, 19 มกราคม 2564)

จากกิจกรรมในวงจรปฏิบัติการที่ 1 นี้ ผู้วิจัยและครูประจำการมีข้อสังเกตที่สอดคล้องกันว่า ในช่วงเริ่มต้นนักเรียนยังมีความสับสนขั้นตอนในการทำกิจกรรม ทำให้การใช้กิจกรรมใช้เวลานาน และบางส่วนเข้าใจผิดเกี่ยวกับกติกาของกิจกรรมย่อยภายในด้าน ทำให้เกิดความผิดพลาดในการเล่นเกมส์แต่ละช่วง ดังแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ของผู้วิจัยและผู้สังเกตที่ได้บันทึกว่า

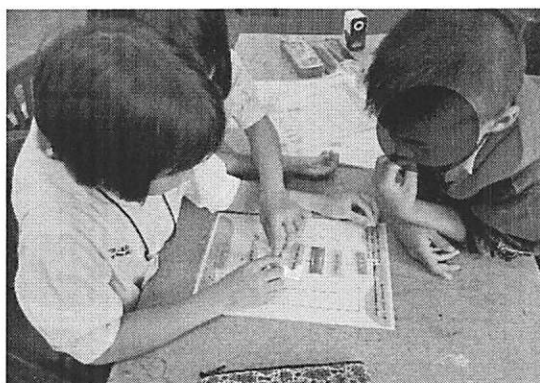
“นักเรียนยังไม่เข้าใจในลำดับขั้นตอนการปฏิบัติกิจกรรม ทำให้ทำกิจกรรมไม่ถูกต้อง โดยนักเรียนไม่เรียงลำดับในการทำกิจกรรมตามที่อธิบายไว้ในตอนต้น”

(ผู้วิจัย,แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้วงจรปฏิบัติการที่ 1, 19 มกราคม 2564)

“จากการเล่นเกมนักเรียนสับสนขั้นตอนในการทำกิจกรรม และยังมีบางกลุ่มที่ไม่เข้าใจในการทำตามกติกาที่กำหนดไว้ในตอนต้น”

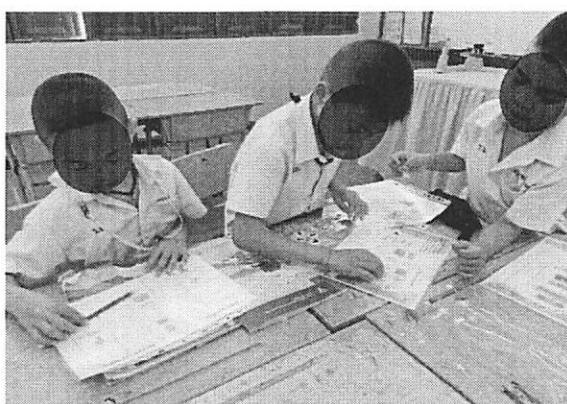
(ครูประจำการ, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้วงจรปฏิบัติการที่ 1, 19 มกราคม 2564)

จากวงจรปฏิบัติการที่ 1 ที่พบว่า นักเรียนยังมีความสับสนขั้นตอนในการทำกิจกรรม ทำให้เกิดความผิดพลาดในการเล่นเกมส์แต่ละช่วง ดังนั้นในวงจรปฏิบัติการที่ 2 มีการอธิบายขั้นตอนและตรวจสอบผลลัพธ์ในการแสดงผังลำดับขั้นตอนการทำงานและการเขียนโปรแกรม ในระหว่างการทำกิจกรรมตามสถานการณ์ที่กำหนด เพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจขั้นตอนการปฏิบัติกิจกรรมมากขึ้น เกิดความถูกต้องในการทำกิจกรรม โดยกิจกรรมย่อยทั้ง 3 กิจกรรมนั้น จะมีการอธิบายขั้นตอนในการทำกิจกรรมในภาพรวมทั้งหมดก่อน 1 รอบ หลังจากนั้นเมื่อเริ่มทำกิจกรรม ครูคอยอธิบายลำดับของกิจกรรมและกติกาของกิจกรรมอีกครั้งตามขั้นตอนของกิจกรรมมีการตรวจสอบผลลัพธ์ของการทำกิจกรรมเพื่อให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมให้ถูกต้องตามขั้นตอน ดังภาพ 34



ภาพ 34 ตัวอย่างกิจกรรมที่นักเรียนแสดงลำดับขั้นตอนการทำงานของหุ่นยนต์ตามเงื่อนไขที่กำหนดให้ ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 (G2, ใบกิจกรรมที่ 3.2, 26 มกราคม 2564)

เมื่อครูผลลัพธ์ตามขั้นตอนในการเขียนผังลำดับการทำงานเรียบร้อยแล้วจึงสามารถไปเขียนโปรแกรมเพื่อให้หุ่นยนต์ทำงานเพื่อเก็บระยะการเจริญเติบโตของดอกทานตะวัน ดังภาพ 35



ภาพ 35 ตัวอย่างกิจกรรมที่นักเรียนเขียนโปรแกรมขั้นตอนการทำงานของหุ่นยนต์เพื่อเก็บระยะการเจริญเติบโตของดอกทานตะวันในวงจรปฏิบัติการที่ 2 (G2, ใบกิจกรรมที่ 3.2, 26 มกราคม 2564)

จากกิจกรรมในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ผู้วิจัยและครูประจำการมีความเห็นสอดคล้องกันว่านักเรียนมีความเข้าใจในลำดับขั้นตอนในการปฏิบัติกิจกรรมมากขึ้น สามารถปฏิบัติกิจกรรมได้ตามขั้นตอนและเกิดความถูกต้องในการทำกิจกรรม นอกจากนั้นในการตรวจสอบ

ถ้าความผิดพลาดของโปรแกรม นักเรียนสามารถบอกได้ว่าโปรแกรมของกลุ่มตัวเองนั้นถูกต้องหรือไม่ถูกต้อง ดังแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ของผู้วิจัย และครูประจำการที่ได้บันทึกว่า

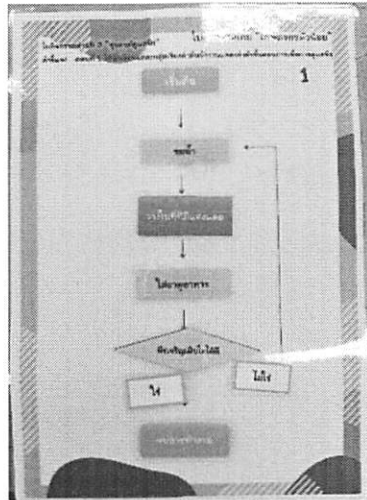
“ในการปรับกิจกรรมการเล่นเกมนำให้มีการตรวจสอบข้อมูลในระหว่างทำกิจกรรม ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจในลำดับขั้นตอนการปฏิบัติกิจกรรมมากขึ้น สามารถปฏิบัติตามขั้นตอนที่กำหนดได้อย่างถูกต้อง ไม่เกิดความสับสน”

(ผู้วิจัย,แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้วงจรปฏิบัติการที่ 2, 26 มกราคม 2564)

“นักเรียนมีความเข้าใจการขั้นตอนของการปฏิบัติกิจกรรมมากขึ้น สามารถปฏิบัติกิจกรรมได้อย่างราบรื่น ไม่เกิดความสับสนซึ่งทำได้ดีกว่าการเล่นเกมนำในแผนที่ 1”

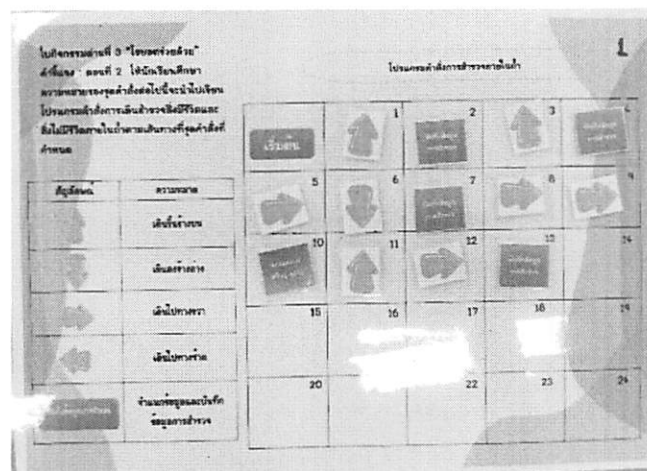
(ครูประจำการ, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้วงจรปฏิบัติการที่ 2, 26 มกราคม 2564)

จากวงจรปฏิบัติการที่ 2 ที่มีการอธิบายกิจกรรมระหว่างการทำกิจกรรมเพื่อให้เกิดขั้นตอนตามความต้องการ ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจในลำดับขั้นตอนในการวางแผนการทำงานของหุ่นยนต์เพื่อเก็บระยะการเจริญเติบโตของดอกทานตะวันมากขึ้น สามารถปฏิบัติกิจกรรมได้ตามขั้นตอนและเกิดความถูกต้องในการทำกิจกรรม ดังนั้นในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ในด้านที่ 3 กิจกรรมที่ 3.1 และ 3.2 ครูจึงอธิบายขั้นตอนในการทำกิจกรรมตามสถานการณ์ คือ “ให้นักเรียนวางแผนและออกแบบคำสั่งเพื่อให้หุ่นยนต์ของนักเรียนทำหน้าที่ในการดูแลต้นกล้วยที่ปลูกโดยต้องคำนึงถึงสิ่งที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้วยที่กำหนดให้ตามปริมาณที่ต้นกล้วยต้องการ” โดยครูอธิบายตามขั้นตอนทั้งหมดก่อน 1 รอบ หลังจากนั้นเมื่อเริ่มทำกิจกรรมครูคอยอธิบายลำดับของกิจกรรมและกติกาของกิจกรรมอีกครั้งตามขั้นตอนของกิจกรรมมีการตรวจสอบลำดับขั้นตอนในการทำกิจกรรม โดยแต่ละกลุ่มจะต้องให้ครูตรวจสอบการปฏิบัติกิจกรรมในการเขียนลำดับผังงานให้เรียบร้อย ดังภาพ 36



ภาพ 36 แสดงตัวอย่างใบกิจกรรมที่ 3.1 ที่นำมาให้ครูตรวจสอบการปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียนในวงจรปฏิบัติการที่ 3 (G1, ใบกิจกรรมที่ 3.1, 1 กุมภาพันธ์ 2564)

หลังจากนั้นให้แต่ละกลุ่มจึงจะสามารถเขียนโปรแกรมเพื่อให้หุ่นยนต์ทำงานในการเก็บข้อมูลสิ่งที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้วย เมื่อเขียนโปรแกรมเรียบร้อยแล้วให้ครูตรวจสอบความเรียบร้อย ดังภาพ 37



ภาพ 37 แสดงตัวอย่างใบกิจกรรมที่ 3.2 ในการเขียนโปรแกรมให้หุ่นยนต์ทำงานที่นำมาให้ครูตรวจสอบข้อมูล ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 (G1, ใบกิจกรรมที่ 3.2, 1 กุมภาพันธ์ 2564)

จากการปฏิบัติกิจกรรมในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ผู้วิจัยและครูประจำการมีความเห็นสอดคล้องกันว่า นักเรียนมีความเข้าใจในลำดับขั้นตอนในการปฏิบัติกิจกรรม สามารถปฏิบัติกิจกรรมได้ตามขั้นตอนด้วยความรวดเร็ว เกิดความถูกต้องในการทำกิจกรรม ดังแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ของผู้วิจัยและผู้สังเกตที่ได้บันทึกว่า

“ในการเล่นเกมนตามขั้นตอนของกิจกรรมนั้น นักเรียนมีความเข้าใจในลำดับขั้นตอนการปฏิบัติกิจกรรม สามารถปฏิบัติตามขั้นตอนที่กำหนดได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว ครูไม่ต้องอธิบายซ้ำ ๆ ”

(ผู้วิจัย,แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้วงจรปฏิบัติการที่ 3, 2 กุมภาพันธ์ 2564)

“นักเรียนมีความเข้าใจการขั้นตอนของการปฏิบัติกิจกรรมมากขึ้น สามารถปฏิบัติกิจกรรมได้อย่างรวดเร็วในการเล่นกิจกรรมภายในกิจกรรมย่อยต่างๆ”

(ครูประจำการ, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้วงจรปฏิบัติการที่ 3, 2 กุมภาพันธ์ 2564)

ด้านที่ 3 กิจกรรมที่ 3.3 การตรวจสอบข้อผิดพลาดของโปรแกรม

ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ในกิจกรรมที่ 3.3 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำโปรแกรมที่เขียนไว้มาต่อแผ่นคำสั่งของชุดหุ่นยนต์ลงบนแผนที่โดยกำหนดเวลาในการทำกิจกรรมทั้งหมด 20 นาที หุ่นยนต์ของนักเรียนจะต้องเก็บข้อมูลตามที่กำหนดให้ครบถ้วน ดังภาพ 38



ภาพ 38 นักเรียนนำโปรแกรมที่เขียนขึ้นไว้มาต่อแผ่นคำสั่งในการทำงานของหุ่นยนต์ เพื่อสำรวจสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิตในถ้ำ ในวงจรปฏิบัติการที่ 1

(G1, กิจกรรมที่ 3.3, 19 มกราคม 2564)

จากกิจกรรมนี้ผู้วิจัยและครูประจำการมีข้อสังเกตสอดคล้องกันว่า นักเรียนให้ความสนใจในการทำกิจกรรมเป็นอย่างมาก มีความตื่นตัวในการใช้คำสั่งเพื่อให้หุ่นยนต์ทำงานจริง และการทำงานของหุ่นยนต์ทำให้เห็นได้ว่าโปรแกรมที่เขียนขึ้นนั้นสามารถเก็บข้อมูลได้ตามเงื่อนไขที่ต้องการหรือไม่ ดังแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ของผู้วิจัยและผู้สังเกตที่ได้บันทึกว่า

"จากการทำกิจกรรมในด้านนี้ นักเรียนให้ความสนใจในการใช้งานหุ่นยนต์เพื่อปฏิบัติตามคำสั่งที่กลุ่มของตนเองเขียนขึ้น มีการช่วยในวางแผนคำสั่งและตื่นตัวเมื่อเห็นหุ่นยนต์เริ่มต้นทำงาน นักเรียนเห็นถึงการทำงานของหุ่นยนต์ว่าสามารถเก็บข้อมูลได้ครบหรือไม่ "

(ผู้วิจัย,แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้วงจรปฏิบัติการที่ 1, 19 มกราคม 2564)

"นักเรียนให้ความสนใจในการใช้หุ่นยนต์ในการทำกิจกรรมเป็นอย่างมาก นักเรียนตื่นตัวเมื่อเห็นหุ่นยนต์ปฏิบัติตามแผนคำสั่งที่วางไว้ และเห็นว่าโปรแกรมที่เขียนขึ้นเก็บข้อมูลได้จริงหรือไม่"

(ครูประจำการ, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้วงจรปฏิบัติการที่ 1, 19 มกราคม 2564)

หลังจากนั้นในนักเรียนตรวจสอบโปรแกรมของแต่ละกลุ่มที่เขียนมาว่าแต่ละกลุ่มมีข้อผิดพลาดของโปรแกรมหรือไม่ ถ้ามี ให้บันทึกข้อผิดพลาดและแก้ไขโปรแกรมให้ถูกต้อง

จากกิจกรรมนี้ผู้วิจัยและครูประจำการมีความเห็นสอดคล้องกันว่า นักเรียนบางกลุ่มยังไม่เข้าใจเกี่ยวกับการตรวจสอบข้อผิดพลาดของโปรแกรมของกลุ่มตัวเอง โดยสังเกตเห็นว่าหุ่นยนต์เก็บข้อมูลได้ไม่ครบถ้วน แต่ไม่สามารถชี้แจงได้ว่าโปรแกรมของตัวเองผิดพลาดตรงไหนและจะต้องแก้ไขอย่างไร ดังภาพ 39

ใบกิจกรรมตอนที่ 3 "โรคอ้วนวัยเรียน" กลุ่มที่ 2

คำชี้แจง : ตอนที่ 3 จากกิจกรรมตอนที่ 1 และ 2 นักเรียนกลุ่มใดที่ตนเองหรือเพื่อนในกลุ่มไม่สามารถบอกได้หรือบอกไม่ชัดเจนเกี่ยวกับโรคอ้วนหรือโรคที่เกี่ยวข้องกับโรคอ้วนให้ครูหรือผู้ช่วยครูช่วยอธิบาย

๖๖ โปรแกรมบรอนคิติกสามารถปฏิบัติหรือไม่ ☐ ถูกต้อง ☒ ไม่ถูกต้อง

๖๗ โปรแกรมบรอนคิติกสามารถปฏิบัติหรือไม่ ☐ ถูกต้อง ☒ ไม่ถูกต้อง

จากใบกิจกรรมตอนที่ 3 นักเรียนทุกคนได้เรียนรู้เกี่ยวกับโรคอ้วนและโรคที่เกี่ยวข้องกับโรคอ้วนแล้วหรือไม่

	1	2	3	4
5	6	7	8	9
10	11	12	13	14
15	16	17	18	19
20	21	22	23	24

ภาพ 39 ตัวอย่างการตรวจหาข้อผิดพลาดของโปรแกรมและการแก้ไขข้อผิดพลาดของโปรแกรมที่เขียนขึ้นในการทำงานของหุ่นยนต์ของกลุ่มที่ไม่ถูกต้องในวงจรปฏิบัติการที่ 1 (G2, ใบกิจกรรมที่ 3.3, 19 มกราคม 2564)

ซึ่งสอดคล้องกับแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ของผู้วิจัยและครูประจำการที่ได้บันทึกว่า

“ในการจัดกิจกรรม นักเรียนบางกลุ่มรู้ว่ากลุ่มของตนเองไม่สามารถบอกได้ว่ากลุ่มของตนเองมีข้อผิดพลาด หรือบอกได้ว่ามีข้อผิดพลาด แต่ไม่สามารถบอกได้ว่าผิดพลาดตรงไหน ทำให้ไม่สามารถแก้ไขในจุดของโปรแกรมผิดพลาดได้ เนื่องจากขาดการไม่สังเกตและวิเคราะห์โปรแกรมที่หุ่นยนต์ผิดพลาด ควรมีการใช้คำถามเป็นแนวทางในการชี้ให้นักเรียนเห็นข้อผิดพลาดของหุ่นยนต์”

(ผู้วิจัย, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้วงจรปฏิบัติการที่ 1, 19 มกราคม 2564)

“นักเรียนบางกลุ่มไม่สามารถแก้ไขโปรแกรมที่ผิดพลาดของกลุ่มตัวเองได้”

(ครูประจำการ, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้วงจรปฏิบัติการที่ 1, 19 มกราคม 2564)

จากการปฏิบัติกิจกรรมในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ซึ่งพบว่า นักเรียนให้ความสนใจ ตื่นเต้น ในการใช้คำสั่งเพื่อให้หุ่นยนต์ทำงานจริง และการทำงานของหุ่นยนต์ทำให้เห็นว่าโปรแกรม ที่เขียนขึ้นมาสามารถทำได้จริงหรือไม่ ดังนั้นในวงจรปฏิบัติการที่ 2 เรื่องวัฏจักรชีวิตของพืชดอก ในกิจกรรมที่ 3.3 จึงมีการให้นักเรียนนำโปรแกรมที่เขียนขึ้นเพื่อเก็บข้อมูลระยะการเจริญเติบโต ของต้นทานตะวันมาใส่คำสั่งให้หุ่นยนต์ทำงานตามโปรแกรมที่เขียนไว้ ดังภาพ 40



ภาพ 40 นักเรียนนำโปรแกรมที่เขียนขึ้นไว้มาต่อแผ่นคำสั่งในการทำงานของหุ่นยนต์ เพื่อเก็บข้อมูลระยะการเจริญเติบโตของต้นทานตะวัน ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 (G2, กิจกรรมที่ 3.3, 26 มกราคม 2564)

จากกิจกรรมนี้ผู้วิจัยและครูประจำการมีข้อสังเกตสอดคล้องกันว่า นักเรียนให้ความสนใจ ในการทำกิจกรรม มีกระตือรือร้นในการป้อนคำสั่งคำสั่งเพื่อให้หุ่นยนต์ทำงานจริง และเมื่อหุ่นยนต์ ทำงานสำเร็จ นักเรียนเกิดความภูมิใจในความสำเร็จของกลุ่มตนเอง และการใช้หุ่นยนต์ ในการทำงานยังช่วยให้สังเกตเห็นความผิดพลาดของโปรแกรมที่กลุ่มตัวเองเขียนได้ชัดเจนมากขึ้น ดังแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ของผู้วิจัยและผู้สังเกตที่ได้บันทึกว่า

“ในขณะที่ทำกิจกรรมนักเรียนให้มีความกระตือรือร้นในการใช้งานหุ่นยนต์เพื่อ ปฏิบัติตามคำสั่งที่กลุ่มของตนเองเขียนขึ้น ตื่นเต้นเมื่อเห็นหุ่นยนต์เริ่มต้นทำงานและดีใจ เมื่อหุ่นยนต์ทำงานสำเร็จ และสามารถสังเกตความถูกต้องหรือความผิดพลาดของ โปรแกรมได้จากการทำงานของหุ่นยนต์”

(ผู้วิจัย,แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้วงจรปฏิบัติการที่ 2, 26 มกราคม 2564)

ซึ่งสอดคล้องกับแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ของผู้วิจัยและครูประจำการที่ได้บันทึกว่า

“เมื่อปรับกิจกรรมแล้วนักเรียนสามารถบอกได้ว่าโปรแกรมที่กลุ่มตนเองเขียนขึ้นนั้นมีความถูกต้อง และสามารถอธิบายได้ว่าโปรแกรมของกลุ่มตัวเองมีความถูกต้อง เนื่องจากการสังเกตการทำงานของหุ่นยนต์ที่สามารถเก็บข้อมูลตามเงื่อนไขที่กำหนดได้ทั้งหมด”

(ผู้วิจัย, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้วงจรปฏิบัติการที่ 2, 19 มกราคม 2564)

“นักเรียนสามารถบอกได้ว่าโปรแกรมของกลุ่มตัวเองนั้นถูกต้อง และไม่มีจุดที่ต้องแก้ไข เนื่องจากหุ่นยนต์สามารถเก็บระยะเวลาการเจริญเติบโตของต้นทานตะวันถูกต้องทั้งหมด”

(ครูประจำการ, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้วงจรปฏิบัติการที่ 2, 26 มกราคม 2564)

ดังนั้นจากกิจกรรมในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ที่พบว่า การใช้ชุดหุ่นยนต์ในการทำงานตามชุดคำสั่งที่เขียนไว้นั้นนักเรียนเกิดความกระตือรือร้นในการทำกิจกรรม และการทำงานของหุ่นยนต์ยังเป็นการพิสูจน์ความถูกต้องของโปรแกรมที่เขียนขึ้น ดังนั้นในวงจรปฏิบัติที่ 3 เรื่อง สิ่งที่เป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช จึงให้นักเรียนนำโปรแกรมที่หุ่นยนต์จะต้องเก็บสิ่งที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้วย เพื่อดูแลต้นกล้วยให้มีการเจริญเติบโตที่สมบูรณ์นั้นมาใส่คำสั่งให้หุ่นยนต์ทำงานตามโปรแกรมที่เขียนไว้ ดังภาพ 42



ภาพ 42 นักเรียนนำโปรแกรมที่เขียนขึ้นไว้มาต่อแผ่นคำสั่งในการทำงานของหุ่นยนต์ เพื่อเก็บสิ่งที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้วย ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 (G3, กิจกรรมที่ 3.3, 2 กุมภาพันธ์ 2564)

จากกิจกรรมนี้ผู้วิจัยและครูประจำการมีข้อสังเกตสอดคล้องกันว่า นักเรียนมีกระตือรือร้นในการบอกรับคำสั่ง คำสั่งเพื่อให้หุ่นยนต์ทำงานจริง และเมื่อหุ่นยนต์ทำงานสำเร็จ นักเรียนเกิดความภูมิใจในความสำเร็จของกลุ่มตนเอง และในการใช้หุ่นยนต์ในการทำงาน ยังช่วยให้สังเกตเห็นความผิดพลาดของโปรแกรมที่กลุ่มตัวเองเขียนได้ชัดเจน ดังแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ของผู้วิจัยและผู้สังเกตที่ได้บันทึกว่า

“เมื่อเล่นเกมนักเรียนให้มีความกระตือรือร้นในการใช้งานหุ่นยนต์เพื่อปฏิบัติตามคำสั่งที่กลุ่มของตนเองเขียนขึ้น ดีใจเมื่อหุ่นยนต์ทำงานสำเร็จ และสามารถสังเกตความถูกต้องหรือ ความผิดพลาดของโปรแกรมได้จากการทำงานของหุ่นยนต์”

(ผู้วิจัย, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้วงจรปฏิบัติการที่ 3, 2 กุมภาพันธ์ 2564)

“นักเรียนให้ความสนใจในการใช้หุ่นยนต์ในการทำกิจกรรม นักเรียนตื่นเต้นเมื่อเห็นหุ่นยนต์ปฏิบัติตามแผ่นคำสั่งที่วางไว้ และดีใจเมื่อหุ่นยนต์ทำภารกิจสำเร็จ เห็นความถูกต้องของโปรแกรมจากการทำงานของหุ่นยนต์”

(ครูประจำการ, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้วงจรปฏิบัติการที่ 3, 2 กุมภาพันธ์ 2564)

นอกจากนั้นในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ที่พบว่า การใช้คำถามและการชี้แนวทางในสังเกตการทำงานของหุ่นยนต์นั้นทำให้นักเรียนสามารถพิจารณาความผิดพลาดของโปรแกรมของกลุ่มตนเองได้ ดังนั้นในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ครูจึงมีการใช้คำถามและชี้แนวทางในการสังเกตจากการเขียนโปรแกรมให้แก่หุ่นยนต์ที่ทำตามคำสั่ง โดยใช้คำถามเกี่ยวกับความสำเร็จในการทำงานของหุ่นยนต์ ว่าหุ่นยนต์ทำตามคำสั่งสำเร็จหรือไม่ ถ้าไม่สำเร็จ ชวนให้นักเรียนสังเกตเห็นข้อผิดพลาดที่คำสั่งใด เพื่อให้นักเรียนตรวจสอบว่าโปรแกรมของกลุ่มตัวเองมีความผิดพลาดหรือไม่ และให้นักเรียนตรวจสอบและบันทึกผลการตรวจสอบโปรแกรมของกลุ่มตัวเอง

จากกิจกรรมนี้ผู้วิจัยและครูประจำการมีความเห็นสอดคล้องกันว่า นักเรียนสามารถตรวจสอบข้อผิดพลาดของโปรแกรม โดยนักเรียนสามารถบอกได้ว่าโปรแกรมของกลุ่มตัวเองนั้นถูกต้องหรือไม่ถูกต้อง ดังภาพ 43

ใบกิจกรรมที่ 3 "หุ่นยนต์โปรแกรมเมอร์"

นักเรียน

คำชี้แจง : ตอนที่ 1 จากใบงานใบงานที่ 1 และ 2 และดูวิธีเขียนโปรแกรมที่โปรแกรมเมอร์
ถ้าไม่เขียนโปรแกรมที่ถูกต้องให้เขียนโปรแกรมที่ถูกต้องและให้เขียนโปรแกรมที่ถูกต้อง

๑) ใช้โปรแกรมตรวจสอบว่าโปรแกรมที่เขียนได้ ☒ ถูกต้อง ☐ ไม่ถูกต้อง

๒) โปรแกรมที่เขียนได้มีข้อผิดพลาดหรือไม่ ☐ ไม่ถูกต้อง

จากใบงานที่ ๑ และ ๒ นักเรียนสามารถเขียนโปรแกรมที่ถูกต้องและให้เขียนโปรแกรมที่ถูกต้อง

1	2	3	4
5	6	7	8
9	10	11	12
13	14	15	16
17	18	19	20
21	22	23	24

ภาพ 43 ตัวอย่างใบกิจกรรมที่ถูกต้องในการตรวจหาข้อผิดพลาดของโปรแกรมและการแก้ไขข้อผิดพลาดของโปรแกรมที่เขียนขึ้นในการทำงานของหุ่นยนต์ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 (G3, ใบกิจกรรมที่ 3.3, 2 กุมภาพันธ์ 2564)

ซึ่งสอดคล้องกับแบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ผู้วิจัยและครูประจำการที่มีความเห็นสอดคล้องกันว่า นักเรียนมีความเข้าใจในลำดับขั้นตอนในการปฏิบัติกิจกรรม สามารถปฏิบัติกิจกรรมได้ตามขั้นตอนด้วยความรวดเร็ว เกิดความถูกต้องในการทำกิจกรรม นอกจากนั้นนักเรียนสามารถบอกได้ว่าโปรแกรมของกลุ่มตัวเองนั้นถูกต้องหรือไม่ถูกต้อง จากการใช้คำถามของครู ดังแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ของผู้วิจัยและครูประจำการที่ได้บันทึกว่า

“หลังจากเล่นเกมเรียบร้อยแล้วนักเรียนสามารถบอกได้ว่าโปรแกรมที่กลุ่มตนเองเขียนขึ้นนั้นมีความถูกต้อง และสามารถอธิบายได้ว่าโปรแกรมของกลุ่มตนเองมีความถูกต้อง เนื่องจากหุ่นยนต์สามารถเก็บข้อมูลตามเงื่อนไขที่กำหนดได้ทั้งหมด”

(ผู้วิจัย, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้วงจรปฏิบัติการที่ 3, 2 กุมภาพันธ์ 2564)

“เมื่อทำกิจกรรมเรียบร้อยแล้ว นักเรียนสามารถบอกได้ว่าโปรแกรมของกลุ่มตนเองถูกต้องและไม่มีจุดที่ต้องแก้ไข เนื่องจากหุ่นยนต์ของกลุ่มตนเองสามารถเก็บข้อมูลได้ถูกต้องตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้”

(ครูประจำการ, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้วงจรปฏิบัติการที่ 3, 2 กุมภาพันธ์ 2564)

ดังนั้นในการจัดการเรียนรู้ในชั้นขยายความรู้นั้นควรมีลักษณะดังนี้

ด้านที่ 3 กิจกรรมที่ 3.1 การวางแผนลำดับการทำงาน และกิจกรรมที่ 3.2 การเขียนโปรแกรมการทำงาน

การอธิบายขั้นตอนและตรวจสอบผลลัพธ์ของขั้นตอนในระหว่างการทำปฏิบัติการตามเงื่อนไขที่กำหนดภายในเกมที่ไม่ใช่คอมพิวเตอร์ เนื่องจากกิจกรรมเกมด้านที่ 3 มีกิจกรรมย่อยอยู่ 3 กิจกรรม ซึ่งในแต่ละกิจกรรมมีรายละเอียดและเงื่อนไขที่ซับซ้อน การอธิบายขั้นตอนและสาธิตกิจกรรมเพียงครั้งเดียวสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 นั้น ทำให้นักเรียนเกิดความสับสนเกี่ยวกับลำดับขั้นตอนของการทำกิจกรรม ดังนั้น เมื่อเริ่มทำกิจกรรมตามเงื่อนไขที่กำหนดภายในเกมที่ไม่ใช่คอมพิวเตอร์ ครูจึงควรอธิบายลำดับขั้นตอนและกติกาของกิจกรรม รวมไปถึงตรวจสอบผลลัพธ์ของขั้นตอนในการทำกิจกรรมย่อยทั้ง 3 ขั้นตอน โดยแต่กลุ่มจะต้องให้ครูตรวจสอบลำดับขั้นตอนในการทำปฏิบัติการ โดยนักเรียนจะต้องเขียนลำดับผังงาน ในกิจกรรมที่ 3.1 ให้เรียบร้อยแล้วก่อนจึงสามารถทำกิจกรรมที่ 3.2 ในการเขียนโปรแกรมการทำงานได้ และเมื่อเขียนโปรแกรมเรียบร้อยแล้ว ต้องให้ครูตรวจสอบการปฏิบัติงานอีกครั้ง แล้วจึงสามารถเข้า

สู่กิจกรรมที่ 3.3 ต่อไปนี้ ซึ่งการอธิบายและตรวจสอบผลลัพธ์ของขั้นตอนในระหว่างการปฏิบัติกิจกรรมนี้ ทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจลำดับขั้นตอนในการปฏิบัติกิจกรรม สามารถปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอนด้วยความรวดเร็ว เกิดความถูกต้องในการทำกิจกรรม

ด้านที่ 3 กิจกรรมที่ 3.3 การตรวจสอบหาข้อผิดพลาดของโปรแกรม

1. การใช้ชุดหุ่นยนต์ในการทำงานตามชุดคำสั่งเพื่อตรวจสอบหาข้อผิดพลาดของโปรแกรมเมื่อผู้เรียนเขียนโปรแกรมเรียบร้อยแล้ว หลังจากนั้นนำโปรแกรมมาป้อนคำสั่งให้หุ่นยนต์ทำงานตามโปรแกรมคำสั่งที่ผู้เรียนเขียนไว้ จะทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในกิจกรรม และเกิดความเข้าใจในความสำคัญของการเขียนโปรแกรม เนื่องจากหุ่นยนต์จะมีการปฏิบัติงานตามชุดคำสั่งที่เขียนขึ้น ดังนั้นเมื่อใช้หุ่นยนต์จริงมาทำงานนักเรียนจะเกิดความเข้าใจในกลไกการทำงานของโปรแกรมมากขึ้น และสามารถตรวจสอบความผิดพลาดของโปรแกรมได้ชัดเจนขึ้นจากสังเกตความถูกต้องหรือความผิดพลาดในการทำงานของหุ่นยนต์

2. การใช้คำถามและการชี้แนวทางการสังเกตภายหลังการทำงานของหุ่นยนต์เพื่อนำไปสู่การตรวจสอบข้อผิดพลาดของโปรแกรม ในการตรวจสอบข้อผิดพลาดของโปรแกรมเมื่อให้นักเรียนตรวจสอบด้วยตนเอง นักเรียนยังไม่สามารถเห็นข้อผิดพลาดของกลุ่มตัวเองได้ชัดเจน ครูจึงมีการใช้คำถามและชี้แนวทางในการสังเกตการทำงานของหุ่นยนต์ที่เกิดจากคำสั่งของโปรแกรมที่เขียนขึ้น โดยคำถามที่ใช้เป็นคำถามเกี่ยวกับความสำเร็จในการทำงานของหุ่นยนต์ ว่าหุ่นยนต์ทำตามคำสั่งสำเร็จหรือไม่ ถ้าไม่สำเร็จ ชี้แนวทางให้นักเรียนสังเกตว่าเกิดข้อผิดพลาดที่คำสั่งใด ซึ่งจะทำให้นักเรียนสามารถบอกได้ว่าโปรแกรมของกลุ่มตัวเองนั้นถูกต้องหรือไม่จากการสังเกตการทำงานของหุ่นยนต์ของกลุ่มตัวเอง

4. ขั้นสรุป ในขั้นนี้จะเป็นขั้นที่ผู้สอนและนักเรียนร่วมกันแล้วสรุปความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ได้จากกิจกรรมเกมที่เกิดขึ้นผ่านการอภิปรายโดยใช้คำถามกระตุ้นความคิดซึ่งมีลักษณะเป็นการตั้งคำถามปลายเปิดให้นักเรียนคิดหาคำตอบและไตร่ตรองคำถามที่ได้ ซึ่งคำถามจะเน้นถามถึงเหตุผล, หลักการ, ผลลัพธ์หรือผลกระทบที่เกิดขึ้น รวมไปถึงบทเรียนที่ได้รับมาใช้ในการสรุปรูปแบบของข้อมูลความรู้ที่ได้จากการทำกิจกรรมในการแก้ไขปัญหาตามเงื่อนไขของเกม

ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 มีการใช้ให้นักเรียนดูบัตรภาพและลักษณะของสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิต พร้อมช่วยกันตอบว่า สิ่งใดเป็นสิ่งมีชีวิตหรือสิ่งไม่มีชีวิต หลังจากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันสรุปลักษณะและพฤติกรรมของสิ่งมีชีวิตจะสิ่งไม่มีชีวิต

จากแบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ผู้วิจัยและครูประจำการ มีความเห็นสอดคล้องกันว่า นักเรียนสามารถตอบคำถามได้ แต่เนื่องจากคำถามที่ใช้เป็นคำถามปลายปิด ที่ไม่ส่งเสริมให้นักเรียนได้อธิบายความรู้ที่ได้เพิ่มเติมที่จะนำไปสู่การสรุปข้อมูลการเรียนรู้ที่ได้จากการทำกิจกรรม ดังแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ของผู้วิจัย และครูประจำการที่มีข้อบันทึกสอดคล้องกันว่า

“เมื่อให้นักเรียนตอบคำถามจากกิจกรรมภาพสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิตได้ถูกต้อง แต่ไม่ได้มีการอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับลักษณะของสิ่งมีชีวิตหรือสิ่งไม่มีชีวิต”

(ผู้วิจัย,แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้วงจรปฏิบัติการที่ 2, 19 มกราคม 2564)

“คำถามที่ใช้ถามเป็นคำถามปลายปิด นักเรียนสามารถตอบได้ว่าภาพที่ให้ เป็นสิ่งมีชีวิตหรือไม่มีชีวิตแต่ไม่ได้ให้นักเรียนอธิบายเพิ่มเติมว่าทำไมถึงตอบแบบนั้น”

(ครูประจำการ, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้วงจรปฏิบัติการที่ 2, 19 มกราคม 2564)

ดังนั้นจากการที่วงจรปฏิบัติการที่ 1 ที่มีการคำถามที่ใช้เป็นคำถามปลายปิด นักเรียนจึงไม่ได้อธิบายความรู้ที่ได้ที่จะนำไปสู่การสรุปข้อมูลการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ผู้วิจัยจึงได้มีการปรับคำถามในกิจกรรมโดยในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 ในเรื่อง วงจรชีวิตของพืชดอก ผู้วิจัยได้ให้นักเรียนอภิปรายผลการทำกิจกรรมตามแนวคำถามกระตุ้นความคิดที่เป็นคำถามปลายเปิด เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนคิดหาคำตอบ โดยเน้นถามถึงเหตุผล, หลักการ, ผลลัพธ์หรือผลกระทบที่เกิดขึ้น และถามถึงบทเรียนที่ได้รับ โดยคำตอบนั้นจะมาจากรูปแบบของข้อมูลความรู้ที่ได้จากการทำกิจกรรมเช่น พืชแต่ละชนิดมีการเปลี่ยนแปลงขณะเจริญเติบโตเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร, เพราะเหตุใด การเปลี่ยนแปลงขณะเจริญเติบโตของพืชดอกจึงเป็นวัฏจักร, วัฏจักรชีวิตของพืชดอกมีจุดเริ่มต้นที่ระยะใด หลังจากนั้นครูและนักเรียนจึงร่วมกันสรุปเกี่ยวกับวัฏจักรชีวิตของพืชดอกที่เกิดขึ้น

จากแบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ผู้วิจัยและครูประจำการ มีความเห็นสอดคล้องกันว่า นักเรียนมีการอธิบายคำตอบโดยใช้รูปแบบของความรู้ที่ได้จากการทำกิจกรรมมาใช้ในการอธิบายคำตอบ ทำให้ทราบว่าความเข้าใจของนักเรียนที่มีในเนื้อหาของเรื่อง วงจรชีวิตของพืชดอก นอกจากนั้นคำถามยังเป็นประเด็นต่อยอดเพื่อไปสู่การสรุปความรู้

ที่ได้จากการทำกิจกรรม ดังแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ของผู้วิจัย และครูประจำการที่ได้บันทึกว่า

“เมื่อปรับการใช้คำถามในการสรุปความรู้ ผู้เรียนมีการอธิบายคำตอบที่กว้างมากขึ้น และมีการนำความรู้จากกิจกรรมมาตอบคำถาม และสามารถนำไปสู่การสรุปความรู้ของรูปแบบข้อมูลที่ได้อย่างถูกต้อง”

(ผู้วิจัย,แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้วงจรปฏิบัติการที่ 2, 26 มกราคม 2564)

“คำถามที่ใช้ช่วยผู้เรียนได้อธิบายคำตอบที่ชัดเจน และครอบคลุมประเด็นในเนื้อหาได้เป็นอย่างดี มีการสรุปความรู้ตามรูปแบบที่ถูกต้อง”

(ครูประจำการ, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้วงจรปฏิบัติการที่ 2, 26 มกราคม 2564)

จากวงจรปฏิบัติการที่ 2 ที่มีใช้คำถามกระตุ้นความคิดซึ่งเป็นการตั้งคำถามปลายเปิดเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนคิดหาคำตอบ แล้วนักเรียนสามารถอธิบายคำตอบโดยใช้รูปแบบของความรู้ที่ได้จากการทำกิจกรรม และคำถามสามารถนำไปสู่การสรุปรูปแบบข้อมูลความรู้ที่ได้จากการทำกิจกรรม ดังนั้นในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ในแผนการจัดการเรียนที่ 3 ในเรื่อง สิ่งที่เป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช ผู้วิจัยจึงมีการใช้คำถามกระตุ้นความคิดเน้นถามถึงเหตุผล, หลักการ, ผลลัพธ์หรือผลกระทบที่เกิดขึ้นและถามถึงบทเรียนที่ได้รับ ดังต่อไปนี้ นอกจากน้ำและแสงแล้วยังมีสิ่งใดอีกบ้างที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช, พืชใช้น้ำในกระบวนการใดบ้าง, พืชใช้แสงในกระบวนการใดบ้าง, พืชใช้อากาศในกระบวนการใดบ้าง, ธาตุอาหารมีประโยชน์ต่อพืชอย่างไรและถ้าขาดปัจจัยใดปัจจัยหนึ่ง จะส่งผลต่อพืชอย่างไร เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้อธิบายความรู้ที่ได้ หลังจากนั้นนักเรียนร่วมกันอภิปรายและลงข้อสรุปเกี่ยวกับรูปแบบของสิ่งที่เป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช

จากแบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ผู้วิจัยและครูประจำการมีข้อสังเกตสอดคล้องกันว่า นักเรียนมีส่วนร่วมในตอบคำถาม มีการอธิบายคำตอบโดยใช้ความรู้ที่ได้จากการทำกิจกรรมมาตอบคำถาม มีการใช้ประเด็นคำถามที่ให้ผู้เรียนได้วิเคราะห์ให้ผู้เรียนได้วิเคราะห์โดยใช้ความรู้ที่มีนำไปสู่การสรุปความรู้ที่ได้จากการทำกิจกรรมดังแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ของผู้วิจัยและผู้สังเกตที่ได้บันทึกว่า

"คำถามที่ใช้ในกิจกรรมนี้ ผู้เรียนสามารถคำตอบได้ตรงประเด็นและถูกต้อง โดยคำตอบนั้นมาจากความรู้ที่ได้จากการทำกิจกรรม และสามารถนำไปสู่การสรุปความรู้ของรูปแบบข้อมูลเกี่ยวกับสิ่งที่จำเป็นในการเจริญเติบโตของพืชได้อย่างถูกต้อง"

(ผู้วิจัย,แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้วงจรปฏิบัติการที่ 3, 2 กุมภาพันธ์ 2564)

"ผู้เรียนได้อธิบายคำตอบที่ชัดเจน และครอบคลุมประเด็นในเนื้อหา มีคำถามในวิเคราะห์เพื่อนำไปสู่การสรุปความรู้ในเนื้อหาที่ได้จากการทำกิจกรรม"

(ครูประจำการ, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้วงจรปฏิบัติการที่ 3, 2 กุมภาพันธ์ 2564)

ดังนั้นในการจัดการเรียนรู้ในชั้นสรุปนั้นควรมีลักษณะดังนี้

การใช้คำถามปลายเปิดในการกระตุ้นความคิดของผู้เรียนเพื่อนำไปสู่การสรุปผลโดยการอภิปรายโดยใช้คำถามกระตุ้นความคิดซึ่งมีลักษณะเป็นคำถามที่ให้นักเรียนคิดหาคำตอบและไตร่ตรองคำถามที่ได้ ซึ่งคำถามจะเน้นถามถึงเหตุผล, หลักการ, ผลลัพธ์หรือผลกระทบที่เกิดขึ้นและถามถึงบทเรียนที่ได้รับ หรือมีการภาพต่าง ๆ มาช่วยในการสรุปรูปแบบของข้อมูลความรู้ที่ได้จากการทำกิจกรรม นักเรียนได้จะอธิบายและประยุกต์ใช้รูปแบบของข้อมูลความรู้มาใช้ในการตอบคำถามและสรุปความรู้ที่ได้

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเกมที่ไม่ใช่คอมพิวเตอร์ในหน่วยการเรียนรู้เรื่อง สิ่งมีชีวิต ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งได้เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัยและครูประจำการ แสดงให้เห็นว่าลักษณะการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยจัดขึ้นนั้นสามารถทักษะการจดจำรูปแบบและทักษะการออกแบบอัลกอริทึม แต่อย่างไรก็ตามผู้สอนอาจต้องมีการปรับขั้นตอน กติกาในกิจกรรมเพื่อให้ทุกคนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมและเกิดการพัฒนาทักษะการจดจำรูปแบบและทักษะการออกแบบอัลกอริทึม

ผู้วิจัยสรุปผลการจัดการเรียนรู้ทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ และแนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมที่ไม่ใช่คอมพิวเตอร์ ในหน่วยการเรียนรู้เรื่องสิ่งมีชีวิตของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 เพื่อทักษะการจดจำรูปแบบและทักษะการออกแบบอัลกอริทึม ดังแสดงในตาราง 15

ตาราง 15 แสดงผลการสรุปการจัดการเรียนรู้ 3 วงจรปฏิบัติการ และแนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมที่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์
 ในหน่วยการเรียนรู้เรื่องสิ่งมีชีวิตของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 เพื่อทักษะการจดจำรูปแบบและทักษะการออกแบบอัลกอริทึม

ขั้นตอน การจัด การเรียนรู้	วงจรปฏิบัติการที่			แนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยเกม ที่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์
	1	2	3	
1. ช้้นนำเข้าสู่ บทเรียน	- นักเรียนยังไม่มี ความกระตือรือร้นในการตอบ คำถามที่ใช้ในการเป็นสื่อเพื่อดึงดูด ความสนใจ เนื่องจากสถานการณ์ และตัวอย่างที่ให้ เป็นเรื่องไกล ตัว และไม่คุ้นชิน กับตัวอย่าง ที่กำหนดให้ - คำถามส่วนใหญ่ที่ใช้ใน การสอบถามนักเรียนเพื่อให้ ตอบคำถามนั้นยังไม่มี ความเชื่อมโยงกับเนื้อหาในบทเรียนที่จะ นำไปสู่การกิจกรรมการเรียนรู้	- มีการใช้แดมโมของจริงให้ นักเรียนสังเกต ซึ่งนักเรียน ให้ความสนใจ เพราะ มีส่วนร่วม ในการสังเกต แดมโม - ปรับเปลี่ยนการใช้คำถาม ที่กระตุ้นความสนใจ ที่นักเรียนสามารถนำความรู้ หรือประสบการณ์เดิมมาตอบ คำถาม หรือใช้คำถามที่นักเรียนได้ คิดค้นหาความจริงที่เกิดขึ้น	- ใช้เมล็ดผักนึ่ง ดันอ่อนผักนึ่ง และต้นโตเต็มตัวของผักนึ่งของ จริงมาให้นักเรียนสังเกต - ใช้คำถามเพื่อให้กระตุ้นความ สนใจนักเรียนว่า เมื่อพืชงอกแล้วพืชต้องการอะไร ในการเจริญเติบโตบ้าง	1. การใช้ตัวอย่างจริงหรือสถานการณ์ที่ ใกล้ตัวผู้เรียนโดยตัวอย่างจริงหรือ สถานการณ์นั้นจะต้องเกี่ยวข้องกับเรื่องที่ นักเรียนกำลังจะได้เรียน 2. การใช้คำถามในการกระตุ้นความสนใจ ผู้เรียนโดยคำถามที่ใช้ควรเป็นคำถามที่มี ความเกี่ยวข้องกับประสบการณ์ในชีวิต จริงของผู้เรียนและเป็นคำถามที่สร้าง ความสงสัยเพื่อให้ผู้เรียนอยากจะค้นหา คำตอบ

ตาราง 15 (ต่อ)

ขั้นตอน การจัด การเรียนรู้	วงจรปฏิบัติการที่			แนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยเกม ที่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์
	1	2	3	
2. ขั้นตอนการจัด กิจกรรมการเรียนรู้	ด้านที่ 1 การเก็บรวบรวมข้อมูล - เมื่อให้นักเรียนเก็บข้อมูลและแก้ไขได้เรื่อยๆ ทำให้เหมือนเป็นการลองผิดลองถูกโดยนักเรียนไม่ได้จากความผิดพลาดในครั้งแรก	ด้านที่ 1 การเก็บรวบรวมข้อมูล - ปรับกิจกรรมโดยมีการกำหนดจำนวนครั้งในการแก้ไขข้อมูลที่เก็บได้ โดยนักเรียนสามารถแก้ไขการเก็บข้อมูลของกลุ่มตนเองได้ทั้งหมด 3 ครั้ง โดยในแต่ละครั้งครูจะแจ้งจำนวนข้อมูลที่ถูกต้องแล้วให้นักเรียนทำการแก้ไขจนถูกต้องหรือจนครบ 3 ครั้ง	ด้านที่ 1 การเก็บรวบรวมข้อมูล - ในการเก็บรวบรวมข้อมูลนักเรียนสามารถแก้ไขการเก็บข้อมูลของตนเองได้ทั้งหมด 3 ครั้งโดยในแต่ละครั้งครูจะแจ้งจำนวนข้อมูลที่ถูกต้อง แล้วให้นักเรียนทำการแก้ไขจนถูกต้องหรือจนครบ 3 ครั้ง	ด้านที่ 1 การเก็บรวบรวมข้อมูล 1. การกำหนดจำนวนครั้งในการแก้ไขข้อมูลที่เก็บได้ เพื่อลดการสุ่มเลือกคำตอบ ของนักเรียน ทำให้นักเรียนต้องพิจารณาข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลที่ผิดพลาดก่อนหน้านี้ เพื่อนำไปสู่การเก็บรวบรวมข้อมูลที่มีความเป็นไปได้มากที่สุด ซึ่งจำนวนครั้งที่เหมาะสมสำหรับกิจกรรมอยู่ที่จำนวน 3 ครั้ง เนื่องจากในการรวบรวมข้อมูลในครั้งที่ 2 นักเรียนจะเริ่มเก็บข้อมูลได้ถูกต้องมากขึ้น

ตาราง 15 (ต่อ)

ขั้นตอนการจัด การเรียนรู้	วงจรปฏิบัติการที่			แนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วย เกมที่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์
	1	2	3	
2. ขั้นตอนการจัด กิจกรรมการเรียนรู้	ด้านที่ 2 การจดจำรูปแบบข้อมูล - การพิจารณารูปแบบของข้อมูล โดยให้นักเรียนทุกคนในชั้นเรียนช่วยกันวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อให้เห็นรูปแบบของข้อมูล นักเรียนที่ตอบได้จะตอบก่อน นักเรียนคนอื่นไม่มีโอกาสในการตอบและไม่ได้วิเคราะห์รูปแบบของข้อมูล ทำให้เกิดการจดจำรูปแบบของข้อมูลของนักเรียนเกิดขึ้นไม่ชัดเจน	ด้านที่ 2 การจดจำรูปแบบข้อมูล - ปรับกิจกรรมโดยการแบ่งกิจกรรมย่อย 2 กิจกรรม โดยกิจกรรมที่ 2.1 แต่ละกลุ่มนำข้อมูลของกลุ่มตนเองได้จากกิจกรรมในด้านที่ 1 มานำเสนอหน้าชั้นเรียน หลังจากนั้นให้แต่ละกลุ่มช่วยกันพิจารณาข้อมูลที่ได้จากกลุ่มอื่น เปรียบเทียบข้อมูลการเปลี่ยนแปลงของพืชดอกแต่ละชนิด แล้วสรุปรูปแบบของข้อมูลที่ได้	ด้านที่ 2 การจดจำรูปแบบข้อมูล - แบ่งกิจกรรมย่อย 2 กิจกรรม โดยกิจกรรมที่ 2.1 แต่ละกลุ่มนำข้อมูลของกลุ่มตนเองได้จากกิจกรรมในด้านที่ 1 มานำเสนอ หลังจากนั้นให้แต่ละกลุ่มพิจารณาข้อมูลสิ่งที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชที่ได้จากกลุ่มอื่น เปรียบเทียบข้อมูลสิ่งที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชแต่ละชนิด แล้วสรุปรูปแบบของข้อมูลที่ได้	ด้านที่ 2 การจดจำรูปแบบข้อมูล 1. การใช้กิจกรรมกลุ่มที่สมาชิกมีการแลกเปลี่ยนความคิดในการพิจารณา รูปแบบของข้อมูล เพื่อให้ได้รูปแบบของข้อมูล ที่สมาชิกในกลุ่มมีส่วนร่วมในการพิจารณา รูปแบบของข้อมูลที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ กัน จากการแบ่งปันข้อมูลของทุกกลุ่ม หลังจากนั้นนักเรียนในกลุ่มแสดงความ คิดเห็นแล้วสรุปเป็นรูปแบบของข้อมูลของ กลุ่มตัวเอง เกิดเป็นการจดจำรูปแบบของ ข้อมูลที่ได้จากการพิจารณาข้อมูลที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ กัน

ตาราง 15 (ต่อ)

ขั้นตอนการจัด การเรียนรู้	วงจรปฏิบัติการที่		แนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยเกม ที่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์
	1	2	3
2. ขั้นตอนการจัด กิจกรรมการเรียนรู้		กิจกรรมที่ 2.2 โดยนักเรียนแต่ละกลุ่มจะได้ภาพการเจริญเติบโตแต่ละระยะของพืช อยู่ทั้งหมด 4 ชนิดได้แก่ ข้าวโพด มะเขือเปราะ มะม่วง และต้นพริก และใบกิจกรรมด้านที่ 2 กิจกรรมที่ 2.2 แล้วให้นักเรียนจัดเรียงลำดับการเจริญเติบโตของ พืชดอกแต่ละชนิดที่ต่างกัน ออกไปตามรูปแบบที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ กันของวัฏจักรชีวิตของพืชดอก	กิจกรรมที่ 2.2 โดยนักเรียนแต่ละกลุ่มจะได้กระดานข้อมูลสิ่งที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช และบัตรภาพต้นกล้า และต้นเต็มวัยของพืช 3 ชนิด ได้แก่ ต้นมะเขือ, ต้นทุเรียน, ต้นข้าว ให้นักเรียนเก็บข้อมูลสิ่งที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชตามรูปแบบของข้อมูลสิ่งที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชที่ได้ศึกษามา

ตาราง 15 (ต่อ)

ขั้นตอน การจัด การเรียนรู้	วงจรปฏิบัติการที่			แนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วย เกมที่ไม่ใช่คอมพิวเตอร์
	1	2	3	
3. ขั้นขยาย ความรู้	ด้านที่ 3 การออกแบบ อัลกอริทึม กิจกรรมที่ 3.1 และ 3.2 - ในช่วงเริ่มต้นนักเรียน ยังมีความสับสนขั้นตอน ในการทำกิจกรรม ทำให้ การใช้กิจกรรมใช้เวลานาน และบางส่วนเข้าใจผิด เกี่ยวกับกติกาของกิจกรรม ภายในด้านทำให้เกิด ความผิดพลาดในการเล่น แต่ละช่วง	ด้านที่ 3 การออกแบบอัลกอริทึม กิจกรรมที่ 3.1 และ 3.2 - มีการอธิบายระหว่างการทำกิจกรรม การตรวจสอบลำดับขั้นตอนของ การทำกิจกรรม โดยแต่ละกลุ่มจะต้องให้ ครูตรวจสอบการเขียนลำดับผังงานให้ เรียบร้อย จึงสามารถไปเขียนโปรแกรม การทำงานได้ และเมื่อเขียนโปรแกรม เรียบร้อยแล้ว จึงจะนำไปใช้กับหุ่นยนต์ เพื่อตรวจสอบข้อผิดพลาดของโปรแกรม	ด้านที่ 3 การออกแบบอัลกอริทึม กิจกรรมที่ 3.1 และ 3.2 - มีการอธิบายระหว่างการทำ กิจกรรมการตรวจสอบลำดับขั้นตอน ของการทำกิจกรรมโดยแต่ละกลุ่ม จะต้องให้ครูตรวจสอบการเขียน ลำดับผังงานให้เรียบร้อย จึงสามารถไปเขียนโปรแกรม การทำงานได้ และเมื่อเขียน โปรแกรมเรียบร้อยแล้ว จึงจะนำไปใช้กับหุ่นยนต์เพื่อ ตรวจสอบข้อผิดพลาดของโปรแกรม	ด้านที่ 3 กิจกรรมที่ 3.1 และ 3.2 การอธิบายขั้นตอนและตรวจสอบ ผลลัพธ์ของขั้นตอนในการทำกิจกรรม ย่อยในระหว่างการปฏิบัติกิจกรรม โดย ครูควรอธิบายลำดับขั้นตอนของ กิจกรรมและกติกาของกิจกรรม และมีการตรวจสอบขั้นตอนของ การทำกิจกรรม โดยแต่ละกลุ่มจะต้อง ตรวจสอบการเขียนลำดับผังงานให้ เรียบร้อย จึงสามารถไปเขียนโปรแกรม การทำงานได้ แล้วจึงสามารถทำ กิจกรรมที่ 3.3 ต่อไปได้

ตาราง 15 (ต่อ)

ขั้นตอน การจัด การเรียนรู้	วงจรปฏิบัติการที่			แนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วย เกมที่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์
	1	2	3	
3. ขั้นขยาย ความรู้ (ต่อ)	ด้านที่ 3 การออกแบบอัลกอริทึม กิจกรรมที่ 3.3 การตรวจสอบ ความผิดพลาดของโปรแกรม - การนำหุ่นยนต์มาปฏิบัติตาม คำสั่งเพื่อสำรวจสิ่งมีชีวิตและ สิ่งไม่มีชีวิตในถ้ำโดยนักเรียนให้ ความสนใจ มีความตื่นตัว ในการใช้คำสั่งเพื่อให้หุ่นยนต์ ทำงานจริง และการทำงานของ หุ่นยนต์ทำให้เห็นว่าโปรแกรมที่ เขียนขึ้นมาสามารถทำได้จริง หรือไม่	ด้านที่ 3 การออกแบบอัลกอริทึม กิจกรรมที่ 3.3 การตรวจสอบความ ผิดพลาดของโปรแกรม - มีการให้นักเรียนนำโปรแกรมที่เขียนขึ้น เพื่อเก็บข้อมูลระยะการเจริญเติบโตของต้น ทานตะวัน มาใส่คำสั่งให้หุ่นยนต์ทำงาน ตามโปรแกรมที่เขียนไว้ นักเรียนให้ ความสนใจ กระตือรือร้นในการป้อนคำสั่ง และเมื่อหุ่นยนต์ทำงานสำเร็จ ใน ความสำเร็จของกลุ่มตนเองและการใช้ หุ่นยนต์ในการทำงานยังช่วยให้สังเกต เห็นความผิดพลาดของโปรแกรมที่ กลุ่มตัวเองเขียนได้ชัดเจนมากขึ้น	ด้านที่ 3 การออกแบบอัลกอริทึม กิจกรรมที่ 3.3 การตรวจสอบ ความผิดพลาดของโปรแกรม - ให้นักเรียนนำโปรแกรมที่ หุ่นยนต์จะต้องเก็บสิ่งที่จำเป็น ต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้วย มาใส่คำสั่งให้หุ่นยนต์ทำงาน เมื่อหุ่นยนต์ทำงานสำเร็จ และการใช้หุ่นยนต์ในการทำงาน ยังช่วยให้สังเกตเห็นความผิดพลาด ของโปรแกรมที่ได้ชัดเจนมากขึ้น	ด้านที่ 3 กิจกรรมที่ 3.3 การตรวจสอบ หาข้อผิดพลาดของโปรแกรม 1. การใช้ชุดหุ่นยนต์ในการทำงาน ตามชุดคำสั่งเพื่อตรวจสอบหา ข้อผิดพลาดของโปรแกรม เมื่อผู้เรียน เขียนโปรแกรมเรียบร้อยแล้วนำ โปรแกรมมาป้อนคำสั่งให้หุ่นยนต์ ทำงาน จะทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ ในเข้าใจในกลไกการทำงานของ โปรแกรมมากขึ้น สามารถตรวจสอบ ความผิดพลาดของโปรแกรมได้ชัดเจน ขึ้น

ตาราง 15 (ต่อ)

ขั้นตอน การจัด การเรียนรู้	วงจรปฏิบัติการที่			แนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วย เกมที่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์
	1	2	3	
3. ขั้นขยาย ความรู้ (ต่อ)	- เมื่อหุ่นยนต์ทำงานเสร็จสิ้น ให้นักเรียนตรวจสอบโปรแกรม ของแต่ละกลุ่มที่เขียนมาว่ามี ข้อผิดพลาดของโปรแกรมหรือไม่ ถ้ามี ให้บันทึกข้อผิดพลาดและ แก้ไขโปรแกรมให้ถูกต้อง นักเรียนบางกลุ่มยังไม่เข้าใจเกี่ยวกับ การตรวจสอบข้อผิดพลาดของ โปรแกรมของกลุ่มตัวเอง โดยสังเกต เห็นว่าหุ่นยนต์เก็บข้อมูลได้ ไม่ครบถ้วน แต่ไม่สามารถชี้แจง ได้ว่าโปรแกรมของตัวเองผิดพลาด ตรงไหนและจะต้องแก้ไขอย่างไร	- มีการปรับกิจกรรมโดยครูอธิบาย เพิ่มเติมในการตรวจสอบ หาข้อผิดพลาดของโปรแกรม ใช้คำถามและชี้แนวทาง ในการสังเกตจากการเขียน โปรแกรมให้แก่นักเรียนที่ ทำตามคำสั่ง โดยใช้คำถาม เกี่ยวกับความสำเร็จใน การทำงานของหุ่นยนต์ ว่าหุ่นยนต์ทำตามคำสั่ง สำเร็จหรือไม่ ถ้าไม่สำเร็จ ชวนให้นักเรียนสังเกต เห็นข้อผิดพลาดที่คำสั่งใด ที่คำสั่งใด	- ครูใช้คำถามและชี้แนวทาง ในการสังเกตจากการเขียน โปรแกรมให้แก่นักเรียนที่ ทำตามคำสั่งโดยใช้คำถาม เกี่ยวกับความสำเร็จใน การทำงานของหุ่นยนต์ ว่าหุ่นยนต์ทำตามคำสั่ง สำเร็จหรือไม่ ถ้าไม่สำเร็จ ชวนให้นักเรียนสังเกต เห็นข้อผิดพลาดที่คำสั่งใด	2. การใช้คำถามและการชี้แนวทาง การสังเกตการทำงานของหุ่นยนต์เพื่อ นำไปสู่การตรวจสอบข้อผิดพลาดของ โปรแกรม โดยใช้คำถามและชี้ให้สังเกต การทำงานของหุ่นยนต์ตามคำสั่ง ซึ่งใช้ คำถามเกี่ยวกับความสำเร็จใน การทำงานของหุ่นยนต์ ถ้าไม่สำเร็จ ชวนให้นักเรียนสังเกตเห็นข้อผิดพลาด ที่เกิดขึ้น ซึ่งจากการสังเกตการทำงานของ หุ่นยนต์ของกลุ่มตัวเองทำให้นักเรียน สามารถบอกได้ว่าโปรแกรมของกลุ่ม ตัวเองนั้นถูกต้องหรือไม่ และผิดพลาด ที่จุดใด

ตาราง 15 (ต่อ)

ขั้นตอน การจัด การเรียนรู้	วงจรปฏิบัติการที่			แนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยเกม ที่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์
	1	2	3	
4. ขั้นสรุป	- มีการใช้ให้นักเรียนดูบัตรภาพและลักษณะของสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิต พร้อมช่วยกันตอบว่าสิ่งใดเป็นสิ่งมีชีวิตหรือสิ่งไม่มีชีวิต หลังจากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันสรุปลักษณะและพฤติกรรมของสิ่งมีชีวิตจะสิ่งไม่มีชีวิต ซึ่งนักเรียนสามารถตอบคำถามได้ แต่เนื่องจากคำถามที่ใช้เป็นคำถามปลายเปิดทำให้นักเรียนไม่ได้อธิบายความรู้ที่ได้เพิ่มเติมที่จะนำไปสู่การสรุปข้อมูลการเรียนรู้ที่ได้จากการทำกิจกรรม	- ผู้วิจัยได้ให้นักเรียนอภิปรายผลการทำกิจกรรม ตามแนวคำถามกระตุ้นความคิดคำถามปลายเปิดเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนคิดหาคำตอบโดยเน้นถามถึงเหตุผล, หลักการผลลัพธ์หรือผลกระทบที่เกิดขึ้น, และถามถึงบทเรียนที่ได้รับ พบว่านักเรียนมีการอธิบายคำตอบโดยใช้รูปแบบของความรู้ที่ได้จากการทำกิจกรรม ทำให้ทราบว่าผู้เรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาของเรื่อง วัฏจักรของพืชดอกมากขึ้นเพียงใด	- ผู้วิจัยได้ให้นักเรียนอภิปรายผลการทำกิจกรรม ตามแนวคำถามกระตุ้นความคิดคำถามปลายเปิดเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนคิดหาคำตอบ โดยเน้นถามถึงเหตุผล, หลักการ, ผลลัพธ์หรือผลกระทบที่เกิดขึ้นและถามถึงบทเรียนที่ได้รับ พบว่านักเรียนมีการอธิบายคำตอบโดยใช้รูปแบบของความรู้ที่ได้จากการทำกิจกรรม ทำให้ทราบว่าผู้เรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาของเรื่อง สิ่งที่เป็นต่อ การเจริญเติบโตของพืช	การใช้คำถามในการกระตุ้นความคิดของผู้เรียนเพื่อนำไปสู่การสรุปผล โดยใช้คำถามซึ่งมีลักษณะเป็นคำถามปลายเปิด เพื่อให้นักเรียนคิดหาคำตอบได้ตรงคำถามที่ได้ โดยคำถามจะเน้นถามถึงเหตุผล, หลักการ, ผลลัพธ์หรือผลกระทบ และถามถึงบทเรียนที่ได้รับนำมาซึ่งการสรุปรูปแบบของข้อมูลความรู้ที่ได้จากการทำกิจกรรม นักเรียนได้จะอธิบายและประยุกต์ใช้รูปแบบของข้อมูลความรู้มาใช้ในการตอบคำถามและสรุปความรู้ที่ได้

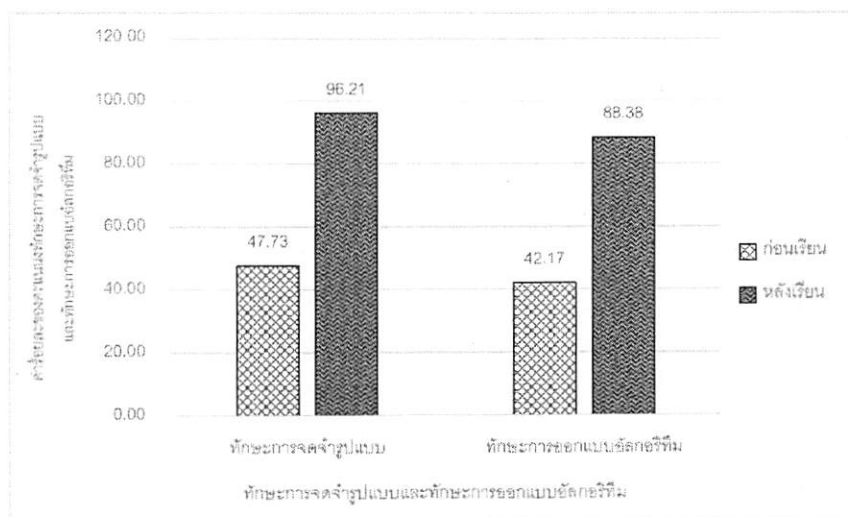
ตอนที่ 2 ผลการวิจัยการพัฒนาทักษะการจดจำรูปแบบและทักษะการออกแบบอัลกอริทึมด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเกมที่ไม่ใช่คอมพิวเตอร์ ในหน่วยการเรียนรู้เรื่อง สิ่งมีชีวิตของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2

จากคำถามวิจัยข้อที่ 2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเกมที่ไม่ใช่คอมพิวเตอร์ ในหน่วยการเรียนรู้เรื่อง สิ่งมีชีวิตของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 สามารถพัฒนาทักษะการจดจำรูปแบบและทักษะการออกแบบอัลกอริทึมได้หรือไม่ อย่างไร

ผู้วิจัยได้ศึกษาผลการกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเกมที่ไม่ใช่คอมพิวเตอร์ ในหน่วยการเรียนรู้เรื่อง สิ่งมีชีวิตของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โดยเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบทดสอบทักษะการจดจำรูปแบบและทักษะการออกแบบอัลกอริทึมและใบกิจกรรมของนักเรียน โดยผู้วิจัยได้แสดงผลการวิจัยเป็น 3 ตอน โดยผลการวิจัยมีรายละเอียดดังนี้

1. ผลการเปรียบเทียบระดับความสามารถของทักษะการจดจำรูปแบบและทักษะการออกแบบอัลกอริทึมก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยเกมที่ไม่ใช่คอมพิวเตอร์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ในหน่วยการเรียนรู้เรื่อง สิ่งมีชีวิต

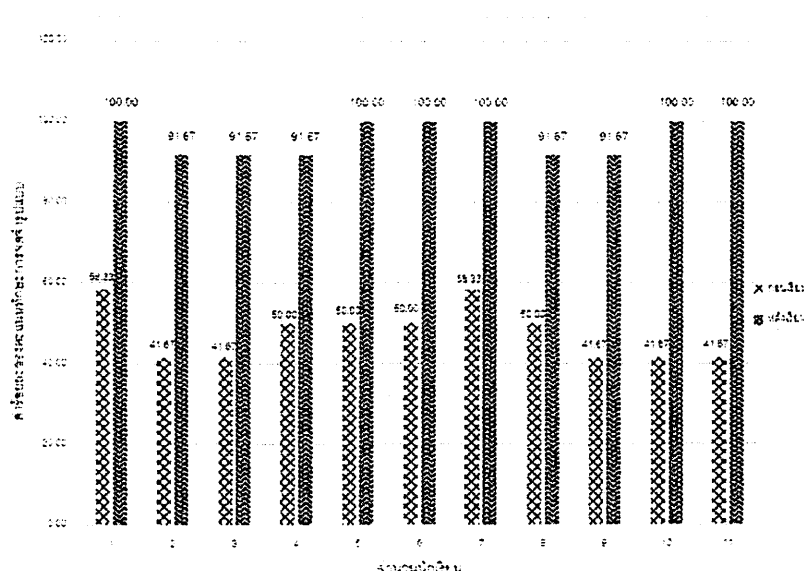
ผลวิจัยนี้ได้จากการวิเคราะห์แบบทดสอบทักษะการจดจำรูปแบบและทักษะการออกแบบอัลกอริทึมในหน่วยการเรียนรู้เรื่อง สิ่งมีชีวิตของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โดยเก็บข้อมูลจากการทดสอบก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมที่ไม่ใช่คอมพิวเตอร์ของในหน่วยการเรียนรู้เรื่อง สิ่งมีชีวิตของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้เครื่องมือคือแบบทดสอบทักษะการจดจำรูปแบบและทักษะการออกแบบอัลกอริทึมของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ในหน่วยการเรียนรู้เรื่อง สิ่งมีชีวิตและได้ทำการตรวจให้คะแนนโดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบ Scoring Rubric แล้วประเมินแบบภาพรวม 4 ระดับ (ดีมาก ดี พอใช้ ปรับปรุง) ที่ปรับมาจากเกณฑ์การประเมินอัลกอริทึมตามคู่มือการให้หลักสูตรรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน สาระเทคโนโลยี วิทยาการคำนวณ ระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา (2560) ซึ่งพบว่า นักเรียนมีระดับความสามารถของทักษะการจดจำรูปแบบและทักษะการออกแบบอัลกอริทึมหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน สามารถสรุปผลระดับความสามารถของทักษะการจดจำรูปแบบและทักษะการออกแบบอัลกอริทึม ดังภาพ 44



ภาพ 44 แสดงค่าร้อยละของคะแนนทักษะการจดจำรูปแบบและทักษะการออกแบบอัลกอริทึมก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมที่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์ของระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ในหน่วยการเรียนรู้เรื่อง สิ่งมีชีวิต

จากค่าร้อยละของทักษะการจดจำรูปแบบและทักษะการออกแบบอัลกอริทึมหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเกมที่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์ของระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ในหน่วยการเรียนรู้เรื่อง สิ่งมีชีวิต พบว่า นักเรียนมีระดับความสามารถของทักษะการจดจำรูปแบบเพิ่มสูงขึ้นจากร้อยละ 47.73 ซึ่งอยู่ในระดับพอใช้ เป็นร้อยละ 96.21 ซึ่งอยู่ในระดับดีมาก ส่วนทักษะการออกแบบอัลกอริทึมจากร้อยละ 42.17 ซึ่งอยู่ในระดับพอใช้ เป็นร้อยละ 88.38 ซึ่งอยู่ในระดับดีมาก

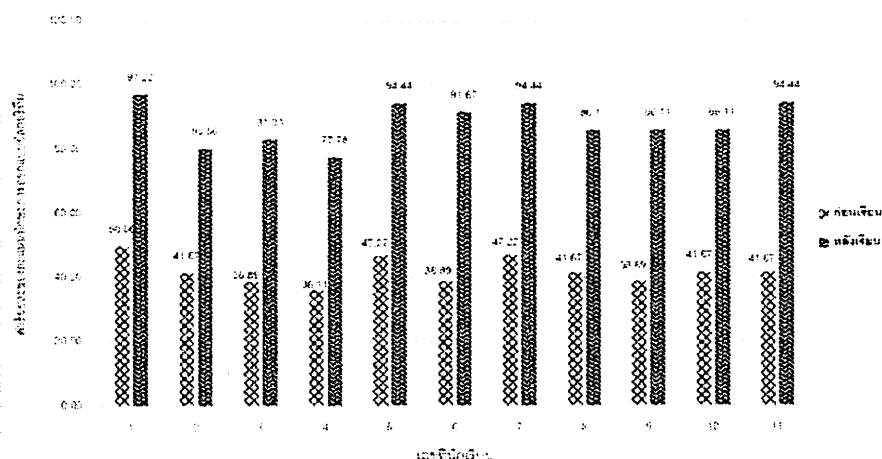
เมื่อพิจารณาค่าร้อยละของทักษะการจดจำรูปแบบเป็นรายบุคคลก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเกมที่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์จะได้ผล ดังแสดงในภาพ 45



ภาพ 45 แสดงค่าร้อยละของทักษะการจดจำรูปแบบนักเรียนรายบุคคลก่อนเรียน และหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเกมที่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์ ของระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ในหน่วยการเรียนรู้เรื่อง สิ่งมีชีวิต

จากค่าร้อยละของทักษะการจดจำรูปแบบหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเกมที่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์ของระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ในหน่วยการเรียนรู้เรื่องสิ่งมีชีวิต พบว่า นักเรียนจำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 18.18 มีระดับความสามารถของทักษะการจดจำรูปแบบเพิ่มสูงขึ้นจากร้อยละ 58.33 ซึ่งอยู่ในระดับดี เป็นร้อยละ 100 ซึ่งอยู่ในระดับ ดีมาก ส่วนนักเรียนอีกร้อยละ 81.81 มีระดับความสามารถของทักษะการจดจำรูปแบบเพิ่มสูงขึ้นจากร้อยละ 41.67 และ ร้อยละ 50 ซึ่งอยู่ในระดับพอใช้ เป็นร้อยละ 97.64 และ ร้อยละ 100 ซึ่งอยู่ในระดับดีมาก

เมื่อพิจารณาค่าร้อยละของทักษะการออกแบบอัลกอริทึมของนักเรียนรายบุคคลก่อน และหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเกมที่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์จะได้ผล ดังแสดงในภาพ 46



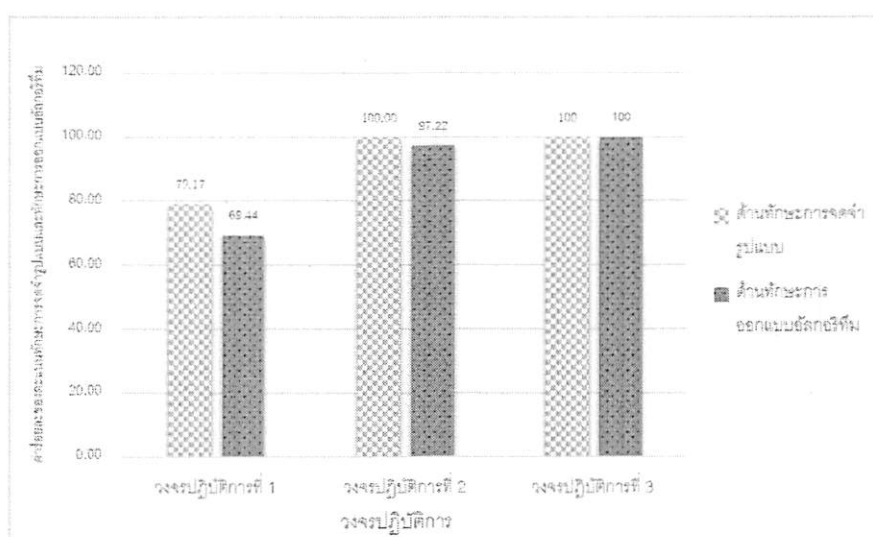
ภาพ 46 แสดงค่าร้อยละของทักษะการออกแบบอัลกอริทึมของนักเรียนรายบุคคล ก่อนเรียนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเกมที่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์ ของระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ในหน่วยการเรียนรู้เรื่อง สิ่งมีชีวิต

จากค่าร้อยละของทักษะการออกแบบอัลกอริทึมของนักเรียนรายบุคคล หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเกมที่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์ค่าร้อยละของทักษะการออกแบบอัลกอริทึมของนักเรียนรายบุคคลของระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ค่าร้อยละของทักษะการออกแบบอัลกอริทึมของนักเรียนรายบุคคล พบว่า นักเรียนทุกคนมีระดับความสามารถของทักษะการออกแบบอัลกอริทึมเพิ่มสูงขึ้นจากระดับพอใช้ โดยนักเรียนที่มีค่าร้อยละต่ำสุดอยู่ที่ร้อยละ 36.1 และมากที่สุดอยู่ที่ร้อยละ 50 เป็นระดับดีมาก โดยนักเรียนที่มีค่าร้อยละต่ำสุดในระดับดีมากอยู่ที่ร้อยละ 80.56 และมากที่สุดอยู่ที่ร้อยละ 97.22

2. ผลการเปรียบเทียบระดับความสามารถของทักษะการจดจำรูปแบบและทักษะการออกแบบอัลกอริทึมระหว่างการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมที่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์ ในวงจรปฏิบัติการ 3 วงรอบ

ผลวิจัยนี้ได้จากการวิเคราะห์ใบกิจกรรมของนักเรียนที่ได้รับมอบหมายให้ทำงานเป็นกลุ่ม ซึ่งเป็นเหมือนร่องรอยในการแสดงระดับความสามารถของทักษะการจดจำรูปแบบและทักษะการออกแบบอัลกอริทึมของนักเรียนทั้ง 3 วงจร โดยผลการวิจัยการเปรียบเทียบระดับความสามารถของทักษะการจดจำรูปแบบและทักษะการออกแบบอัลกอริทึมระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ถึง 3 พบว่า นักเรียนมีการพัฒนา ระดับความสามารถของทักษะการจดจำรูปแบบและทักษะการออกแบบอัลกอริทึม

โดยดูจากร้อยละของคะแนนทักษะการจดจำรูปแบบและทักษะการออกแบบอัลกอริทึมของแต่ละวงจรปฏิบัติการ โดยพบว่าทักษะการจดจำรูปแบบมีค่าร้อยละสูงสุดในแต่ละวงจร ซึ่งเท่ากับร้อยละ 93.06 ซึ่งอยู่ในระดับดีมาก รองลงมาคือทักษะการออกแบบอัลกอริทึม ซึ่งมีร้อยละ 88.89 ซึ่งอยู่ในระดับดีมาก โดยผู้วิจัยจะนำเสนอผลการพัฒนาทักษะการจดจำรูปแบบและทักษะการออกแบบอัลกอริทึมในแต่ละวงจรรอบปฏิบัติการ โดยผลการพัฒนาทักษะการจดจำรูปแบบในแต่ละวงจรรอบปฏิบัติการ ดังภาพ 47



ภาพ 47 แสดงค่าร้อยละของทักษะการจดจำรูปแบบและทักษะการออกแบบอัลกอริทึมระหว่างการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมที่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์ของวงจรปฏิบัติการ 3 วงรอบ

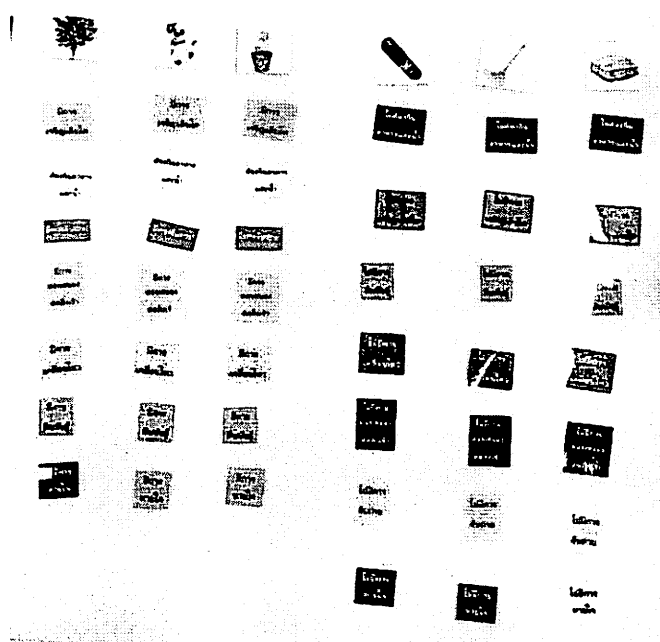
ทักษะการจดจำรูปแบบ

วงจรปฏิบัติการที่ 1 เรื่อง ลักษณะของสิ่งมีชีวิต

จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเกมที่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์ของระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ในหน่วยการเรียนรู้เรื่องสิ่งมีชีวิตเรื่อง ลักษณะของสิ่งมีชีวิต พบว่า นักเรียนมีคะแนนร้อยละ 79.17 โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

การเปรียบเทียบข้อมูลและสรุปเป็นรูปแบบของข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะของสิ่งมีชีวิต

ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 จากผลการตรวจใบกิจกรรมที่ 2.1 ที่นักเรียนได้เปรียบเทียบข้อมูลและสรุปเป็นรูปแบบของข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะของสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิต จากข้อมูลที่รวบรวมได้จากกิจกรรมในด้านที่ 1 พบว่า นักเรียนร้อยละ 100 สามารถเปรียบเทียบข้อมูลและสรุปเป็นรูปแบบของข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะของสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิตได้ครบถ้วนทุกประเด็น โดยสามารถเปรียบเทียบและสรุปลักษณะของสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิตจากข้อมูลของสิ่งมีชีวิต 3 ชนิด และสิ่งไม่มีชีวิต 3 ชนิดได้เป็นข้อมูลคือ ลักษณะของสิ่งมีชีวิตนั้น ต้องการอาหาร หายใจ เจริญเติบโต ขับถ่าย เคลื่อนไหวตอบสนองต่อสิ่งเร้า และสืบพันธุ์ได้ ส่วนสิ่งไม่มีชีวิต ไม่ต้องการอาหาร ไม่มีหายใจ ไม่มีการเจริญเติบโต ไม่มีการขับถ่าย ไม่มีการเคลื่อนไหว ไม่มีการตอบสนองต่อสิ่งเร้า และไม่มีการสืบพันธุ์ ดังภาพ 48



ภาพ 48 แสดงตัวอย่างการเปรียบเทียบข้อมูลและสรุปเป็นรูปแบบของข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะของสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิตของนักเรียนระดับดีมาก
ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 (ใบกิจกรรมที่ 2, 18 มกราคม 2564)

การนำรูปแบบข้อมูลที่เกิดขึ้นซ้ำกันของข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะของสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิตมาเปรียบเทียบข้อมูลเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิตชนิดอื่น ๆ ที่มีรูปแบบเหมือนกัน

ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 จากผลการตรวจใบกิจกรรมที่ 2.2 ที่นักเรียนนำรูปแบบข้อมูลที่เกิดขึ้นซ้ำกันของข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะของสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิตมาเปรียบเทียบข้อมูลเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิตชนิดอื่นๆ ที่มีรูปแบบเหมือนกัน พบว่า นักเรียนได้คะแนนร้อยละ 75 อยู่ในระดับดีมาก ที่สามารถนำรูปแบบข้อมูลที่เกิดขึ้นซ้ำกันของข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะของสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิตมาเปรียบเทียบข้อมูลเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิตชนิดอื่นๆ ที่มีรูปแบบเหมือนกันได้ โดยสามารถเปรียบเทียบข้อมูลอื่นๆ ที่มีลักษณะเหมือนกับแมวซึ่งเป็นสิ่งมีชีวิต โดยนักเรียนเลือกคำตอบคือภาพของนก สุนัข ไข่ ต้นมะพร้าว และบัตรคำมีการตอบสนองต่อสิ่งเร้า มีการสืบพันธุ์ แต่ยังขาดภาพต้นสนซึ่งเป็นสิ่งมีชีวิตเช่นเดียวกับแมวที่กลุ่มตนเองได้ และสามารถเปรียบเทียบข้อมูลอื่นๆ ที่มีลักษณะเหมือนกับตู้เสื้อผ้าซึ่งเป็นสิ่งไม่มีชีวิต โดยนักเรียนเลือกคำตอบคือ โต๊ะ กล้อง แก้วใส่น้ำ และบัตรคำไม่ต้องการอาหารและน้ำ ไม่มีการหายใจ ซึ่งเป็นคำตอบที่ถูกต้องครบถ้วน ดังภาพ 49



(ก)

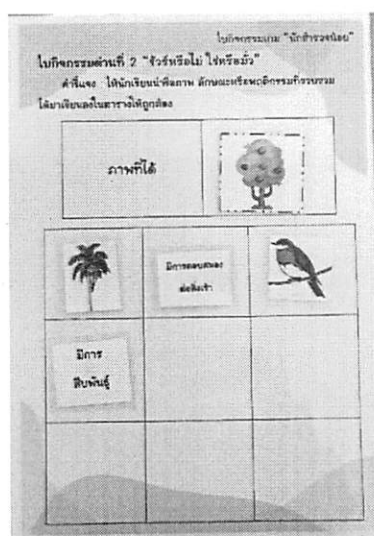


(ข)

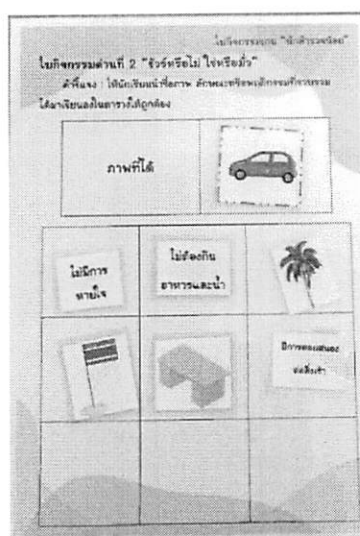
ภาพ 49 ใบกิจกรรมด้านที่ 2 ในวงจรปฏิบัติที่ 1 เรื่อง ลักษณะต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตของนักเรียนระดับ ดีมาก

จากภาพ 29 ภาพ ก แสดงตัวอย่างการนำรูปแบบข้อมูลที่เกิดขึ้นซ้ำกันของข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะของสิ่งมีชีวิตมาเปรียบเทียบข้อมูลเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ ที่มีรูปแบบเหมือนกันไปกิจกรรมด้านที่ 2 ในวงจรปฏิบัติที่ 1 เรื่อง ลักษณะต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตของนักเรียนระดับ ดีมาก ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 (G1, ไปกิจกรรมที่ 2.1, 18 มกราคม 2564) ภาพ ข แสดงตัวอย่างการนำรูปแบบข้อมูลที่เกิดขึ้นซ้ำกันของข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะของสิ่งไม่มีชีวิตมาเปรียบเทียบข้อมูลเกี่ยวกับสิ่งไม่มีชีวิตอื่น ๆ ที่มีรูปแบบเหมือนกันของนักเรียนระดับ ดีมาก ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 (G1, ไปกิจกรรมที่ 2.1, 18 มกราคม 2564)

มีนักเรียนกลุ่มที่ 2 และ 3 ที่ได้คะแนนร้อยละ 50 ซึ่งอยู่ในระดับพอใช้ โดยสามารถเปรียบเทียบข้อมูลอื่น ๆ ที่มีลักษณะเหมือนกับต้นแอปเปิลซึ่งเป็นสิ่งมีชีวิต โดยนักเรียนเลือกคำตอบคือภาพของนก ต้นมะพร้าว และบัตรคำมีการตอบสนองต่อสิ่งเร้า มีการสืบพันธุ์ แต่ยังขาดภาพต้นสน สุนัข ไก่ ซึ่งเป็นสิ่งมีชีวิตเหมือนกับต้นแอปเปิล และสามารถเปรียบเทียบข้อมูลอื่น ๆ ที่มีลักษณะเหมือนกับรถยนต์ซึ่งเป็นสิ่งไม่มีชีวิต โดยนักเรียนเลือกคำตอบคือ โต๊ะ เสาธง และบัตรคำไม่ต้องการอาหารและน้ำ, ไม่มีการหายใจ แต่ยังขาดกล่อง แก้วน้ำ ซึ่งเป็นสิ่งไม่มีชีวิตเหมือนกับรถยนต์ นอกจากนั้นยังมีการเลือกบัตรคำ มีการตอบสนองต่อสิ่งเร้าซึ่งเป็นคำตอบที่ไม่ถูกต้อง ดังภาพ 50



(ก)



(ข)

ภาพ 50 ตัวอย่างใบกิจกรรมด้านที่ 2 ในวงจรปฏิบัติที่ 1 เรื่อง ลักษณะต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตของนักเรียนระดับพอใช้

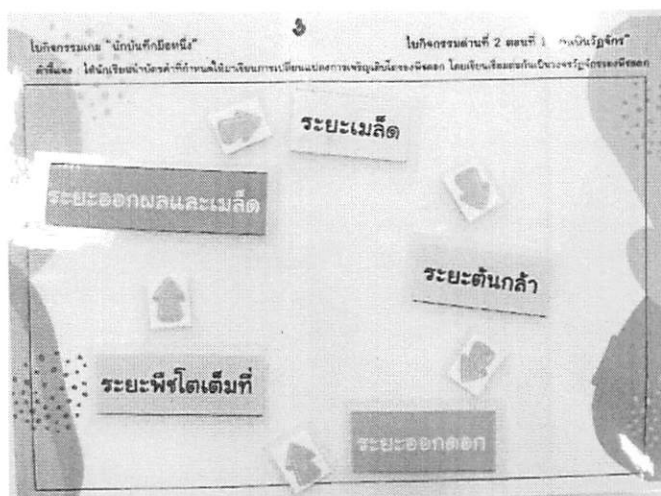
จากภาพ 50 ภาพ ก แสดงตัวอย่างการนำรูปแบบข้อมูลที่เกิดขึ้นซ้ำกันของข้อมูลเกี่ยวกับ ลักษณะของสิ่งมีชีวิตมาเปรียบเทียบข้อมูลเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ ที่มีรูปแบบเหมือนกันของ นักเรียนระดับ พอใช้ ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 (G2, ใบกิจกรรมที่ 2.1, 18 มกราคม 2564) ภาพ ข แสดงตัวอย่างการนำรูปแบบข้อมูลที่เกิดขึ้นซ้ำกันของข้อมูลเกี่ยวกับ ลักษณะของ สิ่งไม่มีชีวิตมาเปรียบเทียบข้อมูลเกี่ยวกับสิ่งไม่มีชีวิตอื่น ๆ ที่มีรูปแบบเหมือนกันของนักเรียน ระดับ พอใช้ ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 (G2, ใบกิจกรรมที่ 2.1, 18 มกราคม 2564)

วงจรปฏิบัติการที่ 2 เรื่อง วัฏจักรชีวิตของพืชดอก

ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้วยเกมที่ไม่ใช่คอมพิวเตอร์ ของระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ในหน่วยการเรียนรู้เรื่องสิ่งมีชีวิตเรื่อง วัฏจักรชีวิตของพืชดอก พบว่า นักเรียนมีคะแนนร้อยละ 95.83 โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

การเปรียบเทียบข้อมูลและสรุปเป็นรูปแบบของข้อมูลเกี่ยวกับวัฏจักรของ พืชดอก

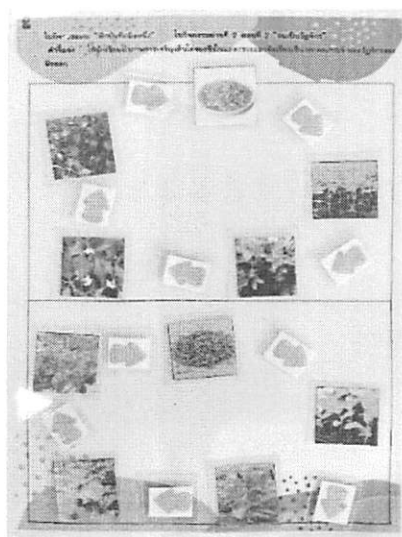
ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 จากผลการตรวจใบกิจกรรมที่ 2.1 ที่นักเรียนได้เปรียบเทียบข้อมูล และสรุปเป็นรูปแบบของข้อมูลเกี่ยวกับวัฏจักรของพืชดอก จากข้อมูลที่รวบรวมได้จากกิจกรรม ในด้านที่ 1 พบว่า นักเรียนร้อยละ 100 สามารถเปรียบเทียบข้อมูลและสรุปเป็นรูปแบบของข้อมูล เกี่ยวกับวัฏจักรของพืชดอกได้ครบถ้วนทุกประเด็น โดยสามารถเปรียบเทียบข้อมูลและสรุป รูปแบบของข้อมูลเกี่ยวกับวัฏจักรชีวิตของพืชดอกจากข้อมูลพืช 3 ชนิดได้เป็นรูปแบบของข้อมูล วัฏจักรชีวิตของพืชดอก คือ วัฏจักรชีวิตของพืชดอกมีอยู่ 5 ระยะ ได้แก่ "ระยะเมล็ด ระยะต้นกล้า ระยะต้นโตเต็มวัย ระยะออกดอก และระยะออกผลและเมล็ด" ดังแสดงในภาพ 51



ภาพ 51 แสดงตัวอย่างสรุปข้อมูลรูปแบบของข้อมูลวัฏจักรชีวิตของพืชดอกของนักเรียนระดับ ดิมาก ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 (G.3, ใบกิจกรรมที่ 2.1, 25 มกราคม 2564)

การนำรูปแบบข้อมูลที่เกิดขึ้นซ้ำกันของข้อมูลวัฏจักรชีวิตของพืชดอกที่มีอยู่มาเปรียบเทียบข้อมูลวัฏจักรชีวิตของพืชชนิดอื่น ๆ ที่มีรูปแบบเหมือนกัน

ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 จากผลการตรวจใบกิจกรรมที่ 2.2 ที่นักเรียนนำรูปแบบข้อมูลที่เกิดขึ้นซ้ำกันของข้อมูลวัฏจักรชีวิตของพืชที่มีอยู่มาเปรียบเทียบข้อมูลวัฏจักรชีวิตของพืชชนิดอื่น ๆ ที่มีรูปแบบเหมือนกัน พบว่า นักเรียนร้อยละ 100 สามารถนำรูปแบบข้อมูลที่เกิดขึ้นซ้ำกันของข้อมูลวัฏจักรชีวิตของพืชที่มีอยู่มาเปรียบเทียบข้อมูลวัฏจักรชีวิตของพืชชนิดอื่น ๆ ที่มีรูปแบบเหมือนกัน โดยสามารถจดจำรูปแบบของข้อมูลวัฏจักรชีวิตของพืชที่มีอยู่ 5 ระยะ มีการสร้างแบบจำลองของวัฏจักรชีวิตของพืชดอกโดยมีชีวิตอยู่ 4 ชนิดได้แก่ ต้นพริก ต้นมะเขือ ต้นข้าวโพด และต้นมะม่วง โดยนักเรียนเรียงลำดับภาพระยะการเจริญเติบโตของต้นพืชที่กลุ่มตัวเองได้รับได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วนตามวัฏจักรชีวิตของพืชดอกที่มีอยู่ 5 ระยะคือ "ระยะเมล็ด ระยะต้นกล้า ระยะต้นโตเต็มวัย ระยะออกดอก และระยะออกผลและเมล็ด" ดังภาพ 52



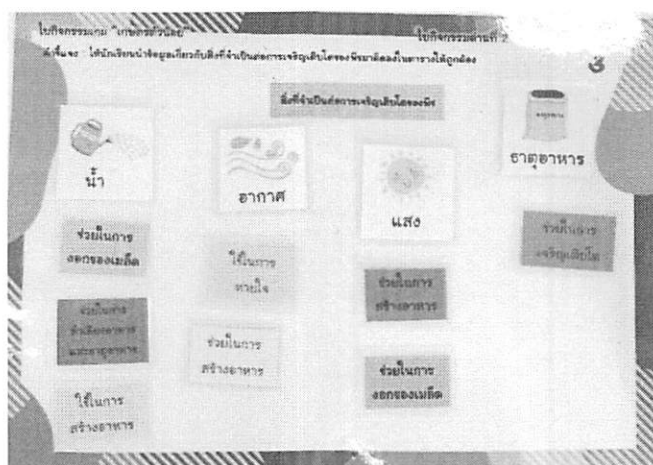
ภาพ 52 แสดงตัวอย่างการนำรูปแบบข้อมูลที่เกิดขึ้นซ้ำกันของข้อมูลวัฏจักรชีวิตของพืชดอกที่มีอยู่มาเปรียบเทียบข้อมูลวัฏจักรชีวิตดอกของพืชชนิดอื่น ๆ ที่มีรูปแบบเหมือนกันของนักเรียนระดับดีมาก ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 (G1, ใบกิจกรรมที่ 2.2, 25 มกราคม 2564)

วงจรปฏิบัติการที่ 3 เรื่อง สิ่งที่เป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชดอก

จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้วยเกมที่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์ของระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ในหน่วยการเรียนรู้เรื่องสิ่งมีชีวิตเรื่อง สิ่งที่เป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชดอก พบว่านักเรียนมีคะแนนร้อยละ 100 โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

การเปรียบเทียบข้อมูลและสรุปเป็นรูปแบบของข้อมูลสิ่งที่เป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชดอก

ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 จากผลการตรวจใบกิจกรรมที่ 2.1 ที่นักเรียนได้เปรียบเทียบข้อมูลและสรุปเป็นรูปแบบของข้อมูลเกี่ยวกับสิ่งที่เป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชดอก จากข้อมูลที่รวบรวมได้จากกิจกรรมในด้านที่ 1 พบว่า นักเรียนร้อยละ 100 สามารถเปรียบเทียบข้อมูลและสรุปเป็นรูปแบบของข้อมูลเกี่ยวกับสิ่งที่เป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชดอกได้ครบถ้วนทุกประเด็น โดยสามารถเปรียบเทียบข้อมูลและสรุปรูปแบบจากข้อมูล สิ่งที่เป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช 3 ชนิดได้เป็นรูปแบบของข้อมูลสิ่งที่เป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช คือ พืชต้องการน้ำ ช่วยในการงอกของเมล็ดและการสร้างอาหาร, แสง ใช้ในการการสร้างอาหาร, อากาศ ใช้ในการหายใจและการสร้างอาหาร และธาตุอาหารช่วยในการเจริญเติบโตของพืช ดังแสดงในภาพ 53



ภาพ 53 แสดงตัวอย่างสรุปข้อมูลรูปแบบของสิ่งที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช
ของนักเรียนระดับดีมาก ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 (G.3, ใบกิจกรรมที่ 2.1,
1 กุมภาพันธ์ 2564)

การนำรูปแบบข้อมูลที่เกิดขึ้นซ้ำกันของข้อมูลสิ่งที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชที่มีอยู่มาเปรียบเทียบสิ่งที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชชนิดอื่น ๆ ที่มีรูปแบบเหมือนกัน

ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 จากผลการตรวจใบกิจกรรมที่ 2.2 ที่นักเรียนนำรูปแบบข้อมูลที่เกิดขึ้นซ้ำกันของข้อมูลสิ่งที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช ที่มีอยู่มาเปรียบเทียบสิ่งที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชชนิดอื่น ๆ ที่มีรูปแบบเหมือนกัน พบว่า นักเรียนร้อยละ 100 สามารถนำรูปแบบข้อมูลที่เกิดขึ้นซ้ำกันของข้อมูลสิ่งที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช ที่มีอยู่มาเปรียบเทียบสิ่งที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชชนิดอื่น ๆ ที่มีรูปแบบเหมือนกัน โดยสามารถจดจำรูปแบบของสิ่งที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชได้แก่ น้ำ แสง อากาศ และ ธาตุอาหาร โดยนักเรียนเลือกสิ่งที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชให้กับพืช 3 ชนิดที่กำหนดให้ คือ ต้นมะเขือ ต้นข้าว และต้นทุเรียน ได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วนทั้ง 4 ปัจจัย ดังภาพ 54



ภาพ 54 แสดงตัวอย่างการนำรูปแบบข้อมูลที่เกิดขึ้นซ้ำกันของข้อมูลสิ่งที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชที่มีอยู่มาเปรียบเทียบกับสิ่งที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชชนิดอื่นๆ ที่มีรูปแบบเหมือนกันของนักเรียนระดับ ดีมาก ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 (G1, ใบกิจกรรมที่ 2.2, 1 กุมภาพันธ์ 2564)

เมื่อพิจารณาผลการพัฒนาทักษะการออกแบบอัลกอริทึมในแต่ละวงรอบปฏิบัติการ ได้ผลดังแสดงในตาราง 16

ตาราง 16 แสดงร้อยละของคะแนนทักษะการออกแบบอัลกอริทึมจากการตรวจใบกิจกรรม

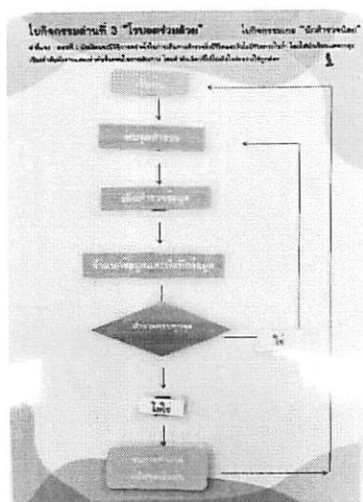
รายการประเมิน	คะแนนระหว่างเรียน		
	วงจรที่ 1	วงจรที่ 2	วงจรที่ 3
1. แสดงผังงานลำดับขั้นตอนการทำงาน	75.00	91.67	100
2. เขียนโปรแกรมอย่างง่ายเพื่อใช้ในการทำงานของหุ่นยนต์ในกิจกรรม	66.67	100	100
3. การตรวจหาข้อผิดพลาดของโปรแกรมการแก้ไขข้อผิดพลาดของโปรแกรมที่เขียนขึ้น	66.67	100	100
ด้านทักษะการออกแบบอัลกอริทึม	69.44	97.22	100
ระดับการประเมิน	ดี	ดีมาก	ดีมาก

วงจรปฏิบัติการที่ 1 เรื่อง ลักษณะของสิ่งมีชีวิต

จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเกมที่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์ในหน่วยการเรียนรู้ เรื่องสิ่งมีชีวิตเรื่อง ลักษณะของสิ่งมีชีวิตของระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 พบว่า นักเรียนมีคะแนนร้อยละ 69.44 ซึ่งอยู่ในระดับดี โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

การแสดงผลงานลำดับขั้นตอนการทำงาน

ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 จากผลการตรวจใบกิจกรรมที่ 3.1 ที่นักเรียนแสดงผลงานลำดับขั้นตอนการทำงานของหุ่นยนต์ในการสำรวจในถ้ำพบว่า นักเรียนได้คะแนนร้อยละ 75.00 ซึ่งอยู่ในระดับ ดีมาก ซึ่งนักเรียนสามารถเลือกตัวเลือกในการวางแผนได้ครบถ้วน แต่ยังมีการแสดงผลงานลำดับขั้นตอนการทำงานของหุ่นยนต์ในการสำรวจจุดสำรวจที่มีสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิตในถ้ำที่ไม่ถูกต้องทั้งหมด โดยจากคำตอบของนักเรียน พบว่า นักเรียนแสดงขั้นตอนการทำงานของหุ่นยนต์ผิดโดยสลับขั้นตอนของการพบจุดสำรวจกับการดำสำรวจข้อมูล นอกจากนั้นนักเรียนยังสลับการวางเงื่อนไข ใช่ และ ไม่ใช่ ในการทำงานของหุ่นยนต์ ดังภาพ 55



ภาพ 55 การแสดงผลงานลำดับขั้นตอนการทำงานของหุ่นยนต์สำรวจในถ้ำของนักเรียนระดับ ปอ.ใช้ ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 (G1, ใบกิจกรรมที่ 3.1, 19 มกราคม 2564)

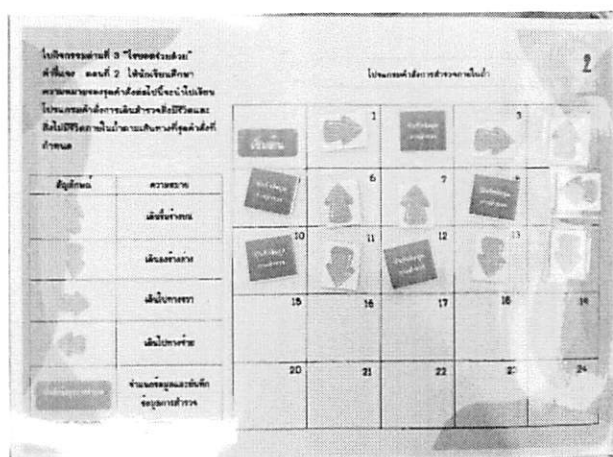
การเขียนโปรแกรมอย่างง่ายเพื่อใช้ในการทำงานของหุ่นยนต์

ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 จากผลการตรวจใบกิจกรรมที่ 3.2 ที่นักเรียนการเขียนโปรแกรมอย่างง่ายเพื่อใช้ในการทำงานของหุ่นยนต์ในการสำรวจสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิตในถ้ำพบว่า นักเรียนกลุ่มที่ 1 ได้คะแนนร้อยละ 100 โดยนักเรียนสามารถเขียนโปรแกรมทำให้หุ่นยนต์เก็บข้อมูลตามเงื่อนไขที่กำหนดให้ได้ถูกต้อง ดังภาพ 56



ภาพ 56 โปรแกรมอย่างง่ายเพื่อใช้ในการทำงานของหุ่นยนต์ของนักเรียนที่ได้ระดับดีมาก ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 (G1, ใบกิจกรรมที่ 3.2, 19 มกราคม 2564)

ส่วนนักเรียนกลุ่ม 2 และ กลุ่ม 3 มีคะแนนร้อยละ 50 โดยนักเรียนสามารถเขียนโปรแกรมทำให้หุ่นยนต์เก็บข้อมูลได้แต่ไม่สามารถเก็บข้อมูลได้ครบถ้วนตามเงื่อนไขที่กำหนด ดังภาพ 57



ภาพ 57 แสดงตัวอย่างโปรแกรมอย่างง่ายเพื่อใช้ในการทำงานของหุ่นยนต์ของนักเรียนที่ได้ระดับดี ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 (G2, ใบกิจกรรมที่ 3.2, 19 มกราคม 2564)

การตรวจหาข้อผิดพลาดของโปรแกรมการแก้ไขข้อผิดพลาดของโปรแกรมที่เขียนขึ้น

ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 หลังจากที่นักเรียนเขียนโปรแกรมอย่างง่ายเพื่อใช้ในการทำงานของหุ่นยนต์ในใบกิจกรรมที่ 3.2 เรียบร้อยแล้ว ให้นักเรียนนำโปรแกรมที่เขียนนั้นมาทำงานโดยการวางแผนคำสั่งให้แก่หุ่นยนต์เดินตามโปรแกรมที่วางไว้ ดังภาพ 58



ภาพ 58 นักเรียนนำโปรแกรมอย่างง่ายที่เขียนขึ้นมาใช้ในการทำงานของหุ่นยนต์ตามเงื่อนไขที่กำหนดให้ได้อย่างถูกต้อง ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 (G1, ใบกิจกรรมที่ 3.2, 19 มกราคม 2564)

หลังจากนั้นให้นักเรียนพิจารณาข้อผิดพลาดของการทำงานที่เกิดขึ้น ซึ่งจากผลการตรวจใบกิจกรรมที่ 3.3 ที่นักเรียนตรวจหาข้อผิดพลาดของโปรแกรมการแก้ไขข้อผิดพลาดของโปรแกรมที่เขียนขึ้นในการทำงานของหุ่นยนต์ในการสำรวจสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิตในถ้าพบว่า นักเรียนกลุ่มที่ 1 ได้คะแนนร้อยละ 100 โดยนักเรียนตรวจสอบได้ว่าโปรแกรมที่กลุ่มตนเองเขียนขึ้นมานั้นถูกต้อง ดังภาพ 59

กลุ่มที่ 4

ใบกิจกรรมตอนที่ 3 "โรคอ้วนด้วย"

คำชี้แจง - ตอนที่ 3 จากกิจกรรมตอนที่ 1 และ 2 แต่ละกลุ่มที่มีสมาชิก 4 คน ไปเล่นเกมต่อไป

ถ้ามี ได้กลุ่มที่ไม่สามารถปฏิบัติตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ได้ จะถือว่ากลุ่มนั้นแพ้ และต้องมาเล่นเกมใหม่

>> โปรแกรมจะดำเนินการปฏิบัติหรือไม่ ☒ ถูกต้อง ☐ ไม่ถูกต้อง

1) โปรแกรมดำเนินการตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้หรือไม่

.....

.....

จากโปรแกรมที่ได้ดำเนินการไป โปรแกรมที่ ได้ดำเนินการตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้หรือไม่

.....

เริ่ม	1	2	3	4
5	6	7	8	9
10	11	12	13	14
15	16	17	18	19
20	21	22	23	24

ภาพ 59 ตรวจสอบข้อผิดพลาดของโปรแกรมและการแก้ไขข้อผิดพลาดของโปรแกรม
ที่เขียนขึ้นในการทำงานของหุ่นยนต์ของนักเรียนที่ได้ระดับดีมาก
ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 (G1, ใบกิจกรรมที่ 3.3, 19 มกราคม 2564)

ในขณะที่นักเรียนกลุ่ม 2 และ กลุ่ม 3 เมื่อให้นักเรียนนำโปรแกรมที่เขียนนั้นมาทำงาน
โดยการวางแผนคำสั่งให้แก่หุ่นยนต์เดินตามโปรแกรมที่วางไว้ ดังภาพ 60



ภาพ 60 นักเรียนนำโปรแกรมอย่างง่ายที่เขียนขึ้นมาใช้ในการทำงาน แต่หุ่นยนต์
ไม่สามารถทำตามเงื่อนไขที่กำหนดให้ได้ ในวงจรปฏิบัติการที่ 1
(G2, กิจกรรมที่ 3.2, 19 มกราคม 2564)

หลังจากนั้นให้นักเรียนพิจารณาข้อผิดพลาดของการทำงานที่เกิดขึ้น ซึ่งจากผลการตรวจใบกิจกรรมที่ 3.3 มีคะแนนร้อยละ 50 โดยนักเรียนสามารถพิจารณาได้ว่าโปรแกรมที่เขียนมีความผิดพลาดไม่สามารถทำตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ ระบุได้ว่าคำสั่งใดที่เกิดความผิดพลาด แต่ยังไม่สามารถแก้ไขโปรแกรมที่ผิดพลาดได้ ดังภาพ 61

ภาพ 61 ตัวอย่างการตรวจหาข้อผิดพลาดของโปรแกรมและการแก้ไขข้อผิดพลาดของโปรแกรมที่เขียนขึ้นในการทำงานของหุ่นยนต์ที่ได้ระดับ พอใช้
ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 (G2, ใบกิจกรรมที่ 3.3, 19 มกราคม 2564)

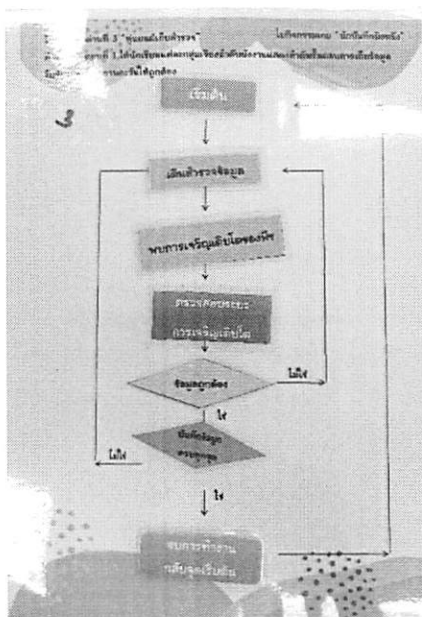
วงจรปฏิบัติการที่ 2 เรื่อง วัฏจักรชีวิตของพืชดอก

จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเกมที่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์ของระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ในหน่วยการเรียนรู้เรื่องสิ่งมีชีวิตเรื่อง วัฏจักรชีวิตของพืชดอก พบว่า นักเรียนมีคะแนนร้อยละ 97.22 ซึ่งอยู่ในระดับดีมาก โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

การแสดงผลงานลำดับขั้นตอนการทำงาน

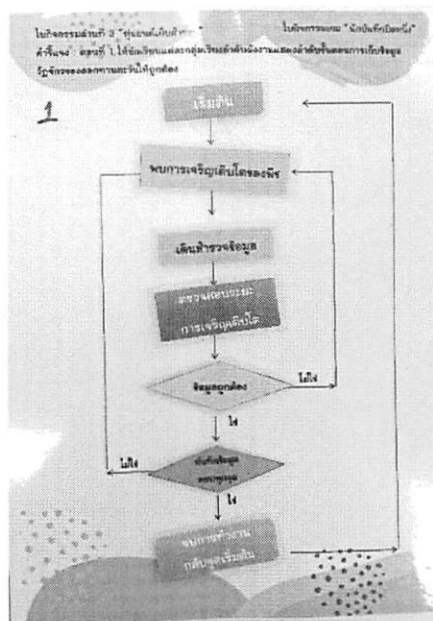
ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 จากผลการตรวจใบกิจกรรมที่ 3.1 ที่นักเรียนแสดงผลงานลำดับขั้นตอนการทำงานของหุ่นยนต์ในการเก็บสำรวจข้อมูลระยะการเจริญเติบโตของต้นทานตะวัน พบว่า นักเรียนกลุ่มที่ 2 และ 3 ได้คะแนนร้อยละ 100 ซึ่งอยู่ในระดับดีมาก โดยนักเรียนสามารถเลือกตัวเลือกในการวางแผนได้ครบถ้วน และสามารถแสดงผลงานลำดับขั้นตอนการทำงานของหุ่นยนต์ในการเก็บสำรวจข้อมูลระยะการเจริญเติบโตของต้นทานตะวันได้ถูกต้องทั้งหมด โดยจากคำตอบของนักเรียน พบว่า นักเรียนแสดงขั้นตอนการทำงานของหุ่นยนต์ในการเก็บสำรวจข้อมูล

ระยะ การเจริญเติบโตของต้นทานตะวันคือ 1. เริ่มต้น 2. เดินทางสำรวจข้อมูล 3. พบการเจริญเติบโตของพืชดอก 4. ตรวจสอบรอบระยะการเจริญเติบโต 5. ข้อมูลถูกต้อง 6. บันทึกข้อมูลครบถ้วน 7.จบการทำงาน กลับไปจุดเริ่มต้น ดังภาพ 62



ภาพ 62 การแสดงผังงานลำดับขั้นตอนการทำงานหุ่นยนต์ในการเก็บสำรวจข้อมูล
ระยะการเจริญเติบโตของต้นทานตะวันของนักเรียนระดับดีมาก
ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 (G3, ใบกิจกรรมที่ 3.1, 26 มกราคม 2564)

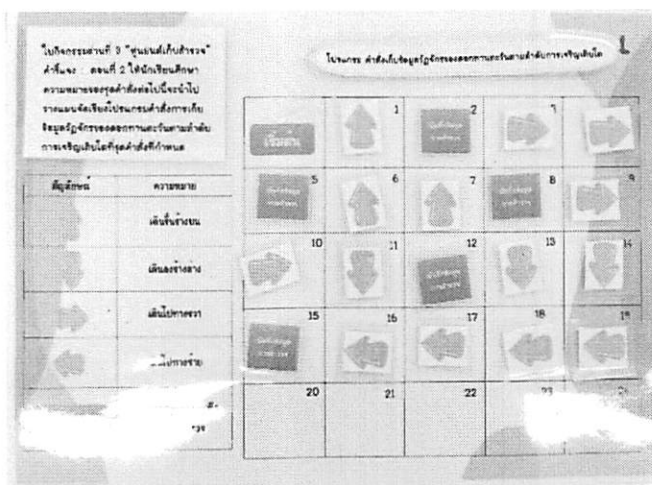
ส่วนนักเรียนกลุ่มที่ 1 ได้คะแนนร้อยละ 75.00 ซึ่งอยู่ในระดับดีมาก โดยนักเรียนสามารถเลือกตัวเลือกในการวางแผนได้ครบถ้วน แต่ยังมีการแสดงผังลำดับขั้นตอนการทำงานของหุ่นยนต์ในการเก็บสำรวจข้อมูลระยะการเจริญเติบโตของต้นทานตะวันไม่ถูกต้องทั้งหมด โดยจากคำตอบของนักเรียน พบว่า นักเรียนแสดงขั้นตอนการทำงานของหุ่นยนต์ผิดโดยสลับขั้นตอนของการพบการเจริญเติบโตของพืชกับการเดินทางสำรวจข้อมูล ดังภาพ 63



ภาพ 63 การแสดงผังงานลำดับขั้นตอนการทำงานหุ่นยนต์ในการเก็บสำรวจข้อมูล
ระยะการเจริญเติบโตของต้นทานตะวันของนักเรียนที่ยังไม่ถูกต้อง
ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 (G1, ใบกิจกรรมที่ 3.1, 26 มกราคม 2564)

การเขียนโปรแกรมอย่างง่ายเพื่อใช้ในการทำงานของหุ่นยนต์

ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 จากผลการตรวจใบกิจกรรมที่ 3.2 ที่นักเรียนการเขียนโปรแกรมอย่างง่ายเพื่อใช้ในการเก็บสำรวจข้อมูลระยะการเจริญเติบโตของต้นทานตะวัน พบว่า นักเรียนได้คะแนนร้อยละ 100 โดยนักเรียนสามารถเขียนโปรแกรมทำให้หุ่นยนต์เก็บข้อมูลตามเงื่อนไขที่กำหนดให้ได้อย่างถูกต้อง ดังภาพ 64



ภาพ 64 ตัวอย่างโปรแกรมอย่างง่ายเพื่อใช้ในการทำงานของหุ่นยนต์ของนักเรียน
ในระดับ ดิมาก ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 (G1, ใบกิจกรรมที่ 3.2,
26 มกราคม 2564)

การตรวจหาข้อผิดพลาดของโปรแกรมการแก้ไขข้อผิดพลาดของโปรแกรม
ที่เขียนขึ้น

ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 หลังจากที่นักเรียนเขียนโปรแกรมอย่างง่ายเพื่อใช้ในการทำงาน
ของหุ่นยนต์ในใบกิจกรรมที่ 3.2 เรียบร้อยแล้ว ให้นักเรียนนำโปรแกรมที่เขียนนั้นมาทำงาน
โดยการวางแผนคำสั่งให้หุ่นยนต์เดินตามโปรแกรมที่วางไว้ ดังภาพ 65



ภาพ 65 ตัวอย่างกลุ่มนักเรียนนำโปรแกรมอย่างง่ายที่เขียนขึ้นมาใช้ในการทำงาน
ของหุ่นยนต์ตามเงื่อนไขที่กำหนดให้ได้อย่างถูกต้อง ในวงจรปฏิบัติการที่ 2
(G1, กิจกรรมที่ 3.2, 26 มกราคม 2564)

หลังจากนั้นให้นักเรียนพิจารณาข้อผิดพลาดของการทำงานที่เกิดขึ้น ซึ่งจากผลการตรวจใบกิจกรรมที่ 3.3 ที่นักเรียนตรวจหาข้อผิดพลาดของโปรแกรมการแก้ไขข้อผิดพลาดของโปรแกรมที่เขียนขึ้นในการทำงานของหุ่นยนต์เพื่อใช้ในการเก็บสำรวจข้อมูลระยะการเจริญเติบโตของต้นทานตะวัน พบว่า นักเรียนได้คะแนนร้อยละ 100 โดยนักเรียนตรวจสอบได้ว่าโปรแกรมที่กลุ่มตนเองเขียนขึ้นมานั้นถูกต้อง ดังภาพ 66

กลุ่มที่ ๑

ใบกิจกรรมส่วนที่ 3 "ฐานการแก้ไขข้อผิดพลาด"

คำชี้แจง : ตอนที่ 3 จากกิจกรรมตอนที่ 1 และ 2 แต่ละกลุ่มมีข้อผิดพลาดของโปรแกรมหรือไม่ ถ้ามี ไม่ถูกต้องในส่วนของโปรแกรมใด ๆ กรุณาช่วยกันแก้ไขข้อผิดพลาดของโปรแกรม

>> โปรแกรมของดิฉันสามารถปฏิบัติงานได้ ☒ ถูกต้อง ☐ ไม่ถูกต้อง

>> โปรแกรมคำสั่งที่มีข้อผิดพลาดมีคำสั่งใด

จากโปรแกรมคำสั่งของดิฉันที่เขียนโปรแกรมได้มีข้อผิดพลาดหรือไม่ กรุณาช่วยกันแก้ไขข้อผิดพลาด

	1	2	3	4
5	6	7	8	9
10	11	12	13	14
15	16	17	18	19
20	21	22	23	24

ภาพ 66 ตัวอย่างการตรวจหาข้อผิดพลาดของโปรแกรมและการแก้ไขข้อผิดพลาดของโปรแกรมที่เขียนขึ้นในการทำงานของหุ่นยนต์ของนักเรียนที่ได้ระดับ ดีมาก ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 (G1, ใบกิจกรรมที่ 3.3, 26 มกราคม 2564)

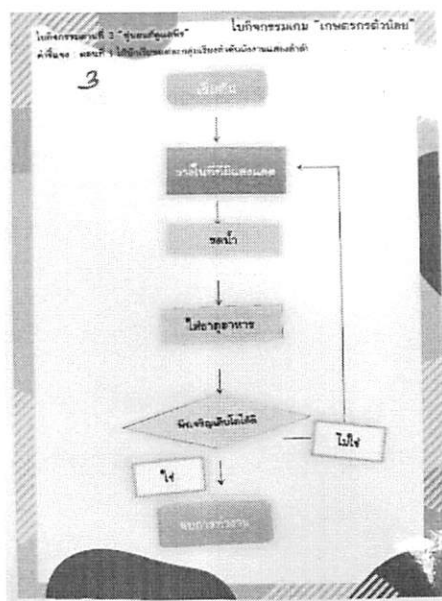
วงจรปฏิบัติการที่ 3 เรื่อง สิ่งที่เป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช

จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเกมที่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์ของระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ในหน่วยการเรียนรู้เรื่องสิ่งมีชีวิตเรื่อง สิ่งที่เป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช พบว่านักเรียนมีคะแนนร้อยละ 100 ซึ่งอยู่ในระดับดีมาก โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

การแสดงผลงานลำดับขั้นตอนการทำงาน

ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 จากผลการตรวจใบกิจกรรมที่ 3.1 ที่นักเรียนแสดงผลงานลำดับขั้นตอนการทำงานของหุ่นยนต์นักเรียนในการทำหน้าที่ในการดูแลต้นกล้วยตามเงื่อนไขในการเจริญเติบโตที่กำหนดให้ พบว่า นักเรียนกลุ่มที่ได้คะแนนร้อยละ 100 ซึ่งอยู่ในระดับ ดีมาก

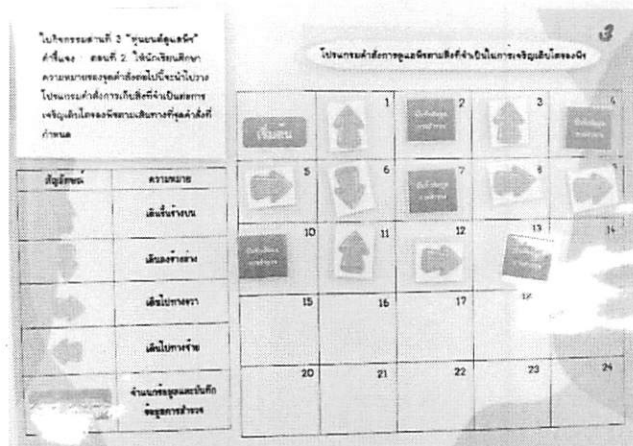
โดยนักเรียนสามารถเลือกตัวเลือกในการวางแผนได้ครบถ้วน และสามารถแสดงผังลำดับขั้นตอนการทำงานของหุ่นยนต์ในการทำหน้าที่ในการดูแลต้นกล้วยตามเงื่อนไขในการเจริญเติบโตที่กำหนดให้ได้ถูกต้องทั้งหมด โดยจากคำตอบของนักเรียน พบว่า นักเรียนแสดงขั้นตอนการทำงานของหุ่นยนต์ในการทำหน้าที่ในการดูแลต้นกล้วยตามเงื่อนไขในการเจริญเติบโตที่กำหนดให้ คือ 1. เริ่มต้น 2. รดน้ำ 3. ใส่ธาตุอาหาร 4. วางในบริเวณที่มีแสงแดด 5. พืชเจริญเติบโตได้ดี 6. ใช่ 7. ไม่ใช่ 8. จบการทำงาน ดังภาพ 67



ภาพ 67 ตัวอย่างการแสดงผลงานลำดับขั้นตอนการทำงานของหุ่นยนต์ในการทำหน้าที่ดูแลต้นกล้วยตามเงื่อนไขที่กำหนดให้ของนักเรียนระดับ ดิมาก
ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 (G3, ใบกิจกรรมที่ 3.1, 2 กุมภาพันธ์ 2564)

การเขียนโปรแกรมอย่างง่ายเพื่อใช้ในการทำงานของหุ่นยนต์

ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 จากผลการตรวจใบกิจกรรมที่ 3.2 ที่นักเรียนการเขียนโปรแกรมอย่างง่ายเพื่อใช้ในการทำหน้าที่ในการดูแลต้นกล้วยตามเงื่อนไขในการเจริญเติบโตที่กำหนดให้ พบว่า นักเรียนได้คะแนนร้อยละ 100 โดยนักเรียนสามารถเขียนโปรแกรมทำให้หุ่นยนต์เก็บข้อมูลตามเงื่อนไขที่กำหนดให้ได้ถูกต้องดังภาพ 68



ภาพ 68 ตัวอย่างโปรแกรมอย่างง่ายเพื่อใช้ในการทำงานของหุ่นยนต์ในการทำหน้าที่ดูแลต้นกล้วยตามเงื่อนไขในการเจริญเติบโตที่กำหนดให้ของนักเรียนที่ได้ระดับ ดีมาก ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 (G3, ใบกิจกรรมที่ 3.2, 2 กุมภาพันธ์ 2564)

การตรวจหาข้อผิดพลาดของโปรแกรมการแก้ไขข้อผิดพลาดของโปรแกรมที่เขียนขึ้น

ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 หลังจากที่นักเรียนเขียนโปรแกรมอย่างง่ายเพื่อใช้ในการทำงานของหุ่นยนต์ในใบกิจกรรมที่ 3.2 เรียบร้อยแล้ว ให้นักเรียนนำโปรแกรมที่เขียนนั้นมาทำงานโดยการวางแผนคำสั่งให้แก่หุ่นยนต์เดินตามโปรแกรมที่วางไว้ ดังภาพ 69



ภาพ 69 ตัวอย่างกลุ่มนักเรียนนำโปรแกรมอย่างง่ายเพื่อใช้ในการทำงานของหุ่นยนต์ในการทำหน้าที่ดูแลต้นกล้วยตามเงื่อนไขในการเจริญเติบโตที่กำหนดให้ของนักเรียนที่ได้ระดับดีมาก ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 (G3, กิจกรรมที่ 3.2, 2 กุมภาพันธ์ 2564)

สรุปผลการเปรียบเทียบค่าร้อยละและระดับความสามารถของทักษะการจดจำรูปแบบระหว่างแบบทดสอบและใบกิจกรรมของนักเรียนระหว่างการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเกมที่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์ ดังตาราง 17

ตาราง 17 แสดงการเปรียบเทียบร้อยละของคะแนนด้านทักษะการจดจำรูปแบบและทักษะการออกแบบอัลกอริทึมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียนเมื่อจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเกมที่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์

ทักษะ	ร้อยละของคะแนน				
	ก่อนเรียน	วงจรที่ 1	วงจรที่ 2	วงจรที่ 3	หลังเรียน
ด้านทักษะการจดจำรูปแบบ					
1. การสามารถเปรียบเทียบข้อมูล สรุปรูปแบบของข้อมูล และนำรูปแบบข้อมูลที่เกิดขึ้นซ้ำกันของข้อมูลหนึ่ง แล้วสามารถนำรูปแบบนั้นมาเปรียบเทียบกับลักษณะของข้อมูลอื่น ๆ ตามรูปแบบที่เหมือนกันได้	47.43 (พอใช้)	93.06 (ดีมาก)	100.00 (ดีมาก)	100.00 (ดีมาก)	96.21 (ดีมาก)
ระดับความสามารถ	พอใช้	ดีมาก	ดีมาก	ดีมาก	ดีมาก

ตาราง 17 (ต่อ)

ทักษะ	ร้อยละของคะแนน				
	ก่อนเรียน	วงจรที่ 1	วงจรที่ 2	วงจรที่ 3	หลังเรียน
ด้านทักษะการออกแบบอัลกอริทึม					
1. การแสดงผังงานลำดับขั้นตอนการทำงาน	47.73 (พอใช้)	88.89 (ดีมาก)	91.67 (ดีมาก)	100.00 (ดีมาก)	82.58 (ดีมาก)
2. การเขียนโปรแกรมอย่างง่ายเพื่อแสดงขั้นตอนการทำงานของหุ่นยนต์ในกิจกรรม	51.52 (พอใช้)	88.89 (ดีมาก)	100.00 (ดีมาก)	100.00 (ดีมาก)	90.15 (ดีมาก)
3. การตรวจหาข้อผิดพลาดและการแก้ไขข้อผิดพลาดของโปรแกรมที่เขียนขึ้น	27.27 (พอใช้)	88.89 (ดีมาก)	100.00 (ดีมาก)	100.00 (ดีมาก)	92.42 (ดีมาก)
ด้านทักษะการออกแบบอัลกอริทึม					
การออกแบบอัลกอริทึม	42.17	88.89	97.22	100.00	88.38
ระดับความสามารถ	พอใช้	ดีมาก	ดีมาก	ดีมาก	ดีมาก

จากตาราง 17 สามารถสรุปร้อยละของคะแนนด้านทักษะการจดจำรูปแบบและทักษะการออกแบบอัลกอริทึมจากแบบทดสอบและใบกิจกรรม พบว่า การพัฒนาทักษะการจดจำรูปแบบและทักษะการออกแบบอัลกอริทึมของนักเรียนที่ได้วิเคราะห์จากแบบทดสอบทักษะการจดจำรูปแบบและทักษะการออกแบบอัลกอริทึมของนักเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้นั้นทักษะที่มีร้อยละของคะแนนมากที่สุดทั้งก่อนเรียนและหลังเรียนคือ ทักษะการจดจำรูปแบบในส่วนของด้านทักษะการออกแบบอัลกอริทึมประเด็น

ที่มีร้อยละของคะแนนสูงสุดก่อนการจัดการเรียนรู้คือ การเขียนโปรแกรมอย่างง่ายเพื่อแสดงขั้นตอนการทำงานของหุ่นยนต์ในกิจกรรม รองลงมาคือ การแสดงผังงานลำดับขั้นตอนการทำงานและการตรวจหาข้อผิดพลาดและการแก้ไขข้อผิดพลาดของโปรแกรม มีร้อยละของคะแนนน้อยที่สุดตามลำดับ และเมื่อทดสอบหลังการจัดการเรียนรู้ร้อยละของคะแนนและระดับความสามารถทักษะการออกแบบอัลกอริทึมที่มีคะแนนมากที่สุด คือ การตรวจหาข้อผิดพลาดและการแก้ไขข้อผิดพลาดของโปรแกรม รองลงมาคือ การเขียนโปรแกรมอย่างง่ายเพื่อแสดงขั้นตอนการทำงานของหุ่นยนต์ในกิจกรรม และร้อยละของคะแนนน้อยที่สุดคือการแสดงผังงานลำดับขั้นตอนการทำงาน เมื่อพิจารณาร้อยละของคะแนนรวมทั้งหมดพบว่า นักเรียนมีการพัฒนาทักษะการจดจำรูปแบบและทักษะการออกแบบอัลกอริทึม โดยก่อนการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมที่ไม่ใช่คอมพิวเตอร์นั้นนักเรียนมีระดับความสามารถอยู่ในระดับพอใช้ หลังจากได้เรียนรู้ผ่านการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมด้วยเกมที่ไม่ใช่คอมพิวเตอร์พบว่า นักเรียนมีระดับความสามารถอยู่ในระดับดีมาก

การพัฒนาทักษะการจดจำรูปแบบและทักษะการออกแบบอัลกอริทึมของนักเรียนระหว่างการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเกมที่ไม่ใช่คอมพิวเตอร์ได้วิเคราะห์จากใบกิจกรรมของนักเรียนในแต่ละวงจร พบว่านักเรียนมีการพัฒนาทั้งทักษะการจดจำรูปแบบและทักษะการออกแบบอัลกอริทึมเพิ่มขึ้น โดยทักษะการจดจำรูปแบบจากวงจรที่ 1 ที่มีร้อยละของคะแนนรวมเท่ากับ 93.06 เพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 100 ในวงจรที่ 3 ด้านทักษะการออกแบบอัลกอริทึมมีร้อยละของคะแนน รวมเท่ากับ 88.89 เพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 100 ในวงจรที่ 3 เมื่อพิจารณาประเด็นการแสดงผังงานลำดับขั้นตอนการทำงาน, การเขียนโปรแกรมอย่างง่ายเพื่อแสดงขั้นตอนการทำงานของหุ่นยนต์ในกิจกรรม และการตรวจหาข้อผิดพลาดของโปรแกรมการแก้ไขข้อผิดพลาดของโปรแกรมที่มีร้อยละของคะแนนเท่ากันวงจรที่ 1 และในวงจรที่ 2 ประเด็นที่มีคะแนนร้อยละมากที่สุดคือ การเขียนโปรแกรมอย่างง่ายเพื่อแสดงขั้นตอนการทำงานของหุ่นยนต์ในกิจกรรมและการตรวจหาข้อผิดพลาดของโปรแกรมการแก้ไขข้อผิดพลาดของโปรแกรมและวงจรที่ 3 มีค่าร้อยละของคะแนนมากที่สุดทั้ง 3 ประเด็นคือ การแสดงผังงานลำดับขั้นตอนการทำงานการเขียนโปรแกรมอย่างง่ายเพื่อแสดงขั้นตอนการทำงานของหุ่นยนต์ในกิจกรรมและการตรวจหาข้อผิดพลาดและการแก้ไขข้อผิดพลาดของโปรแกรมที่เขียนขึ้น

จากผลการวิเคราะห์ทักษะการจดจำรูปแบบและทักษะการออกแบบอัลกอริทึม พบว่านักเรียนมีการพัฒนาทักษะการจดจำรูปแบบและทักษะการออกแบบอัลกอริทึมที่สูงขึ้นจากก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้คือระดับพอใช้เป็นระดับดีมาก ตามลำดับ สอดคล้องกับ

การพัฒนาทักษะการจดจำรูปแบบและทักษะการออกแบบอัลกอริทึมในระหว่างการจัดการเรียนรู้
ของนักเรียนมีระดับสูงขึ้นตั้งแต่วงจรที่ 1 ถึงวงจรที่ 3 คือระดับดีมากที่คะแนนร้อยละ 88.89
ระดับดีมากที่คะแนนร้อยละ 91.22 และระดับดีมากที่คะแนนร้อยละ 100 ตามลำดับ

บทที่ 5

บทสรุป

การวิจัยปฏิบัติการ เรื่อง การพัฒนาทักษะการจดจำรูปแบบและทักษะการออกแบบอัลกอริทึมด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเกมที่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์ ในหน่วยการเรียนรู้เรื่อง สิ่งมีชีวิต ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 มีวัตถุประสงค์ คือ เพื่อศึกษาแนวทางการพัฒนาทักษะการจดจำรูปแบบและทักษะการออกแบบอัลกอริทึม ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเกมที่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์ในหน่วยการเรียนรู้เรื่อง สิ่งมีชีวิต ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 และเพื่อศึกษาผลการพัฒนาทักษะการจดจำรูปแบบและทักษะการออกแบบอัลกอริทึม ผ่านกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเกมที่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์ ในหน่วยการเรียนรู้เรื่องสิ่งมีชีวิตของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2

กลุ่มเป้าหมายคือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 11 คน ในโรงเรียนขยายโอกาสแห่งหนึ่งในจังหวัดแพร่ โดยทำการศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเกมที่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์, แบบบันทึกการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้, ใบกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเกมที่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์ และแบบทดสอบทักษะการจดจำรูปแบบและทักษะการออกแบบอัลกอริทึม ดำเนินการวิจัยปฏิบัติการจำนวน 3 วงจร ได้มีการเตรียมการจัดการเรียนรู้จำนวน 3 แผนการจัดการเรียนรู้ ดำเนินการจัดการเรียนรู้ สังเกตการณ์ สะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ และวิเคราะห์ข้อมูลจากเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย โดยผู้วิจัยขอสรุปผลการวิจัย ดังต่อไปนี้

สรุปผลการวิจัย

ผู้วิจัยทำการสรุปการวิจัยครั้งนี้ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. การศึกษาแนวทางการพัฒนาทักษะการจดจำรูปแบบและการออกแบบอัลกอริทึม ผ่านกิจกรรมการเรียนรู้โดยการเล่นเกมที่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์ของระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ในหน่วยการเรียนรู้เรื่องสิ่งมีชีวิต

ขั้นที่ 1 ชี้นำเข้าสู่บทเรียน เป็นการกระตุ้นความสนใจของนักเรียนด้วยการใช้ตัวอย่างจริงที่เกี่ยวข้องกับสิ่งมีชีวิตที่พบในชีวิตประจำวันของนักเรียนและการใช้คำถามที่นักเรียนสามารถนำความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาใช้ในการค้นหารูปแบบของข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับตัวอย่างที่ให้

ขั้นที่ 2 ขั้นกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมที่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์ โดยเกมด้านที่ 1 เป็นการเก็บข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะต่างๆ ของสิ่งมีชีวิต วัฏจักรของพืชดอก และสิ่งที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช โดยมีการกำหนดจำนวนครั้ง ในการรวบรวมข้อมูลให้ถูกต้องเพื่อให้ให้นักเรียนมีการพิจารณาข้อมูล และวิเคราะห์ข้อมูลที่ผิดพลาด ก่อนหน้านี้ นำไปสู่การเก็บรวบรวมข้อมูลที่มีความถูกต้องมากที่สุด ในด้านที่ 2 เป็นกิจกรรมกลุ่ม ที่สมาชิกมีการร่วมแลกเปลี่ยนข้อมูลที่รวบรวมได้ แล้วพิจารณาเปรียบเทียบรูปแบบของข้อมูล ที่เกิดขึ้นซ้ำๆ กัน และสรุปเป็นรูปแบบข้อมูลของกลุ่มตัวเอง และเกิดการจดจำรูปแบบของข้อมูล และสามารถนำรูปแบบของข้อมูลที่เกิดขึ้นนั้นไปสรุปรูปแบบลักษณะต่างๆ ของสิ่งมีชีวิต วัฏจักรของพืชดอกและสิ่งที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชในตัวอย่างอื่นๆ ที่มีรูปแบบ ของข้อมูลที่เหมือนกันได้

ขั้นที่ 3 ขั้นขยายความรู้ เป็นการจัดกิจกรรมด้วยเกมที่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์ ในด้านที่ 3 โดยมีการสร้างความเข้าใจในขั้นตอนการปฏิบัติกิจกรรมด้วยการอธิบายขั้นตอนและตรวจสอบ ผลลัพธ์ในการแสดงผังลำดับขั้นตอนการทำงานและการเขียนโปรแกรมแบบไม่ใช้คอมพิวเตอร์ ในระหว่างการปฏิบัติกิจกรรมตามสถานการณ์ที่กำหนด และให้นักเรียนใช้หุ่นยนต์ Qobo ตรวจสอบข้อผิดพลาดของโปรแกรมที่เขียนขึ้น

ขั้นที่ 4 ขั้นสรุป เป็นขั้นที่นักเรียนร่วมกันสรุปรูปแบบของข้อมูลเกี่ยวกับ ลักษณะต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต วัฏจักรของพืชดอก และสิ่งที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชที่ได้จาก การเล่นเกมที่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์ผ่านการอภิปรายโดยใช้คำถามกระตุ้นความคิด

2. การศึกษาผลการพัฒนาทักษะการจดจำรูปแบบและทักษะการออกแบบ อัลกอริทึมด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเกมที่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์ ในหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง สิ่งมีชีวิต ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2

ผลการพัฒนาทักษะการจดจำรูปแบบและทักษะการออกแบบอัลกอริทึม พบว่า ทักษะการจดจำรูปแบบและทักษะการออกแบบอัลกอริทึมจากการวิเคราะห์ใบกิจกรรมระหว่าง วงจรปฏิบัติการด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเกมที่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์ สอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ แบบทดสอบทักษะการจดจำรูปแบบและทักษะการออกแบบอัลกอริทึมที่พบว่า ทักษะการจดจำ รูปแบบและทักษะการออกแบบอัลกอริทึมของนักเรียนมีระดับสูงขึ้นจากระดับพอใช้ เป็นระดับดีมาก

อภิปรายผลการวิจัย

จากการดำเนินการศึกษาแนวทางการพัฒนาทักษะการจดจำรูปแบบและทักษะการออกแบบอัลกอริทึมด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเกมที่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ในหน่วยการเรียนรู้เรื่อง สิ่งมีชีวิต ซึ่งประยุกต์ตามขั้นตอนการสอนของ Ioannis Hatzilygeroudis et al. (2012) และ Javier del Olmo-Munoz et al. (2020) สามารถอภิปรายผล โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 การศึกษาแนวทางการพัฒนาทักษะการจดจำรูปแบบและทักษะการออกแบบอัลกอริทึม ผ่านกิจกรรมการเรียนรู้โดยการเล่นเกมที่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์ของระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ในหน่วยการเรียนรู้เรื่อง สิ่งมีชีวิต

ขั้นที่ 1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน เป็นการกระตุ้นความสนใจของนักเรียนก่อนเข้าสู่บทเรียน โดยการใช้ตัวอย่างจริงที่ในชีวิตของนักเรียนและการใช้คำถามที่นักเรียนสามารถนำความรู้หรือประสบการณ์เดิมที่เกี่ยวข้อง โดยในวงจรปฏิบัติการที่ 1 มีการใช้ภาพการของหุ่นยนต์ในการเปรียบเทียบลักษณะต่างๆ ที่คล้ายกับสิ่งมีชีวิต ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 มีการให้นักเรียนสังเกตแตรโมของจริงเพื่อดูส่วนประกอบของแตรโมเพื่อตอบคำถามว่าส่วนประกอบนั้นเกิดขึ้นได้อย่างไรเชื่อมโยงในเรื่องวัฏจักรชีวิตของพืชดอกและวงจรปฏิบัติการที่ 3 ให้นักเรียนสังเกตเมล็ดผักนึ่ง ต้นกล้าผักนึ่ง และต้นเต็มวัยของผักนึ่งเพื่อตอบว่าจากเมล็ดไปจนถึงต้นเต็มวัย ต้นผักนึ่งต้องอาศัยอะไรบ้างในการเจริญเติบโตเชื่อมโยงในเรื่องสิ่งที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช ทำให้นักเรียนเกิดความสนใจในการตอบคำถาม และคิดหาคำตอบ และค้นหาความจริงที่เกิดขึ้นเพื่อนำไปสู่การค้นหารูปแบบของข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับตัวอย่างที่ให้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Ioannis Hatzilygeroudis et al. (2012) ที่พบว่า การใช้แนวคิดหรือสิ่งที่นักเรียนคุ้นเคยนั้นสามารถดึงดูดความสนใจของนักเรียนและกระตุ้นความสนใจของนักเรียน ซึ่งจะอำนวยความสะดวกในการสอนทักษะการคิดเชิงคำนวณและสอดคล้องกับเนื้อหาที่จะเรียนในขั้นต่อไป

ขั้นที่ 2 ขั้นกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นขั้นตอนที่ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดทักษะการจดจำรูปแบบโดยใช้เกมที่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์ ในด้านที่ 1 นักเรียนจะต้องเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้สื่อที่ประกอบด้วยกระดานข้อมูลตัวเล็อก ใบกิจกรรมด้านที่ 1 และบัตรข้อมูลที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้ในการรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะต่างๆ ของสิ่งมีชีวิต วัฏจักรของพืชและสิ่งที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช โดยมีกำหนดจำนวนครั้งในการแก้ไขข้อมูลที่รวบรวมที่กำหนดให้ ทำให้นักเรียนได้พิจารณาและวิเคราะห์ข้อมูลที่ผิดพลาดก่อนหน้านี้ เพื่อนำไปสู่การเก็บรวบรวมข้อมูลที่มีความเป็นไปได้มากที่สุดที่จะถูกต้องสอดคล้องกับสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า

เจ้าคุณทหารลาดกระบัง (2563) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ทางด้านทักษะการคิดเชิงคำนวณนั้น ควรเน้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตัวเองโดยใช้เกมเป็นฐาน มีการกำหนดเป้าหมายที่ชัดเจน เพื่อให้นักเรียนพยายามที่จะทำให้บรรลุตามเป้าหมาย ให้นักเรียนเรียนรู้จากความผิดพลาด ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการจดจำได้ดียิ่งขึ้นอีกด้วย

นอกจากนั้นการใช้กิจกรรมกลุ่มที่สมาชิกมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในการพิจารณา รูปแบบข้อมูลที่ได้จากการแบ่งปันข้อมูลที่รวบรวมได้จากกิจกรรมในด้านที่ 1 ของแต่ละกลุ่มที่พบว่า มีข้อมูลที่เกิดขึ้นซ้ำๆ กัน นำไปสู่การสรุปรูปแบบของกลุ่มตัวเอง และนำรูปแบบข้อมูลที่ได้ มาเปรียบเทียบและสรุปรูปแบบของชุดตัวอย่างอื่นๆ ที่มีรูปแบบของข้อมูลเหมือนกันได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ AUMGRI, Charinthorn (2019) ที่พบว่า ปัจจัยหนึ่งที่มีความเชื่อมโยง กับการพัฒนาทักษะย่อยของทักษะการคิดเชิงคำนวณนั้นคือ ความสามารถในการทำงานร่วมกัน ซึ่งประกอบไปด้วยความสามารถในการสื่อสารระหว่างการทำงานร่วมกัน ความสามารถในการให้ความร่วมมือระหว่างการทำงานร่วมกัน ความสามารถในการแลกเปลี่ยนความรู้ระหว่างการทำงานร่วมกัน ซึ่งทักษะเหล่านี้มีผลการพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ

ขั้นที่ 3 ขั้นขยายความรู้ เป็นขั้นตอนที่ส่งเสริมทักษะการออกแบบอัลกอริทึม โดยนักเรียนจะเล่นเกมในด้านที่ 3 ซึ่งมีการแบ่งเป็น 3 ตอน โดยในตอนที่ 1 นักเรียนจะได้รับ กระดานสำหรับวางแผนงานและบัตรคำแสดงขั้นตอนการทำงานเพื่อนำมาออกแบบ ผังลำดับ ขั้นตอนทำงานที่สามารถปรับแก้ไขจนได้ผังลำดับขั้นตอนการทำงานที่ถูกต้อง และตอนที่ 2 ให้นักเรียนเขียนโปรแกรมแบบไมโครคอมพิวเตอร์โดยการใช้บัตรลูกศรเป็นสัญลักษณ์แทนชุดคำสั่ง ปฏิบัติงานของหุ่นยนต์และแผ่นตารางในการวางแผนโปรแกรม โดยสอดคล้องกับสมชาย รัตนทองคำ (2558) ที่ได้สรุปเกี่ยวกับการเรียนรู้ตามแนวคิดของบรูเนอว่า การเรียนรู้ที่เหมาะสมกับนักเรียน ในช่วงวัย 7-11 ปี จะอยู่ในขั้นที่เรียกว่าการลองดูและจินตนาการ ที่นักเรียนในช่วงวัยนี้ สามารถเรียนรู้โดยการใช้ภาพแทนการสัมผัสของวัสดุมาใช้ในการสอน เช่น บัตรคำ ภาพนิ่ง เพื่อที่จะช่วยเสริมสร้างจินตนาการให้กับเด็ก โดยในระหว่างการทำกิจกรรมนั้นนักเรียนจะได้รับ การอธิบายขั้นตอนและตรวจสอบผลลัพธ์ในระหว่างการทำกิจกรรม ทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจ ในขั้นตอนการปฏิบัติกิจกรรมและสามารถทำกิจกรรมได้อย่างถูกต้อง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัย ของ Luzia Leifheit (2018) ที่พบว่า ในการปฏิบัติกิจกรรมที่มีเงื่อนไขการทำงานที่ซับซ้อน ควรมีการอธิบายและแบ่งกิจกรรมย่อยในระหว่างปฏิบัติกิจกรรมให้ชัดเจน มีการตรวจความถูกต้อง ของกิจกรรมย่อยเพื่อให้ครูสามารถประเมินประสิทธิภาพการทำงานของนักเรียนได้ง่ายขึ้น จากการสังเกตคะแนนที่ได้ในการทำกิจกรรมย่อยนั้นๆ ซึ่งการใช้สื่อแบบไมโครคอมพิวเตอร์

โดยมีตัวเลือกให้นักเรียนได้เลือกไปใช้นั้น ช่วยให้นักเรียนทำงานได้รวดเร็วและง่าย ในการแสดงลำดับขั้นตอนการทำงานและการเขียนโปรแกรมการทำงานของหุ่นยนต์ และยังสอดคล้องกับ Tomislav Jagušć et al. (2018) ที่พบว่า การเรียนรู้ทักษะการคิดเชิงคำนวณ ผ่านเกมหรือใช้วัตถุที่จับต้องได้สามารถปรับปรุงแรงจูงใจและการมีส่วนร่วมของนักเรียน ในระดับประถมศึกษาตอนต้น

ซึ่งผลสุดท้ายนำไปสู่ผลการทดสอบทางด้านทักษะการคิดเชิงคำนวณที่ดีขึ้น และมีการใช้หุ่นยนต์ Qobo ซึ่งเป็นหุ่นยนต์ที่ปฏิบัติงานตามบัตรโปรแกรมคำสั่ง Qobo อย่างง่าย เพื่อตรวจสอบข้อผิดพลาดของโปรแกรมที่เขียนขึ้นจากแผนผังงานที่ออกแบบ ทำให้นักเรียน เกิดความเข้าใจในกลไกการทำงานของโปรแกรมมากขึ้น พร้อมการใช้คำถามและการชี้แนวทาง ในการสังเกตการทำงานของหุ่นยนต์นั้นทำให้นักเรียนสังเกตเห็นความผิดพลาดของโปรแกรม ของกลุ่มตัวเองได้ชัดเจนมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของพัชรภรณ์ จารุพันธ์ (2560) ที่พบว่า ในใช้หุ่นยนต์มาร่วมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ช่วยให้นักเรียนกระตือรือร้น ในการปฏิบัติงาน มีการพัฒนากระบวนการคิด การจัดลำดับการทำงานและการแก้ปัญหาดีขึ้นตามลำดับชุดกิจกรรม นักเรียนเข้าใจกระบวนการคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบมากขึ้น เมื่อนักเรียน ปฏิบัติงานอย่างเป็นขั้นตอนสามารถทำให้นักเรียนปฏิบัติงานได้ไวขึ้นและถูกต้องมากขึ้น

ขั้นที่ 4 ขั้นสรุป เป็นขั้นที่นักเรียนร่วมกันสรุปรูปแบบของข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต วัฏจักรของพืชดอก และสิ่งที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชที่ได้จากการเล่นเกม ที่ไม่ใช่คอมพิวเตอร์ผ่านการอภิปรายโดยใช้คำถาม กระตุ้นความคิดซึ่งมีลักษณะเป็นคำถาม ปลายเปิดที่เน้นถามถึงเหตุผล, หลักการ, ผลลัพธ์หรือผลกระทบที่จะเกิดขึ้น รวมไปถึงบทเรียน ที่ได้รับ ทำให้นักเรียนสามารถสรุปรูปแบบของข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะต่างๆของสิ่งมีชีวิต วัฏจักรของพืชดอก และสิ่งที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชที่ได้จากการทำกิจกรรม ซึ่งสอดคล้องกับบุญชนก ธรรมวงศา (2561) ที่กล่าวว่า การตั้งคำถามปลายเปิด นอกจากกระตุ้น ให้นักเรียนคิดหาคำตอบขณะเดียวกันก็สะกิดเตือนให้พวกเขาไตร่ตรองวิถีคิดของตนได้ อย่างมีเหตุผล ประสพการณ์ที่พยายามคิดหาวิธีการหรือคิดวิเคราะห์ข้อมูลเหล่านั้นจะช่วยให้ เติบโตทางความคิดที่ละเอียดละน้อยไปสู่คำตอบที่มีคุณค่า

ตอนที่ 2 การศึกษาผลการพัฒนาทักษะการจดจำรูปแบบและทักษะการออกแบบอัลกอริทึม ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเกมที่ไม่ใช่คอมพิวเตอร์ ในหน่วยการเรียนรู้เรื่องสิ่งมีชีวิตของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2

จากวิเคราะห์ผลการพัฒนาทักษะการจดจำรูปแบบและทักษะการออกแบบอัลกอริทึมของนักเรียนจากใบกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเกมที่ไม่ใช่คอมพิวเตอร์และแบบทดสอบทักษะการจดจำรูปแบบและทักษะการออกแบบอัลกอริทึมพบว่า

ด้านทักษะการจดจำรูปแบบ ผลการวิเคราะห์ร้อยละของคะแนนจากใบกิจกรรมระหว่างวงจรปฏิบัติการในการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมที่ไม่ใช่คอมพิวเตอร์ของระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ในหน่วยการเรียนรู้เรื่องสิ่งมีชีวิต ทักษะการจดจำรูปแบบของนักเรียนมีระดับสูงขึ้นตั้งแต่วงจรที่ 1 ถึงวงจรที่ 3 ในระดับดีมาก สอดคล้องกับการวิเคราะห์แบบทดสอบทักษะการจดจำรูปแบบและทักษะการออกแบบอัลกอริทึมพบว่า ทักษะการจดจำรูปแบบและทักษะการออกแบบอัลกอริทึมของนักเรียนมีระดับสูงขึ้นจากระดับพอใช้เป็นระดับดีมาก ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Amanda Peel (2019) ได้ศึกษาเกี่ยวกับวิธีการเรียนรู้การคัดเลือกโดยธรรมชาติผ่านการแก้ปัญหาด้วยการคิดเชิงคำนวณซึ่งพบว่าการสอนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเกมที่ไม่ใช่คอมพิวเตอร์นั้นสามารถใช้เพื่อสอนเกี่ยวกับความเข้าใจในรูปแบบเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้

ด้านทักษะการออกแบบอัลกอริทึม พบว่าในเรื่องของการแสดงผังงานลำดับขั้นตอนการทำงานมีค่าร้อยละของคะแนนหลังเรียนน้อยกว่าค่าร้อยละของคะแนนของวงจรปฏิบัติการในระหว่างการจัดการเรียนรู้ ซึ่งเกิดจากในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีการใช้กระบวนการกลุ่มที่นักเรียนจะได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นในการทำงานร่วมกันและมีการตรวจสอบผลลัพธ์จากการทำงานร่วมกันทำให้สามารถวางแผนผังลำดับขั้นตอนการทำงานได้ถูกต้อง ในขณะที่การทำแบบทดสอบหลังเรียนเป็นการให้นักเรียนทำเป็นรายบุคคล ทำให้ไม่เกิดความร่วมมือในการตรวจสอบข้อผิดพลาดจึงอาจเกิดความผิดพลาดในการวางแผนลำดับขั้นตอนการทำงาน ซึ่งสอดคล้องกับวิจัยของ Tomislav Jaguš et al. (2018) ที่พบว่าในการจัดกิจกรรมเกมที่ไม่ใช่คอมพิวเตอร์โดยมีการทำงานเป็นกลุ่มนั้นช่วยการพัฒนาการคิดเชิงคำนวณและอัลกอริทึมได้ดี และสอดคล้องกับวิจัยของ AUMGRI, Charinthorn (2019) ที่พบว่า ความสามารถในการทำงานร่วมกันเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีความเชื่อมโยงกับการพัฒนาทักษะย่อยของทักษะการคิดเชิงคำนวณ

เมื่อพิจารณาภาพรวมพบว่า ผลการวิเคราะห์ร้อยละของคะแนนจากใบกิจกรรมระหว่างวงจรปฏิบัติการในการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมที่ไม่ใช่คอมพิวเตอร์ของระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2

ในหน่วยการเรียนรู้เรื่องสิ่งมีชีวิต ทักษะการออกแบบอัลกอริทึมของนักเรียนมีระดับสูงขึ้น ตั้งแต่วงจรที่ 1 ถึงวงจรที่ 3 ในระดับดีมาก สอดคล้องกับการวิเคราะห์แบบทดสอบ ทักษะการจดจำรูปแบบและทักษะการออกแบบอัลกอริทึมพบว่า ทักษะการออกแบบอัลกอริทึมของนักเรียนมีระดับสูงขึ้นจากระดับพอใช้เป็นระดับดีมาก โดยสอดคล้องกับงานวิจัยของ Javier del Olmo-Munoz et al. (2020) ที่พบว่า ในระดับประถมศึกษาตอนต้น การพัฒนาองค์ประกอบด้านแนวคิดเชิงคำนวณควรใช้กิจกรรมเกมที่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์ร่วมกับกิจกรรมที่ใช้คอมพิวเตอร์จะได้ผลที่ดีกว่าการใช้กิจกรรมที่ใช้คอมพิวเตอร์เพียงอย่างเดียว

ข้อเสนอแนะ

จากการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะซึ่งอาจเป็นประโยชน์ต่อการจัดการเรียนรู้ และการวิจัยครั้งต่อไป ดังนี้

ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

จากการวิจัยพบว่า สื่อที่ใช้ในการจัดกิจกรรมควรเป็นสื่อที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ กระตุ้นการคิดและการแก้ปัญหาของนักเรียนโดยจำลองการเขียนโปรแกรมคำสั่งในคอมพิวเตอร์ โดยไม่ใช้คอมพิวเตอร์ที่ได้ผลจริงและจับต้องได้ เช่น กระดานปฏิบัติงาน บัตรข้อมูล บัตรคำแสดง ขั้นตอนการทำงานที่สามารถปรับแก้ไขจนได้ผังลำดับขั้นตอนการทำงานที่ถูกต้อง บัตรสัญลักษณ์ ลูกศรที่ชี้แทนคำสั่งปฏิบัติงานและแผ่นตารางสำหรับเรียงบัตรลูกศร ที่ส่งผลให้นักเรียนสามารถ ปฏิบัติกิจกรรมได้สะดวกและรวดเร็ว มีการใช้หุ่นยนต์ทำงานตามโปรแกรมนำไปสู่ตรวจสอบ ความผิดพลาดในการทำงานของโปรแกรมที่เขียนขึ้น

ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

เนื่องจากการวิจัยนี้พบว่า นักเรียนเกิดการจำจาดรูปแบบของข้อมูลได้ดีขึ้น จากการแลกเปลี่ยนข้อมูลภายในกลุ่มและยังพบว่าในด้านทักษะการออกแบบอัลกอริทึมนั้น ประเด็นของการวางแผนลำดับขั้นตอนการทำงานนั้น ร้อยละของคะแนนที่ได้จากใบกิจกรรม ซึ่งใช้กระบวนการกลุ่มนั้นมีค่าสูงกว่าร้อยละของคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบ ก่อน และหลังการจัดการเรียนรู้ซึ่งเป็นการทดสอบรายบุคคล จึงควรมีการศึกษาค้นคว้าของกระบวนการกลุ่ม อาจมีบทบาทในการพัฒนาทักษะการจดจำรูปแบบและทักษะการออกแบบอัลกอริทึม

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กัญญา วัฒนถาวร. (2561, สิงหาคม). แนวทางการนิเทศวิทยาการคำนวณ Coding และ Computing Science. ใน *การประชุมปฏิบัติการการนิเทศการจัดการเรียนการสอน Coding และ Computing Science*. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน.
- กัลยา ไสภณพนิต. (2562, สิงหาคม). ก้าวสู่คุณภาพการศึกษาที่ดีกว่า. ใน *งานมหกรรมการศึกษาแห่งชาติ: ก้าวสู่คุณภาพการศึกษาที่ดีกว่า*. กรุงเทพฯ: สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา.
- จักรพงษ์ ชูแสงนิล. (2562). *เกมการเรียนรู้แบบ Unplug*. สืบค้น 8 ตุลาคม 2563, จาก <https://www.scimath.org/article-technology/item/10631-unplug>
- ณัฐภา นาคะสันต์. (2559). เกม: นวัตกรรมเพื่อการศึกษาเชิงสร้างสรรค์. *วารสารร่วมพฤษภูมิวิทยาลัยเกริก*, 34(3), 160-182.
- ณัฐพล บัวอุไร. (2560). *กิจกรรม Unplugged Programming: ไรบอทเรียงแก้ว*. สืบค้น 8 ตุลาคม 2563, จาก <http://www.nattapon.com/2019/02/unplugged-programming-robotglass/>
- ทศนา แชมมณี, และบังอร เสรีรัตน์. (2562, กุมภาพันธ์). บทบาทใหม่และสมรรถนะสำคัญของผู้บริหารสถานศึกษาในศตวรรษที่ 21. ใน *การประชุมเตรียมความพร้อมการพัฒนาข้าราชการครูและบุคลากรทางการศึกษาก่อนแต่งตั้งให้ดำรงตำแหน่งผู้อำนวยการสถานศึกษา หน่วยพัฒนาที่ 4*. นครนายก: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน.
- บุญชนก ธรรมวงศา. (2561). *กระตุ้นให้เด็กคิดวิเคราะห์ ครูต้องเลิกถามว่าเข้าใจไหมและไม่รีบเฉลยคำตอบ*. สืบค้น 10 มีนาคม 2564, จาก <https://thepotential.org/knowledge/teaching-critical-thinking/>
- บุญชม ศรีสะอาด. (2554). *การวิจัยเบื้องต้น* (พิมพ์ครั้งที่ 9). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ปกรณ์ ประจันบาน. (2552). *ระเบียบวิธีวิจัยทางสังคมศาสตร์*. พิษณุโลก: รัตนสุวรรณการพิมพ์.

- พัชรภรณ์ จารุพันธ์, และกิตติพงษ์ พุ่มพวง. (2562). การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับหุ่นยนต์ mBot วิชาวิทยาการคำนวณ เพื่อส่งเสริมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. วารสารวิชาการ Veridian E-Journal, Silpakorn University ฉบับภาษาไทย สาขามนุษยศาสตร์ สังคมศาสตร์ และศิลปะ, 12(6), 2425-2441.
- พิชญ์ อำนวยพร. (2562). การพัฒนาสื่อการเรียนรู้ประเภทเกม โดยใช้กลยุทธ์เกมมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณ รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2. วารสารวิชาการศึกษาศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 20(2), 68-78.
- วีระพงษ์ จันทรเสนา. (2563). ผลการเรียนรู้แบบผสมผสานโดยใช้โปรแกรมเชิงจินตภาพที่ส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถการเขียนโปรแกรมสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. วารสารการบริหารนิติบุคคลและนวัตกรรมท้องถิ่น, 6(2), 1-13.
- ศรายุทธ ดวงจันทร์. (2561). ผลการใช้แนวสะเต็มศึกษาในวิชาฟิสิกส์ที่มีต่อความสามารถในการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย (ปริญญาานิพนธ์ปริญญา ดุษฎีบัณฑิต). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศูนย์ข้อมูลสารสนเทศเพื่อการศึกษาแห่งชาติ. (2563). สถิติการศึกษาของประเทศไทยปีการศึกษา 2561-2562. กรุงเทพฯ: พริกหวานกราฟฟิค.
- สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. (2562). การทดสอบระดับนานาชาติด้านทักษะการคิดเชิงคำนวณ. สืบค้น 26 สิงหาคม 2563, จาก <https://practice.bebrastrailand.org>
- สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. (พฤศจิกายน, 2563). โครงการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเชิงคำนวณโดยใช้เกมเป็นฐาน (Game-based Learning). เชียงใหม่: สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560). คู่มือการใช้หลักสูตรสาระเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2562). คู่มือครูรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2. กรุงเทพฯ: องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.

- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2562). *คู่มือครูรายวิชาวิทยาการคำนวณ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2*. กรุงเทพฯ: องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: ชุมชนสหกรณ์การเกษตร แห่งประเทศไทย.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2563). *PISA 2021 กับ การประเมิน ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์*. สืบค้น 8 ตุลาคม 2563, จาก <https://pisathailand.ipst.ac.th/issue-2020-53/>
- สมชาย รัตนทองคำ. (2558). *ทฤษฎีการเรียนรู้ของนักการศึกษาที่มีภูมิกำมาใช้พัฒนา ด้าน การเรียนการสอน: เอกสารประกอบการสอน 475 788 การสอนทางกายภาพบำบัด ภาคต้นปีการศึกษา 2554*. ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น. สืบค้น 8 ตุลาคม 2563, จาก <https://ams.kku.ac.th/aalearn/resource/edoc/tech/54/4psycho54.pdf>
- สำนักงานส่งเสริมเศรษฐกิจดิจิทัล. (2562). *หลักสูตรฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการส่งเสริมการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาทักษะด้านโค้ดดิ้งสู่สังคมดิจิทัลในอนาคต ระดับประถมศึกษา*. กรุงเทพฯ: สำนักงานส่งเสริมเศรษฐกิจดิจิทัล.
- สิรินภา กิจเกื้อกูล. (2557). *การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ทิศทางการครุศตวรรษที่ 21*. เพชรบูรณ์: จุลติสการพิมพ์.
- Aumgri, C., & Petsangsri, S. (2019). Computational thinking for preservice teachers in Thailand: A confirmatory factor analysis. *Revista Espacios*, 40(29), 12-25.
- Bauer, A., Butler, E., & Popovic, Z. (2017). Dragon architect: open design problems for guided learning in a creative computational thinking sandbox game. In *Proceedings of the 12th International Conference on the Foundations of Digital Games (FDG '17)*, Hyannis, MA, USA.
- Bienkowski, M., Snow, E., Rutstein, D., & Grover, S. (2015). *Assessment design patterns for computational thinking practices in secondary computer science: A first look (SRI technical report)*. Menlo Park, CA: SRI International.
- Bogliolo, A. (2019). *Coding without digital technology (unplugged)*. Retrieved August 19, 2020, from <https://codeweek.eu/training/coding-without-computers>

- 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 *Proceedings of the 12th Workshop in Primary and Secondary Computing Education (WiPSCE 2017)* (pp. 65-72). Netherlands: Radboud University.
- Brodanac, P., Bubica, N., Kralj, L., Markucic, Z., Mirkovic, M., Rubic, M., & Rubic, D. (2016). *Proposal of national curriculum informatics (computer science & ICT)*. Retrieved August 10, 2020, from <https://www.researchgate.net/publication/298011418>
- Code.org. (2019). *CS fundamentals unplugged*. Retrieved August 19, 2020, from <https://code.org/curriculum/unplugged>
- Dayan, Z. (2019). *Unplugged coding activities you can do with your students*. Retrieved August 10, 2020, from <https://www.codemonkey.com/blog/unplugged-coding-activities-you-can-do-with-your-students/>
- Dolgopolas, V., Jevsikova, T., Savulioniene, L., & Dagiene, V. (2015). On evaluation of computational thinking of software engineering novice students. In *Proceedings of IFIP TC3 Working Conference "A new culture of learning: Computing and next generations"*. Vilnius, Lithuania: International Federation for Information Processing.
- Hatzilygeroudis, I., Grivokostopoulou, F., & Perikos, I. (2012, August). Using game-based learning in teaching CS algorithms. In *IEEE International Conference on Teaching, Assessment and Learning for Engineering (TALE)*. Hong Kong: Institute of Electrical and Electronics Engineers.
- Huang, W., & Looi, C. (2019). A critical review of literature on "unplugged" pedagogies in K-12 computer science and computational thinking education. *Computer Science Education*, 31(1), 83-111.
- Hunsaker, E. (2020). *Computational thinking*. Retrieved August 10, 2020, from https://edtechbooks.org/k12handbook/computational_thinking

- Ifenthaler, D., Eseryel, D., & Ge, X. (2012). Assessment for game-based learning. In Ifenthaler, D., Eseryel, D., & Ge, X. (Eds.), *Assessment in game-based learning: foundations, innovations, and perspectives* (pp. 1-8). New York: Springer Science-Business Media.
- Jagust, T., Krzic, A.S., Gledec, G., Grgic, M., & Bojic, I. (2018, October). Exploring different unplugged game-like activities for teaching computational thinking. In 2018 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE) (pp. 1-5). San Jose, CA: Institute of Electrical and Electronics Engineers.
- Jarman, S. (2015). CS Unplugged: An enrichment and extension programme for primary-aged students. Retrieved August 10, 2020, from https://classic.csunplugged.org/wp-content/uploads/2015/03/CSUnplugged_OS_2015_v3.1.pdf
- Kim, B., Kim, T., & Kim, J. (2013). Paper-and-pencil programming strategy toward computational thinking for non-majors: Design your solution. *Journal of Educational Computing Research*, 49(4):437-459.
- Leifheit, L., Jabs, J., Ninaus, M., Moeller, K., & Ostermann, K. (2018). Programming unplugged: an evaluation of game-based methods for teaching computational thinking in primary school. In *European Conference on Games Based Learning (ECGBL) "Academic Conferences and publishing limited"*. France: European Conference on Game-Based Learning (ECGBL). Retrieved August 19, 2020, from <http://ps.informatik.uni-tuebingen.de/publications/leifheit18unplugged.pdf>
- Olmo-Muñoz, J. D., Cózar-Gutiérrez, R., & González-Calero, J. A. (2020). Computational thinking through unplugged activities in early years of primary education. *Computers & Education*, 150(103832), 1-19.
- Palts, T., & Pedaste, M. (2020). A model for developing computational thinking skills. *Informatics in Education*, 19(1), 113-128.
- Palts, T., & Pedaste, M. (2015). Model of learning computational thinking. In *IFIP TC3 Working Conference "a new culture of learning: Computing and next generations"* (pp. 211-221). Lithuania: Vilnius University. Retrieved August 19, 2020, from https://sisu.ut.ee/sites/default/files/ict/files/ifip_proceedings.pdf

- Peel, A., Sadler, T.D., & Friedrichsen, P. (2019). Learning natural selection through computational thinking: Unplugged design of algorithmic explanations. *Journal of Research in Science Teaching*, 56(1), 983-1007.
- Plass, Jan L., Homer, B.D., & Kinzer, C.K. (2015). Foundations of game-based learning. *Educational Psychologist*, 50(4), 258-283.
- Sadik, O., Leftwich, A., & Nadiruzza, H. (2017). Computational thinking conceptions and misconceptions: Progression of preservice teacher thinking during computer science lesson planning. In *Emerging research, practice, and policy on computational thinking* (pp.221-238). New York: Springer.
- Tatar, C., & Eseryel, D. (2019). *A literature review: fostering computational thinking through game-based learning in K-12*. Retrieved August 19, 2020, from https://members.aect.org/pdf/Proceedings/proceedings19/2019/19_35.pdf
- Waterman, K.P., Goldsmith, L., & Pasquale, M. (2020). Integrating computational thinking into elementary science curriculum: an examination of activities that support students' computational thinking in the service of disciplinary learning. *Journal of Science Education and Technology*, 29, 53-64.
- Weinberg, A. (2013). *Computational thinking: an investigation of the existing scholarship and research, in School of Education* (Doctoral dissertation). Colorado State University, Fort Collins, Colorado.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

ผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบแผนการจัดการเรียนรู้และแบบสะท้อน
การจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเกมที่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์ในหน่วยการเรียนรู้
เรื่อง สิ่งมีชีวิต ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2

1. ดร. สุรียา ขาปู้

ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์

2. ดร. อาทรร นกแก้ว

ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์

3. คุณครูนิรมัย รักวิชา

ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนนารีรัตน์จังหวัดแพร่

ภาคผนวก ข ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้

ตาราง 18 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเกมที่ไม่ใช่คอมพิวเตอร์ ในหน่วยการเรียนรู้เรื่อง สิ่งมีชีวิต ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

รายการ ประเมินข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญคนที่			รวม	เฉลี่ย	ระดับความ เหมาะสม
	1	2	3			
1.1	5	5	5	15	5.00	มากที่สุด
2.1	5	5	5	15	5.00	มากที่สุด
2.2	5	5	5	15	5.00	มากที่สุด
2.3	5	5	5	15	5.00	มากที่สุด
2.4	5	5	5	15	5.00	มากที่สุด
2.5	5	5	5	15	5.00	มากที่สุด
3.1	5	5	5	15	5.00	มากที่สุด
3.2	5	5	5	15	5.00	มากที่สุด
4.1	5	5	5	15	5.00	มากที่สุด
4.2	4	5	5	14	4.66	มากที่สุด
4.3.1	5	4	5	14	4.66	มากที่สุด
4.3.2	3	5	5	13	4.33	มาก
4.3.3	5	4	5	14	4.66	มากที่สุด
4.3.4	3	5	5	13	4.33	มาก
4.4	5	5	5	15	5.00	มากที่สุด

ตาราง 18 (ต่อ)

รายการ ประเมินข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญคนที่			รวม	เฉลี่ย	ระดับความ เหมาะสม
	1	2	3			
4.5	5	5	5	15	5.00	มากที่สุด
4.6	5	5	5	15	5.00	มากที่สุด
4.7	5	5	5	15	5.00	มากที่สุด
4.8	3	5	5	13	4.33	มาก
4.9	3	5	5	13	4.33	มาก
4.10	5	5	5	15	5.00	มากที่สุด
5.1	5	5	5	15	5.00	มากที่สุด
5.2	5	5	5	15	5.00	มากที่สุด
5.3	5	5	5	15	5.00	มากที่สุด
5.4	5	5	5	15	5.00	มากที่สุด
5.5	5	5	5	15	5.00	มากที่สุด
5.6	5	5	5	15	5.00	มากที่สุด
6.1	5	5	5	15	5.00	มากที่สุด
6.2	5	5	5	15	5.00	มากที่สุด
6.3	5	5	5	15	5.00	มากที่สุด
6.4	5	5	5	15	5.00	มากที่สุด
รวม					4.80	มากที่สุด

ตาราง 19 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเกมที่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์ ในหน่วยการเรียนรู้เรื่อง สิ่งมีชีวิต ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

รายการ ประเมินข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญคนที่			รวม	เฉลี่ย	ระดับความ เหมาะสม
	1	2	3			
1.1	5	5	5	15	5.00	มากที่สุด
2.1	5	5	5	15	5.00	มากที่สุด
2.2	5	5	5	15	5.00	มากที่สุด
2.3	5	5	5	15	5.00	มากที่สุด
2.4	5	5	5	15	5.00	มากที่สุด
2.5	5	5	5	15	5.00	มากที่สุด
3.1	5	5	5	15	5.00	มากที่สุด
3.2	5	5	5	15	5.00	มากที่สุด
4.1	5	5	5	15	5.00	มากที่สุด
4.2	4	5	5	14	4.66	มากที่สุด
4.3.1	5	4	5	14	4.66	มากที่สุด
4.3.2	3	5	5	13	4.33	มาก
4.3.3	5	4	5	14	4.66	มากที่สุด
4.3.4	3	5	5	13	4.33	มาก
4.4	5	5	5	15	5.00	มากที่สุด

ตาราง 19 (ต่อ)

รายการ ประเมินข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญคนที่			รวม	เฉลี่ย	ระดับความ เหมาะสม
	1	2	3			
4.5	5	5	5	15	5.00	มากที่สุด
4.6	5	5	5	15	5.00	มากที่สุด
4.7	5	5	5	15	5.00	มากที่สุด
4.8	3	5	5	13	4.33	มาก
4.9	3	5	5	13	4.33	มาก
4.10	5	5	5	15	5.00	มากที่สุด
5.1	5	5	5	15	5.00	มากที่สุด
5.2	5	5	5	15	5.00	มากที่สุด
5.3	5	5	5	15	5.00	มากที่สุด
5.4	5	5	5	15	5.00	มากที่สุด
5.5	5	5	5	15	5.00	มากที่สุด
5.6	5	5	5	15	5.00	มากที่สุด
6.1	5	5	5	15	5.00	มากที่สุด
6.2	5	5	5	15	5.00	มากที่สุด
6.3	5	5	5	15	5.00	มากที่สุด
6.4	5	5	5	15	5.00	มากที่สุด
รวม					4.80	มากที่สุด

ตาราง 20 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรม
การเรียนรู้ด้วยเกมที่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์ ในหน่วยการเรียนรู้เรื่อง สิ่งมีชีวิต
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

รายการ ประเมินข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญคนที่			รวม	เฉลี่ย	ระดับความ เหมาะสม
	1	2	3			
1.1	5	5	5	15	5.00	มากที่สุด
2.1	5	5	5	15	5.00	มากที่สุด
2.2	5	5	5	15	5.00	มากที่สุด
2.3	5	5	5	15	5.00	มากที่สุด
2.4	5	5	5	15	5.00	มากที่สุด
2.5	5	5	5	15	5.00	มากที่สุด
3.1	5	5	5	15	5.00	มากที่สุด
3.2	5	5	5	15	5.00	มากที่สุด
4.1	5	5	5	15	5.00	มากที่สุด
4.2	4	5	5	14	4.66	มากที่สุด
4.3.1	5	4	5	14	4.66	มากที่สุด
4.3.2	3	5	5	13	4.33	มาก
4.3.3	5	4	5	14	4.66	มากที่สุด
4.3.4	3	5	5	13	4.33	มาก
4.4	5	5	5	15	5.00	มากที่สุด

ตาราง 20 (ต่อ)

รายการ ประเมินข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญคนที่			รวม	เฉลี่ย	ระดับความ เหมาะสม
	1	2	3			
4.5	5	5	5	15	5.00	มากที่สุด
4.6	5	5	5	15	5.00	มากที่สุด
4.7	5	5	5	15	5.00	มากที่สุด
4.8	3	5	5	13	4.33	มาก
4.9	3	5	5	13	4.33	มาก
4.10	5	5	5	15	5.00	มากที่สุด
5.1	5	5	5	15	5.00	มากที่สุด
5.2	5	5	5	15	5.00	มากที่สุด
5.3	5	5	5	15	5.00	มากที่สุด
5.4	5	5	5	15	5.00	มากที่สุด
5.5	5	5	5	15	5.00	มากที่สุด
5.6	5	5	5	15	5.00	มากที่สุด
6.1	5	5	5	15	5.00	มากที่สุด
6.2	5	5	5	15	5.00	มากที่สุด
6.3	5	5	5	15	5.00	มากที่สุด
6.4	5	5	5	15	5.00	มากที่สุด
รวม					4.80	มากที่สุด

ภาคผนวก ค ผลการประเมินความเหมาะสมของแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้

ตาราง 21 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ด้วย
กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเกมที่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์ ในหน่วยการเรียนรู้เรื่อง
สิ่งมีชีวิต ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2

รายการ ประเมินข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญคนที่			รวม	เฉลี่ย	ระดับความ เหมาะสม
	1	2	3			
1	4	5	5	14	5.00	มากที่สุด
2	5	5	5	15	5.00	มากที่สุด
3	5	5	5	15	5.00	มากที่สุด
4	4	5	5	15	5.00	มากที่สุด
5	5	5	5	15	5.00	มากที่สุด
6	4	5	5	15	5.00	มากที่สุด
7	5	5	5	15	5.00	มากที่สุด
8	5	5	5	15	5.00	มากที่สุด
9	5	5	5	15	5.00	มากที่สุด
รวม					5.00	มากที่สุด

ภาคผนวก ง ผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างองค์ประกอบของ
ทักษะการจดจำรูปแบบและทักษะการออกแบบอัลกอริทึมกับกิจกรรม
ในใบกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมที่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์

ตาราง 22 แสดงผลการประเมินเกี่ยวกับองค์ประกอบของทักษะการจดจำรูปแบบและ
ทักษะการออกแบบอัลกอริทึมกับกิจกรรมในใบกิจกรรมการจัดการเรียนรู้
ด้วยเกมที่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์เรื่อง ลักษณะของสิ่งมีชีวิต

รายการ ประเมินข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญคนที่			รวม	IOC	สรุปผล
	1	2	3			
1.1	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
1.2	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
2.1	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
2.2	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
2.3	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง

ตาราง 23 แสดงผลการประเมินเกี่ยวกับองค์ประกอบของทักษะการจดจำรูปแบบและ
ทักษะการออกแบบอัลกอริทึมกับกิจกรรมในใบกิจกรรมการจัดการเรียนรู้
ด้วยเกมที่ไม่ใช่คอมพิวเตอร์เรื่อง วัฏจักรของพืชดอก

รายการ ประเมินข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญคนที่			รวม	IOC	สรุปผล
	1	2	3			
1.1	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
1.2	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
2.1	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
2.2	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
2.3	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง

ตาราง 24 แสดงผลการประเมินเกี่ยวกับองค์ประกอบของทักษะการจดจำรูปแบบและ
ทักษะการออกแบบอัลกอริทึมกับกิจกรรมในใบกิจกรรมการจัดการเรียนรู้
ด้วยเกมที่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์เรื่อง สิ่งที่เป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช

รายการ ประเมินข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญคนที่			รวม	IOC	สรุปผล
	1	2	3			
1.1	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
1.2	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
2.1	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
2.2	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
2.3	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง

ภาคผนวก จ ผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับข้อคำถาม
 ในแบบทดสอบทักษะการจดจำรูปแบบและการออกแบบอัลกอริทึม
 ในหน่วยการเรียนรู้เรื่อง สิ่งมีชีวิต ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2

ตาราง 25 ผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้ กับข้อคำถาม
 ในแบบทดสอบทักษะการจดจำรูปแบบและการออกแบบอัลกอริทึม
 ในหน่วยการเรียนรู้เรื่อง สิ่งมีชีวิต ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2

รายการ ประเมินข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญคนที่			รวม	IOC	สรุปผล
	1	2	3			
1	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
2	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
3	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
4	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
5	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
6	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
7	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
8	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
9	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
10	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
11	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง

ภาคผนวก จ ตัวอย่างความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้และแบบสะท้อนผล
การจัดการเรียนรู้ ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเกมที่ไม่ใช่คอมพิวเตอร์
เพื่อพัฒนาทักษะการจดจำรูปแบบและทักษะการออกแบบอัลกอริทึม
ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2

แบบประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้และแบบสะท้อนผลการจัด
การเรียนรู้ ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเกมที่ไม่ใช่คอมพิวเตอร์ เพื่อพัฒนาทักษะ
การจดจำรูปแบบและทักษะการออกแบบอัลกอริทึม ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ลักษณะของสิ่งมีชีวิต
(สำหรับผู้เชี่ยวชาญ)

คำชี้แจง

แบบประเมินนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับความ
เหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้และแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้
ด้วยเกมที่ไม่ใช่คอมพิวเตอร์ในเรื่อง ลักษณะของสิ่งมีชีวิต เพื่อพัฒนาทักษะการจดจำรูปแบบและ
ทักษะการออกแบบอัลกอริทึม ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โดยแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 ประเมินแผนการจัดการเรียนรู้

ส่วนที่ 2 ประเมินแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้

โปรดพิจารณาแผนการจัดการเรียนรู้และแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ เพื่อตรวจสอบ
การใช้ภาษา ความถูกต้องของเนื้อหาตาม หลักวิชาการ เสนอความคิดเห็น และประเมินแผนว่ามี
ความเหมาะสมในด้านต่าง ๆ ตามที่กำหนดไว้หรือไม่ โดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับ

5 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

4 หมายถึง เหมาะสมมาก

3 หมายถึง เหมาะสมระดับพอใช้

2 หมายถึง เหมาะสมน้อย

1 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

ความคิดเห็นของท่าน

***** ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงในความกรุณาของท่าน *****

ส่วนที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้

ข้อ ที่	รายการประเมิน	ระดับคะแนน					ข้อเสนอแนะ
		5	4	3	2	1	
1	สาระสำคัญ 1.1 กระชับ ครอบคลุม สอดคล้องตาม ตัวชี้วัดของหลักสูตร						
2.	จุดประสงค์การเรียนรู้						
	2.1 สอดคล้องกับตัวชี้วัดสามารถนำไปใช้จัด การเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับเรื่องของลักษณะ ของสิ่งมีชีวิต						
	2.2 มีความชัดเจนและเข้าใจง่าย						
	2.3 สามารถนำไปใช้จัดการเรียนรู้เรื่องของ ลักษณะของสิ่งมีชีวิตให้บรรลุจุดประสงค์ได้						
	2.4 สามารถวัดและประเมินผลได้						
	2.5 จุดประสงค์การเรียนรู้ครอบคลุม องค์ประกอบของทักษะการจดจำรูปแบบและ องค์ประกอบของทักษะการออกแบบ อัลกอริทึม						
3.	สาระการเรียนรู้						
	3.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้						
	3.2 ถูกต้องการสอดคล้องตามหลักวิชาการ						
4.	กระบวนการจัดการเรียนรู้						
	4.1 กิจกรรมสอดคล้องกับจุดประสงค์การ เรียนรู้						
	4.2 การจัดการเรียนรู้ด้วยเกมที่ไม่ใช้ คอมพิวเตอร์เหมาะสมกับเนื้อหาเรื่อง ลักษณะของสิ่งมีชีวิต						

ข้อ ที่	รายการประเมิน	ระดับคะแนน					ข้อเสนอแนะ
		5	4	3	2	1	
	4.3 การดำเนินกิจกรรมแต่ละขั้นตอน ครอบคลุม สอดคล้องกับกระบวนการจัดการ เรียนรู้						
	4.3.1 ชี้นำเข้าสู่บทเรียน ส่งเสริมและ กระตุ้นให้ผู้เรียนอยากรู้ อยากเรียน ดึงดูด ให้ผู้เรียนสนใจ ในเรื่องเกี่ยวกับลักษณะ ของสิ่งมีชีวิต						
	4.3.2 ชี้นกิจกรรมการเรียนรู้ ส่งเสริมให้ ผู้เรียนรวบรวมและระบุลักษณะข้อมูลที่ เกี่ยวข้องกับลักษณะของสิ่งมีชีวิต แล้ว พิจารณารูปแบบของข้อมูลที่เกิดขึ้น และนำรูปแบบนั้นมาเปรียบเทียบกับ ลักษณะของข้อมูลอื่น ๆ ที่มีรูปแบบ เหมือนกันผ่านการเล่นเกมสตีที่ไม่ใช่ คอมพิวเตอร์ในด้านที่ 1 และด้านที่ 2 โดยผู้เรียนจะต้องรวบรวมและระบุ ลักษณะข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับลักษณะ ของสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิต แล้ว พิจารณารูปแบบของข้อมูลที่เกิดขึ้น และนำรูปแบบนั้นมาเปรียบเทียบกับ ลักษณะของสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิต อื่น ๆ ที่มีรูปแบบเหมือนกันได้อย่าง ถูกต้อง						
	4.3.3 ชี้นขยายความรู้ ส่งเสริมให้ผู้เรียน วางแผนในการแก้ปัญหาตาม สถานการณ์ที่กำหนดให้ ด้วยการแสดง ลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหาง่าย						

ข้อ ที่	รายการประเมิน	ระดับคะแนน					ข้อเสนอแนะ
		5	4	3	2	1	
	และเขียนโปรแกรมแสดงขั้นตอนในการ แก้ไขปัญหาตามเงื่อนไขที่กำหนดให้ ผ่านการเล่นเกมสกีที่ไม่ใช่คอมพิวเตอร์ใน ด้านที่ 3 โดยผู้เรียนวางแผนในการ แก้ไขปัญหาตามสถานการณ์ที่กำหนดให้ ด้วยการแสดงลำดับขั้นตอนในการ แก้ปัญหาย่างง่าย และเขียนโปรแกรม แสดงขั้นตอนในการแก้ไขปัญหาตาม เงื่อนไขที่กำหนดได้อย่างครบถ้วนและ ถูกต้อง						
	4.3.4 ขั้นสรุป ส่งเสริมให้ผู้เรียนนำ โปรแกรมที่เขียนได้จากการเขียนในด้าน ที่ 3 มาตรวจหาข้อผิดพลาดและการ แก้ไขความผิดพลาดที่เกิดขึ้น และสรุป กิจกรรมและความรู้ที่ได้						
	4.4 กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเกมที่ไม่ใช่ คอมพิวเตอร์ในเรื่องลักษณะของสิ่งมีชีวิต สามารถพัฒนาทักษะการจดจำรูปแบบและ ทักษะการออกแบบอัลกอริทึม						
	4.5 กิจกรรมเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม ในการทำกิจกรรมด้วยการเล่นเกมโดยไม่ใช้ คอมพิวเตอร์						
	4.6 กิจกรรมมีลำดับกระบวนการและ กิจกรรมการเรียนรู้เป็นขั้นตอน มีความ ต่อเนื่องกัน						

ข้อ ที่	รายการประเมิน	ระดับคะแนน					ข้อเสนอแนะ
		5	4	3	2	1	
	4.7 จำนวนชั่วโมงในการทำกิจกรรมมีความเหมาะสมต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้						
	4.8 ภาระงานเหมาะสมกับผู้เรียน						
	4.9 กิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมกับวัย						
	4.10 ภาพรวมของแผนการจัดการเรียนรู้						
5.	สื่อและแหล่งเรียนรู้						
	5.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์ และเนื้อหาที่เรียน						
	5.2 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเกมที่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์						
	5.3 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการใช้สื่อผ่านการเล่นเกมในแต่ละด้าน						
	5.4 เกมที่ใช้ในแต่ละด้านมีความเหมาะสม สอดคล้องกับการพัฒนาทักษะการจดจำ รูปแบบและทักษะการออกแบบอัลกอริทึม						
	5.5 ภาพหรือตัวอย่างที่ใช้ในเกมแต่ละด้านมีความชัดเจน เข้าใจได้ง่าย						
	5.6 เกมในแต่ละด้านช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาวิชานั้นได้ดี มีการเรียงลำดับการเรียนรู้ในเกมอย่างเป็นลำดับขั้นตอน						
6.	กระบวนการวัดและประเมินผล						
	6.1 วิธีวัดและเครื่องมือวัดสอดคล้องกับจุดประสงค์						

ข้อ ที่	รายการประเมิน	ระดับคะแนน					ข้อเสนอแนะ
		5	4	3	2	1	
	6.2 สามารถวัดและประเมินได้ ผ่านเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินผลการทำกิจกรรมด้วยเกมที่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์						
	6.3 มีเกณฑ์การวัดที่ชัดเจนและมีความเป็นไปได้						
	6.4 สามารถวัดและประเมินทักษะการจดจำรูปแบบและทักษะการออกแบบอัลกอริทึมได้ครอบคลุมเหมาะสม						

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

โดยภาพรวมคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้อยู่ในระดับ

☐ ดีมาก

☐ ดี

☐ ปานกลาง

☐ ปรับปรุง

ส่วนที่ 2 แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้

ข้อ ที่	รายการประเมิน	ระดับคะแนน					ข้อเสนอแนะ
		5	4	3	2	1	
1.	มีการเขียนคำชี้แจงที่เข้าใจง่ายและชัดเจน						
2.	มีการกำหนดหัวข้อในการบันทึกสอดคล้องกับขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้						
3.	มีการบอกรายละเอียดของขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ชัดเจน						
4.	มีข้อความที่ชัดเจน นำไปสู่การสะท้อนการจัด การเรียนรู้ได้ตรงตามวัตถุประสงค์						
5.	มีการเรียงลำดับขั้นตอนการบันทึกของข้อความ						
6.	ประเด็นที่บันทึกมีความครอบคลุม และสามารถสะท้อนแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเกมที่ไม่ใช่คอมพิวเตอร์						
7.	สอดคล้องกับการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะการจดจำรูปแบบและทักษะการออกแบบอัลกอริทึม						
8.	มีหัวข้อในการสรุปปัญหา/แนวทางการแก้ไข ที่ชัดเจน						
9.	ประเด็นที่บันทึกสามารถได้ข้อสรุปที่นำไปสู่การพัฒนาแนวทางการจัดการเรียนรู้ใน วงรอบถัดไป						

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

โดยภาพรวมคุณภาพแบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ในระดับ

- ☐ ดีมาก
- ☐ ดี
- ☐ ปานกลาง
- ☐ ปรับปรุง

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

ภาคผนวก ช ตัวอย่างแบบประเมินความสอดคล้องระหว่างองค์ประกอบของทักษะ
การจดจำรูปแบบและทักษะการออกแบบอัลกอริทึมกับกิจกรรม
ในใบกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมที่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์

แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างองค์ประกอบของทักษะการจดจำรูปแบบและ
ทักษะการออกแบบอัลกอริทึมกับกิจกรรมในใบกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ด้วย
เกมที่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์ เรื่อง ลักษณะของสิ่งมีชีวิต
(สำหรับผู้เชี่ยวชาญ)

คำชี้แจง

1. แบบประเมินฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสอบถามความสอดคล้องระหว่างการพัฒนา
ทักษะการจดจำรูปแบบและทักษะการออกแบบอัลกอริทึมกับกิจกรรมในใบกิจกรรมการจัด
การเรียนรู้ด้วยเกมที่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์ในเรื่อง ลักษณะของสิ่งมีชีวิต ของผู้เชี่ยวชาญ

2. แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างองค์ประกอบของทักษะการจดจำรูปแบบและ
ทักษะการออกแบบอัลกอริทึมกับกิจกรรมในใบกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมที่ไม่ใช้
คอมพิวเตอร์แบ่งตามระดับค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง
“คะแนนการพิจารณาความสอดคล้อง” ดังนี้

- 1 คือ แน่ใจ ว่ารายการประเมินนั้นไม่สอดคล้องกับการพัฒนาทักษะการจดจำ
รูปแบบและทักษะการออกแบบอัลกอริทึม
- 0 คือ ไม่แน่ใจ ว่ารายการประเมินนั้นสอดคล้องกับการพัฒนาทักษะการจดจำ
รูปแบบและทักษะการออกแบบอัลกอริทึมหรือไม่
- +1 คือ แน่ใจ ว่ารายการประเมินนั้นสอดคล้องกับการพัฒนาทักษะการจดจำ
รูปแบบและทักษะการออกแบบอัลกอริทึม

โปรดพิจารณา หากมีข้อเสนอแนะเพิ่มเติม กรุณาเขียนลงในช่องว่างที่กำหนด

* * * * ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ในความกรุณาของท่าน * * * *

การประเมินเกี่ยวกับองค์ประกอบของทักษะการจดจำรูปแบบและทักษะการออกแบบ
อัลกอริทึมกับกิจกรรมในใบกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมที่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์
เรื่อง ลักษณะของสิ่งมีชีวิต

องค์ประกอบ	กิจกรรมในใบกิจกรรม	คะแนนการ พิจารณาความ สอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
1. ทักษะการจดจำ รูปแบบ 1.1 มี ความสามารถใน การสังเกตรูปแบบ ของข้อมูล	กิจกรรมเกม “นักสำรวจน้อย” ด้านที่ 1 “สิ่งมีชีวิตและ สิ่งไม่มีชีวิตเป็นอย่างไร” ให้นักเรียนวางแผนแล้วเก็บ ลักษณะและพฤติกรรมต่าง ๆ ของ สิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิต ซึ่งจะมีอยู่ ทั้งหมดอย่างละ 7 ลักษณะ เมื่อครบ แล้วจึงสามารถไปหียบภาพตัวอย่าง ที่กำหนดให้บันทึกลงในใบกิจกรรม ด้านที่ 1 หลังจากนั้นแต่ละกลุ่มนำ ข้อมูลของกลุ่มตนเอง ไปติดลงใน บอร์ดหน้าชั้นเรียน แล้วร่วมกับ พิจารณารูปแบบของข้อมูลที่ได้ เปรียบเทียบข้อมูลระหว่างลักษณะ ของสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิต				

องค์ประกอบ	กิจกรรมในใบกิจกรรม	คะแนนการพิจารณาความสอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
1.2 มี ความสามารถใน การนำรูปแบบนั้นมา อธิบาย เปรียบเทียบ ลักษณะของข้อมูล อื่น ๆ ตามรูปแบบที่ เหมือนกันได้	ด้านที่ 2 “ชีวหรือไม่ใช่หรือมี” ให้นักเรียนวางแผนเพื่อเก็บภาพ และลักษณะหรือพฤติกรรมต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิตที่ รูปแบบข้อมูลเหมือนกับบัตรภาพ ตัวอย่างที่กลุ่มของตัวเองได้ โดย บันทึกลงในใบกิจกรรมด้านที่ 2 เมื่อเรียบร้อยแล้วครูและนักเรียน ช่วยทบทวนภาพ และลักษณะหรือ พฤติกรรมต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตและ สิ่งไม่มีชีวิตแล้วสรุปรูปแบบของ ข้อมูลของลักษณะสิ่งมีชีวิตและ สิ่งไม่มีชีวิต				
2. ทักษะการ ออกแบบอัลกอริทึม 2.1 มี ความสามารถใน การแสดงลำดับ ขั้นตอนการแก้ปัญหา อย่างง่ายโดยใช้ภาพ สัญลักษณ์ ข้อความ โดยมีลำดับของ คำสั่งหรือวิธีการที่ ชัดเจน	ด้านที่ 3 “โรบอตช่วยด้วย” ครูตั้งสถานการณ์ “ในจังหวัด ของนักเรียนได้ค้นพบถ้ำที่ไม่เคยมี ใครสำรวจมาก่อน ในฐานะที่ นักเรียนเป็นนักสร้างหุ่นยนต์ และ ต้องการให้หุ่นยนต์ของนักเรียนเข้าไป สำรวจสิ่งมีชีวิตที่อยู่ภายในถ้ำ ดังนั้นจึง ให้นักเรียนวางแผนและ ออกแบบโปรแกรมคำสั่งเพื่อให้ หุ่นยนต์ของนักเรียนเข้าไปสำรวจ และเก็บข้อมูลสิ่งมีชีวิตที่อยู่ภายใน ถ้ำ” ให้ครอบคลุมพื้นที่ภายในถ้ำ				

องค์ประกอบ	กิจกรรมในใบกิจกรรม	คะแนนการพิจารณาความสอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
	ให้นักเรียนร่วมกันวางแผนว่านักเรียนจะมีวิธีการอย่างไรในการให้หุ่นยนต์สำรวจสิ่งมีชีวิตภายในถ้ำตามเงื่อนไขที่กำหนด โดยจะมีตัวเลือกในการจัดผังงานแสดงลำดับขั้นตอนการเดินทางแล้วจัดผังงานแสดงลำดับขั้นตอนตามทีวางแผนไว้ ใบกิจกรรมด้านที่ 3 ตอนที่ 1				
2.2 มี ความสามารถเขียน โปรแกรมแสดง ขั้นตอนอย่างง่าย โดยใช้สื่อในกิจกรรม เกมที่ไม่ใช่ คอมพิวเตอร์	ให้นักเรียนเขียนโปรแกรมในการเดินสำรวจหาสิ่งมีชีวิตโดยครูใช้ลูกศรเป็นสัญลักษณ์แทนชุดคำสั่งเมื่อเขียนโปรแกรมเรียบร้อยแล้ว ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มใช้หุ่นยนต์ Qobo ทำหน้าที่เป็นหุ่นยนต์เพื่อสำรวจสิ่งมีชีวิต สมาชิกที่เหลือเป็นผู้ควบคุมหุ่นยนต์ โดยให้ตัวแทนหุ่นยนต์เดินไปตามโปรแกรมที่เขียนไว้เพื่อสำรวจและเก็บข้อมูลมาให้ผู้ควบคุมจดบันทึกข้อมูลที่หุ่นยนต์เก็บได้ในใบกิจกรรมด้านที่ 3 ตอนที่ 2				

องค์ประกอบ	กิจกรรมในใบกิจกรรม	คะแนนการพิจารณาความสอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
2.3 มี	ครูและนักเรียนช่วยกัน				
ความสามารถใน	ตรวจสอบโปรแกรมของแต่ละกลุ่มที่				
การตรวจหา	เขียนมาว่าแต่ละกลุ่มมีข้อผิดพลาด				
ข้อผิดพลาดของ	ของโปรแกรมหรือไม่ ถ้ามี ให้กลุ่มที่				
โปรแกรมที่แสดง	ไม่สามารถเก็บข้อมูลได้ครบหรือเก็บ				
ออกมาเพื่อ	ได้ช้ากว่ากลุ่มอื่นบันทึกข้อผิดพลาด				
แก้ปัญหาใน	ของโปรแกรมในใบกิจกรรมด้านที่ 3				
สถานการณ์ที่	ตอนที่ 3				
กำหนดให้					

ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

โดยภาพรวมคุณภาพระหว่างองค์ประกอบความรอบรู้ด้านสุขภาพและข้อคำถามในแบบสำรวจ
ความรอบรู้ด้านสุขภาพ อยู่ในระดับ

☐ ดีมาก ☐ ดี ☐ ปานกลาง ☐ ปรับปรุง

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

ภาคผนวก ข แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับข้อคำถาม
ในแบบทดสอบทักษะการจดจำรูปแบบและทักษะการออกแบบอัลกอริทึม
ในหน่วยการเรียนรู้เรื่อง สิ่งมีชีวิต ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2

แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้
กับข้อคำถามในแบบทดสอบทักษะการจดจำรูปแบบและการออกแบบอัลกอริทึม
ในหน่วยการเรียนรู้เรื่อง สิ่งมีชีวิต ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2
สำหรับผู้เชี่ยวชาญ

คำชี้แจง

1. แบบประเมินฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับ
ความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับข้อคำถามในแบบทดสอบทักษะการจดจำรูปแบบ
และการออกแบบอัลกอริทึม ในหน่วยการเรียนรู้เรื่อง สิ่งมีชีวิต ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2

2. แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับข้อคำถามในแบบ
ประเมินความรอบรู้ด้านสุขภาพ แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 รายการประเมินเกี่ยวกับความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับข้อ
คำถามในแบบทดสอบทักษะการจดจำรูปแบบและการออกแบบอัลกอริทึม แบ่งตามระดับค่าดัชนี
ความสอดคล้อง (IOC) โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง "คะแนนการพิจารณาความสอดคล้อง"
ดังนี้

- 1 คือ แน่ใจ ว่าข้อคำถามนั้นไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้
- 0 คือ ไม่แน่ใจ ว่าข้อคำถามนั้นสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ หรือไม่
- +1 คือ แน่ใจ ว่าข้อคำถามนั้นสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

ส่วนที่ 2 ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเพิ่มเติม หากมีข้อเสนอแนะเพิ่มเติม กรุณาเขียน
ลงในช่องว่างที่กำหนด

* * * * ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ในความกรุณาของท่าน * * * *

ส่วนที่ 1 รายการประเมินเกี่ยวกับความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับแบบทดสอบ
ทักษะการจดจำรูปแบบและการออกแบบอัลกอริทึม

จุดประสงค์ การเรียนรู้	ข้อความคำถาม	คะแนนการ พิจารณาความ สอดคล้อง			ข้อ เสนอ แนะ
		-1	0	+1	
นักเรียนสามารถ แสดงผังงานลำดับ ขั้นตอนการทำงาน ของโอบอตในการ สำรวจได้ทะเลได้ อย่างถูกต้อง	1. นักเรียนจะมีวิธีการอย่างไร ในการสำรวจสิ่งมีชีวิตใต้ทะเล โดยให้นักเรียนนำตัวอักษรที่ กำกับคำสั่งมาใส่ลงในผังงาน แสดงลำดับขั้นตอนการ เดินทางเพื่อสำรวจสิ่งมีชีวิตใต้ ทะเลให้ถูกต้อง				
นักเรียนสามารถ เขียนโปรแกรมอย่าง ง่ายเพื่อแสดง ขั้นตอนการเดินทาง ของโอบอตในการ สำรวจได้ทะเลได้ อย่างถูกต้อง	2. จากลำดับขั้นตอนการ เดินทางเพื่อสำรวจสิ่งมีชีวิตใต้ ทะเล ให้นักเรียนเขียน โปรแกรมคำสั่งเพื่อให้โอบอต ของนักเรียนเข้าไปสำรวจ สิ่งมีชีวิตที่อยู่ใต้ท้องทะเล โดย เขียนสัญลักษณ์ที่กำกับบัตร คำสั่งตามลำดับ				

จุดประสงค์ การเรียนรู้	ข้อคำถาม	คะแนนการ พิจารณาความ สอดคล้อง			ข้อ เสนอ แนะ
		-1	0	+1	
การตรวจหา ข้อผิดพลาดของ โปรแกรมการแก้ไข ข้อผิดพลาดของ โปรแกรมที่เขียนใน การเดินทางของโร บอตในการสำรวจใต้ ทะเล	3. จากโปรแกรมที่นักเรียน เขียนด้านบน ให้นักเรียนนำ โปรแกรมที่เขียนมาเดินทางลง ในแผนที่ โดยให้นักเรียนมาทำ การทดสอบกับครูเป็น รายบุคคล เมื่อเดินเรียบร้อย แล้ว ให้นักเรียนมาตรวจสอบ โปรแกรมที่เขียนขึ้นแล้ว พิจารณาว่าโปรแกรมเกิด ความผิดพลาดที่จุดใด และ ต้องแก้ไขโปรแกรมอย่างไร				
นักเรียนสามารถนำ รูปแบบของข้อมูลที่เกิด ขึ้นซ้ำ ๆ เกี่ยวกับ ลักษณะของ สิ่งมีชีวิตและ สิ่งไม่มีชีวิตมา เปรียบเทียบกับ ลักษณะของ สิ่งมีชีวิตและ สิ่งไม่มีชีวิตอื่น ๆ ที่มี รูปแบบเหมือนกันได้ อย่างถูกต้อง	4. เมื่อโรบอตทำการสำรวจสิ่ง ที่อยู่ใต้ทะเล จากจุดสำรวจ พบว่า มีลักษณะและพฤติกรรม ตามรูปแบบของข้อมูลดังภาพ และเมื่อเวลาผ่านไป ได้มีการ สำรวจเพิ่มเติมไปยังจุดอื่น ๆ อีก 4 จุดคือจุดที่ 5 6 7 และ 8 พบข้อมูลดังตาราง 4.1 ให้นักเรียนเติมรูปแบบ ของข้อมูลที่คาดว่าจะ เป็น ลักษณะหรือพฤติกรรมของสิ่ง ที่พบในจุดสำรวจนั้น				

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อความคำถาม	คะแนนการพิจารณาความสอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
		-1	0	+1	
นักเรียนสามารถนำรูปแบบข้อมูลที่เกิดขึ้นซ้ำกันของสิ่งที่เป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชเปรียบเทียบสิ่งที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชชนิดอื่น ๆ ที่มีรูปแบบเหมือนกันได้อย่างถูกต้อง	5. เมื่อทำการศึกษากาเจริญเติบโตของต้นทานตะวันและต้นมะละกอพบการเปลี่ยนแปลงดังภาพต่อไปนี้ หลังจากนั้นได้ทำการศึกษากการเปลี่ยนแปลงการเจริญเติบโตของต้นมะเขือเทศซึ่งพบการเปลี่ยนแปลงการเจริญเติบโตทั้งภาพต่อไปนี้ พิจารณารูปแบบการเปลี่ยนแปลงการเจริญเติบโตของต้นมะเขือเทศ แล้วสร้างแบบจำลองวัฏจักรชีวิตของต้นมะเขือเทศ โดยเลือกตัวอักษรที่กำหนดให้ในรูป มาเขียนวัฏจักรชีวิตของต้นมะเขือเทศ พร้อมระบุว่าป็นระยะใดจากตัวเลือกที่กำหนดให้ได้แก่ ระยะเมล็ด ระยะต้นกล้า ระยะพืชโตเต็มที่ ระยะออกดอกระยะออกผลและเมล็ด				

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อความถาม	คะแนนการพิจารณาความสอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
		-1	0	+1	
นักเรียนสามารถแสดงลำดับขั้นตอนการทำงานของหุ่นยนต์ในการเก็บข้อมูลวัฏจักรการเจริญเติบโตของต้นแตงโมได้อย่างถูกต้อง	6. นักเรียนจะมีวิธีการอย่างไรในการวางแผนคำสั่งในการเก็บข้อมูลวัฏจักรของต้นแตงโมโดยต้องเก็บข้อมูลตามลำดับการเจริญเติบโตตามวัฏจักรของพืช โดยให้นักเรียนนำตัวอักษรที่กำหนดคำสั่งมาใส่ลงในผังงานแสดงลำดับขั้นตอนการเดินทางเพื่อเก็บข้อมูลวัฏจักรของต้นแตงโมโดยต้องเก็บข้อมูลตามลำดับการเจริญเติบโตตามวัฏจักรของพืชให้ถูกต้อง				

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อความถาม	คะแนนการพิจารณาความสอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
		-1	0	+1	
นักเรียนสามารถเขียนโปรแกรมอย่างง่ายในเส้นทางของหุ่นยนต์ในการเก็บข้อมูลวัฏจักรการเจริญเติบโตของต้นแตงโมได้อย่างถูกต้อง	7. จากลำดับขั้นตอนการเดินทางเพื่อเก็บข้อมูลตามลำดับการเจริญเติบโตของต้นแตงโมตามวัฏจักรของพืช ให้นักเรียนเขียนโปรแกรมคำสั่งเพื่อให้หุ่นยนต์ของนักเรียนเข้าไปเก็บข้อมูลตามลำดับการเจริญเติบโตตามวัฏจักรของต้นแตงโม โดยเขียนสัญลักษณ์ที่กำกับบัตรคำสั่งตามลำดับ				
นักเรียนสามารถตรวจหาข้อผิดพลาดของโปรแกรมการแก้ไขข้อผิดพลาดของของหุ่นยนต์ในการเก็บข้อมูลวัฏจักรการเจริญเติบโตของต้นแตงโมได้อย่างถูกต้อง	8. จากโปรแกรมที่นักเรียนเขียนด้านบน ให้นักเรียนนำโปรแกรมที่เขียนมาเดินทางลงในแผนที่ โดยให้นักเรียนมาทำการทดสอบกับครูเป็นรายบุคคล เมื่อเดินเรียบร้อยแล้ว ให้นักเรียนมาตรวจสอบโปรแกรมที่เขียนขึ้นแล้วพิจารณาว่าโปรแกรมเกิดความผิดพลาดที่จุดใด และต้องแก้ไขโปรแกรมอย่างไร				

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อคำถาม	คะแนนการพิจารณาความสอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
		-1	0	+1	
นักเรียนสามารถนำรูปแบบข้อมูลที่เกิดขึ้นซ้ำกันของสิ่งที่เป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชเปรียบเทียบสิ่งที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชชนิดอื่น ๆ ที่มีรูปแบบเหมือนกันได้อย่างถูกต้อง	9. ที่บ้านของนักเรียนปลูกพืชไว้หลากหลายชนิด โดยพืชแต่ละชนิดก็ต้องการการดูแลที่แตกต่างกันออกไป โดยมีนักเรียนมีหน้าที่ดูแลต้นกล้วย ต้นถั่ว และต้นพริก หลังจากนั้นนักเรียนได้รับผิดชอบในการดูแลพืชเพิ่มเติมได้แก่ ต้นส้ม ต้นมะม่วง และต้นแตงโม นักเรียนจะมีการดูแลต้นพืชทั้งสามต้นนี้อย่างไร เพื่อให้ต้นพืชสามารถเจริญเติบโตได้อย่างสมบูรณ์ โดยพิจารณาจากรูปแบบข้อมูลในการดูแลของต้นกล้วย ต้นถั่ว และต้นพริก แล้วให้นักเรียนนำข้อมูลที่กำหนดลงไปเติมในตารางให้ถูกต้อง				

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อคำถาม	คะแนนการพิจารณาความสอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
		-1	0	+1	
นักเรียนสามารถแสดงลำดับขั้นตอนการทำงานของหุ่นยนต์ในการเก็บสิ่งที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของต้นขนุนอย่างถูกต้อง	10. นักเรียนจะมีวิธีการอย่างไรในการวางแผนให้หุ่นยนต์ของนักเรียนเก็บสิ่งที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของต้นขนุนให้ครบตามที่ต้นขนุนต้องการ" โดยให้นักเรียนนำตัวอักษรที่กำกับคำสั่งมาใส่ลงในผังงานแสดงลำดับขั้นตอนเก็บสิ่งที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของต้นขนุนให้ครบตามที่ต้นขนุนต้องการ"				
นักเรียนสามารถเขียนโปรแกรมอย่างง่ายในเส้นทางของหุ่นยนต์ในการเก็บสิ่งที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของต้นขนุนได้อย่างถูกต้อง	11. จากลำดับขั้นตอนการเดินทางเพื่อเก็บสิ่งที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของต้นขนุนให้ครบตามที่ต้นขนุนต้องการ" ให้นักเรียนเขียนโปรแกรมคำสั่งเพื่อให้หุ่นยนต์ของนักเรียนเก็บสิ่งที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของต้นขนุนให้ครบตามที่ต้นขนุนต้องการ" โดยเขียนสัญลักษณ์ที่กำกับบัตรคำสั่งตามลำดับ				

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อความคำถาม	คะแนนการพิจารณาความสอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
		-1	0	+1	
นักเรียนสามารถตรวจหาข้อผิดพลาดของโปรแกรมการแก้ไขข้อผิดพลาดของโปรแกรมที่เขียนของหุ่นยนต์ในการเก็บสิ่งที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของต้นขนุนได้อย่างถูกต้อง	12. จากโปรแกรมที่นักเรียนเขียนด้านบน ให้นักเรียนนำโปรแกรมที่เขียนมาเดินทางลงในแผนที่ โดยให้นักเรียนมาทำการทดสอบกับครูเป็นรายบุคคล เมื่อเดินเรียบร้อยแล้ว ให้นักเรียนมาตรวจสอบโปรแกรมที่เขียนขึ้นแล้วพิจารณาว่าโปรแกรมเกิดความผิดพลาดที่จุดใด และต้องแก้ไขโปรแกรมอย่างไร				

ส่วนที่ 2 ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

โดยภาพรวมคุณภาพระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับข้อความคำถามในแบบทดสอบทักษะการจัดจำรูปแบบและการออกแบบอัลกอริทึม อยู่ในระดับ

☐ ดีมาก ☐ ดี ☐ ปานกลาง ☐ ปรับปรุง

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

ประวัติผู้วิจัย

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ - ชื่อสกุล

ลัทธิกา จาเลิศ

วัน เดือน ปี เกิด

13 พฤษภาคม 2535

ที่อยู่ปัจจุบัน

166/91 ชุมชนเพชรรัตน์ ตำบล ในเวียง อำเภอเมืองแพร่

จังหวัดแพร่ 54000

ที่ทำงานปัจจุบัน

โรงเรียนบ้านวังเบอะ หมู่ 3 ตำบล วังชิ้น อำเภอ วังชิ้น จังหวัดแพร่ 54160

ตำแหน่งหน้าที่ปัจจุบัน

ครูคศ.1

ประสบการณ์ทำงาน

พ.ศ. 2559

โรงเรียนเจริญศิลป์ จังหวัดแพร่

4/1 ถนนยันตรกิจโกศล ตำบลในเวียง อำเภอเมือง จังหวัดแพร่ 54000

พ.ศ. 2562

โรงเรียนบ้านวังเบอะ จังหวัดแพร่

หมู่ 3 ตำบล วังชิ้น อำเภอ วังชิ้น จังหวัดแพร่ 54160

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2558

ศษ.บ. การจัดการเรียนรู้เกษตรและสิ่งแวดล้อมศึกษา

เกียรตินิยมเหรียญทอง อันดับที่ 1

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์