

**การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Unplugged เพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ
เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5**

สุวิมล นิลพันธ์

**การค้นคว้าอิสระ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
หลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา
พฤษภาคม 2563
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยนเรศวร**

อาจารย์ที่ปรึกษาและหัวหน้าภาควิชาการศึกษา ได้พิจารณาการค้นคว้าอิสระ เรื่อง “การจัด
กิจกรรมการเรียนรู้แบบ Unplugged เพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ของ
นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5” เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา
การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา ของมหาวิทยาลัยนเรศวร



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รติยา บงกชเพชร)

อาจารย์ที่ปรึกษา



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อังคณา อ่อนธานี)

หัวหน้าภาควิชาการศึกษา

พฤษภาคม 2563

ประกาศคุณูปการ

การวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ดี เนื่องจากได้รับความกรุณาจากท่านผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธิตติยา บงกชเพชร อาจารย์ที่ปรึกษาการวิจัย ท่านได้ให้ความรู้ คำปรึกษา ตรวจสอบข้อบกพร่องให้ผู้วิจัยนำไปแก้ไข ตลอดจนให้คำชี้แนะแนวทางที่ถูกต้องในการวิจัยด้วยความเอาใจใส่อย่างดียิ่ง อีกทั้งยังเป็นแรงผลักดันให้ผู้วิจัยสามารถก้าวข้ามผ่านอุปสรรคต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นตลอดระยะเวลาที่ทำวิจัยฉบับนี้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณท่านเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

กราบขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทั้ง 4 ท่าน ได้แก่ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรินทร์ พูนไพบูลย์พิพัฒน์ นางสาวอริยชยา ศรีคุณประภา นายจิรพงษ์ ช่างเพชร และนางจันทร์แรม นาครัส ที่ได้กรุณาตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย โดยให้ข้อเสนอแนะต่าง ๆ เป็นอย่างดี เพื่อให้เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมีความถูกต้องและสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น กราบขอบพระคุณนายสิทธิพันธ์ ทวีรัตนพันธ์ ครูชำนาญการผู้ร่วมสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ที่ให้ความอนุเคราะห์เข้าร่วมสังเกตและสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับผู้วิจัย และกราบขอบพระคุณครูอาจารย์และนักเรียนที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นอย่างดี

กราบขอบพระคุณบิดา มารดา และทุกคนในครอบครัวที่ห่วงใยและเป็นกำลังใจสำคัญ ช่วยเหลือสนับสนุนผู้วิจัยในทุก ๆ ด้านเสมอมา

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ภาควิชาการศึกษาทุกท่าน และขอบคุณ นางสาวพิมวรรณ มุสิกรัตน์ นางสาวอรชุดา ชุมทอง และเพื่อนนิสิตปริญญาโทที่เป็นส่วนหนึ่งในการให้ความช่วยเหลือ และเป็นกำลังใจที่ดีให้ผู้วิจัยตลอดมา

คุณประโยชน์ใด ๆ อันพึงมีจากการวิจัยฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบและอุทิศแด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน และหวังเป็นอย่างยิ่งว่างานวิจัยฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาการเรียนรู้ต่อไป

สุวิมล นิลพันธ์

ชื่อเรื่อง	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Unplugged เพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ เรื่อง รูปร่างเหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
ผู้ศึกษาค้นคว้า	สุวิมล นิลพันธ์
ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธิดิยา บงกชเพชร
ประเภทสารนิพนธ์	การค้นคว้าอิสระ กศ.ม. สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2562
คำสำคัญ	การจัดการเรียนรู้ กิจกรรมแบบ Unplugged ทักษะการคิดเชิงคำนวณ

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Unplugged และเพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง รูปร่างเหลี่ยม กลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 36 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Unplugged ที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ จำนวน 4 แผน แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้ ใบกิจกรรม และแบบสัมภาษณ์ทักษะการคิดเชิงคำนวณ ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ข้อมูลทั้งเชิงคุณภาพโดยการวิเคราะห์เนื้อหา และเชิงปริมาณโดยใช้คะแนนร้อยละ

ผลการวิจัยพบว่า

1. แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Unplugged ที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สิ่งที่ควรเน้นในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ คือ ครูควรเน้นย้ำนักเรียนว่าจะต้องคำนึงถึงเงื่อนไขย่อย ๆ ของปัญหาใหญ่ ควรยกตัวอย่างการเขียนสาระสำคัญของปัญหาและการเขียนอัลกอริทึมก่อนให้นักเรียนออกแบบด้วยตนเอง ต้องใช้เวลาในการปฏิบัติกิจกรรมในแต่ละขั้นตอนให้เหมาะสม การประเมินผลและตรวจสอบการแก้ปัญหาด้วยตนเองเป็นสิ่งสำคัญครูควรเน้นย้ำให้นักเรียนตรวจสอบก่อนนำเสนอ

2. ผลการพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ พบว่า นักเรียนเกิดการพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Unplugged นักเรียนแสดงพฤติกรรม คือ นักเรียนมีการแก้ปัญหาโดยเริ่มจากการแตกปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อย พิจารณารูปแบบที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหา อธิบายสาระสำคัญของปัญหาและเขียนอัลกอริทึมได้มากขึ้น ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนส่วนใหญ่มีทักษะการคิดเชิงคำนวณโดยรวมอยู่ในระดับกำลังพัฒนา สำหรับในวงจร

ปฏิบัติการที่ 2 นักเรียนส่วนใหญ่มีทักษะการคิดเชิงคำนวณโดยรวมอยู่ในระดับดี ซึ่งนักเรียนมีทักษะการคิดเชิงคำนวณในระดับดีเพิ่มขึ้น และในวงจรปฏิบัติการที่ 3 นักเรียนส่วนใหญ่มีทักษะการคิดเชิงคำนวณโดยรวมอยู่ในระดับดี และพบว่ามีนักเรียนที่มีทักษะการคิดเชิงคำนวณโดยรวมในระดับยอดเยี่ยมในวงจรปฏิบัติการนี้ แสดงให้เห็นว่าการจัดกิจกรรมเรียนรู้แบบ Unplugged ช่วยพัฒนาให้นักเรียนมีทักษะการคิดเชิงคำนวณ

Title	UNPLUGGED LEARNING ACTIVITIES TO DEVELOP COMPUTATIONAL THINKING SKILL IN THE SQUARE TOPIC FOR 5 TH GRADE STUDENTS
Author	Suwimon Ninlapun
Advisor	Assistant Professor Thitiya Bongkotphet, Ph.D.
Academic paper	Independence study, Master of Education in Mathematics, Naresuan University, 2019
Keywords	Learning activity, Unplugged activity, Computational Thinking skill

ABSTRACT

The purposes of this research were to study the guidelines for unplugged learning activities and to develop computational thinking skill of 5th grade students on the square topic. The research participants were 36 students in 5th grade in the second semester of 2019 academic year. The research instruments were four unplugged learning activities plans which develop computational thinking skill, behavior observation form, activity sheets and computational thinking interview form. The quality data were statistically analyzed by content analysis and the quantitative data were statistically analyzed by percentage.

The results were as follows:

1. The emphasis on the guidelines for learning management of unplugged activities which develops computational thinking were the teacher should told the students to consider about sub-condition of a whole problem, gave an example of how to write a main point of the problem and an algorithm before they are writing it by themselves, gave them enough time to deal with an activities in each steps. Moreover, the teacher should let the students to evaluate and check their problem solving before the presentation.
2. The result of development of computational thinking skill found that the students had developed computational thinking skill after using the learning management of unplugged activities. The students begin to solve the problem by decomposition, consider

which methods can solve the problem, explain the main point of the problem and can write more algorithms. In cycle 1, most students had computational thinking skill at developing level. In cycle 2, most students had computational thinking skill at good level which increases more than cycle 1, and in cycle 3, most students also had computational thinking skill at good level and it revealed that overall students had computational thinking skill at excellence level in this cycle. It can be concluded that learning activities of unplugged helps students to develop their computational thinking skill.

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาของปัญหา.....	1
จุดมุ่งหมายของการศึกษา.....	3
คำถามการวิจัย.....	4
กรอบแนวคิด.....	4
ขอบเขตของงานวิจัย.....	4
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	5
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	7
หลักสูตรสถานศึกษา.....	8
ทักษะการคิดเชิงคำนวณ.....	18
การจัดกิจกรรมแบบ Unplugged.....	30
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	47
3 วิธีดำเนินงานวิจัย.....	50
กลุ่มเป้าหมาย.....	50
รูปแบบการวิจัย.....	50
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	53
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	54
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	62
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	63

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4 ผลการวิจัย.....	71
ตอนที่ 1 ผลการศึกษาแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Unplugged ที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5.....	71
ตอนที่ 2 ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิง คำนวณ จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Unplugged เรื่อง รูป สี่เหลี่ยมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5	104
5 บทสรุป.....	128
สรุปผลการวิจัย.....	128
อภิปรายผล.....	131
ข้อเสนอแนะ.....	134
บรรณานุกรม.....	135
ภาคผนวก.....	139
ประวัติผู้วิจัย.....	185

สารบัญตาราง

ตาราง		หน้า
1	แสดงแบบประเมินตนเอง การแยกย่อยส่วนประกอบและการย่อยปัญหา.....	29
2	แสดงแบบประเมินการคิดเชิงนามธรรม.....	29
3	แสดงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Unplugged เพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิง คำนวณ.....	45
4	แสดงเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	54
5	แสดงเกณฑ์การให้คะแนนจำแนกตามระดับทักษะการคิดเชิงคำนวณ.....	64
6	แสดงเกณฑ์การให้คะแนนระดับทักษะการคิดเชิงคำนวณโดยรวม.....	67
7	แสดงเกณฑ์การให้คะแนนจำแนกตามระดับทักษะการคิดเชิงคำนวณ.....	68
8	แสดงเกณฑ์การให้คะแนนระดับทักษะการคิดเชิงคำนวณโดยรวม.....	70
9	แสดงปัญหา อุปสรรคและแนวทางแก้ไขในวงจรปฏิบัติการที่ 1.....	81
10	แสดงปัญหา อุปสรรคและแนวทางแก้ไขในวงจรปฏิบัติการที่ 2.....	89
11	แสดงปัญหา อุปสรรคและแนวทางแก้ไขในวงจรปฏิบัติการที่ 3.....	95
12	แสดงผลการจัดการเรียนรู้ทั้ง 3 วงจรและแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Unplugged ที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ของ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5.....	98
13	แสดงจำนวนกลุ่มนักเรียนตามระดับทักษะการคิดเชิงคำนวณ คิดเป็นร้อยละ.....	105
14	แสดงจำนวนกลุ่มนักเรียนตามระดับทักษะการคิดเชิงคำนวณ คิดเป็นร้อยละ.....	108
15	แสดงจำนวนกลุ่มนักเรียนตามระดับทักษะการคิดเชิงคำนวณ คิดเป็นร้อยละ.....	113
16	แสดงร้อยละของจำนวนกลุ่มนักเรียนตามระดับของทักษะการคิดเชิงคำนวณ (รายด้าน).....	117
17	แสดงจำนวนนักเรียนตามระดับทักษะการคิดเชิงคำนวณ คิดเป็นร้อยละ.....	118
18	แสดงจำนวนนักเรียนตามระดับทักษะการคิดเชิงคำนวณ คิดเป็นร้อยละ.....	120
19	แสดงจำนวนนักเรียนตามระดับทักษะการคิดเชิงคำนวณ คิดเป็นร้อยละ.....	121
20	แสดงจำนวนนักเรียนตามระดับทักษะการคิดเชิงคำนวณ คิดเป็นร้อยละ.....	122

สารบัญภาพ

ภาพ	หน้า
1 แสดงตัวอย่างคำถามจากแบบทดสอบทักษะการคิดเชิงคำนวณของ Brackmann..	25
2 แสดงตัวอย่างแบบทดสอบ Bebras tasks แสดงแผนผังของแม่น้ำและทะเลสาบ...	27
3 แสดงชุดของการ์ด 5 ใบ.....	35
4 แสดงตัวอย่างการ์ดแสดงเลขฐานสอง.....	36
5 แสดงการเรียงการ์ด 16 จุด.....	37
6 แสดงตัวอย่างการ์ดแสดงเลขฐานสอง.....	37
7 แสดงสัญลักษณ์เลขฐานสอง.....	38
8 แสดงชุดคำสั่งควบคุมโรบอท.....	42
9 แสดงตัวอย่างคำสั่งโรบอทเรียงแก้ว 1.....	43
10 แสดงตัวอย่างคำสั่งโรบอทเรียงแก้ว 2.....	43
11 แสดงตัวอย่างคำสั่งโรบอทเรียงแก้ว 3.....	44
12 แสดงวงจรของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ.....	53
13 แสดงกระดานการกิจ.....	72
14 แสดงนักเรียนพิจารณารูปแบบและสาระสำคัญของปัญหา.....	75
15 แสดงนักเรียนร่วมกันตรวจสอบแนวทางการแก้ปัญหา.....	76
16 แสดงผู้วิจัยอธิบายการกิจ (ปัญหา).....	85
17 แสดงนักเรียนตรวจสอบการแก้ปัญหาที่นำเสนอให้กลุ่มอื่น.....	86
18 แสดงนักเรียนร่วมกันตรวจสอบแนวทางการแก้ปัญหา.....	86
19 แสดงผู้วิจัยนำเสนอรูปแบบ Pixel.....	90
20 แสดงนักเรียนสร้างภาพพิกเซลที่ได้จากรหัสคำสั่ง.....	91
21 แสดงเขียนโค้ดคำสั่งเพื่อให้เพื่อนสร้างพิกเซลที่เรากำหนด.....	91
22 แสดงการแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อยอยู่ในระดับกำลังพัฒนา.....	106
23 แสดงการแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อยอยู่ในระดับเริ่มต้น.....	106
24 แสดงการพิจารณารูปแบบของปัญหา.....	107

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ		หน้า
25	แสดงการแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อยอยู่ในระดับยอดเยี่ยม.....	109
26	แสดงการพิจารณารูปแบบอยู่ในระดับดี.....	109
27	แสดงทักษะการพิจารณารูปแบบของปัญหา.....	110
28	แสดงคณิตศาสตร์ที่นำมาใช้แก้ปัญหา.....	111
29	แสดงการนำไปแก้ปัญหาลักษณะเดียวกัน.....	111
30	แสดงการนำไปแก้ปัญหาลักษณะเดียวกัน.....	111
31	แสดงการเขียนแผนภาพอัลกอริทึมอยู่ในระดับกำลังพัฒนา.....	112
32	แสดงการแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อยอยู่ในระดับดี.....	114
33	แสดงพิจารณารูปแบบอยู่ในระดับดี.....	114
34	แสดงการออกแบบอัลกอริทึม อยู่ในระดับยอดเยี่ยม.....	115
35	แสดงเขียนแผนผังอัลกอริทึมได้อยู่ในระดับดี.....	115
36	แสดงการแตกแยกย่อยปัญหาอยู่ในระดับเริ่มต้น.....	123
37	แสดงนักเรียนไม่สามารถบอกปัญหาใหญ่ทำให้ไม่สามารถแตกแยกย่อยปัญหาได้.	123
38	แสดงไม่มีการแสดงรายละเอียดของรูปแบบ.....	124
39	แสดงการแก้สถานการณ์.....	124
40	แสดงการเขียนแผนผังอัลกอริทึม.....	125

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาของปัญหา

ปัจจุบันโลกของเราได้มีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างมากโดยเฉพาะการเปลี่ยนแปลงทางด้านเทคโนโลยีทำให้โลกก้าวสู่ศตวรรษที่ 21 ซึ่งทักษะที่จำเป็นในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 คือ 3R8C โดย 3R คือทักษะพื้นฐานที่จำเป็นต่อผู้เรียนทุกคน ประกอบด้วย สามารถอ่านออก (Reading) สามารถเขียนได้ (Writing) และมีทักษะในการคำนวณ (Arithmetic) และอีกอย่างที่สำคัญ คือ 8C ซึ่งเป็นทักษะต่าง ๆ ที่จำเป็นเช่นกัน ซึ่งทุกทักษะสามารถนำไปปรับใช้ในการเรียนรู้ได้ทุกวิชาประกอบด้วยทักษะการคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณและสามารถแก้ไขปัญหาได้ (Critical thinking and problem solving) การคิดอย่างสร้างสรรค์และคิดเชิงนวัตกรรม (Creativity and innovation) ความเข้าใจในความแตกต่างของวัฒนธรรมและกระบวนการคิดข้ามวัฒนธรรม (Cross-cultural understanding) ความร่วมมือ การทำงานเป็นทีมและภาวะความเป็นผู้นำ (Collaboration teamwork and leadership) ทักษะในการสื่อสารและการรู้เท่าทันสื่อ (Communication information and media literacy) ทักษะการใช้คอมพิวเตอร์และรู้เท่าทันเทคโนโลยี (Computing and IT literacy) ทักษะอาชีพและการเรียนรู้ (Career and learning skills) มีความเมตตา กรุณา มีคุณธรรม และมีระเบียบวินัย (Compassion) (วรจรัสรัตน์ เสนาสิงห์, 2562) ซึ่งจากทักษะพื้นฐานดังกล่าวจะเห็นว่าเทคโนโลยีเข้ามามีบทบาทอย่างมาก การศึกษาจำเป็นต้องมีการเปลี่ยนแปลงเพื่อให้เท่าทันกับการเปลี่ยนแปลงของโลกจึงได้มีการปรับหลักสูตรการเรียนรู้ให้ทันต่อความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยีที่สอดคล้องกับโลกในศตวรรษที่ 21 สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้ทำการปรับปรุงหลักสูตรแกนกลางการศึกษา พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) ในเนื้อหาหลักสูตรสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์และภูมิศาสตร์ใหม่ปรับเปลี่ยนหลักสูตรเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารไปสู่หลักสูตรวิทยาการคำนวณ รายวิชาพื้นฐานในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งมีเป้าหมายพัฒนาผู้เรียนให้ใช้ทักษะการคิดเชิงคำนวณสามารถคิด วิเคราะห์ แก้ปัญหา อย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ สามารถค้นหาข้อมูล หรือสารสนเทศ ประเมิน จัดการ วิเคราะห์ สังเคราะห์และนำสารสนเทศไปใช้ในการแก้ปัญหาประยุกต์ใช้ความรู้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริงและทำงานร่วมกันอย่างสร้างสรรค์ ใช้

เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารอย่างปลอดภัย รู้เท่าทัน มีความรับผิดชอบ มีจริยธรรม ทักษะการคิดเชิงคำนวณจึงเป็นทักษะหนึ่งที่สำคัญที่ควรได้รับการพัฒนา (วัชรพัฒน์ ศรีคำเวียง, 2561)

ทักษะการคิดเชิงคำนวณ (computational thinking) หมายถึง การรวบรวมชุดของกระบวนการให้เหตุผลที่ซับซ้อนซึ่งจัดขึ้นเพื่อระบุปัญหาและการแก้ปัญหาผ่านเครื่องมือการคำนวณ ทักษะการคิดเชิงคำนวณประกอบด้วยองค์ความรู้สี่เสาหลัก คือ 1) การแตกย่อยปัญหา 2) มองเห็นรูปแบบ 3) แนวคิดเชิงนามธรรม และ 4) อัลกอริทึม

โชติกา สงคราม (2562) กล่าวว่า เมื่อนักเรียนต้องเผชิญสถานการณ์ปัญหาที่ครูกำหนดให้นักเรียนส่วนใหญ่สามารถหาได้เพียงผลลัพธ์สุดท้าย แต่ไม่สามารถอธิบายถึงขั้นตอนการแก้ปัญหาได้ว่าเป็นอย่างไร มีนักเรียนเพียงบางส่วนที่สามารถอธิบายขั้นตอนการแก้ปัญหาตั้งแต่เริ่มต้นจนได้มาซึ่งผลลัพธ์ของสถานการณ์ปัญหานั้น ๆ ได้ กล่าวคือนักเรียนไม่สามารถเขียนขั้นตอนของการแก้ปัญหาได้ ซึ่งเป็นผลมาจากการวิเคราะห์องค์ประกอบของสถานการณ์ปัญหาไม่ได้ คือนักเรียนยังขาดทักษะการคิดเชิงคำนวณนั่นเองและปัญหาในชั้นเรียนที่ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 ในเนื้อหา เรื่อง โจทย์ปัญหามิติเดียวโดยการใช้ใบกิจกรรมและการสังเกตพฤติกรรมนักเรียน พบว่า นักเรียนไม่สามารถเขียนขั้นตอนแสดงวิธีการในการแก้ปัญหาได้ และไม่สามารถตรวจสอบคำตอบได้ การที่นักเรียนไม่สามารถทำสิ่งที่กล่าวไปได้แสดงถึงนักเรียนขาดทักษะในองค์ประกอบย่อยของทักษะการคิดเชิงคำนวณ ซึ่ง Barcelos, et al. (2018) กล่าวว่า ความสามารถในการจัดระบบปัญหาและแก้ไขปัญหาดังกล่าวนี้จากการเรียนรู้คณิตศาสตร์ผ่านกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณมีความเกี่ยวข้องกันมาอย่างยาวนาน องค์ประกอบย่อยของทักษะการคิดเชิงคำนวณมีส่วนช่วยส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้รับอิทธิพลจากการทำกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับทักษะการคิดเชิงคำนวณให้กับนักเรียนผ่านกิจกรรมที่มุ่งพัฒนาทักษะการคิดคำนวณ ผู้วิจัยได้ศึกษาเพิ่มเติมจากการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในปีการศึกษา 2561 ที่ผ่านมาจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้ พบว่า สาระการเรียนรู้ที่นักเรียนควรได้รับการพัฒนาคือการวัดและเรขาคณิตผู้วิจัยจึงได้เลือกเนื้อหา เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม จากสาระการเรียนรู้ดังกล่าว มาใช้ในการวิจัยครั้งนี้ และจากการ PLC (ชุมชนการเรียนรู้ทางวิชาชีพ) ของครูชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เกี่ยวกับรายวิชาวิทยาการคำนวณ พบว่านักเรียนไม่สามารถออกแบบ และเขียนโปรแกรมกำหนดเส้นทางของหุ่นยนต์ได้ อาจเนื่องมาจากรายวิชาวิทยาการคำนวณได้เริ่มใช้

ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ปรับปรุง 2560) เริ่มใช้เมื่อปีการศึกษา 2561 ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 และ 4 ซึ่งนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2562 ไม่เคยเรียนพื้นฐานทักษะการคิดเชิงคำนวณในระดับประถมศึกษาปีที่ 1-3 มาก่อนส่งผลให้นักเรียนขาดทักษะนี้ ไม่สามารถเขียนขั้นตอนและแก้ปัญหาดังกล่าวได้ ส่งผลให้ไม่สามารถออกแบบและเขียนโปรแกรมได้

การศึกษาของนักการศึกษาและนักวิจัยได้ทำการทดลองจัดกิจกรรมแบบ Unplugged ในโรงเรียนประถมศึกษาสองแห่งในสเปน พบว่า กิจกรรมแบบ Unplugged เป็นกิจกรรมที่มีประสิทธิภาพสามารถเพิ่มทักษะการคิดเชิงคำนวณอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Brackmann, et al., 2017) สอดคล้องกับ Tsarava, et al. (2017) ที่กล่าวว่า กิจกรรมแบบ Unplugged เป็นการจำลองสถานการณ์การจัดกิจกรรมแบบ plugged โดยไม่ใช้คอมพิวเตอร์ มีจุดมุ่งหมายเพื่ออธิบายความสัมพันธ์ระหว่างการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันด้วยทักษะการคิดเชิงคำนวณ ด้วยชุดของกิจกรรมแบบ Unplugged พบว่ากิจกรรมเหมาะสำหรับเด็กนักเรียนระดับประถมศึกษา เหมาะสำหรับการเรียนรู้ทักษะการคิดเชิงคำนวณช่วยเพิ่มการมีส่วนร่วมของนักเรียนผ่านการเล่น และการโต้ตอบกับสถานการณ์และมีความสำคัญเป็นพิเศษสำหรับโรงเรียนที่ไม่มีทรัพยากรเทคโนโลยีที่เหมาะสม

จากข้อมูลดังกล่าวข้างต้นแสดงให้เห็นว่าทักษะการคิดเชิงคำนวณมีความสำคัญในการเรียนรู้ปัจจุบันและมีพื้นฐานมาจากการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ทักษะการคิดเชิงคำนวณจึงควรได้รับการพัฒนาพร้อมกับการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ผู้วิจัยเห็นความสำคัญดังกล่าวและจากปัญหาที่พบในชั้นเรียนทำให้ทราบว่าทักษะการคิดเชิงคำนวณจะพัฒนาขึ้นได้ต้องมีพื้นฐานมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Unplugged มาก่อนจึงมีความสนใจที่จะทำวิจัยเชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Unplugged เพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มาประยุกต์ใช้ในการออกแบบและพัฒนาเป็นกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ เพื่อเป็นแนวทางหนึ่งในการส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ให้ดียิ่งขึ้น

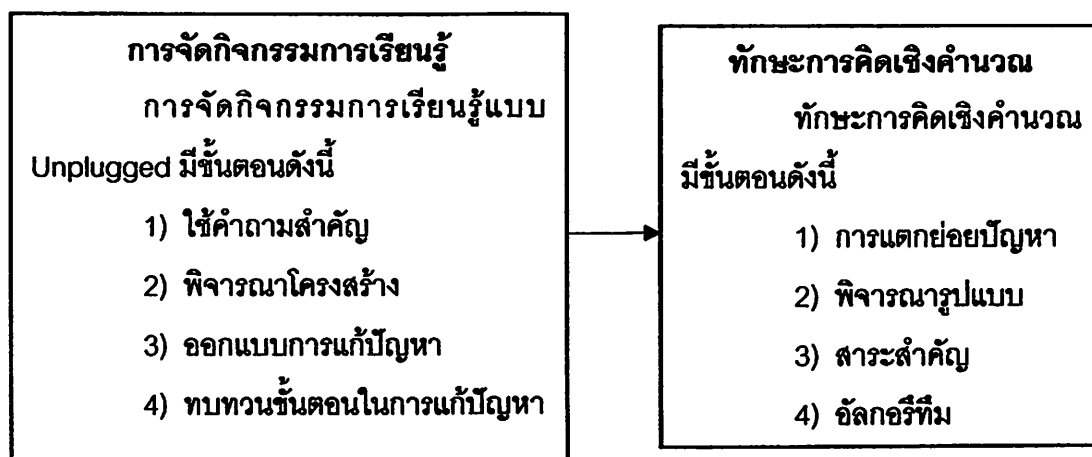
จุดมุ่งหมายของการศึกษา

1. เพื่อศึกษาแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Unplugged ที่ส่งเสริมการพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ
2. เพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Unplugged เรื่อง สี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

คำถามการวิจัย

1. การจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมแบบ Unplugged ที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ ควรมีลักษณะอย่างไร
2. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีการพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม อย่างไร

กรอบแนวคิด



ขอบเขตของงานวิจัย

1. กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ของโรงเรียนประถมศึกษาแห่งหนึ่งในจังหวัดภาคเหนือตอนล่าง ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 36 คน โดยใช้วิธีการคัดเลือกแบบเจาะจง เป็นชาย 14 คน หญิง 22 คน ในภาคเรียนที่ 1 ที่ผ่านมานักเรียนไม่สามารถเขียนขั้นตอนแสดงวิธีการแก้ปัญหาได้พิจารณาจากการสังเกตพฤติกรรมนักเรียน

2. ตัวแปรที่ศึกษา

2.1 แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Unplugged ที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

2.2 การพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

3. ระยะเวลา

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 12 ชั่วโมง โดยสอน 4 ชั่วโมงต่อสัปดาห์

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Unplugged เป็นการจำลองสถานการณ์การจัดกิจกรรมแบบ Plugged โดยไม่ใช้คอมพิวเตอร์ มีจุดมุ่งหมายเพื่ออธิบายความสัมพันธ์ระหว่างการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันด้วยทักษะการคิดเชิงคำนวณร่วมกับการออกแบบการเรียนรู้การสอนการเรียนรู้ด้วยเกม ผ่านการเล่นและการโต้ตอบกับสถานการณ์ มีขั้นตอนดังนี้

1) ใช้คำถามสำคัญ เป็นการเชื่อมโยงการทำงานของระบบคอมพิวเตอร์เข้ามาสู่คำถามที่ใช้เพื่อพัฒนาการคิด เป็นคำถามสำคัญให้นักเรียนแก้ปัญหา และแตกแยกย่อยปัญหากล่าวคือ การแยกย่อยปัญหาออกเป็นส่วนเล็ก ๆ เพื่อง่ายต่อการแก้ปัญหาที่สร้างขึ้นเพื่อแก้ไขปัญหาใหญ่ที่เราเริ่มต้น จากนั้นให้ผู้เรียนมองหารูปแบบที่ซ้ำกัน

2) พิจารณาโครงสร้าง เป็นการพิจารณาโครงสร้างหลักและลักษณะเฉพาะที่ต้องการแก้ปัญหา เป็นการพิจารณาการแก้ปัญหาผ่านการคิดอย่างมีเหตุผล การใช้เหตุผลเชิงตรรกะคือการพยายามทำความเข้าใจกับสิ่งต่าง ๆ โดยการสังเกตรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับข้อเท็จจริงที่รู้แล้วหาสิ่งต่าง ๆ ตามสิ่งที่รู้อยู่แล้ว โดยใช้ความรู้ที่มีอยู่เพื่อสร้างแนวทางและตรวจสอบข้อเท็จจริงแล้วพิจารณาหาสาระสำคัญตามรูปแบบของปัญหาและพิจารณาสาระสำคัญทางคณิตศาสตร์ที่นำมาใช้ด้วย

3) ออกแบบการแก้ปัญหา การออกแบบการแก้ปัญหาเป็นการให้นักเรียนออกแบบลำดับขั้นตอนเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา สร้างอัลกอริทึม สร้างขั้นตอนในการแก้ปัญหาหรือการทำงานที่มีลำดับของคำสั่งหรือวิธีการที่ชัดเจนโดยเมื่อปัญหาในสถานการณ์เดียวกันเปลี่ยนไปขั้นตอนในการแก้ปัญหานี้ยังสามารถใช้แก้ปัญหาได้ จากนั้นนำมาเขียนเป็นแผนผังที่กลุ่มอื่นสามารถปฏิบัติตามได้

4) ทบทวนขั้นตอนในการแก้ปัญหา เป็นการประเมินผลเกี่ยวกับการระบุวิธีแก้ปัญหาที่เป็นไปได้สำหรับปัญหาและการตัดสินใจวิธีไหนดีที่สุดที่จะใช้ โดยพิจารณาจากสาระสำคัญที่ใช้แก้ปัญหาและตรวจสอบว่าตรงตามสาระสำคัญทางคณิตศาสตร์ที่นำมาใช้หรือไม่ หากจะทำงานในบางสถานการณ์และจะปรับปรุงได้อย่างไร

2. ทักษะการคิดเชิงคำนวณ หมายถึง การรวบรวมชุดของกระบวนการให้เหตุผลที่ซับซ้อนซึ่งจัดขึ้นเพื่อระบุปัญหาและการแก้ปัญหาผ่านเครื่องมือการคิด ความสามารถในการจัดระบบปัญหาและแก้ไขปัญหาคด้วยวิธีการมีขั้นตอนดังนี้

1) การแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหา/งานย่อย (decomposition) เป็นการพิจารณาและแบ่งปัญหา/งาน/ส่วนประกอบออกเป็นส่วนย่อย เพื่อให้จัดการกับปัญหาได้ง่ายขึ้น

2) การพิจารณารูปแบบของปัญหาหรือวิธีการแก้ปัญหา (pattern recognition) การพิจารณารูปแบบแนวโน้มและลักษณะทั่วไปของปัญหา/ข้อมูล โดยพิจารณาว่า เคยพบปัญหาลักษณะนี้มาก่อนหรือไม่ หากมีรูปแบบของปัญหาที่คล้ายคลึงกันสามารถนำวิธีการแก้ปัญหานั้นมาประยุกต์ใช้และพิจารณารูปแบบปัญหาย่อยซึ่งอยู่ภายในปัญหาเดียวกันว่ามีส่วนใดที่เหมือนกันเพื่อใช้วิธีการแก้ปัญหาเดียวกันได้ ทำให้จัดการกับปัญหาได้ง่ายขึ้นและการทำงานมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น

3) การพิจารณาสาระสำคัญของปัญหา (abstraction) เป็นการพิจารณารายละเอียดที่สำคัญของปัญหา แยกแยะสาระสำคัญออกจากส่วนที่ไม่สำคัญ

4) การออกแบบอัลกอริทึม (algorithms) ขั้นตอนในการแก้ปัญหาหรือการทำงาน โดยมีลำดับของคำสั่งหรือวิธีการที่ชัดเจนที่สามารถปฏิบัติตามได้

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยปฏิบัติการมีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Unplugged ที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณและเพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Unplugged เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้ค้นคว้าข้อมูลจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ตามหัวข้อดังต่อไปนี้

1. หลักสูตรสถานศึกษา

- 1.1 วิสัยทัศน์
- 1.2 สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน
- 1.3 คุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียน
- 1.4 เป้าหมายการจัดการเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
- 1.5 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์
- 1.6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์
- 1.7 คำอธิบายรายวิชา มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัดและหน่วยการเรียนรู้
- 1.8 ทักษะการคิดเชิงคำนวณในหลักสูตรแกนกลางการศึกษา

2. ทักษะการคิดเชิงคำนวณ

- 2.1 ความหมายของทักษะการคิดเชิงคำนวณ
- 2.2 องค์ประกอบของทักษะการคิดเชิงคำนวณ
- 2.3 การวัดประเมินผลทักษะการคิดเชิงคำนวณ

3. การจัดกิจกรรมแบบ Unplugged

- 3.1 ความหมายการจัดกิจกรรมแบบ Unplugged
- 3.2 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมแบบ Unplugged
- 3.3 ตัวอย่างการจัดกิจกรรมแบบ Unplugged
- 3.4 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Unplugged เพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิง

คำนวณ

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

- 4.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศ
- 4.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในต่างประเทศ

หลักสูตรสถานศึกษา

1. วิสัยทัศน์

หลักสูตรสถานศึกษามุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคน ซึ่งเป็นกำลังของชาติให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและเป็นพลโลก ยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีความรู้และทักษะพื้นฐาน รวมทั้งเจตคติที่จำเป็นต่อการศึกษต่อการศึกษาประกอบอาชีพและการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่าทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ

2. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

หลักสูตรสถานศึกษามุ่งให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ดังนี้

2.1 ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับและส่งสาร มีวัฒนธรรมในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึกและทัศนะของตนเองเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารและประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้งการเจรจาต่อรองเพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่าง ๆ การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสารด้วยหลักเหตุผลและความถูกต้อง ตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม

2.2 ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม

2.3 ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผลคุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหาและมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเองสังคมและสิ่งแวดล้อม

2.4 ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เป็นความสามารถในการนำกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง การทำงานและการอยู่ร่วมกันในสังคมด้วยการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล การจัดการปัญหาและความขัดแย้งต่าง ๆ อย่างเหมาะสม การปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสภาพแวดล้อม และการรู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

2.5 ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถในการเลือกและใช้เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยีเพื่อการพัฒนาตนเองและสังคมในด้านการเรียนรู้ สื่อสารการทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้องเหมาะสมและมีคุณธรรม

3. คุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียน

หลักสูตรสถานศึกษามุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุขในฐานะเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ดังนี้

3.1 รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์

3.2 ซื่อสัตย์สุจริต

3.3 มีวินัย

3.4 ใฝ่เรียนรู้

3.5 อยู่อย่างพอเพียง

3.6 มุ่งมั่นในการทำงาน

3.7 รักความเป็นไทย

3.8 มีจิตสาธารณะ

4. เป้าหมายการจัดการเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหา หรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสมและสามารถนำไปใช้ในชีวิตรจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ อันเป็นรากฐานในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติให้มีคุณภาพและพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้ทัดเทียมกับนานาชาติ การศึกษาคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องเพื่อให้ทันสมัยและสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม และความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์ ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ฉบับนี้ จัดทำขึ้นโดยคำนึงถึงการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เป็นสำคัญ นั่นคือการเตรียมผู้เรียนให้มีทักษะด้านการคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การแก้ปัญหา การคิดสร้างสรรค์ การใช้เทคโนโลยี การสื่อสารและการร่วมมือ ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงของระบบเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรมและสภาพแวดล้อม สามารถแข่งขันและอยู่ร่วมกับประชาคมโลกได้

ทั้งนี้การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ประสบความสำเร็จนั้นจะต้องเตรียมผู้เรียนให้มีความพร้อมที่จะเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ พร้อมทั้งจะประกอบอาชีพเมื่อจบการศึกษาหรือสามารถศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น ดังนั้นสถานศึกษาควรจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมตามศักยภาพของผู้เรียน

5. สารและมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์

สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการและนำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูปความสัมพันธ์ ฟังก์ชันลำดับและอนุกรมและนำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์สมการและอสมการ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้

หมายเหตุ : มาตรฐาน ค 1.3 สำหรับผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-6

สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัดและนำไปใช้

มาตรฐาน ค 2.2 เข้าใจและวิเคราะห์รูปเรขาคณิต สมบัติของรูปเรขาคณิต ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตและทฤษฎีบททางเรขาคณิตและนำไปใช้

มาตรฐาน ค 2.3 เข้าใจเรขาคณิตวิเคราะห์และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 2.4 เข้าใจเวกเตอร์ การดำเนินการของเวกเตอร์และนำไปใช้

หมายเหตุ : 1) มาตรฐาน ค 2.1 และ ค 2.2 สำหรับผู้เรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ถึง ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

2) มาตรฐาน ค 2.3 และ ค 2.4 สำหรับผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 ที่เน้นวิทยาศาสตร์

สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 3.1 เข้าใจกระบวนการทางสถิติและใช้ความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 3.2 เข้าใจหลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็นและนำไปใช้

หมายเหตุ : ค 3.2 สำหรับผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-6

สาระที่ 4 แคลคูลัส

มาตรฐาน ค 4.1 เข้าใจลิมิตและความต่อเนื่องของฟังก์ชัน อนุพันธ์ของฟังก์ชัน และปริพันธ์ของฟังก์ชันและนำไปใช้

หมายเหตุ : มาตรฐาน ค 4.1 สำหรับผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 ที่เน้นวิทยาศาสตร์

6. ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถที่จะนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในที่นี้เน้นที่ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น และต้องการพัฒนาให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนได้แก่ความสามารถต่อไปนี้

6.1 การแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหาวิเคราะห์วางแผนแก้ปัญหา และเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสม โดยคำนึงถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ พร้อมทั้งตรวจสอบความถูกต้อง

6.2 การสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถในการใช้รูปภาพและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร สื่อความหมาย สรุปผล และนำเสนอได้อย่างถูกต้อง ชัดเจน

6.3 การเชื่อมโยง เป็นความสามารถในการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้คณิตศาสตร์เนื้อหาต่าง ๆ หรือศาสตร์อื่น ๆ และนำไปใช้ในชีวิตจริง

6.4 การให้เหตุผล เป็นความสามารถในการให้เหตุผล รับฟังและให้เหตุผล สนับสนุนหรือโต้แย้ง เพื่อนำไปสู่การสรุปโดยมีข้อเท็จจริงทางคณิตศาสตร์รองรับ

6.5 การคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถในการขยายแนวคิดที่มีอยู่เดิมหรือสร้างแนวคิดใหม่เพื่อปรับปรุง พัฒนาองค์ความรู้

7. คำอธิบายรายวิชา มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัดและหน่วยการเรียนรู้

คำอธิบายรายวิชาพื้นฐาน ค 15101 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 เวลาเรียน 4 ชั่วโมง/สัปดาห์ 160 ชั่วโมง จำนวน 4 หน่วยกิต

ศึกษา ผูกทักษะการคิดคำนวณและฝึกแก้ปัญหาในเรื่องเขียนเศษส่วนที่มีตัวส่วนเป็นตัวประกอบของ 10 หรือ 100 หรือ 1,000 ในรูปทศนิยม แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาโดยใช้บัญญัติไตรยางศ์ หาผลบวก ผลลบ ผลคูณ ผลหารของเศษส่วนและจำนวนคละ แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหารเศษส่วน 2 ขั้นตอน หาผลคูณของ

ทศนิยมที่ผลคูณเป็นทศนิยมไม่เกิน 3 ตำแหน่ง หาผลหารที่ตัวตั้งเป็นจำนวนนับหรือทศนิยมไม่เกิน 3 ตำแหน่ง และตัวหารเป็นจำนวนนับ ผลหารเป็นทศนิยมไม่เกิน 3 ตำแหน่ง แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหารทศนิยม 2 ขั้นตอน และแสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาร้อยละไม่เกิน 2 ขั้นตอน แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาว น้ำหนัก ที่มีการเปลี่ยนหน่วยและเขียนในรูปทศนิยม แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากและความจุของภาชนะทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมและพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานและรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน สร้างเส้นตรงหรือส่วนของเส้นตรงให้ขนานกับเส้นตรงหรือส่วนของเส้นตรงที่กำหนดให้ จำแนกรูปสี่เหลี่ยมโดยพิจารณาจากสมบัติของรูป สร้างรูปสี่เหลี่ยมชนิดต่าง ๆ เมื่อกำหนดความยาวของด้านและขนาดของมุมหรือเมื่อกำหนดความยาวของเส้นทแยงมุม และบอกลักษณะของปริซึม

โดยใช้ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ทักษะการคิดคำนวณ กระบวนการคิด พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผล

เพื่อให้เกิดกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ มีเหตุผล มีความซื่อสัตย์ มีระเบียบวินัย มีคุณธรรมและจิตอาสา สามารถพัฒนาการใช้เทคโนโลยี สามารถนำคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันและการประกอบอาชีพได้

ตัวชี้วัด

ค 1.1 ป.5/1 เขียนเศษส่วนที่มีตัวส่วนเป็นตัวประกอบของ 10 หรือ 100 หรือ 1,000 ในรูปทศนิยม

ค 1.1 ป.5/2 แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาโดยใช้บัญญัติไตรยางศ์

ค 1.1 ป.5/3 หาผลบวก ผลลบของเศษส่วนและจำนวนคละ

ค 1.1 ป.5/4 หาผลคูณ ผลหารของเศษส่วนและจำนวนคละ

ค 1.1 ป.5/5 แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหา การบวก การลบ การคูณ การหารเศษส่วน 2 ขั้นตอน

ค 1.1 ป.5/6 หาผลคูณของทศนิยมที่ผลคูณเป็นทศนิยมไม่เกิน 3 ตำแหน่ง

ค 1.1 ป.5/7 หาผลหารที่ตัวตั้งเป็นจำนวนนับหรือทศนิยมไม่เกิน 3 ตำแหน่ง และตัวหารเป็นจำนวนนับ ผลหารเป็นทศนิยมไม่เกิน 3 ตำแหน่ง

ค 1.1 ป.5/8 แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหารทศนิยม 2 ขั้นตอน

ค 1.1 ป.5/9 แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาร้อยละไม่เกิน 2 ขั้นตอน

ค 2.1 ป.5/1 แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวที่มีการเปลี่ยนหน่วยและเขียนในรูปทศนิยม

ค 2.1 ป.5/2 แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับน้ำหนักที่มีการเปลี่ยนหน่วยและเขียนในรูปทศนิยม

ค 2.1 ป.5/3 แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากและความจุของภาชนะทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก

ค 2.1 ป.5/4* แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมและพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานและรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน

ค 2.2 ป.5/1 สร้างเส้นตรงหรือส่วนของเส้นตรงให้ขนานกับเส้นตรงหรือส่วนของเส้นตรงที่กำหนดให้

ค 2.2 ป.5/2* จำแนกรูปสี่เหลี่ยมโดยพิจารณาจากสมบัติของรูป

ค 2.2 ป.5/3* สร้างรูปสี่เหลี่ยมชนิดต่าง ๆ เมื่อกำหนดความยาวของด้านและขนาดของมุมหรือเมื่อกำหนดความยาวของเส้นทแยงมุม

ค 2.2 ป.5/4 บอกลักษณะของปริซึม

ค 3.1 ป.5/1 ใช้ข้อมูลจากกราฟเส้นในการหาคำตอบของโจทย์ปัญหา

ค 3.1 ป.5/2 เขียนแผนภูมิแท่งจากข้อมูลที่เป็นจำนวนนับ

รวมทั้งหมด 19 ตัวชี้วัด

หมายเหตุ : ตัวชี้วัดที่มีเครื่องหมาย * คือ ตัวชี้วัดที่ผู้วิจัยนำมาใช้ประกอบในการสร้างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Unplugged

8. ทักษะการคิดเชิงคำนวณในหลักสูตรแกนกลางการศึกษา

สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจความหลากหลายของระบบนิเวศ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งไม่มีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตและความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ การถ่ายทอดพลังงาน การเปลี่ยนแปลงแทนที่ในระบบนิเวศ ความหมายของประชากร ปัญหาและผลกระทบที่มีต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม แนวทางในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและการแก้ไข ปัญหาสิ่งแวดล้อมรวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจสมบัติของสิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสัตว์และมนุษย์ที่ทำงานสัมพันธ์กัน ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของอวัยวะต่าง ๆ ของพืชที่ทำงานสัมพันธ์กัน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 1.3 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สารพันธุกรรม การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพและวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

หมายเหตุ : มาตรฐาน ว 1.1 – ว 1.3 สำหรับผู้เรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ถึงระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 ที่ไม่เน้นวิทยาศาสตร์

สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสสาร องค์ประกอบของสสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค หลักและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจธรรมชาติของแรงในชีวิตประจำวัน ผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุ ลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุ รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.3 เข้าใจความหมายของพลังงาน การเปลี่ยนแปลงและการถ่ายโอนพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสสารและพลังงาน พลังงานในชีวิตประจำวัน ธรรมชาติของคลื่นปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสง และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

หมายเหตุ : มาตรฐาน ว 2.1 – ว 2.3 สำหรับผู้เรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ถึงระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 ที่ไม่เน้นวิทยาศาสตร์

สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจองค์ประกอบ ลักษณะ กระบวนการเกิด และวิวัฒนาการของเอกภพ กาแล็กซี ดาวฤกษ์ และระบบสุริยะ รวมทั้งปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะที่ส่งผลต่อสิ่งมีชีวิตและการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอวกาศ

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของระบบโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลงภายในโลก และบนผิวโลก ธรณีพิบัติภัย กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้า อากาศ และภูมิอากาศโลก รวมทั้งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

หมายเหตุ : มาตรฐาน ว 3.1 – ว 3.2 สำหรับผู้เรียนทุกคนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ถึงระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 ที่ไม่เน้นวิทยาศาสตร์

สาระที่ 4 เทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจแนวคิดหลักของเทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ให้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และศาสตร์อื่น ๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสมโดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจและใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้ การทำงาน และการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทัน และมีจริยธรรม

หมายเหตุ : มาตรฐาน ว 4.1 สำหรับผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-6

คำอธิบายรายวิชาพื้นฐาน ว 15101 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 เวลาเรียน 3 ชั่วโมง/สัปดาห์ 120 ชั่วโมง จำนวน 3 หน่วยกิต

บรรยายโครงสร้างและลักษณะของสิ่งมีชีวิตที่เหมาะสมกับการดำรงชีวิตซึ่งเป็นผลมาจากการปรับตัวของสิ่งมีชีวิตในแต่ละแหล่งที่อยู่ อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตและความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งไม่มีชีวิตเพื่อประโยชน์ต่อการดำรงชีวิต เขียนใส่อาหารและระบุบทบาทหน้าที่ของสิ่งมีชีวิตที่เป็นผู้ผลิตและผู้บริโภคในโซ่อาหาร ตระหนักในคุณค่าของสิ่งแวดล้อมที่มีต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตโดยมีส่วนร่วมในการดูแลรักษาสิ่งแวดล้อม อธิบายลักษณะทางพันธุกรรมที่มีการถ่ายทอดจากพ่อแม่สู่ลูกของพืช สัตว์ และมนุษย์ แสดงความอยากรู้อยากเห็นโดยการถามคำถามเกี่ยวกับลักษณะที่คล้ายคลึงกันของตนเองกับพ่อแม่ อธิบายการเปลี่ยนแปลงของสสารเมื่อทำให้สสารร้อนขึ้นหรือเย็นลงโดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ อธิบายการละลายของสารในน้ำโดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ วิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของสารเมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมีโดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ วิเคราะห์และระบุการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้และการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับไม่ได้ อธิบายวิธีการหาแรงลัพธ์ของแรงหลายแรงในแนวเดียวกันที่กระทำต่อวัตถุในกรณีที่วัตถุอยู่นิ่งจากหลักฐานเชิงประจักษ์ เขียนแผนภาพแสดงแรงที่กระทำต่อวัตถุที่อยู่ในแนวเดียวกันและแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุ ใช้เครื่องชั่งสปริงในการวัดแรงที่กระทำต่อวัตถุ ระบุผลของแรงเสียดทานที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่ของวัตถุจากหลักฐานเชิงประจักษ์ เขียนแผนภาพแสดงแรงเสียดทานและแรงที่อยู่ในแนวเดียวกันที่กระทำต่อวัตถุ อธิบายการได้ยินเสียงผ่านตัวกลางจากหลักฐานเชิงประจักษ์ ระบุตัวแปรทดลองและอธิบายลักษณะและการเกิดเสียงสูง เสียงต่ำ ออกแบบการทดลองและอธิบายลักษณะและการเกิดเสียงดัง เสียงค่อย

วัดระดับเสียงโดยใช้เครื่องมือวัดระดับเสียง ตระหนักในคุณค่าของความรู้เรื่องระดับเสียงโดยเสนอแนะแนวทางในการหลีกเลี่ยงและลดมลพิษทางเสียง เปรียบเทียบความแตกต่างของดาวเคราะห์และดาวฤกษ์จากแบบจำลอง ใช้แผนที่ดาวระบุตำแหน่งและเส้นทางการขึ้นและตกของกลุ่มดาวฤกษ์บนท้องฟ้าและอธิบายแบบรูปเส้นทางการขึ้นและตกของกลุ่มดาวฤกษ์บนท้องฟ้าในรอบปี เปรียบเทียบปริมาณน้ำในแต่ละแหล่งและระบุปริมาณน้ำที่มนุษย์สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้จากข้อมูลที่รวบรวมได้ ตระหนักถึงคุณค่าของน้ำโดยนำเสนอแนวทางการใช้น้ำอย่างประหยัดและการอนุรักษ์น้ำ สร้างแบบจำลองที่อธิบายการหมุนเวียนของน้ำในวัฏจักรน้ำ เปรียบเทียบกระบวนการเกิดเมฆ หมอก น้ำค้าง และน้ำค้างแข็ง จากแบบจำลอง เปรียบเทียบกระบวนการเกิด ฝน หิมะ และลูกเห็บจากข้อมูลที่รวบรวมได้

ใช้เหตุผลเชิงตรรกะในการแก้ปัญหา การอธิบายการทำงาน การคาดการณ์ผลลัพธ์จากปัญหาอย่างง่ายออกแบบและเขียนโปรแกรมที่มีการใช้เหตุผลเชิงตรรกะอย่างง่าย ตระจหาข้อผิดพลาดและแก้ไขใช้อินเทอร์เน็ตค้นหาข้อมูล ติดต่อสื่อสารและทำงานร่วมกัน ประเมินความน่าเชื่อถือของข้อมูลรวบรวม ประเมิน นำเสนอ ข้อมูลและสารสนเทศ ตามวัตถุประสงค์โดยใช้ซอฟต์แวร์หรือบริการบนอินเทอร์เน็ตที่หลากหลาย เพื่อแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันใช้เทคโนโลยีสารสนเทศอย่างปลอดภัย มีมารยาท เข้าใจสิทธิและหน้าที่ของตน เคารพในสิทธิของผู้อื่น แจ้งผู้เกี่ยวข้องเมื่อพบข้อมูลหรือบุคคลที่ไม่เหมาะสม

ตัวชี้วัด

ว 1.1 ป.5/1 บรรยายโครงสร้างและลักษณะของสิ่งมีชีวิตที่เหมาะสมกับการดำรงชีวิตซึ่งเป็นผลมาจากการปรับตัวของสิ่งมีชีวิตในแต่ละแหล่งที่อยู่

ว 1.1 ป.5/2 อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิต และความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งไม่มีชีวิตเพื่อประโยชน์ต่อการดำรงชีวิต

ว 1.1 ป.5/3 เขียนโภชนาการและระบุบทบาทหน้าที่ของสิ่งมีชีวิตที่เป็นผู้ผลิตและผู้บริโภคในโซ่อาหาร

ว 1.1 ป.5/4 ตระหนักในคุณค่าของสิ่งแวดล้อมที่มีต่อ การดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตโดยมีส่วนร่วมในการดูแลรักษาสิ่งแวดล้อม

ว 1.3 ป.5/1 อธิบายลักษณะทางพันธุกรรมที่มีการถ่ายทอดจากพ่อแม่สู่ลูกของพืช สัตว์และมนุษย์

ว 1.3 ป.5/2 แสดงความอยากรู้อยากเห็นโดยการถามคำถามเกี่ยวกับลักษณะที่คล้ายคลึงกันของตนเองกับพ่อแม่

ว 2.1 ป.5/1 อธิบายการเปลี่ยนสถานะของสสาร เมื่อทำให้สสารร้อนขึ้นหรือเย็นลง โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์

ว 2.1 ป.5/2 อธิบายการละลายของสารในน้ำ โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์

ว 2.1 ป.5/3 วิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของสาร เมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมี โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์

ว 2.1 ป.5/4 วิเคราะห์และระบุการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้และการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับไม่ได้

ว 2.2 ป.5/1 อธิบายวิธีการหาแรงลัพธ์ของแรงหลายแรงในแนวเดียวกันที่กระทำต่อวัตถุในกรณีที่วัตถุอยู่นิ่งจากหลักฐานเชิงประจักษ์

ว 2.2 ป.5/2 เขียนแผนภาพแสดงแรงที่กระทำต่อวัตถุที่อยู่ในแนวเดียวกันและแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุ

ว 2.2 ป.5/3 ใช้เครื่องชั่งสปริงในการวัดแรงที่กระทำต่อวัตถุ

ว 2.2 ป.5/4 ระบุผลของแรงเสียดทานที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่ของวัตถุ จากหลักฐานเชิงประจักษ์

ว 2.2 ป.5/5 เขียนแผนภาพแสดงแรงเสียดทานและแรงที่อยู่ในแนวเดียวกันที่กระทำต่อวัตถุ

ว 2.3 ป.5/1 อธิบายการได้ยินเสียงผ่านตัวกลางจากหลักฐานเชิงประจักษ์

ว 2.3 ป.5/2 ระบุตัวแปร ทดลองและอธิบายลักษณะและการเกิดเสียงสูง เสียงต่ำ

ว 2.3 ป.5/3 ออกแบบการทดลองและอธิบายลักษณะและการเกิดเสียงดัง เสียงค่อย

ว 2.3 ป.5/4 วัดระดับเสียงโดยใช้เครื่องมือวัดระดับเสียง

ว 2.3 ป.5/5 ตระหนักในคุณค่าของความรู้เรื่องระดับเสียงโดยเสนอแนะแนวทางในการหลีกเลี่ยงและลดมลพิษทางเสียง

ว 3.1 ป.5/1 เปรียบเทียบความแตกต่างของดาวเคราะห์และดาวฤกษ์จากแบบจำลอง

ว 3.1 ป.5/2 ใช้แผนที่ดาวระบุตำแหน่งและเส้นทางการขึ้นและตกของกลุ่มดาวฤกษ์บนท้องฟ้า และอธิบายแบบรูปเส้นทางการขึ้นและตกของกลุ่มดาวฤกษ์บนท้องฟ้าในรอบ

ว 3.2 ป.5/1 เปรียบเทียบปริมาณน้ำในแต่ละแหล่งและระบุปริมาณน้ำที่มนุษย์สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้จากข้อมูลที่รวบรวมได้

ว 3.2 ป.5/2 ตระหนักถึงคุณค่าของน้ำโดยนำเสนอแนวทางการใช้น้ำอย่างประหยัด และการอนุรักษ์น้ำ

ว 3.2 ป.5/3 สร้างแบบจำลองที่อธิบายการหมุนเวียนของน้ำในวัฏจักรน้ำ

ว 3.2 ป.5/4 เปรียบเทียบกระบวนการเกิดเมฆ หมอก น้ำค้าง และน้ำค้างแข็งจากแบบจำลอง

ว 3.2 ป.5/5 เปรียบเทียบกระบวนการเกิดฝน หิมะ และลูกเห็บจากข้อมูลที่รวบรวมได้

ว 4.2 ป.5/1* ใช้เหตุผลเชิงตรรกะในการแก้ปัญหา การอธิบายการทำงาน การคาดการณ์ผลลัพธ์จากปัญหาอย่างง่าย

ว 4.2 ป.5/2 ออกแบบและเขียนโปรแกรมที่มีการใช้เหตุผลเชิงตรรกะอย่างง่าย ตรวจสอบข้อผิดพลาดและแก้ไข

ว 4.2 ป.5/3 ใช้อินเทอร์เน็ตค้นหาข้อมูล ติดต่อสื่อสารและทำงานร่วมกัน ประเมินความน่าเชื่อถือของข้อมูล

ว 4.2 ป.5/4 รวบรวม ประเมิน นำเสนอข้อมูลและสารสนเทศ ตามวัตถุประสงค์ โดยใช้ซอฟต์แวร์หรือบริการบนอินเทอร์เน็ตที่หลากหลาย เพื่อแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน

ว 4.2 ป.5/5 ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศอย่างปลอดภัย มีมารยาท เข้าใจสิทธิและหน้าที่ของตน เคารพในสิทธิของผู้อื่น แจ้งผู้เกี่ยวข้องเมื่อพบข้อมูลหรือบุคคลที่ไม่เหมาะสม

รวมทั้งหมด 32 ตัวชี้วัด

หมายเหตุ : ตัวชี้วัดที่มีเครื่องหมาย * คือ ตัวชี้วัดที่ผู้วิจัยนำมาใช้ประกอบในการสร้างแผนการกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Unplugged

ทักษะการคิดเชิงคำนวณ

1. ความหมายของทักษะการคิดเชิงคำนวณ

Barcelos, et al. (2018) ทักษะการคิดเชิงคำนวณ หมายถึง การรวบรวมชุดของกระบวนการให้เหตุผลที่ซับซ้อนซึ่งจัดขึ้นเพื่อระบุปัญหาและการแก้ปัญหาผ่านเครื่องมือการคำนวณ ความสามารถในการจัดระบบปัญหาและแก้ไขปัญหาดังกล่าวด้วยวิธีการเหล่านี้กำลังอยู่ในระหว่างการพิจารณาทักษะที่นักเรียนทุกคนต้องพัฒนาร่วมกับวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ซึ่งวิทยาการคอมพิวเตอร์มีรากฐานมาจากวิชาคณิตศาสตร์การเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้รับอิทธิพลจากการทำกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับทักษะการคิดเชิงคำนวณให้กับนักเรียน ผ่านกิจกรรมที่มุ่งพัฒนาทักษะการคิดคำนวณ

CSTA & ISTE (2011 อ้างอิงใน ศรายุทธ ดวงจันทร์, 2561, หน้า 23-24) สมาคมครูวิทยาการคอมพิวเตอร์ (Computer Science Teachers Association) และสมาคมเทคโนโลยีการศึกษานานาชาติ (International Society for Technology in Education) ได้สร้างนิยามของทักษะการคิดเชิงคำนวณไว้ว่า เป็นกระบวนการแก้ปัญหา ซึ่งมีลักษณะดังนี้ กำหนดปัญหาโดยสามารถใช้เครื่องมือในการช่วยแก้ปัญหา จัดการและวิเคราะห์ข้อมูลเชิงตรรกะ แสดงข้อมูลในเชิงนามธรรม แก้ไขปัญหาอย่างเป็นลำดับขั้นตอน วิเคราะห์และเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพ และประยุกต์ใช้กระบวนการแก้ปัญหาที่เคยใช้ไปสู่อปัญหาอื่น ๆ

Cuny, Snyder & Wing (2010 อ้างอิงใน ภาสกร เรืองรอง และคณะ, 2561, หน้า 324) ได้ให้ความหมายทักษะการคิดเชิงคำนวณ หมายถึง กระบวนการคิดซึ่งเกี่ยวข้องกับการนิยามปัญหาและวิธีการแก้ไขปัญหโดยวิธีการแก้ไขปัญหจะต้องถูกนำเสนอในรูปแบบที่ผู้แก้ปัญหาจะต้องปฏิบัติตามได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งในการแก้ปัญหาทางคอมพิวเตอร์นั้นต้องมีความชัดเจนว่าจะแก้ปัญหอย่างไร เพราะไม่สามารถแก้ปัญหาแบบคร่าว ๆ ได้

Wing (2006, p.33) ได้ให้ความหมายทักษะการคิดเชิงคำนวณไว้ว่า เป็นการคิดแก้ปัญหา การออกแบบระบบ และการเข้าใจพฤติกรรมมนุษย์โดยการวาดมโนทัศน์พื้นฐานไปยังวิทยาการคอมพิวเตอร์ ยังหมายรวมถึงเครื่องมือทางจิตที่สะท้อนให้เห็นถึงความกว้างขวางของสาขาวิชาวิทยาการคำนวณ

ชยการ ศิริรัตน์ (2562, หน้า 46) กล่าวว่า ทักษะการคิดเชิงคำนวณ เป็นกระบวนการคิดที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา เริ่มจากทำความเข้าใจในปัญหาที่ซับซ้อนด้วยการกำหนดรายละเอียดขอบเขตของปัญหาแล้ววิเคราะห์งานออกเป็นส่วนย่อย ๆ ก่อนที่จะหารูปแบบของการแก้ปัญหาเพื่อนำมาประยุกต์ใช้ และกำหนดขั้นตอนการแก้ปัญหาตั้งแต่ต้นจนถึงขั้นตอนสุดท้ายที่ทำให้งานสำเร็จ โดยมีการประเมินและการตัดสินใจในการกระบวนการแก้ปัญหาใด ๆ จะอยู่บนเหตุผลที่มีข้อมูลและหลักเกณฑ์รองรับ แนวคิดเชิงคำนวณที่ผู้เรียนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานต้องได้รับการพัฒนามี 4 องค์ประกอบหลัก ได้แก่แนวคิดเชิงนามธรรม การแบ่งงานเป็นส่วนย่อย การหารูปแบบของการแก้ปัญหาและขั้นตอนวิธี

ภาสกร เรืองรอง และคณะ (2561, หน้า 324) กล่าวว่า ทักษะการคิดเชิงคำนวณ หมายถึง กระบวนการคิด ที่ต้องใช้ทักษะและเทคนิคเพื่อแก้ไขปัญห โดยมิลำดับ ขั้นตอนและวิธีการแก้ไขปัญหจะต้องถูกนำเสนอในรูปแบบที่ผู้แก้ปัญหาสามารถปฏิบัติตามได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสามารถนำแนวคิดลำดับขั้นตอนไปแก้ปัญหในเชิงนามธรรมจากข้อมูลจำนวนมาก และสามารถหาเหตุผลจากฐานข้อมูลนี้ได้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2560ก, หน้า 29) กล่าวว่า ทักษะการคิดเชิงคำนวณ เป็นกระบวนการในการแก้ปัญหา การคิดวิเคราะห์อย่างมีเหตุผลเป็นขั้นตอน เพื่อหาวิธีการแก้ปัญหาในรูปแบบที่สามารถนำไปประมวลผลได้อย่างมีประสิทธิภาพมีความสำคัญในการพัฒนาซอฟต์แวร์และยังสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาในศาสตร์อื่น ๆ และปัญหาในชีวิตประจำวันได้

สรุป ทักษะการคิดเชิงคำนวณ หมายถึง ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาที่เริ่มจากการทำความเข้าใจปัญหาด้วยหลักเหตุผล เพื่อนำไปสู่กระบวนการแก้ปัญหาที่มีลำดับขั้นตอนที่สามารถปฏิบัติตามได้

2. องค์ประกอบของทักษะการคิดเชิงคำนวณ

Code.org (n.d., p.3) กล่าวว่า ทักษะการคิดเชิงคำนวณ มีองค์ประกอบ 4 องค์ประกอบที่สำคัญดังต่อไปนี้

1. แยกย่อยปัญหา แบ่งปัญหาออกเป็นปัญหาย่อย ๆ
2. การพิจารณารูปแบบของปัญหาหรือวิธีการแก้ปัญหา การพิจารณารูปแบบแนวโน้มและลักษณะทั่วไปของปัญหา/ข้อมูลโดยพิจารณาว่าส่วนที่ทำการกิจกรรมมีความเหมือนกันหรือคล้ายคลึงกันอย่างไร
3. การพิจารณาสาระสำคัญของปัญหาเป็นการพิจารณารายละเอียดที่สำคัญของปัญหาและหารายละเอียดทั่วไปเพื่อค้นหาวิธีการแก้ปัญหาได้มากกว่า 1 ทาง
4. อัลกอริทึม เขียนขั้นตอนการดำเนินการพร้อมทั้งประมวลผลที่ละขั้นตอน เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ง่ายที่สุดในการบรรลุเป้าหมาย

Poolsawas (2016 อ้างอิงใน ภาสกร เรืองรอง และคณะ, 2561, หน้า 324) กล่าวว่า ทักษะการคิดเชิงคำนวณประกอบไปด้วย

1. Decomposition การลงลึกเพื่อวิเคราะห์ส่วนประกอบย่อยเพื่อศึกษา ความซับซ้อนของผลลัพธ์หรือปัญหา เช่น การบอกว่าอาหารที่เราไม่เคยทานแล้วได้ทดลองทานดูนั้นมีรสชาติ กลิ่น มาจากส่วนประกอบอะไรบ้าง (Materials) รูปแบบ เบื้องต้นคือ การแจกแจงปัญหาไปสู่ส่วนประกอบย่อย เพื่อปรับปรุงให้ดีขึ้น
2. Pattern Recognition คือ การมองหารูปแบบของปัญหา หรือสถานการณ์ (Pattern) ที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ เช่น การดูกราฟแท่งเทียนของนักวิเคราะห์หุ้น ที่สามารถมองรูปแบบกราฟแล้ว Forecast สถานการณ์ ของหุ้นที่จะเกิดขึ้นได้ โดย Pattern ที่เกิดขึ้นนั้น นักวิเคราะห์หุ้นจะทราบทันทีว่าจะตัดสินใจซื้อหรือขายหุ้นในมือ

3. Pattern Generalization and Abstraction คือ การมองภาพรวมเพื่อยินยอมสิ่งที่เป็นรายละเอียด ปลีกย่อย เช่น ในการบริหารเวลานักวางแผนใช้การวางแผนรายสัปดาห์แทนรายวันและรายชั่วโมง

4. Algorithm Design เป็นรูปแบบที่สำคัญที่สุด นั่นคือ การออกแบบ

Rodriguez (2015 อ้างอิงใน ศราวุธ ดวงจันทร์, 2561) ได้ออกแบบการประเมินความสามารถของทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนในกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาการคอมพิวเตอร์แบบถอดสาย (Computer Science Unplugged) โดยได้แบ่งองค์ประกอบของทักษะการคิดเชิงคำนวณไว้ 5 องค์ประกอบด้วยกัน ได้แก่ การแทนค่าข้อมูล (Data Representation) การแยกส่วนย่อย (Decomposition) การหารูปแบบ (Pattern Recognition) การคิดเชิงนามธรรม (Abstraction) และการคิดขั้นตอนวิธี (Algorithmic Thinking)

Selby และ Woollard (2014, อ้างอิงใน Faber 2017, pp.15-16) ได้พิมพ์ผลการศึกษาน่าสนใจซึ่งพวกเขาเสนอคำนิยามของทักษะการคิดเชิงคำนวณโดยพิจารณาจากจันทามติระหว่างสื่อสิ่งพิมพ์ 39 ฉบับที่เกี่ยวข้องกับคำนิยามของทักษะการคิดเชิงคำนวณ คำจำกัดความของพวกเขาอธิบายการคิดคำนวณที่ประกอบด้วย 7 ด้าน

1. กระบวนการคิด ครอบคลุมความคิดที่ว่าความคิดคำนวณเป็นชุดเครื่องมือทางจิตที่ใช้บ่อยในการแก้ปัญหาด้านอื่น ๆ ของการคิดคำนวณอธิบายทักษะทางจิตหรือวิธีคิดเกี่ยวกับปัญหาหรือแนวทางแก้ไข

2. สิ่งที่เป็นนามธรรม เป็นสิ่งที่สำคัญที่สุดและโดดเด่นที่สุดของการคิดคำนวณและทำให้มันแตกต่างจากวิธีคิดอื่น ๆ สิ่งที่เป็นนามธรรมช่วยให้บุคคลสามารถดูลักษณะปัญหาหรือสถานการณ์บางอย่างโดยการซ่อนแง่มุมที่ซับซ้อนของปัญหาหรือสถานการณ์ดังกล่าว เมื่อลบแง่มุมของปัญหาที่ไม่เกี่ยวข้องออกไปบุคคลนั้นจะไม่ฟุ้งซ่านและสามารถดึงดูความสนใจไปยังประเด็นสำคัญของปัญหาได้ทั้งหมด

3. การแยกย่อยปัญหา เกี่ยวข้องกับสิ่งที่เป็นนามธรรม ช่วยให้แต่ละคนจัดการปัญหาที่ซับซ้อนได้โดยการแบ่งออกเป็นปัญหาลึก ๆ มากมายขึ้นอยู่กับการทำงาน

4. การออกแบบขั้นตอนวิธี จำเป็นต้องมีการออกแบบขั้นตอนวิธีเพื่อจัดโครงสร้างวิธีการแก้ปัญหา การคิดขั้นตอนวิธีมาจากวิทยาการคอมพิวเตอร์และให้บุคคลสร้างลำดับขั้นตอนที่มีโครงสร้างอย่างเคร่งครัด ในบางสถานการณ์เอเจนต์การประมวลผลข้อมูลสามารถใช้เพื่อประมวลผลอัลกอริทึมที่สร้างขึ้น บางคนมองว่าอัลกอริทึมเป็นผลลัพธ์ของทักษะการคิดเชิงคำนวณ ทักษะการคิดเชิงคำนวณแบบนี้ช่วยให้แต่ละคนมุ่งเน้นไปที่วิธีการที่มีโครงสร้าง ลำดับของ

อัลกอริทึมควรปล่อยให้มีความยืดหยุ่นที่สุดเท่าที่จะทำได้เพื่อการตีความหรือความไม่แน่นอน ด้วยการ
ทำงานในลักษณะนี้ผลลัพธ์ของอัลกอริทึมสามารถทำนายและจำลองแบบได้อย่างแม่นยำ

5. การประเมินผล อธิบายกระบวนการที่ประเมินประสิทธิผลและประสิทธิภาพของ
การแก้ปัญหา บางทีวิธีการแก้ไขปัญหามารถปรับให้เหมาะสมเพื่อใช้ทรัพยากรน้อยลงหรือมี
ประสิทธิภาพมากขึ้น ทักษะการคิดเชิงคำนวณนี้ชี้แนวทางให้แต่ละคนค้นหาวิธีที่มีประสิทธิภาพ
หรือมีประสิทธิภาพที่สุดในการแก้ปัญหา

6. ลักษณะทั่วไป การวางหลักเกณฑ์ทั่วไปทำนายวิธีแก้ไขปัญหที่พบเพื่อให้
สามารถนำไปใช้กับปัญหาอื่น ๆ และปัญหาที่คล้ายกันได้ ชื่นเล็ก ๆ สามารถใช้เพื่อช่วย
แก้ปัญหาในสถานการณ์อื่น ๆ หรือสามารถปรับปรุงได้ตามสถานการณ์

7. ระบบอัตโนมัติช่วยให้การแก้ปัญหาดำเนินการโดยตัวแทนการประมวลผลข้อมูล
สิ่งนี้สามารถอยู่ในรูปแบบของคอมพิวเตอร์ที่แก้ปัญหาการคำนวณที่ซับซ้อนหรือทำซ้ำงานที่ซ้ำซาก
จำเจหรือโดยใช้หุ่นยนต์เพื่อประมวลผลอัลกอริทึมที่สร้างขึ้น

ศึกษานิเทศก์ หน่วยงานนิเทศก์ สพฐ. (2561, หน้า 8-10) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบ
ทักษะการคิดเชิงคำนวณ มีดังนี้

1. การย่อยปัญหา หมายถึง การย่อยปัญหาหรือระบบที่ซับซ้อนออกเป็นส่วนเล็ก ๆ
เพื่อให้ง่ายต่อการจัดการและแก้ปัญหา เช่น หากต้องการเข้าใจว่าระบบของจักรยานทำงาน
อย่างไร ทำได้โดยการแยกจักรยานออกเป็นส่วน ๆ แล้วสังเกตและทดสอบการทำงานของแต่ละ
องค์ประกอบ จะเข้าใจได้ง่ายกว่าวิเคราะห์จากระบบใหญ่ที่ซับซ้อน

2. การจดจำรูปแบบ เมื่อเราย่อยปัญหาออกเป็นส่วนเล็ก ๆ ขั้นตอนต่อไปคือการหา
รูปแบบหรือลักษณะที่เหมือนกันของปัญหาเล็ก ๆ ที่ถูกย่อยออกมา เช่น การดูกราฟแท่งเทียน
ของนักวิเคราะห์หุ้นที่สามารถมองรูปแบบกราฟแล้วคาดการณ์สถานการณ์ของหุ้นที่จะเกิดขึ้นได้ โดย
รูปแบบที่เกิดขึ้นนั้นนักวิเคราะห์หุ้นจะทราบทันทีว่าจะตัดสินใจซื้อหรือขายหุ้นในมือหรือหากต้อง
วาดชีร์รูปแมว แมวทั้งหลายย่อมมีลักษณะบางอย่างที่เหมือนกัน พวกมันมีตา หาง ขน และ
ชอบกินปลา และร้องเหมียว ๆ ลักษณะที่มีร่วมกันนี้เราเรียกว่า รูปแบบ เมื่อเราสามารถอธิบาย
แมวตัวหนึ่งได้ เราจะอธิบายลักษณะของแมวตัวอื่น ๆ ได้ ตามรูปแบบที่เหมือนกันนั่นเอง

3. ความคิดด้านนามธรรม คือ การมุ่งความคิดไปที่ข้อมูลสำคัญหรือโครงสร้างหลัก
คัดกรองให้เหลือแต่ลักษณะเฉพาะและคัดกรองส่วนที่ไม่เกี่ยวข้องออกไป เพื่อให้จดจำเฉพาะสิ่งที่
เราต้องการจะทำ เช่น แม้ว่าแมวแต่ละตัวจะมีลักษณะเหมือนกัน (โครงสร้างหลัก) แต่มันก็มี
ลักษณะเฉพาะตัวที่ต่างกัน เช่น มีตาสีเขียว ขนสีดำ ชอบกินปลาหู ความคิดด้านนามธรรมจะ

คัดกรองลักษณะที่ไม่ได้รวมกันกับแมวตัวอื่น ๆ เหล่านี้ออกไป เพราะรายละเอียดที่ไม่เกี่ยวข้อง เหล่านี้ไม่ได้ช่วยให้เราอธิบายลักษณะพื้นฐานของแมวในการวาดภาพมันออกมาได้ กระบวนการคัดกรองสิ่งที่ไม่เกี่ยวข้องออกไปและมุ่งที่รูปแบบซึ่งช่วยให้เราแก้ปัญหาได้เรียกว่า แบบจำลอง (model) เมื่อเรามีความคิดด้านนามธรรมมันจะช่วยให้เรารู้ว่าไม่จำเป็นที่แมวทุกตัวต้องหางยาว และมีขนสั้นหรือทำให้เรามีโมเดลความคิดที่ชัดเจนขึ้นนั่นเอง

4. การออกแบบอัลกอริทึม เป็นรูปแบบที่สำคัญที่สุดคือการพัฒนาแนวทางแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นเป็นตอน การออกแบบลำดับการทำงานที่สามารถระบุปัญหาหรือสร้างหลักเกณฑ์ขึ้นมาเพื่อดำเนินตามทีละขั้นตอนในการแก้ไขปัญหานักไอทีนักพัฒนาซอฟต์แวร์จะมีอัลกอริทึมในการสร้างรูปแบบการทำงานให้สั้นที่สุด และเกิดผลลัพธ์ตามที่กำหนดในโปรแกรมหรือการที่พ่อครัวทำอาหารจานเดิมที่ขึ้นชื่อของร้านเป็นประจำ จึงได้เขียนสูตรสัดส่วนและกระบวนการไว้ให้กับผู้ช่วยให้สามารถทำตามสูตรที่กำหนดไว้ได้ นั่นก็คือการออกแบบลำดับการทำงานหรืออัลกอริทึมหรืออีกตัวอย่างหนึ่ง บุรุษไปรษณีย์ที่เดินทางส่งจดหมายเป็นประจำก็สามารถสร้างแผนที่การเดินทางที่ซับซ้อนไว้ให้สำหรับคนที่ต้องมาทำงานแทนเพื่อให้เดินทางส่งจดหมายได้โดยไม่หลงทาง นั่นก็คือการสร้างลำดับการทำงานอีกเช่นกัน

ชยการ ศิริรัตน์ (2562, หน้า 46) กล่าวว่า องค์ประกอบพื้นฐานของการพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ มีดังนี้

1. การแบ่งงานชิ้นใหญ่ให้เป็นงานชิ้นหรือส่วนเล็ก ๆ และในแต่ละส่วนนั้นก็อาจถูกแบ่งลงไปอีก การแบ่งงานให้เป็นส่วนย่อยจะช่วยให้เราแก้ปัญหาที่ซับซ้อนและการบริหารจัดการโครงการขนาดใหญ่ได้อย่างมีประสิทธิภาพจะต้องตัดสินใจเพื่อจัดการปัญหาที่ซับซ้อนให้มีขนาดเล็กลงเป็นหลาย ๆ ส่วนเพื่อให้ดำเนินการในแต่ละส่วน แต่ละขั้นตอนให้สำเร็จและจะนำไปสู่การทำงานทั้งชิ้นให้เสร็จสมบูรณ์

2. การคิดเชิงนามธรรมเป็นการจำกัดรายละเอียดของการแก้ปัญหา เป็นวิธีการกำจัดหรือซ่อนรายละเอียดที่ไม่จำเป็นกับงานที่ทำออกไป การคิดเชิงนามธรรมเป็นการคิดขั้นสูงและเป็นส่วนสำคัญที่สุดในทักษะการคิดเชิงคำนวณ ซึ่งทำให้เกิดการนิยามรูปแบบการแก้ปัญหา ทำให้สามารถเลือกข้อมูลได้ถูกต้องเหมาะสมกับสถานการณ์ในการจำกัดรายละเอียดทำได้โดยการพิจารณาสาระสำคัญของปัญหา ระบุสิ่งที่สำคัญโดยไม่ต้องกังวลเกี่ยวกับรายละเอียดอื่น ๆ ที่ไม่เกี่ยวข้องมากเกินไป ช่วยให้เราสามารถจัดการความซับซ้อน ทำให้เกิดความเรียบง่ายได้ข้อสรุปและนำไปสู่ความคิดหลักของสิ่งนั้น ๆ ในบริบทที่ใช้งาน

3. รูปแบบของปัญหา หรือ การหารูปแบบของปัญหา คือ การจำได้หมายรู้ในความเหมือนหรือความต่างของรูปแบบต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นหรือที่ดำเนินการ การระบุหรือกำหนดแบบแผนการทำงานไว้จะสามารถทำให้คาดการณ์ สร้างกฎเกณฑ์ของการแก้ปัญหา มีหลักปฏิบัติที่เป็นบรรทัดฐาน และนำไปใช้แก้ปัญหาได้หลากหลายมากขึ้น

4. ขั้นตอนวิธี คือ ลำดับขั้นตอนของทำงานที่ชัดเจน ซึ่งอาจเป็นคำสั่งหรือชุดของกฎระเบียบเพื่อให้การดำเนินงานสำเร็จลุล่วง การมีทักษะด้านนี้ทำให้มีความสามารถในการกำหนดกระบวนการแก้ปัญหา สามารถกำหนดขั้นตอน และกฎระเบียบในการทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ศราวุธ ดวงจันทร์ (2561, หน้า 7-8) กล่าวว่า ทักษะการคิดเชิงคำนวณมีองค์ประกอบย่อยที่สำคัญ 4 ประการ ได้แก่

1. การแยกส่วนประกอบและการย่อยปัญหา คือ ความสามารถในการแบ่ง จำแนกปัญหาออกเป็นส่วนย่อย เพื่อการจัดการได้ง่ายขึ้น

2. การหารูปแบบ คือ ความสามารถในการค้นหาความเหมือนหรือความคล้ายของรูปแบบการแก้ปัญหา

3. การคิดเชิงนามธรรม คือ ความสามารถในการมุ่งคิดไปที่ข้อมูลสำคัญของปัญหา หรือวิธีการแก้ปัญหาโดยคัดกรองส่วนที่ไม่เกี่ยวข้องออกไป

4. การออกแบบขั้นตอนวิธี คือ ความสามารถในการคิดค้นและอธิบายขั้นตอนวิธีในการแก้ปัญหาได้อย่างชัดเจน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2560ก, หน้า 29) กล่าวว่า ทักษะการคิดเชิงคำนวณมีองค์ประกอบ 4 องค์ประกอบดังนี้

1. การแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหา/งานย่อย เป็นการพิจารณาและแบ่งปัญหา/งาน/ส่วนประกอบออกเป็นส่วนย่อย เพื่อให้จัดการกับปัญหาได้ง่ายขึ้น

2. การพิจารณารูปแบบของปัญหาหรือวิธีการแก้ปัญหา การพิจารณารูปแบบ แนวโน้มและลักษณะทั่วไปของปัญหา/ข้อมูล โดยพิจารณาว่าเคยพบปัญหาลักษณะนี้มาก่อนหรือไม่ หากมีรูปแบบของปัญหาที่คล้ายคลึงกันสามารถนำวิธีการแก้ปัญหานั้นมาประยุกต์ใช้และพิจารณารูปแบบปัญหาย่อยซึ่งอยู่ภายใน ปัญหาเดียวกันว่ามีส่วนใดที่เหมือนกันเพื่อใช้วิธีการแก้ปัญหาเดียวกันได้ทำให้จัดการกับปัญหาได้ง่ายขึ้นและการทำงานมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น

3. การพิจารณาสาระสำคัญของปัญหา เป็นการพิจารณารายละเอียดที่สำคัญของปัญหา แยกแยะสาระสำคัญออกจากส่วนที่ไม่สำคัญ

4. การออกแบบอัลกอริทึม ขั้นตอนในการแก้ปัญหาหรือการทำงานโดยมีลำดับของคำสั่งหรือวิธีการที่ชัดเจนที่คอมพิวเตอร์สามารถปฏิบัติตามได้

จากองค์ประกอบทักษะการคิดเชิงคำนวณ ผู้วิจัยเลือกพิจารณาตามองค์ประกอบของทักษะการคิดเชิงคำนวณของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2560ก) ซึ่งมีองค์ประกอบดังนี้

1. การแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหา/ย่อย เป็นการพิจารณาและแบ่งปัญหา/งาน/ส่วนประกอบออกเป็นส่วนย่อย เพื่อให้จัดการกับปัญหาได้ง่ายขึ้น

2. การพิจารณารูปแบบของปัญหาหรือวิธีการแก้ปัญหา การพิจารณารูปแบบแนวโน้มและลักษณะทั่วไปของปัญหา/ข้อมูล โดยพิจารณาว่าเคยพบปัญหาลักษณะนี้มาก่อนหรือไม่ หากมีรูปแบบของปัญหาที่คล้ายคลึงกันสามารถนำวิธีการแก้ปัญหานั้นมาประยุกต์ใช้และพิจารณารูปแบบปัญหาย่อยซึ่งอยู่ภายในปัญหาเดียวกันว่ามีส่วนใดที่เหมือนกันเพื่อใช้วิธีการแก้ปัญหาเดียวกันได้ ทำให้จัดการกับปัญหาได้ง่ายขึ้นและการทำงานมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น

3. การพิจารณาสาระสำคัญของปัญหา เป็นการพิจารณารายละเอียดที่สำคัญของปัญหาแยกแยะสาระสำคัญออกจากส่วนที่ไม่สำคัญ

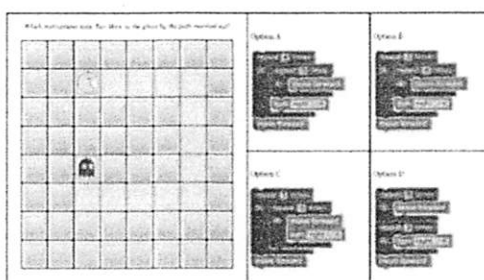
4. การออกแบบอัลกอริทึม ขั้นตอนในการแก้ปัญหาหรือการทำงานโดยมีลำดับของคำสั่งหรือวิธีการที่ชัดเจนที่คอมพิวเตอร์สามารถปฏิบัติตามได้

3. การวัดประเมินผลทักษะการคิดเชิงคำนวณ

Brackmann, et al., (2017, อ้างอิงถึงใน ศราวุธ ดวงจันทร์, 2561) ได้ออกแบบเครื่องมือวัดความสามารถของทักษะการคิดเชิงคำนวณโดยสร้างแบบทดสอบทักษะการคิดเชิงคำนวณรูปแบบการสอบข้อเขียน ประเภทการเลือกตอบซึ่งในแบบทดสอบแต่ละข้อสามารถวิเคราะห์การวัดองค์ประกอบย่อยของความสามารถของทักษะการคิดเชิงคำนวณได้ดังตัวอย่างนี้

ตัวอย่างแบบทดสอบทักษะการคิดเชิงคำนวณระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

คำถาม : ชุดคำสั่งใดที่สามารถนำแพ็คแมนไปสู่ผีได้ตามเส้นทางที่ถูกกำหนดไว้



ภาพ 1 ตัวอย่างคำถามจากแบบทดสอบทักษะการคิดเชิงคำนวณของ Brackmann

ที่มา: Brackmann, et al., 2017, อ้างอิงถึงใน ศราวุธ ดวงจันทร์, 2561

จากภาพ 1 คำตอบที่ถูกต้องคือ ตัวเลือก B และสามารถวิเคราะห์องค์ประกอบย่อยของความสามารถทักษะการคิดเชิงคำนวณได้ดังนี้

1. การแยกส่วนประกอบและการย่อยปัญหา : วิเคราะห์เส้นทางการเคลื่อนที่และแบ่งช่องการเคลื่อนที่แต่ละก้าวของแพ็คแมนไปสู่การกินผี
2. การหารูปแบบ : หารูปแบบการเคลื่อนที่ซ้ำของแพ็คแมน ภายในเส้นทางที่กำหนดได้ (เดินหน้า 4 ครั้ง และเลี้ยวขวา 1 ครั้ง)
3. การคิดเชิงนามธรรม : มุ่งความสนใจไปที่ลักษณะการแก้ปัญหา กล่าวคือสนใจเฉพาะเส้นทางที่ถูกกำหนดไว้เท่านั้น เพื่อนำไปสู่ชุดคำสั่งของเส้นทางดังกล่าว
4. การออกแบบขั้นตอนวิธี : พิจารณาขั้นตอนวิธีที่สามารถทำให้แพ็คแมนเดินทาง去吃ผีได้

Brennan and Resnick (2012, p. 12-13 อ้างอิงใน โชติกา สงคราม, 2562, หน้า 31) กล่าวว่า การวัดการประเมินผลทักษะการคิดเชิงคำนวณว่าประกอบด้วย 3 วิธี ดังนี้

1. แฟ้มสะสมผลงาน เป็นการวิเคราะห์ถึงการใช้ตัวแทนข้อมูลในการทำงาน
2. การสัมภาษณ์ เป็นการถามตอบโดยใช้สิ่งของหรือผลงานที่อ้างอิงถึงการทำงาน
3. ภาพจำลองการออกแบบ เป็นการกำหนดระดับการทำงาน 3 ระดับ คือ ต่ำ ปานกลาง และสูง โดยให้นักเรียนประเมินตนเองจากการเลือกกระดานการทำงาน พร้อมทั้งให้นักเรียนอธิบายระดับของการทำงานที่เลือกเหตุผลที่เลือกและคุณสมบัติของงานที่สอดคล้องกับระดับของการทำงานที่เลือก

Dolgopolas, et al. (2015 อ้างอิงใน ศราวุธ ดวงจันทร์, 2561) กล่าวว่า Bebras tasks เป็นหนึ่งในเครื่องมือวัดความสามารถของทักษะการคิดเชิงคำนวณรูปแบบการสอบข้อเขียนประเภทการเลือกตอบ (Multiple Choices) โดยแบบทดสอบวัดแต่ละหัวข้อถูกสังเคราะห์มาเพื่อวัดบางองค์ประกอบหรือทุกองค์ประกอบย่อยของความสามารถทักษะการคิดเชิงคำนวณ (Components of Computational Thinking) ที่นักเรียนใช้ในการแก้ปัญหา โดยแสดงตัวอย่างแบบทดสอบได้ดังนี้

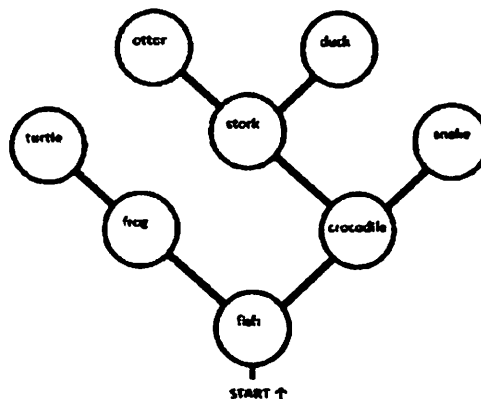
ตัวอย่างแบบทดสอบหัวข้อ Beaver in his canoe ใน Bebras tasks ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

สถานการณ์ บีเวอร์ตัวหนึ่งกำลังพายเรือแคนูอยู่ในแม่น้ำซึ่งประกอบไปด้วยทะเลสาบเล็ก ๆ ที่ถูกเชื่อมต่อกันด้วยแม่น้ำแสดงดังภาพบีเวอร์ชอบทุกทะเลสาบและต้องคิดขั้นตอนวิธีในการไปถึงทุกทะเลสาบ มันรู้ว่าแต่ละทะเลสาบมีแม่น้ำมากที่สุดได้เพียงสามสายที่เชื่อมต่อกับทะเลสาบอยู่

เมื่อบีเวอร์ เริ่มพายเรือมาถึงทะเลสาบแต่ละแห่งและต้องการพายเรือไปต่อมันจะต้องตัดสินใจตามเงื่อนไขดังต่อไปนี้

- 1) ถ้ามีแม่น้ำสองสายที่มันยังไม่เคยไป มันจะพายเรือไปตามแม่น้ำที่อยู่ด้านซ้ายมือ
- 2) ถ้ามีแม่น้ำเพียงแค่อสายเดียวที่มันยังไม่เคยไป มันจะพายเรือไปตามแม่น้ำสายนั้น
- 3) ถ้าบีเวอร์เคยพายเรือผ่านแม่น้ำทุกสายที่อยู่รอบทะเลสาบแล้วมันจะพายเรือจาก ทะเลสาบที่มันอยู่ไปยังทะเลสาบก่อนหน้าที่มันเคยอยู่

บีเวอร์จะหยุดการพายเรือแค่นั้น ถ้ามันพบทุกอย่างที่มีมันต้องการและพายเรือกลับมายังจุดเริ่มต้น โดยในแต่ละทะเลสาบบีเวอร์จะพบกับสัตว์แต่ละชนิดที่แตกต่างกันแสดงดังรูปและบีเวอร์จะเขียนบันทึกชื่อสัตว์แต่ละชนิดที่เจอในครั้งแรกตลอดเส้นทางจนกว่าจะไปถึงครบทุกทะเลสาบ



ภาพ 2 ตัวอย่างแบบทดสอบ Bebras tasks แสดงแผนผังของแม่น้ำและทะเลสาบ

ที่มา: Dolgopolas, et al. 2015 อ้างอิงใน ศราวุธ ดวงจันทร์, 2561

คำถาม : ข้อใดเป็นลำดับสัตว์ที่บีเวอร์จะเขียนบันทึกลงไปในการเดินทางครั้งนี้

- a. ปลา กบ จระเข้ เต่า นกกระสา งู นาก เป็ด
- b. ปลา จระเข้ งู นกกระสา เป็ด นาก กบ เต่า
- c. ปลา กบ เต่า จระเข้ นกกระสา นาก เป็ด งู
- d. ปลา กบ เต่า

สำหรับคำตอบที่ถูกต้องคือ ตัวเลือก c. ปลา กบ เต่า จระเข้ นกกระสา นาก เป็ด งู และสามารถวิเคราะห์องค์ประกอบย่อยของความสามารถในการคิดเชิงที่นักเรียนใช้ในการแก้ปัญหาในตัวอย่างดังกล่าวได้ดังนี้

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

2) การแยกส่วนประกอบและการย่อยปัญหา : ตรวจสอบเงื่อนไขแต่ละข้อและนำไปใช้แก้ปัญหาตามโครงสร้างต้นไม้แต่ละส่วน

3) การออกแบบขั้นตอนวิธี : สำหรับตัวอย่างดังกล่าวไม่ได้ส่งเสริมให้นักเรียนสร้างหรือพัฒนาขั้นตอนวิธีแต่การระบุคำตอบได้ถูกต้อง แสดงให้เห็นถึงการเข้าใจและมีการวางลำดับขั้นตอนวิธีในการบรรลุลานหรือแก้ไขปัญหา

Kong and Abelson (2019) กล่าวว่า วิธีประเมินการพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณของผู้เรียน สามารถประเมินได้ด้วยวิธีดังต่อไปนี้

1. สามารถประเมินได้โดยการออกแบบการทดสอบพร้อมคำถามแบบปรนัยเพื่อระบุผลลัพธ์การเรียนรู้ของนักเรียน

2. สามารถประเมินได้โดยการออกแบบรูปกริกให้คะแนน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2560ข, หน้า 102-104) ได้กล่าวถึงการวัดและประเมินผลทักษะการคิดเชิงคำนวณไว้ว่าเป็นการประเมินตนเองโดยใช้เกณฑ์การประเมินแบบรูปกริก 4 ระดับ คือ เริ่มต้น กำลังพัฒนา ดีและยอดเยี่ยม ซึ่งแบ่งตามกระบวนการย่อยส่วนประกอบและการแยกปัญหาย่อยได้เป็น 3 ด้าน คือ

1. เข้าใจความต้องการของปัญหาและอธิบายปัญหา

2. การแตกปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อย

3. ความสำเร็จในการแก้ปัญหา ดังตาราง 1 และตาราง 2

ตาราง 1 แสดงแบบประเมินตนเอง การแยกย่อยส่วนประกอบและการย่อยปัญหา

รายการ	ผลการวัดประเมินผล			
	เริ่มต้น	กำลังพัฒนา	ดี	ยอดเยี่ยม
เข้าใจความต้องการของปัญหาและอธิบายปัญหา	ไม่เข้าใจว่าโจทย์ต้องการอะไร และไม่สามารถอธิบายได้	เข้าใจว่าโจทย์ต้องการอะไรและอธิบายปัญหาได้ แต่ไม่ครบทุกประเด็น	เข้าใจว่าโจทย์ต้องการอะไรและอธิบายปัญหาได้ ครบทุกประเด็น แต่ไม่สามารถแยกส่วนประกอบของปัญหาได้	เข้าใจว่าโจทย์ต้องการอะไรและอธิบายปัญหาได้ และวิเคราะห์แยกส่วนประกอบของปัญหา
การแตกปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อย	ไม่สามารถแตกปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อยได้	แตกปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อยได้ ยังไม่ละเอียดละเอียดพอหรือไม่ครบทุกประเด็น	แตกปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อยได้ ครบทุกประเด็น	แตกปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อยได้ และสามารถเชื่อมโยงแต่ละส่วนเข้าด้วยกันได้
ความสำเร็จในการแก้ปัญหา	ไม่สามารถอธิบายแนวทางการแก้ปัญหาได้	สามารถอธิบายแนวทางการแก้ปัญหาได้ บางส่วน	สามารถอธิบายแนวทางการแก้ปัญหาได้ ส่วนใหญ่	สามารถอธิบายแนวทางการแก้ปัญหาได้ ครบถ้วน

ตาราง 2 แสดงแบบประเมินการคิดเชิงนามธรรม

รายการ	ผลการวัดประเมินผล		
	ปรับปรุง	พอใช้	ดี
บอกส่วนที่สำคัญที่สุดของแบบจำลองหรือปัญหา	นักเรียนไม่สามารถบอกส่วนที่สำคัญที่สุดของแบบจำลองได้	นักเรียนสามารถบอกส่วนที่สำคัญได้แต่ไม่ครบถ้วน	นักเรียนสามารถบอกส่วนที่สำคัญที่สุดของแบบจำลองได้ ครบถ้วน
อธิบายรายละเอียดของส่วนประกอบที่	นักเรียนไม่สามารถอธิบายรายละเอียด	นักเรียนสามารถอธิบายรายละเอียด	นักเรียนสามารถอธิบายรายละเอียด

ตาราง 2 (ต่อ)

รายการ	ผลการวัดประเมินผล		
	ปรับปรุง	พอใช้	ดี
สำคัญของ แบบจำลองหรือ ปัญหา	ของแบบจำลองหรือ ปัญหาได้	ของแบบจำลองหรือ ปัญหาได้บางส่วน	ของแบบจำลองหรือ ปัญหาได้
อธิบายหลักการ ทำงานของ แบบจำลองหรือแนว ทางการนำ แบบจำลองไปใช้	นักเรียนไม่สามารถ อธิบายหลักการ ทำงานของ แบบจำลองหรือแนว ทางการนำ แบบจำลองไปใช้	นักเรียนสามารถ อธิบายหลักการ ทำงานของ แบบจำลองหรือ แนวทางในการนำ แบบจำลองไปใช้ได้ บางส่วน	นักเรียนสามารถ อธิบายหลักการ ทำงานของ แบบจำลองหรือแนว ทางการนำ แบบจำลองไปใช้

จากการวัดและประเมินทักษะการคิดเชิงคำนวณ สามารถสรุปได้ว่าทักษะการคิดเชิงคำนวณสามารถวัดและประเมินได้หลายวิธี เช่น แบบทดสอบทักษะการคิดเชิงคำนวณ แฟ้มสะสมผลงาน การสัมภาษณ์ ภาพจำลองการออกแบบ Bebras Task เป็นต้น ซึ่งเป็นการประเมินโดยใช้เกณฑ์การประเมินแบบรูบริค

การจัดกิจกรรมแบบ Unplugged

1. ความหมายการจัดกิจกรรมแบบ Unplugged

Brackmann, et al., (2017) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมทักษะการคิดเชิงคำนวณแบบ Unplugged (Computational Thinking Unplugged Activities) เป็นการจัดการเรียนรู้ในแวดวงวิทยาการคอมพิวเตอร์รูปแบบหนึ่ง โดยไม่ใช้เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับไฟฟ้า อินเทอร์เน็ต คอมพิวเตอร์ และอุปกรณ์ที่ใช้ไฟฟ้าต่าง ๆ ในการจัดการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้มุ่งพัฒนานักเรียนให้เกิดทักษะการคิดเชิงคำนวณโดยเฉพาะ ซึ่งแต่ละกิจกรรมจะส่งเสริมความสามารถในแต่ละองค์ประกอบของทักษะการคิดเชิงคำนวณ เช่น กิจกรรมการแยกส่วนประกอบ ในกิจกรรมนี้นักเรียนจะได้จำแนกปัญหาตามที่ครูกำหนดไว้ในใบงาน และทำการเขียนขั้นตอนการแก้ปัญหาตามหัวข้อที่ได้รับ ซึ่งกิจกรรมนี้ออกแบบมาเพื่อพัฒนาความสามารถ

ทางด้านการแยกส่วนประกอบและการย่อยปัญหา การใช้ขั้นตอนวิธี เป็นต้น โดยการจัดการเรียนรู้รูปแบบนี้เหมาะสมกับนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษา

Bell, et al., (2015) กล่าวว่า การจัดกิจกรรมแบบ Unplugged เป็นการสอนวิทยาการคอมพิวเตอร์โดยไม่ต้องใช้คอมพิวเตอร์ จัดกิจกรรมผ่านเกมและปริศนาแบบออนไลน์เหมาะสำหรับคนทุกวัยโดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับเด็กประถม เกมใช้วัสดุที่จำเป็นเท่านั้นคือบัตร, ดินสอสีและรายการอื่น ๆ

Tsarava, et al. (2017) กล่าวว่า กิจกรรมแบบ Unplugged เป็นการจำลองสถานการณ์การจัดกิจกรรมแบบ plug โดยไม่ใช้คอมพิวเตอร์ มีจุดมุ่งหมายเพื่ออธิบายความสัมพันธ์ระหว่างการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันด้วยทักษะการคิดเชิงคำนวณ ชุดของกิจกรรมแบบ Unplugged ถูกรวมเข้ากับวิธีการทำให้ทุกอย่างกลายเป็นเกม เพื่อสร้างประสบการณ์เรียนรู้แบบใหม่ (gamified) เหมาะสำหรับเด็กนักเรียนระดับประถมศึกษา เหมาะสำหรับการเรียนรู้ทักษะการคิดเชิงคำนวณเพื่อเพิ่มการมีส่วนร่วมของนักเรียนร่วมกับการออกแบบการเรียนการสอน การเรียนรู้ด้วยเกม ผ่านการเล่นและการโต้ตอบกับสถานการณ์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2560ก, หน้า 34) กล่าวว่า การสอนวิทยาการคำนวณโดยไม่ใช้คอมพิวเตอร์จากเป้าหมายของสาระเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) เน้นการพัฒนาทักษะกระบวนการคิดวิเคราะห์ แก้ปัญหา ซึ่งการพัฒนาทักษะเหล่านี้ อาจไม่จำเป็นต้องใช้คอมพิวเตอร์ในการสอนก็ได้ ผู้สอนสามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีการสอน เช่น การสอนอัลกอริทึมโดยใช้กิจกรรมที่ผู้สอนสร้างขึ้น การให้ผู้เรียนแสดงบทบาทสมมติตามเรื่องราวที่เขียนอย่างสร้างสรรค์ การเขียนขั้นตอนการแก้ปัญหาลงในกระดาษ

สรุป การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Unplugged เป็นกิจกรรมที่มุ่งพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณและสอนวิทยาการคำนวณโดยไม่ใช้คอมพิวเตอร์ ผ่านการจัดกิจกรรมหรือเกม

2. ขั้นตอนการจัดกิจกรรมแบบ Unplugged

Code.org (n.d., p.6) กล่าวว่า การจัดกิจกรรมแบบ Unplugged เรื่อง มอนสเตอร์ มีขั้นตอนในการจัดกิจกรรมดังนี้

1. การระบุปัญหา
2. แยกย่อยปัญหา การแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อย
3. สรุปรายละเอียด การพิจารณารูปแบบของปัญหาหรือวิธีการที่ดูเหมือนกัน
4. จัดรูปแบบสัตว์ประหลาดแต่ละตัวเป็นรายการคำแนะนำสำหรับการวาด / การสร้าง
5. ลองวิธีแก้ปัญหาเพื่อให้แน่ใจว่ามันใช้งานได้

6. แลกเปลี่ยนคำแนะนำเพื่อให้กลุ่มอื่น ๆ สามารถนำขึ้นส่วนทั้งหมดเข้าด้วยกันเป็นงานศิลปะชิ้นเดียว

และ Code.org (n.d.) ยังได้กล่าวถึงข้อคำนึงในการเขียนแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Unplugged เพื่อให้ครูตั้งเป้าหมายคิดและวางแผนอย่างละเอียดเพื่อให้สามารถสอนบทเรียนแบบ Unplugged ในวิธีที่ใช้ประโยชน์จากการสอนขั้นพื้นฐาน CS และสนับสนุนนักเรียนในการเรียนรู้โดยมีข้อคำถามที่ควรคำนึง ดังนี้

- 1) แนวทางการเรียนการสอนที่จะใช้ในบทเรียนนี้ คุณต้องการให้แน่ใจว่าใช้เทคนิคหรือวิธีการสอนใดในบทเรียนนี้ คุณต้องการใช้มันที่ไหน
- 2) บทบาทเป็นครู คุณต้องการให้ทั้งชั้นเรียนอภิปรายหัวข้อกันเมื่อใด / ที่ไหน คุณวางแผนที่จะทำหน้าที่อะไรและเมื่อไร
- 3) สภาพแวดล้อมในห้องเรียนและปฏิสัมพันธ์ของนักเรียน คุณต้องการให้นักเรียนได้ตอบระหว่างบทเรียนเมื่อใด ควรมีลักษณะอย่างไร
- 4) การประเมินการเรียนรู้ของนักเรียนในบทเรียน คุณจะประเมินได้อย่างไรว่านักเรียนเรียนรู้สิ่งที่พวกเขาต้องเรียนรู้ในระหว่างบทเรียนนี้
- 5) เชื่อมต่อกับวิทยาการคอมพิวเตอร์ คุณคิดว่านักเรียนอาจต้องมีการผลักดันเพื่อดูการเชื่อมต่อระหว่างกิจกรรมที่ไม่ได้เสียบบล็อกและวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ คุณวางแผนที่จะสนับสนุนสิ่งนั้นอย่างไร
- 6) ทำให้การเชื่อมต่อบทเรียนนี้มีที่ว่างในการเชื่อมต่อกับโลกแห่งความจริง / สิ่งอื่น ๆ ที่นักเรียนเรียนรู้ในโรงเรียนอย่างไร

csunplugged.org (n.d.) กล่าวว่า ทักษะการคิดเชิงคำนวณใน CS Unplugged ตลอดบทเรียนและหน่วยการเรียนรู้ใน CS Unplugged มีการเชื่อมโยงมากมายสำหรับทักษะการคิดเชิงคำนวณ การสอนทักษะการคิดเชิงคำนวณด้วยกิจกรรม CS Unplugged ควรสอนให้นักเรียนรู้ดังต่อไปนี้

1. การใช้คำถามสำคัญ เป็นการใช้คำถามเพื่อพัฒนาการคิด เป็นคำถามสำคัญให้ผู้เรียนแก้ปัญหา และแตกแยกย่อยปัญหา กล่าวคือ การแยกย่อยปัญหาออกเป็นส่วนเล็ก ๆ เพื่อง่ายต่อการแก้ปัญหาที่สร้างขึ้นเพื่อแก้ไขปัญหาใหญ่ที่เราเริ่มต้น จากนั้นให้ผู้เรียนมองหารูปแบบที่ซ้ำกันและพิจารณาหา Concept ตามรูปแบบ
2. พิจารณาโครงสร้างหลักและลักษณะเฉพาะที่ต้องการแก้ปัญหา เป็นการพิจารณาการแก้ปัญหาผ่านการคิดอย่างมีเหตุผล การใช้เหตุผลเชิงตรรกะคือการพยายามทำความเข้าใจกับ

สิ่งต่าง ๆ โดยการสังเกตรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับข้อเท็จจริงที่รู้แล้วหาสิ่งต่าง ๆ ตามสิ่งที่รู้อยู่แล้ว โดยใช้ความรู้ที่มีอยู่เพื่อสร้างกฎและตรวจสอบข้อเท็จจริง

3. การออกแบบการแก้ปัญหา ให้นักเรียนออกแบบลำดับขั้นตอนเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา สร้างอัลกอริทึม สร้างขั้นตอนในการแก้ปัญหาหรือการทำงานโดยมีลำดับของคำสั่งหรือวิธีการที่ชัดเจนเขียนเป็นแผนผังที่กลุ่มอื่นสามารถปฏิบัติตามได้

4. การประเมินผลของกระบวนการ เป็นการประเมินผลเกี่ยวกับการระบุนิยามปัญหา ที่เป็นไปได้สำหรับปัญหาและการตัดสินใจวิธีไหนดีที่สุดที่จะใช้ หากจะทำงานในบางสถานการณ์ และจะปรับปรุงได้อย่างไร เมื่อตัดสินใจวิธีการแก้ปัญหาของเราเราจำเป็นต้องคิดถึงปัจจัยหลายอย่างเช่นเวลาที่ใช้ในกระบวนการเหล่านี้ (อัลกอริทึม) เพื่อแก้ปัญหาและจะแก้ปัญหาได้อย่างน่าเชื่อถือหรือหากมีสถานการณ์บางอย่างที่จะทำงานในลักษณะที่แตกต่างกันมาก การประเมินผลเป็นสิ่งที่เราทำมากในชีวิตประจำวันของเรา

ทักษะเหล่านี้สามารถถ่ายโอนไปยังหลักสูตรอื่น ๆ แต่มีความเกี่ยวข้องโดยเฉพาะอย่างยิ่งกับการพัฒนาระบบดิจิทัลและการแก้ปัญหาโดยใช้ความสามารถของคอมพิวเตอร์

ศึกษานิเทศก์ หน่วยงานศึกษานิเทศก์ สทศ. (2561, หน้า 14) ได้กล่าวถึงการจัดการเรียนการสอนวิทยาการคำนวณนั้นต้องพัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหา โดยยังไม่ต้องคำนึงถึงการเขียนโปรแกรมหรือ Coding หรือที่เรียกว่า Unplugged ซึ่งเป็นการใช้แนวคิดเชิงคำนวณ (Computational Thinking) ในการพัฒนาทักษะการใช้เหตุผล การวิเคราะห์ การออกแบบ และการแก้ปัญหา ก่อนที่จะพัฒนามาสู่การเขียนโปรแกรม หรือ การ Coding โดยการจัดการเรียนการสอนจาก Unplug สู่การ Coding โดยใช้กระบวนการเรียนรู้ทักษะการคิดเชิงคำนวณ

กระบวนการเรียนรู้ทักษะการคิดเชิงคำนวณ 4 ขั้น

1. ใช้คำถามเพื่อพัฒนาการคิด เป็นคำถามสำคัญให้พิจารณาปัญหาโดยการแยกย่อยปัญหา ควรหารูปแบบและพิจารณาหา Concept ตามรูปแบบ
2. การออกแบบและเรียงลำดับการแก้ปัญหา
3. การเขียนโปรแกรม/Coding
4. การตรวจสอบเพื่อการปรับปรุงแก้ไข หากต้องแก้ไขให้กลับไปข้อ 2 เพื่อดูลำดับขั้นตอนอีกครั้ง

การจัดกิจกรรมแบบ Unplugged ด้วยกระบวนการเรียนรู้ทักษะการคิดเชิงคำนวณมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. การใช้คำถามสำคัญ เป็นการใช้คำถามเพื่อพัฒนาการคิด เป็นคำถามสำคัญให้ผู้เรียนแก้ปัญหา จากนั้นให้ผู้เรียนมองหารูปแบบที่ซ้ำกันและพิจารณาหา Concept ตามรูปแบบ
2. พิจารณาโครงสร้างหลักและลักษณะเฉพาะที่ต้องการแก้ปัญหา
3. การออกแบบการแก้ปัญหา ให้นักเรียนออกแบบลำดับขั้นตอนเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา

4. ทบทวนขั้นตอนในการแก้ปัญหา

3. ตัวอย่างการจัดกิจกรรมแบบ Unplugged

3.1 โจทย์ : ให้นักเรียนวาดรูปแนวสีน้ำตาลทางซอด (ศึกษานิเทศก์ หน่วยศึกษานิเทศก์ สพฐ., 2561, หน้า 15)

1. เมื่อได้รับโจทย์แล้วให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 3-4 คน และให้ดูภาพแนวชนิดต่าง ๆ และให้นักเรียนตอบตามคำถามต่อไปนี้

1.1 มีแนวกี่ตัว

1.2 แนวมีสีอะไรบ้าง

1.3 แนวทุกตัวมีโครงสร้างอะไรที่เหมือนกัน

1.4 แนวสีน้ำตาลทางซอดที่ให้นักเรียนวาด มีโครงสร้างอะไรเหมือนกับ

ข้อ 3 และมีลักษณะเฉพาะอะไรเป็นพิเศษ

2. ให้นักเรียนวาดรูปแนว และให้อธิบายว่าเริ่มต้นอย่างไร ไปจนกระทั่งวาดเสร็จ

3.2 การนับจุดเลขฐาน 2 (ทิม เบล, และคณะ, 2558, หน้า 11-23)

การนับจุด - เลขฐานสอง

สรุป

ข้อมูลต่าง ๆ ในคอมพิวเตอร์ถูกบันทึกและจัดส่งในรูปแบบของการเรียงเลขที่ประกอบไปด้วยเลขศูนย์และหนึ่งเราจะสามารถนำเลขค่าศัพท์และตัวเลขต่าง ๆ โดยอาศัยสัญลักษณ์สองอย่างนี้ได้อย่างไร

เนื้อหาที่เกี่ยวข้อง

คณิตศาสตร์ : ตัวเลข - สำนวนตัวเลขในฐานอื่น ๆ เขียนเลขเหล่านี้ให้อยู่ในรูปแบบของเลขฐานสอง

คณิตศาสตร์ : พีชคณิต - เรียงเลขต่อจากรูปแบบของลำดับที่กำหนดให้ และอธิบายกฎสำหรับรูปแบบนี้ รวมไปถึงรูปแบบและความสัมพันธ์ต่าง ๆ ในการยกกำลังด้วยสอง

ทักษะ

การนับ

การจับคู่

การเรียงลำดับ

อายุ

6 ปี ขึ้นไป

อุปกรณ์สำหรับกิจกรรม

1. ต้องการชุดของการ์ดเลขฐานสอง จำนวน 5 ใบ เพื่อการสาธิต
2. กระดาษ A4 ที่มีสติ๊กเกอร์เป็นจุดรูปไข่ ก็สามารถใช้ได้เช่นกัน

สิ่งที่นักเรียนจำเป็นต้องมี

1. ชุดของการ์ด จำนวน 5 ใบ
2. คัดลอกเรื่องเลขฐานสองลงบนลงบนการ์ดและตัดออก
3. แบบฝึกหัดกิจกรรม : เลขฐานสอง

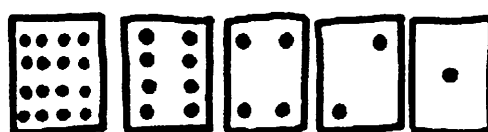
ต่อไปนี้เป็นกิจกรรมเสริมสิ่งที่นักเรียนจำเป็นต้องมี

1. แบบฝึกหัดกิจกรรม : สนุกกับเลขฐานสอง

เกริ่นนำ

ก่อนที่จะแจกแบบฝึกหัดหน้าที่ 15 ให้นักเรียนจะเป็นผลดีถ้าได้สาธิตจุดประสงค์ของเรื่องนี้ให้ทำกลุ่มก่อนเริ่มให้นักเรียนลงมือทำกิจกรรม

ในกิจกรรมนี้ คุณจำเป็นต้องมีชุดของการ์ด 5 ใบตามภาพ ในแต่ละใบต้องมีจุดอยู่ด้านหนึ่งและด้านต้องว่างเปล่า เลือกนักเรียนจำนวน 5 คน เพื่อถือการสาธิตหน้าห้องเรียน ทั้งหมดควรถูกจัดเรียงตามลำดับต่อไปนี้



ภาพ 3 ชุดของการ์ด 5 ใบ

ที่มา: ทิม เบล, และคณะ, 2558, หน้า 13

ช่วงของการบรรยาย

ในช่วงที่คุณกำลังแจกการ์ด (ตามลำดับจากซ้ายไปขวา) ให้สังเกตนักเรียนสามารถเดาจำนวนจุดบนการ์ดใบต่อไปได้หรือไม่ จำนวนเลขบนจุดของการ์ดแต่ละใบเป็นอย่างไร (การ์ดแต่ละใบจะมีจำนวนจุดเป็น 2 เท่าของการ์ดที่อยู่ทางขวาของมัน)

จะมีจำนวนจุดเป็นเท่าไรเมื่อมีการ์ดมาวางทางซ้ายเป็นลำดับถัดไป (32) ถัดจากนั้นไปอีก (64)

เราสามารถนำการ์ดเหล่านี้มาประกอบเป็นเลขต่าง ๆ ได้โดยคว่านำการ์ดบางใบลงไปและประกอบเลขจากการที่หายอยู่ให้นักเรียนประกอบก๊าซที่มีจุด 6 จุด (มาจากการ์ด 4 จุด และการ์ด 2 จุด) จากนั้นเลข 15 (มาจากการ์ด 8 จุด 4 จุด 2 จุด และ 1 จุด) ถัดไปเป็นเลข 21 (มาจากการ์ด 16 จุด 4 จุด และ 1 จุด) กดเพียงข้อเดียวคือการต้องถูกเห็นได้ชัดเจนหรือไม่ก็ถูกซ่อนโดยสมบูรณ์

จำนวนจุดที่น้อยที่สุดที่เป็นไปได้มีค่าเท่าไร (คำตอบอาจเป็นหนึ่งแต่ที่จริงคือศูนย์) หลังจากนั้นให้ลองนับเลขจากเลขศูนย์เป็นต้นไป

นักเรียนที่เหลือในชั้นเรียนจำเป็นต้องสังเกตความเปลี่ยนแปลงของการ์ด เพื่อศึกษารูปแบบของการพลิกการ์ด (การ์ดแต่ละใบพลิกครึ่งบ่อย ๆ เข้ากับใบทางขวาของมัน) คุณสามารถทดสอบสาธิตแบบนี้ให้นักเรียนมากกว่า 1 กลุ่มได้ดูเพื่อความเข้าใจอย่างทั่วถึงเมื่อการ์ดเลขฐานสองถูกคว่ำลง หลักที่ตำแหน่งนั้นจะถูกนำเสนอด้วยเลขศูนย์ ตรงกันข้ามหากการ์ดถูกพลิกไขว้ขึ้นมาที่ตำแหน่งนั้นจะถูกแทนด้วยเลข 1 นี่คือการระบบเลขฐานสอง



ภาพ 4 ตัวอย่างการ์ดแสดงเลขฐานสอง

ที่มา: ทิม เบล, และคณะ, 2558, หน้า 14

ให้นักเรียนสร้างเลข 01001 ขึ้นมาจำนวนนี้คือเลขอะไรในฐาน 10 (9) เลข 17 ถูกเขียนเป็นเลขฐานสองได้อย่างไร (1001)

ลองให้ตัวอย่างเพิ่มเติมกับนักเรียนจนกว่านักเรียนจะเข้าใจหลักการ

นอกเหนือจากนี้ยังมีกิจกรรมเสริมอีก 5 อย่างเพื่อใช้สำรวจในเนื้อหาเรื่องนี้ นักเรียนควรได้ทำกิจกรรมเสริมเพื่อให้เข้าใจเนื้อหาได้อย่างเต็มที่

แบบฝึกหัดกิจกรรม : เลขฐานสอง

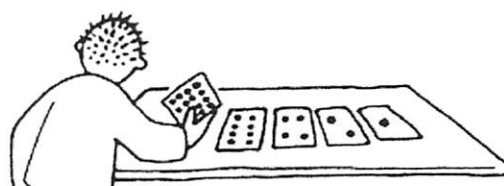
เรียนรู้การนับเลข

หากคุณคิดว่าคุณรู้วิธีการนับเลขว่าเป็นอย่างไรนี่จะเป็นวิธีใหม่ที่ คุณจะลอง

คุณรู้หรือไม่ว่าคอมพิวเตอร์ใช้เลขแค่เลข 0 และเลข 1 เท่านั้น ทุกอย่างที่คุณเห็นหรือได้ยินบนคอมพิวเตอร์คำศัพท์รูปภาพตัวเลขภาพยนตร์หรือแม้กระทั่งเสียงต่าง ๆ ถูกจัดเก็บโดยใช้เพียงแค่เลข 2 ตัวนี้เท่านั้น กิจกรรมเหล่านี้จะช่วยให้คุณส่งข้อความลับ ๆ ให้กับเพื่อน ๆ ได้โดยใช้วิธีเดียวกับที่คอมพิวเตอร์ทำได้

วิธีการ

ตัดการ์ดจากกระดาษและวางมันลงโดยที่มีการ์ด 16 จุดอยู่ทางซ้ายมือดังรูป



ภาพ 5 การเรียงการ์ด 16 จุด

ที่มา: ทิม เบล, และคณะ, 2558, หน้า 15

การ์ดทุกใบควรถูกจัดวางอยู่ในลำดับเดียวกัน ต่อไปให้พลิกการ์ดเพื่อให้เห็นเพียงแค่ 5 จุดเท่านั้น - รักษาลำดับการวางการ์ดให้เหมือนเดิม หาวิธีที่จะได้จำนวน 3 12 9 จุด มีวิธีมากกว่า 1 วิธีเพื่อให้ได้เลขนั้น ๆ หรือไม่ เลขไหนที่เป็นจำนวนที่ใหญ่ที่สุดที่สามารถทำได้ เลขไหนเป็นจำนวนที่น้อยที่สุด มีเลขไหนที่คุณไม่สามารถสร้างขึ้นมาได้ระหว่างเลขที่น้อยและเลขที่มากที่สุดหรือไม่

คำถามเพิ่มเติมสำหรับผู้เชี่ยวชาญ : ลองแจ้งเลข 1 2 3 และ 4 ตามลำดับ คุณสมารถหาตรรกะและวิธีที่จะสามารถพลิกการ์ดเพื่อเพิ่มค่าที่ละ 1 ได้หรือไม่

แบบฝึกหัดกิจกรรม : สนุกกับเลขฐานสอง

ระบบเลขฐานสองใช้เลขศูนย์ และ หนึ่ง เพื่อแสดงว่าการ์ดคว่ำหรือหงายอยู่ 0 ใช้แสดงว่าการ์ดถูกคว่ำหรือซ่อนอยู่และ 1 บอกว่าคุณสามารถเห็นจุดบนการ์ดได้ตัวอย่าง



ภาพ 6 ตัวอย่างการ์ดแสดงเลขฐานสอง

ที่มา: ทิม เบล, และคณะ, 2558, หน้า 17

คุณสามารถบอกได้หรือไม่ว่า 10101 คือเลขอะไรแล้ว 11111 คือเลขอะไร

เขียนวันเกิดของคุณในรูปแบบของเลขฐานสองลองหาวันเกิดของคุณในรูปแบบตัวเลขฐานสองด้วย

ลองแก้เลขที่ถูกแทนด้วยสัญลักษณ์พวกนี้

$$\begin{array}{c} \boxed{\times} \boxed{\checkmark} \boxed{\times} \boxed{\times} \boxed{\checkmark} = \\ (\boxed{\times}=1, \boxed{\checkmark}=0) \end{array}$$

$$\begin{array}{c} \uparrow \downarrow \uparrow = \\ (\uparrow=1, \downarrow=0) \end{array}$$

$$\begin{array}{c} \bigcirc \bigcirc \bigcirc \bigcirc \bigcirc = \\ (\bigcirc=1, \bigcirc=0) \end{array}$$

$$\begin{array}{c} \text{☹} \text{☹} = \\ (\text{☹}=1, \text{☹}=0) \end{array}$$

$$\begin{array}{c} \text{☺} \text{☹} = \\ (\text{☺}=1, \text{☹}=0) \end{array}$$

$$\begin{array}{c} \text{♂} \text{♂} \text{♂} \text{♂} = \\ (\text{♂}=1, \text{♂}=0) \end{array}$$

$$\begin{array}{c} \text{+} \text{+} \text{x} \text{+} = \\ (\text{+}=1, \text{x}=0) \end{array}$$

$$\begin{array}{c} \cup \cup \cup \cup \cup = \\ (\cup=1, \cup=0) \end{array}$$

$$\begin{array}{c} \blacktriangle \blacktriangledown \blacktriangle \blacktriangledown \blacktriangledown = \\ (\blacktriangle=1, \blacktriangledown=0) \end{array}$$

$$\begin{array}{c} \spadesuit \spadesuit \spadesuit \spadesuit \spadesuit = \\ (\spadesuit=1, \spadesuit=0) \end{array}$$

ภาพ 7 สัญลักษณ์เลขฐานสอง

ที่มา: ทิม เบล, และคณะ, 2558, หน้า 17

คำถามเพิ่มเติมสำหรับผู้เชี่ยวชาญ

ถ้ามีเชือกขนาดความยาว 1248 และ 16 หน่วยจงแสดงวิธีการทำเชือกความยาวขนาด 31 หน่วย หรือคุณสามารถทำให้คนอื่นตกตะลึงได้กับการใช้ของที่น้ำหนักพอดีตัวไม่หนักไม่เบาเกินไปเพื่อรองรับของที่มือน้ำหนักเยอะอย่างกระเป๋าดูหนังหรือกล่องจำนวนหนึ่ง

แบบฝึกหัดกิจกรรม : การส่งข้อความลับ

ทอมติดอยู่บนชั้นบนสุดของห้างสรรพสินค้าแห่งหนึ่งวันนั้นเป็นวันก่อนคริสต์มาสและเขาก็ต้องการจะกลับบ้านพร้อมกับของขวัญของเขา เขาทำอะไรไม่ได้เลยแม้จะพยายามเรียกหรือตะโกนก็ไม่ได้รับการตอบรับใด ๆ แต่ในขณะเดียวกันเขาก็เห็นว่ามีคนกำลังทำงานอยู่อีกฟากของถนนในยามดึกเขาจะสามารถดึงความสนใจของเธอได้อย่างไร ทอมพยายามมองรอบ ๆ เพื่อหาสิ่งที่เขาพอจะใช้ได้ และเขาก็ค้นพบว่าเขาสามารถใช้แสงที่ประดับต้นคริสต์มาสเพื่อส่งข้อความให้เธอได้ เขารวบรวมไว้ทั้งหมดแล้วต่อมาด้วยกันเพื่อที่จะสามารถเปิดและปิดไฟได้เขาใช้โค้ดเลขฐานสองแบบง่าย ๆ เพราะเขามั่นใจว่าผู้หญิงที่ถนนฝั่งตรงข้ามสามารถเข้าใจได้แน่นอนคุณจะสามารถแก้ปัญหานี้ได้หรือไม่

แบบฝึกหัดกิจกรรม : อีเมลและโมเด็ม

คอมพิวเตอร์ที่เชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตผ่านโมเด็มล้วนใช้ระบบเลขฐานสองในการส่งข้อความ แต่มีข้อแตกต่างอย่างหนึ่งคือคอมพิวเตอร์ประเภทนี้จะใช้เสียงปิดส่วนที่เป็นเสียงสูงสามารถนำมาใช้แทนเลข 1 ได้และเสียงต่ำจะถูกใช้เพื่อแทนเลข 0 เสียงพวกนี้จะมีการ

เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว เร็วในระดับที่เสียงคนเราสามารถได้ยินจะมีเพียงแค่เสียงกรีดกรายที่ฟังดูน่ากลัวออกมาอย่างต่อเนื่องเพียงเท่านั้น ถ้าหากคุณไม่เคยได้ยินให้ลองฟังเสียงโมเด็มตอนกำลังเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต หรือลองโทรศัพท์หาเครื่องแฟกซ์ เครื่องเหล่านี้ก็ใช้โมเด็มในการรับส่งข้อความเช่นเดียวกัน

ใช้โค้ดแบบเดียวกันกับที่ทอมใช้ในห้างสรรพสินค้าลองส่งข้อความอีเมลไปให้เพื่อนของคุณ พยายามทำให้ข้อความอ่านง่ายสำหรับเพื่อนของคุณด้วยและคุณไม่จำเป็นต้องส่งข้อความให้รวดเร็วเหมือนกับว่าเป็นโมเด็มจริง ๆ

แบบฝึกหัดกิจกรรม : การนับเลขที่มากกว่า 31

กลับไปทีการ์ดเลขฐานสองอีกครั้งถ้าหากว่าคุณกำลังจะเพิ่มการ์ดในลำดับต่อไป การ์ดใบนั้นจะต้องมีจุดเป็นจำนวนเท่าไร การ์ดลำดับถัดจากนั้นล่ะอะไรคือกดสำคัญสำหรับการเพิ่มการ์ดใบใหม่คุณจะได้เห็นว่าคุณต้องใช้การ์ดเพียงแค่นี้ก็ใบเท่านั้นในการนับไปถึงเลขขนาดใหญ่

หากคุณลองสังเกตลำดับดี ๆ คุณจะสามารพเห็นความสัมพันธ์ที่น่าสนใจใน

1,2,4,8,16...

ลองบวก $1+2+4=?$ ผลลัพธ์ของมันคืออะไร

ต่อไปลอง $1+2+4+8=?$

จะเกิดอะไรขึ้นถ้าหากคุณลองบวกเลขทั้งหมดตั้งแต่ต้นเลย

คุณเคยได้ยินสำนวนภาษาอังกฤษที่ว่า Let your finger do the walking (ให้นิ้วของคุณเดินแทน) โหมตอนนี้นักคุณสามารถใช้นิ้วมานับเลขได้แต่ไม่สามารถนับให้เกินเลข 10 ได้ และก็ไม่จำเป็นต้องเป็นเอเลี่ยน ถ้าคุณใช้ระบบเลขฐานสองและใช้นิ้วแต่ละนิ้วบนมือแทนการ์ดที่มีจุดแต่ละใบแล้วคุณก็จะสามารถนับเลขได้ตั้งแต่ 0 ถึง 31 จำนวนทั้งหมด 32 ตัว (อย่าลืมว่าศูนย์ก็คือเลขเหมือนกันนะ)

ลองนับเลขตามลำดับโดยใช้นิ้วของคุณถ้านิ้วนั้นโผล่ขึ้นมาก็ใช้แทนเลข 1 ถ้าหุบอยู่ก็แทนเป็นเลข 0

คุณสามารถนับเลขได้ตั้งแต่ 0 ถึง 1023 ถ้าใช้ทั้งสองมือนั้นถือว่าเป็นจำนวนทั้งหมด 1024 เลขเลขทีเดียว

คุณสามารถนับเลขได้ตั้งแต่ 0 ถึง 1023 ถ้าใช้ทั้งสองมือนั้นถือว่าเป็นจำนวนทั้งหมด 1024 เลขเลขทีเดียว

ถ้าคุณมีนิ้วเท้าที่หักง่าย ๆ (คุณต้องเป็นเอเลี่ยนแล้วละ) คุณก็สามารถนับได้เลขเยอะกว่านี้อีกถ้าสมมุติว่า 1 มือ สามารถใช้นับเลขได้จำนวน 32 เลข และสองมือก็สามารถนับได้ $32 \times 32 = 1024$ จำนวนคุณนิ้วเท้าสามารถนับได้ถึงเลขอะไรที่มีค่ามากที่สุด

แบบฝึกหัดกิจกรรม : เพิ่มเติมเกี่ยวกับเลขฐานสอง

1. คุณสมบัติที่น่าสนใจอีกอย่างหนึ่งของเลขฐานสองคือเมื่อเรานำเลข 0 มาต่อทางด้านขวาของตัวเลขในกรณีเลขฐานสิบเมื่อคุณนำเลข 0 มาต่อทางด้านขวาเลขนั้นจะถูกคูณด้วยเลข 10 ตัวอย่างเช่นเลข 9 จะกลายเป็น 90 และจาก 30 จะกลายเป็น 300 แล้วจะเกิดอะไรขึ้นเมื่อคุณนำเลข 0 มาต่อท้ายที่เลขฐานสองละ

1001 $\longrightarrow$ 10010

(9) (?)

ลองสร้างตัวอย่างอื่น ๆ ขึ้นมาเพื่อทดสอบสมมติฐานของคุณอะไรคือกฎหรือปัจจัยหลักทำไมถึงคิดว่ามันเป็นอย่างนั้น

2. การ์ดที่ใช้มาในทุก ๆ ตัวอย่างนั้นล้วนใช้แทนบิตบนคอมพิวเตอร์ (บิต มาจากภาษาอังกฤษ .bit ซึ่งย่อมาจาก binary digit หรือหลักของเลขฐานสองอีกทีหนึ่ง) โค้ดอักษรที่เราใช้มาในแบบฝึกหัดสามารถถูกนำเสนอได้ด้วยเพียงแค่การ์ด 5 ใบหรือห้ามบิตเท่านั้นแต่ในขณะเดียวกันนั้นคอมพิวเตอร์ก็จำเป็นต้องรู้ว่าตัวอักษรเหล่านั้นเป็นตัวเลขหรือตัวใหญ่และจำเป็นต้องรับรู้ตัวเลขอื่น ๆ รวมไปถึงเครื่องหมายวรรคตอนและสัญลักษณ์พิเศษจำพวก \$ หรือ ~ อีกด้วย

ลองสังเกตที่แป้นพิมพ์และนับจำนวนตัวอักษรที่คอมพิวเตอร์ต้องแสดงผลทั้งหมด คอมพิวเตอร์จำเป็นต้องบรรจุจำนวนบิตเท่าไรเพื่อที่จะบันทึกตัวอักษรเหล่านี้ได้ทั้งหมด

คอมพิวเตอร์ปัจจุบันใช้ระบบการแสดงผลที่เรียกว่า .ASCII - มาจาก (American Standard code for information Interchange) ซึ่งเป็นระบบที่ใช้บิตจำนวนหนึ่งต่อหนึ่งตัวอักษรแต่สำหรับประเทศที่ไม่ได้ใช้ภาษาอังกฤษเป็นหลักจะต้องใช้โค้ดที่ยาวกว่า

ทั้งหมดนี้เกี่ยวกับอะไร

คอมพิวเตอร์ในปัจจุบันใช้ระบบเลขฐานสองในการแสดงผลของข้อมูลต่าง ๆ คำว่าเลขฐานสองนั้นมาจากการใช้เลขที่แตกต่างกัน 2 ตัวในระบบสามารถเรียกสั้น ๆ ได้ว่าฐาน 2 เช่นกัน (T/N : คำว่าเลขฐานสองในภาษาอังกฤษมีวิธีเรียก 2 อย่างคือ Binary Number และ Base.two เมื่อแปลเป็นไทยจึงออกมาคล้ายกัน) (มนุษย์ทั่วไปจะใช้เลขฐานสิบ) เลข 0 และเลข 1 แต่ละหน่วยจะถูกเรียกว่าบิต (มาจาก binary digit) 1 บิต จะนำเสนอโดยทรานซิสเตอร์ซึ่ง

อยู่บนหน่วยความจำหลักของคอมพิวเตอร์ที่สามารถเปิดและปิดได้หรือตัวเก็บประจุที่สามารถเก็บประจุและคายประจุได้

เมื่อข้อมูลจำเป็นต้องถูกส่งผ่านทางสายโทรศัพท์หรือทางคลื่นวิทยุระดับเสียงสูงและเสียงต่ำจะถูกนำมาใช้แทนเลข 1 และเลข 0 ตามลำดับ บนแผ่นดิสก์แม่เหล็ก (ฮาร์ดดิสก์- จานบันทึกแข็งและฟลอปปีดิสก์ จานบันทึกอ่อน) และเทปบิตแต่ละบิตถูกนำเสนอผ่านทางทิศทางการหมุนแม่เหล็กที่ถูกเคลือบอยู่บนดิสก์มี 2 ทิศ คือ เหนือใต้และใต้เหนือ

แผ่นเสียง CD และแผ่น DVD กิบบินส์คลังแสงส่วนหนึ่งบนผิวหน้าของตัวซีดีจะใช้แทนบิตที่สามารถสะท้อนแสงได้และบิตที่ไม่สามารถสะท้อนแสงได้

เหตุผลที่คอมพิวเตอร์ใช้แค่ตัวเลขที่ต่างกัน 2 ตัวในระบบคือความสะดวกสบายในการสร้างอุปกรณ์ที่ทำงานโดยใช้เพียงแค่เลขเหล่านี้เราอาจจะมี CD ที่สามารถรองรับรูปแบบการสะท้อนแสงได้ 10 แบบเพื่อรองรับเลข 0-9 แต่นั่นก็ตามมาซึ่งค่าใช้จ่ายในการพัฒนาอุปกรณ์ที่ต้องมีความแม่นยำสูงนอกเหนือจากนั้นถึงแม้เราจะบอกว่าคอมพิวเตอร์เก็บแค่ค่าของเลข 0 และ 1 แต่พวกมันไม่ได้เก็บเลขนั้นอยู่ในเครื่องจริง ๆ มีเพียงแค่ความต่างศักย์สูงและความต่างศักย์ต่ำหรือแค่ชั่วเหนือชั่วใต้ของแม่เหล็กเท่านั้นการที่ระบุค่าเหล่านี้เป็นเลข 0 หรือ 1 ทำให้สะดวกกว่าพูดว่าสว่างและไม่สว่างทุกอย่างของบนคอมพิวเตอร์ถูกแทนด้วยบิตเหล่านี้ เอกสารรูปภาพ เพลงวีดีโอตัวเลขหรือแม้กระทั่งโปรแกรมและ Application ต่าง ๆ ที่พวกเราใช้ก็ล้วนมาจากเลขฐานสอง

หนึ่งบิตไม่สามารถแสดงผลได้หลาย ๆ ค่าจึงมีการจับบิตรวมกัน 8 ตัว ซึ่งสามารถใช้แทนตัวเลขได้ตั้งแต่เลข 0 ถึง 255 กลุ่มที่มีจำนวน 8 Bit จะถูกเรียกว่าไบต์ (Byte) ความเร็วของคอมพิวเตอร์ขึ้นอยู่กับจำนวนของบิตที่เครื่องสามารถประมวลผลได้ใน 1 ครั้งเช่นคอมพิวเตอร์ 32 Bit สามารถประมวลผลเลขจำนวน 32 บิตได้ในชุดคำสั่งเดียวในขณะที่คอมพิวเตอร์ 16 Bit ต้องแบ่งเลข 32 Bit ย่อยลงมาเพื่อประมวลผลทำให้ช้าลง (แต่ราคาถูกกว่า)

ในกิจกรรมถัดไปเราจะเห็นว่าข้อมูลประเภทอื่นสามารถแสดงผลออกมาบนคอมพิวเตอร์โดยใช้เลขฐานสองได้อย่างไร

วิธีทำและคำใบ้

เลขฐานสอง

เลข 3 ต้องใช้การ์ดเลข 2 และ 1

เลข 12 ต้องใช้การ์ดเลข 8 และ 4

เลข 19 ต้องใช้การ์ดเลข 16 2 และ 1

มีเพียงแค่วิธีเดียวเท่านั้นที่จะสร้างเลขต่าง ๆ

เลขจำนวนที่มากที่สุดที่คุณสามารถสร้างได้คือ 31 ต่ำสุดคือศูนย์คุณสามารถสร้างเลขใด ๆ ก็ได้ระหว่าง 0 ถึง 31 โดยที่แต่ละเลขจะถูกแสดงออกมาในรูปแบบที่แตกต่างกัน

คำถามผู้เชี่ยวชาญ : ในการที่จะเพิ่มค่าที่ละ 1 ให้พิกัดทั้งหมดจากขวาไปซ้ายจนกว่าคุณจะหายาการ์ดไปหนึ่งขึ้นมา

สนุกกับเลขฐานสอง

$$10101 = 21, 111111 = 31$$

การส่งข้อความลับ

ข้อความที่ถูกถอดออกมา : Help I'm trapped (ช่วยด้วยผมติดอยู่บนนี้)

การนับเลขมากกว่า 31

เมื่อคุณบวกเลขตั้งแต่ต้นจนจบลำดับผลรวมที่จะได้มีค่าน้อยกว่าเลขในลำดับถัดไปอยู่ 1 เสมอ

คุณท้าวพลีสามารถนับได้ $1024 \times 1024 = 1048576$ ตัวเลขตั้งแต่ 0 ถึง 10485757 เพิ่มเติมเรื่องเลขฐานสอง เมื่อคุณวางเลข 0 ไว้ทางขวาของตัวเลขฐานสองจะได้เลขที่เป็น 2 เท่าของเลขเดิมทุกตำแหน่งที่มีเลข 1 จะมีค่าเป็น 2 เท่าจากตำแหน่งเดิมดังนั้นเลขใหม่จึงกลายเป็น 2 เท่าจากเดิม (ในฐาน 10 การเพิ่มเลข 0 ไว้ทางขวาจะทำให้เลขถูกคูณไป 10)

คอมพิวเตอร์เครื่องหนึ่งต้องการ 7 บิตในการบันทึกทุกตัวอักษรซึ่งทั้งหมดจะได้ 128 ตัวอักษรตามปกติแล้วเลข 7 บิตจะถูกบันทึกใน 1 ไบต์ (ขนาด 8 บิต) และมี 1 บิตที่ไม่ได้ถูกใช้

3.3 โรบอทเรียงแก้ว (ณัฐพล บัวอุไร, 2562)

คำสั่งที่ใช้ในการควบคุม Robot

- ↑ ยกแก้ว
- ↓ วางแก้ว
- ➡ เคลื่อนไปทางขวาครึ่งแก้ว
- ⬅ เคลื่อนไปทางซ้ายครึ่งแก้ว
- ↻ หมุนแก้วไปทางขวา 90 องศา
- [2] ทำซ้ำคำสั่งก่อนหน้า 2 ครั้ง

ภาพ 8 ชุดคำสั่งควบคุมโรบอท

ที่มา: ณัฐพล บัวอุไร, 2562

วิธีการดำเนินกิจกรรม

สถานการณ์ที่ 1 และ 2

1. ให้แบ่งสมาชิกในกลุ่มเป็น 2 ทีม (ทีม A และ ทีม B)

2. ทีม A เป็นทีมโปรแกรมเมอร์มีหน้าที่เขียนคำสั่ง (เขียนคำสั่งลงในสถานการณ์ห้ามให้โรบอทเห็นจอทย์)

3. ทีม B เป็นโรบอทมีหน้าที่ทำตามคำสั่งที่โปรแกรมเมอร์เขียนมาให้โดยนำแก้วมาเรียงตามคำสั่งที่โปรแกรมเมอร์เขียนมาให้

สถานการณ์ที่ 3

1. ให้แต่ละกลุ่มออกแบบการจัดวางแก้วของตนเองทั้ง 10 ใบ
2. เขียนคำสั่งที่สอดคล้องกับการจัดวางแก้วของตนเอง
3. ส่งคำสั่งนั้นให้กลุ่มที่จับคู่กันจัดเรียงแก้วตามคำสั่ง
4. เมื่อเรียงเสร็จให้โปรแกรมเมอร์ไปตรวจสอบว่าถูกต้องตามต้นแบบหรือไม่

ตัวอย่างสถานการณ์

สถานการณ์ที่ 1

สั่งให้ Robot เคลื่อนที่นำแก้วไปเรียงตามคำสั่งดังนี้

↑→[2]↓←[2]↑→[4]↓←[4]↓←[3]↓←[3]↓

ได้ผลลัพธ์ดังนี้



ภาพ 9 ตัวอย่างคำสั่งโรบอทเรียงแก้ว 1

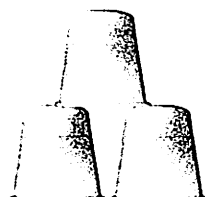
ที่มา: ณัฐพล บัวอุไร, 2562

สถานการณ์ที่ 2

สั่งให้ Robot เคลื่อนที่นำแก้วไปเรียงตามคำสั่งดังนี้

↑→→↓←←↑→→→→↓↑←←←←↓
↑→→→↓←←←↓

ได้ผลลัพธ์ดังนี้



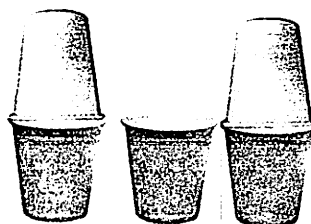
ภาพ 10 ตัวอย่างคำสั่งโรบอทเรียงแก้ว 2

ที่มา: ณัฐพล บัวอุไร, 2562

สถานการณ์ที่ 3

สั่งให้ Robot เคลื่อนที่นำแก้วไปเรียงตามคำสั่งดังนี้

$\uparrow \rightarrow [2] \curvearrowright [2] \downarrow \leftarrow [2]$ $\uparrow \rightarrow [4] \curvearrowright [2] \downarrow \uparrow \leftarrow [4] \downarrow$
 $\uparrow \rightarrow [6] \curvearrowright [2] \downarrow \uparrow \leftarrow [6] \downarrow$ $\uparrow \rightarrow [2] \downarrow \leftarrow [2] \downarrow$
 $\uparrow [2] \rightarrow [6] \downarrow \uparrow \leftarrow [6] \downarrow [2]$



ภาพ 11 ตัวอย่างคำสั่งโรบอทเรียงแก้ว 3

ที่มา: ณัฐพล บัวอุไร, 2562

สรุป ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Unplugged จากความหมาย ข้อคำถาม สำคัญ สิ่งที่เราควรสอนให้เกิดขึ้น ขั้นการสอนและตัวอย่างการจัดกิจกรรมได้ขั้นตอนการจัด กิจกรรมการเรียนรู้แบบ Unplugged 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ใช้คำถามสำคัญ เป็นการเชื่อมโยงการทำงานของระบบคอมพิวเตอร์เข้ามาสู่ คำถามที่ใช้เพื่อพัฒนาการคิด เป็นคำถามสำคัญให้ผู้เรียนแก้ปัญหา และแตกแยกย่อยปัญหา กล่าวคือ การแยกย่อยปัญหาออกเป็นส่วนเล็ก ๆ เพื่อง่ายต่อการแก้ปัญหาที่สร้างขึ้นเพื่อแก้ไข ปัญหาใหญ่ที่เราเริ่มต้น จากนั้นให้ผู้เรียนมองหารูปแบบที่ซ้ำกัน และพิจารณาหา Concept ตาม รูปแบบ

2. พิจารณาโครงสร้าง เป็นการพิจารณาโครงสร้างหลักและลักษณะเฉพาะที่ต้องการ แก้ปัญหา เป็นการพิจารณาการแก้ปัญหาผ่านการคิดอย่างมีเหตุผล การใช้เหตุผลเชิงตรรกะคือ การพยายามทำความเข้าใจกับสิ่งต่าง ๆ โดยการสังเกตรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับข้อเท็จจริงที่รู้แล้ว หาสิ่งต่าง ๆ ตามสิ่งที่รู้อยู่แล้ว โดยใช้ความรู้ที่มีอยู่เพื่อสร้างกฎและตรวจสอบข้อเท็จจริง

3. ออกแบบการแก้ปัญหา การออกแบบการแก้ปัญหาเป็นการให้นักเรียนออกแบบ ลำดับขั้นตอนเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา สร้างอัลกอริทึม สร้างขั้นตอนในการแก้ปัญหาหรือการ ทำงานที่มีลำดับของคำสั่งหรือวิธีการที่ชัดเจนโดยเมื่อปัญหาในสถานการณ์เดียวกันเปลี่ยนไป ขั้นตอนในการแก้ปัญหานี้ยังสามารถใช้แก้ปัญหาได้ จากนั้นนำมาเขียนเป็นแผนผังที่กลุ่มอื่น สามารถปฏิบัติตามได้

4. ทบทวนขั้นตอนในการแก้ปัญหา เป็นการประเมินผลเกี่ยวกับการระบุวิธีแก้ปัญหาที่เป็นไปได้สำหรับปัญหาและการตัดสินใจวิธีไหนดีที่สุดที่จะใช้ หากจะทำงานในบางสถานการณ์และจะปรับปรุงได้อย่างไร

4. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Unplugged เพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Unplugged เป็นกิจกรรมที่มุ่งพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณและสอนวิทยาการคำนวณโดยไม่ใช้คอมพิวเตอร์ ผ่านการจัดกิจกรรมหรือเกม ดังแสดงในตาราง 3

ตาราง 3 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Unplugged เพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Unplugged Unplugged Activity	ทักษะการคิดเชิงคำนวณ Computational Thinking (CT)
1. ใช้คำถามสำคัญ เป็นการเชื่อมโยงการทำงานของระบบคอมพิวเตอร์เข้ามาสู่คำถามที่ใช้เพื่อพัฒนาการคิด เป็นคำถามสำคัญให้นักเรียนแก้ปัญหา และแตกแยกย่อยปัญหากล่าวคือ การแยกย่อยปัญหาออกเป็นส่วนเล็ก ๆ เพื่อง่ายต่อการแก้ปัญหาที่สร้างขึ้นเพื่อแก้ไขปัญหาใหญ่ที่เราเริ่มต้น จากนั้นให้ผู้เรียนมองหารูปแบบที่ซ้ำกัน	องค์ประกอบที่ 1 การแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหา/งานย่อย เป็นการพิจารณาและแบ่งปัญหา/งาน/ส่วนประกอบออกเป็นส่วนย่อย เพื่อให้จัดการกับปัญหาได้ง่ายขึ้น องค์ประกอบที่ 2 การพิจารณารูปแบบของปัญหาหรือวิธีการแก้ปัญหา การพิจารณารูปแบบแนวโน้มและลักษณะทั่วไปของปัญหา/ข้อมูล โดยพิจารณาว่า เคยพบปัญหาลักษณะนี้มาก่อนหรือไม่หากมีรูปแบบของปัญหาที่คล้ายคลึงกันสามารถนำ วิธีการแก้ปัญหานั้นมาประยุกต์ใช้และพิจารณารูปแบบปัญหาย่อยซึ่งอยู่ภายในปัญหาเดียวกันว่ามีส่วนใดที่เหมือนกันเพื่อใช้วิธีการแก้ปัญหาเดียวกันได้ ทำให้จัดการกับปัญหาได้ง่ายขึ้นและการทำงานมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น

ตาราง 3 (ต่อ)

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Unplugged Unplugged Activity	ทักษะการคิดเชิงคำนวณ Computational Thinking (CT)
2. พิจารณาโครงสร้าง เป็นการพิจารณาโครงสร้างหลักและลักษณะเฉพาะที่ต้องการแก้ปัญหา เป็นการพิจารณาการแก้ปัญหาผ่านการคิดอย่างมีเหตุผล การใช้เหตุผลเชิงตรรกะคือการพยายามทำความเข้าใจกับสิ่งต่าง ๆ โดยการสังเกตรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับข้อเท็จจริงที่รู้แล้วหาสิ่งต่าง ๆ ตามสิ่งที่รู้อยู่แล้ว โดยใช้ความรู้ที่มีอยู่เพื่อสร้างแนวทางและตรวจสอบข้อเท็จจริง แล้วพิจารณาหาสาระสำคัญตามรูปแบบของปัญหาและพิจารณาสาระสำคัญทางคณิตศาสตร์ที่นำมาใช้ด้วย	องค์ประกอบที่ 3 การพิจารณาสาระสำคัญของปัญหา เป็นการพิจารณารายละเอียดที่สำคัญของปัญหา แยกแยะสาระสำคัญออกจากส่วนที่ไม่สำคัญ
3. ออกแบบการแก้ปัญหา การออกแบบการแก้ปัญหาเป็นการให้นักเรียนออกแบบลำดับขั้นตอนเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา สร้างอัลกอริทึมสร้างขั้นตอนในการแก้ปัญหาหรือการทำงานที่มีลำดับของคำสั่งหรือวิธีการที่ชัดเจนโดยเมื่อปัญหาในสถานการณ์เดียวกันเปลี่ยนไปขั้นตอนในการแก้ปัญหานี้ยังสามารถใช้แก้ปัญหาได้ จากนั้นนำมาเขียนเป็นแผนผังที่กลุ่มอื่นสามารถปฏิบัติตามได้	องค์ประกอบที่ 4 การออกแบบอัลกอริทึมขั้นตอนในการแก้ปัญหาหรือการทำงานโดยมีลำดับของคำสั่งหรือวิธีการที่ชัดเจนที่สามารถปฏิบัติตามได้
4. ทบทวนขั้นตอนในการแก้ปัญหา เป็นการประเมินผลเกี่ยวกับการระบุวิธีแก้ปัญหาที่เป็นไปได้สำหรับปัญหาและการตัดสินใจวิธีไหนดีที่สุดที่จะใช้ โดยพิจารณาจากสาระสำคัญที่ใช้แก้ปัญหาและตรวจสอบว่าตรงตาม	

ตาราง 3 (ต่อ)

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Unplugged Unplugged Activity	ทักษะการคิดเชิงคำนวณ Computational Thinking (CT)
สาระสำคัญทางคณิตศาสตร์ที่นำมาใช้หรือไม่ หากจะทำงานในบางสถานการณ์และจะ ปรับปรุงได้อย่างไร	

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศ

ชยการ ศิริรัตน์. (2562) ได้พัฒนาการใช้กระบวนการแก้ปัญหาและโปรแกรม App Inventor พัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ (Computational Thinking : CT) สำหรับผู้เรียนระดับมัธยมศึกษา พบว่า ทักษะการคิดเชิงคำนวณเป็นกระบวนการแก้ปัญหาที่สามารถนำไปใช้ได้หลากหลายสาขาทั้งวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี คณิตศาสตร์และมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ ทักษะการคิดเชิงคำนวณเป็นเครื่องมือที่สำคัญในการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ รวมทั้งความสามารถในการเรียนรู้และเป็นกระบวนการคิดที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา เริ่มจากทำความเข้าใจในปัญหาที่ซับซ้อนด้วยการกำหนดรายละเอียดขอบเขตของปัญหาแล้ววิเคราะห์งานออกเป็นส่วนย่อย ๆ ก่อนที่จะหารูปแบบของการแก้ปัญหาเพื่อนำมาประยุกต์ใช้และกำหนดขั้นตอนวิธีแก้ปัญหา ซึ่งการพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณสามารถทำได้ด้วยการจัดการเรียนรู้ที่บูรณาการสถานการณ์ปัญหาในชีวิตประจำวัน ให้เกิดการแก้ปัญหาในรูปแบบการสร้างชิ้นงานหรือการทำโครงการ ผู้เรียนสามารถใช้ App Inventor ทำให้เกิดการพัฒนา “ทักษะการคิดเชิงคำนวณ” อย่างมีประสิทธิภาพได้

โชติกา สงคราม. (2562) ได้พัฒนาการวิจัยเชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณ พบว่า แนวทางการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณสิ่งที่ควรเน้นในการจัดการเรียนรู้ คือ ครูควรเริ่มต้นด้วยการทบทวนหลักการเขียนอัลกอริทึมก่อน เพื่อให้นักเรียนมีพื้นฐานที่ดีในการเขียนอัลกอริทึมและสามารถนำไปใช้ได้ถูกต้อง อีกทั้งยังช่วยลดความคลาดเคลื่อนในการวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนอีกด้วย และครูควรเตรียมการจัดการเรียนรู้เพิ่มเติม อาจมีการยกตัวอย่างการพิจารณาสาระสำคัญ เพื่อให้นักเรียนมีความรู้และเข้าใจมากยิ่งขึ้น และจากการจัดกิจกรรม พบว่า การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานสามารถพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณได้

บุญพนธ์ พูลสวัสดิ์ และ พนมพร ดอกประโคน. (2559) ได้พัฒนาเกมบนโปรแกรมเชิงจินตภาพและแนวคิดเชิงคำนวณอย่างเป็นระบบ ผลการทดลองผ่านโครงงานพัฒนาเกม และแบบทดสอบก่อนหลังการเรียนรู้ พบว่า ทักษะการคิดเชิงคำนวณเป็นพื้นฐานในการเรียนภาษาโปรแกรมทำให้เริ่มเข้าใจการแก้ปัญหาตั้งแต่ระดับพื้นฐานไปถึงการประยุกต์ใช้งานที่ซับซ้อน ช่วยให้ผู้ใช้เรียนใช้ระยะเวลาในการพัฒนาเกมที่สั้นลง และผู้เรียนมีทักษะที่เพิ่มขึ้นเกี่ยวกับการเขียนโปรแกรม

ศรายุทธ ดวงจันทร์. (2561) ได้ศึกษาผลการใช้แนวสะเต็มศึกษาในวิชาฟิสิกส์ที่มีต่อความสามารถทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยศึกษาระดับความสามารถทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนภายหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาในวิชาฟิสิกส์และเปรียบเทียบความสามารถทักษะการคิดเชิงคำนวณระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนการวิจัยเชิงทดลองเบื้องต้น มีรูปแบบการวิจัยแบบศึกษากลุ่มเดียววัดสองครั้ง มีการเก็บข้อมูลความสามารถทักษะการคิดเชิงคำนวณก่อนเรียนและหลังเรียน ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาในวิชาฟิสิกส์มีความสามารถทักษะการคิดเชิงคำนวณหลังเรียนอยู่ในระดับดี มีความสามารถทักษะการคิดเชิงคำนวณหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จิตติรัตน์ แสงเลิศอุทัย และ ชัยยุทธ มณีรัตน์. (2562) ได้กล่าวถึง การวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน ว่า การวิจัยในชั้นเรียนเป็นการวิจัยที่ใช้แนวคิดของการวิจัยปฏิบัติการ ได้แก่ การวางแผน การปฏิบัติ การสังเกตและสะท้อนหรือประเมินผล ที่มุ่งแก้ปัญหาการเรียนรู้นักเรียนจากการจัดการเรียนการสอนของครู โดยมีครูเป็นผู้ดำเนินการวิจัยและนำผลไปใช้พัฒนาแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นส่งผลต่อการพัฒนานักเรียนที่ดีขึ้น

นิสา พนมตั้ง, ประวิต เอราวรรณ และไพบูลย์ บุญไชย. (2555) ได้ศึกษา การพัฒนาทักษะทางคณิตศาสตร์โดยใช้นิทานคณิตศาสตร์ของเด็กปฐมวัย โรงเรียนอนุบาลวิเศษศรีอำเภอยะรัง จังหวัดบึงกาฬ : กระบวนการวิจัยปฏิบัติการรูปแบบวงจรลำดับเวลา พบว่า กระบวนการวิจัยปฏิบัติการวงจรลำดับเวลาสามารถพัฒนาทักษะคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้ ซึ่งเป็นแนวทางให้ครูสามารถนำกระบวนการวิจัยปฏิบัติการนี้ ไปใช้ในการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาทักษะคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นได้

2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในต่างประเทศ

Tsarava, et al., (2017) ได้พัฒนาการฝึกอบรมทักษะการคิดเชิงคำนวณ : กิจกรรมแบบ Unplugged และ Plugged-in ในโรงเรียนประถมศึกษา ซึ่งเป็นการพัฒนาวิธีการแก้ปัญหาทั่วไป ผ่านการแยกย่อยปัญหาระดับตัวแปรและรูปแบบที่เกี่ยวข้องและรับขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหา

แบบอัลกอริธึม โดยมุ่งเน้นการพัฒนาหลักสูตรทักษะการคิดเชิงคำนวณสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา ในโปรแกรมการฝึกอบรมประกอบด้วยกิจกรรม 2 แบบคือ กิจกรรมแบบ Unplugged และ Plugged-in กิจกรรมแบบ Unplugged มีการจัดขึ้นอย่างสนุกสนาน ผ่านเกม กระดานล่าสมบัติ ในเกมล่าสมบัติสมบัติจะถูกตามล่าโดยการดำเนินการทางคณิตศาสตร์แบบต่าง ๆ ซึ่งผู้เล่นจะต้องจัดการกับตัวแปรต่าง ๆ (เช่น แต้มลูกเต๋า คะแนน และอื่น ๆ) การสร้างกิจกรรมแบบ Unplugged เป็นการจำลองสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องและ Plugged-in ในกิจกรรมทั้งสองแบบมีจุดมุ่งหมายที่จะอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน ด้วยทักษะการคิดเชิงคำนวณ ชุดของกิจกรรมกิจกรรม Unplugged และถูกรวมเข้ากับวิธีการทำให้ทุกอย่างกลายเป็นเกม เพื่อสร้างประสบการณ์เรียนรู้แบบใหม่ (gamified) เหมาะสำหรับเด็กนักเรียนระดับประถมศึกษา หลักสูตรจะได้รับการประเมินเชิงประจักษ์กับนักเรียนระดับประถม 3 และ 4 ในโรงเรียนประถมศึกษา เพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพและความถูกต้องของการฝึกอบรม

Brackmann, et al., (2017) ได้พัฒนาการพัฒนาทักษะการคิดคำนวณ ผ่านกิจกรรมแบบ Unplugged ในโรงเรียนประถมของนักเรียนในชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และ 6 จากโรงเรียนรัฐสองแห่งในกรุงมาดริด (สเปน) นักวิจัยใช้สองวิธีหลักในการสอนทักษะการคิดเชิงคำนวณในโรงเรียน : ด้วยแบบฝึกหัดการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์และด้วยกิจกรรมแบบ Unplugged ซึ่งไม่จำเป็นต้องใช้อุปกรณ์ดิจิทัลหรือฮาร์ดแวร์เฉพาะใด ๆ ในอดีตการจัดกิจกรรมลักษณะนี้เป็นแนวทางหลักและสำคัญสำหรับโรงเรียนที่ไม่มีทรัพยากรเทคโนโลยีที่เหมาะสม การวิจัยได้จัดการดำเนินงานแบบกึ่งทดลองในโรงเรียนประถมศึกษาสองแห่งในสเปน ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่านักเรียนในกลุ่มทดลองที่มีส่วนร่วมในกิจกรรมแบบ Unplugged ได้พัฒนาทักษะการเชิงคำนวณอย่างมีนัยสำคัญมากกว่าเพื่อนในกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้มีส่วนร่วมในชั้นเรียน ซึ่งพิสูจน์ว่ากิจกรรมแบบ Unplugged สามารถพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณได้

บทที่ 3

วิธีดำเนินงานวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายของการศึกษาเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมแบบ Unplugged และเพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Unplugged เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) ที่ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นวางแผน ขั้นปฏิบัติ ขั้นสังเกต และขั้นสะท้อน ดังนี้

1. กลุ่มเป้าหมาย
2. รูปแบบการวิจัย
3. เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย
4. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
5. การเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูล

กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ของโรงเรียนประถมศึกษาแห่งหนึ่งในจังหวัดภาคเหนือตอนล่าง ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 36 คน โดยใช้วิธีการคัดเลือกแบบเจาะจง เป็นชาย 14 คน หญิง 22 คน ผู้วิจัยได้จัดกลุ่มนักเรียนออกเป็น 7 กลุ่ม กลุ่มละ 5-6 คน คละความสามารถในแต่ละกลุ่มประกอบด้วยนักเรียนกลุ่มเก่ง ปานกลางและอ่อน โดยเทียบจากคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562

รูปแบบการวิจัย

การวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน (Classroom Action Research) เป็นการสืบเสาะหาความรู้อย่างมีระเบียบแบบแผนเพื่อแก้ปัญหาการเรียนรู้ของผู้เรียนและการสอนของครูดำเนินการโดยครูซึ่งอาจเริ่มจากการตั้งคำถามสำรวจตรวจสอบ เก็บรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์เหตุการณ์ในชั้นเรียน ลงข้อสรุปจากหลักฐานที่เก็บรวบรวมได้โดยผู้วิจัยเริ่มต้นจากการพิจารณาการสอนของ

ตนเองว่ามีจุดเด่น จุดด้อยอะไรบ้างนักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามเป้าหมายหรือไม่ ทำไมจึงเป็นเช่นนั้น แล้วจึงหาวิธีการแก้ไขแล้วเก็บข้อมูลและวิเคราะห์ว่าสิ่งที่ดำเนินการสอนหรือแก้ไวนั้นเป็นอย่างไร จนกระทั่งได้ข้อความรู้ที่ตกผลึกที่สามารถตอบคำถามได้ ทั้งนี้การสืบเสาะดังกล่าวต้องอยู่ในบริบทของความร่วมมือร่วมใจในการสร้างองค์ความรู้ผู้วิจัยต้องทำงานกับเพื่อนร่วมงาน นักวิจัยท่านอื่นหรือกัลยาณมิตรเพื่อตั้งคำถามวิจัย หาแนวทางร่วมกัน การวิเคราะห์และสร้างความหมายของผลการวิจัยจากการสืบเสาะหาความรู้ (ชาตรี ฝ่ายคำตา และคณะ, 2559, หน้า 30 – 49)

กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียนประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. การวางแผน (Plan) เป็นขั้นการสร้างและออกแบบแผนการปฏิบัติว่าจะเป็นอย่างใดในการวางแผนนั้นต้องมีความยืดหยุ่นมากพอที่จะนำไปใช้ในการปฏิบัติ เพราะสิ่งที่เกิดขึ้นจริงเราไม่สามารถคาดเดาได้ว่าจะเกิดอะไรขึ้นในขั้นนี้ ผู้วิจัยควรสำรวจปัญหาในการจัดการเรียนการสอนของตนที่ทำให้การจัดการเรียนการสอนไม่ประสบความสำเร็จตามวัตถุประสงค์ วิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นว่าเป็นปัญหาอย่างไร ปัญหาต่าง ๆ นั้นมีความเกี่ยวข้องกันอย่างไร ปัญหาใดเป็นปัญหาที่สำคัญและเกิดคำถามวิจัยขึ้น จากนั้นหาว่าจะมีแนวทางในการแก้ไขปัญหานั้นอย่างไร ซึ่งแนวทางการแก้ไขปัญหามาจากหลายแหล่ง เช่น ประสบการณ์ของผู้วิจัย การศึกษาหนังสือหรือตำรา การศึกษาบทความวิจัยหรือบทความวิชาการ การระดมความคิดกับเพื่อนครู แนวทางในการแก้ไขปัญหของผู้วิจัยถือว่าเป็นส่วนหนึ่งของนวัตกรรมการเรียนรู้

2. การลงมือปฏิบัติ (Action) การปฏิบัติตามแผนที่วางไว้เป็นขั้นตอนที่ผู้วิจัยลงมือสอนหรือนำแนวคิดที่ตนคิดว่าสามารถใช้แก้ปัญหาได้มาปฏิบัติจริงในห้องเรียน ในขั้นตอนนี้จะเกี่ยวเนื่องกับขั้นตอนต่อไปก็คือ การสังเกต สองขั้นนี้สามารถเกิดขึ้นพร้อมกันโดยเมื่อลงมือปฏิบัติแล้วผู้วิจัยต้องสังเกตเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลหลักฐานที่เกิดขึ้นเพื่อนำมาใช้ประเมินการปฏิบัติของตนเอง อย่างไรก็ตามการปฏิบัติจริงอาจไม่ได้เป็นไปตามแผนที่วางไว้ก่อนหน้านี้ทั้งหมดก็ได้ เพราะสิ่งที่ปฏิบัติเกิดขึ้นในเหตุการณ์ เวลาและสถานที่จริง การปฏิบัติถือว่าเป็นพลวัตทั้งนี้ขั้นการลงมือปฏิบัติจะเกิดขึ้นไปพร้อมกับขั้นการสังเกต

3. การสังเกต (Observe) คือ การรายงานสิ่งที่เกิดขึ้นจากผลของการปฏิบัติ คำว่าสังเกตนั้นมีความหมายครอบคลุมไปถึงวิธีการอื่น ๆ ที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูลก็ได้ เช่น ไปงาน คำตอบของนักเรียนในห้องเรียน อนุทินของนักเรียน สมุดแบบฝึกหัดของนักเรียนทั้งนี้การสังเกตจะทำให้ครูใช้ข้อมูลมาสะท้อนความคิด การสังเกตอย่างรอบคอบมีความจำเป็นมากในขั้นตอนนี้ต้องเปิดหูเปิดตาเปิดใจให้กว้างเพื่อที่จะยอมรับสิ่งใหม่ ๆ ที่เกิดขึ้นและต้องเป็นคนที่ยึดต่อเหตุการณ์ที่

เกิดขึ้น การสังเกตมีความยืดหยุ่นและเปลี่ยนแปลงได้เช่นกัน การสังเกตจะนำไปสู่การสะท้อนความคิดที่มีประสิทธิภาพ

ขั้นการสังเกตนี้เป็นสิ่งที่ผู้วิจัยทำอยู่แล้วในฐานะเป็นครูผู้สอน แต่สิ่งที่แตกต่าง คือ พยายามสังเกตและเก็บข้อมูลที่เน้นประเด็นที่ตนสนใจศึกษาให้มากขึ้นโดยทั่วไปขั้นสังเกตเป็นช่วงการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยควรเริ่มจากการนิยามเชิงปฏิบัติการ (operational definition) ของสิ่งที่ศึกษาเพื่อให้เข้าใจว่า

1. สิ่งที่ศึกษาคืออะไร
2. สามารถแสดงออกมาในเชิงพฤติกรรมอย่างไร
3. จะวัดประเด็นใดบ้าง
4. ควรใช้ข้อคำถามใด

สำหรับการเก็บรวบรวมข้อมูล ครูผู้วิจัยต้องย้อนกลับไปคำถามวิจัยว่ามีอะไรบ้างซึ่งดังที่กล่าวข้างต้น คำถามมักมี 2 ประเด็นคือ “ฉันสอนอย่างไร” และ “นักเรียนเกิดการเรียนรู้หรือไม่อย่างไร”

สำหรับการสังเกตว่า “ฉันสอนอย่างไร” ผู้วิจัยอาจทำได้ในหลายลักษณะ ได้แก่ การอัดวิดีโอการสอนหรืออัดเสียง หรือให้เพื่อนครูเป็นผู้สังเกต ทั้งนี้ขึ้นกับบริบทและความสะดวกแต่หากทำไม่ได้เมื่อสอนเสร็จ ครูผู้วิจัยควรจะมีเขียนบันทึกสิ่งที่ตนเองสอนเหตุการณ์หรือพฤติกรรมของผู้วิจัยและนักเรียนในชั้นเรียน

4. การสะท้อนความคิด (Reflect) เป็นการย้อนคิดถึงการปฏิบัติของตน การสะท้อนความคิดมีเป้าหมายคือการทำทำความเข้าใจกับกระบวนการปัญหาและประเด็นต่าง ๆ การสะท้อนความคิดมีเป้าหมายคล้ายกับการประเมินเพื่อให้ผู้วิจัยได้ซึ่งใจหรือตัดสินใจในเรื่องใดเรื่องหนึ่งว่าผลที่เกิดขึ้นนั้นเป็นที่น่าพอใจหรือไม่ อย่างไร รวมทั้งเป็นการเสนอแนวทางในการปฏิบัติต่อไป การสะท้อนความคิดนั้นส่วนใหญ่จะเกิดขึ้นเมื่อมีการบันทึกหลังสอนและมีการอภิปรายร่วมกันระหว่างกลุ่มผู้วิจัยด้วยกันเอง เพื่อนำไปเป็นพื้นฐานให้ปรับปรุงแผนต่อไป

สำหรับการเขียนบันทึกหลังสอนเพื่อสะท้อนการสอนถือว่าเป็นหัวใจที่สำคัญของผู้วิจัย ดังนั้น การสะท้อนความคิดต้องละเอียด โดยอาจใช้คำถามนำดังต่อไปนี้

1. ในการสอนคาบนี้ท่านคิดว่านักเรียนเรียนรู้ตามจุดประสงค์หรือไม่ อย่างไร
2. ท่านสอนอย่างไรที่ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และไม่เกิดการเรียนรู้ อะไรเป็น

หลักฐานที่แสดงว่านักเรียนเรียนรู้หรือไม่เรียนรู้

3. ปัญหาในการสอนของท่านในคาบนี้คืออะไรและสาเหตุของปัญหาการสอนคืออะไร

4. ท่านได้แนวทางการปรับปรุงการสอนของท่านในครั้งต่อไปอย่างไร

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยนี้แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

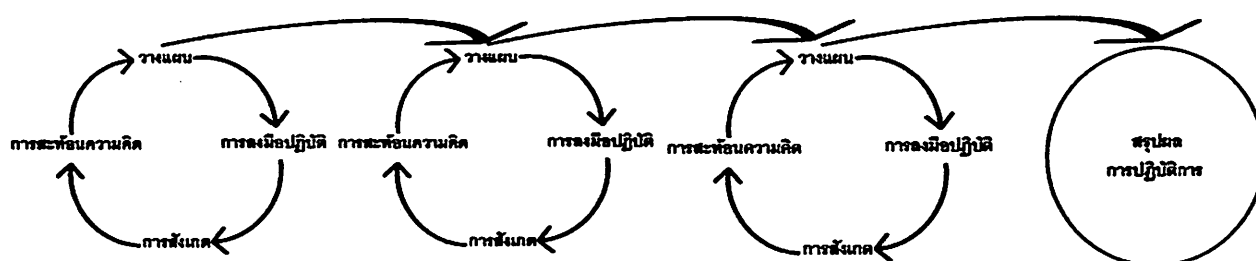
1. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แผนการจัดการเรียนรู้การจัดกิจกรรมแบบ Unplugged เพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 3 แผนการจัดการเรียนรู้ ใช้เวลาทั้งหมด 12 ชั่วโมง ประกอบด้วย

วงจรที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง จำแนกรูปสี่เหลี่ยมโดยพิจารณาจากสมบัติ

วงจรที่ 2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง สร้างรูปสี่เหลี่ยมและหาความยาวรอบรูปสี่เหลี่ยม

วงจรที่ 3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง หาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยม



ภาพ 12 แสดงวงจรของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

2.1 แบบสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

2.2 แบบสัมภาษณ์ทักษะการคิดเชิงคำนวณ

2.3 ใบกิจกรรมของนักเรียน

ตาราง 4 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

จุดมุ่งหมายของการวิจัย	เครื่องมือวิจัย
1. เพื่อศึกษาแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Unplugged ที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5	- แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Unplugged ที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 3 แผน ใช้เวลาทั้งหมด 12 ชั่วโมง - แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้
2. เพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณจาก การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Unplugged เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5	- แบบการสัมภาษณ์ทักษะการคิดเชิงคำนวณ - ใบกิจกรรมของนักเรียน

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นไปตามขั้นตอน ต่อไปนี้

1. แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้

แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Unplugged เพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีขั้นตอนการสร้างดังต่อไปนี้

1.1 ศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนโดยศึกษาคำอธิบายรายวิชาคณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม

1.2 ศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียน โดยศึกษาคำอธิบายรายวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง การใช้เหตุผลเชิงตรรกะในการแก้ปัญหา การอธิบายการทำงาน การคาดการณ์ผลลัพธ์ จากปัญหาอย่างง่าย

1.3 ศึกษาทักษะการคิดเชิงคำนวณ และวิธีการประเมินทักษะการคิดเชิงคำนวณ จากเอกสารที่เกี่ยวข้อง พบว่า ทักษะการคิดเชิงคำนวณมีความเกี่ยวข้องกับรายวิชาคณิตศาสตร์ และรายวิชาวิทยาการคำนวณ

1.4 ศึกษาลักษณะและขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Unplugged

1.5 นำขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Unplugged ที่ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์เสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญ ทั้งหมด 4 ท่าน เพื่อประเมินความเหมาะสมของขั้นตอน ประกอบด้วย

ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์ จำนวน 1 ท่าน

ผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ (การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Unplugged) จำนวน 1 ท่าน

ครูวิทยฐานะชำนาญการพิเศษวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 1 ท่าน

ครูวิทยฐานะชำนาญการพิเศษวิชาวิทยาการคำนวณ จำนวน 1 ท่าน

ผลการพิจารณาความเหมาะสม พบว่าขั้นตอนมีความเหมาะสมต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Unplugged

1. สร้างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Unplugged เพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Unplugged เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 แต่ละแผนจะต้องสามารถพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณได้ครบทั้ง 4 องค์ประกอบ ประกอบด้วยหัวข้อ ดังนี้

- 1) ชื่อแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
- 2) มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด
- 3) สาระสำคัญ
- 4) จุดประสงค์การเรียนรู้
- 5) สาระการเรียนรู้

กิจกรรมการเรียนรู้ที่ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Unplugged ได้แก่

1) ใช้คำถามสำคัญ เป็นการเชื่อมโยงการทำงานของระบบคอมพิวเตอร์เข้ามาสู่คำถามที่ใช้เพื่อพัฒนาการคิด เป็นคำถามสำคัญให้นักเรียนแก้ปัญหา และแตกแยกย่อยปัญหากล่าวคือ การแยกย่อยปัญหาออกเป็นส่วนเล็ก ๆ เพื่อง่ายต่อการแก้ปัญหาที่สร้างขึ้นเพื่อแก้ไขปัญหาใหญ่ที่เราเริ่มต้นจากนั้นให้ผู้เรียนมองหารูปแบบที่ซ้ำกัน

2) พิจารณาโครงสร้าง เป็นการพิจารณาโครงสร้างหลักและลักษณะเฉพาะที่ต้องการแก้ปัญหา เป็นการพิจารณาการแก้ปัญหาผ่านการคิดอย่างมีเหตุผล การใช้เหตุผลเชิงตรรกะคือการพยายามทำความเข้าใจกับสิ่งต่าง ๆ โดยการสังเกตรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับข้อเท็จจริงที่รู้แล้ว

หาสิ่งต่าง ๆ ตามสิ่งที่รู้อยู่แล้ว โดยใช้ความรู้ที่มีอยู่เพื่อสร้างกฎและตรวจสอบข้อเท็จจริง และพิจารณาหาสาระสำคัญตามรูปแบบของปัญหา

3) ออกแบบการแก้ปัญหา การออกแบบการแก้ปัญหเป็นการให้นักเรียนออกแบบลำดับขั้นตอนเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา สร้างอัลกอริทึม สร้างขั้นตอนในการแก้ปัญหาหรือการทำงานที่มีลำดับของคำสั่งหรือวิธีการที่ชัดเจนโดยเมื่อปัญหาในสถานการณ์เดียวกันเปลี่ยนไป ขั้นตอนในการแก้ปัญหานี้ยังสามารถใช้แก้ปัญหาได้ จากนั้นนำมาเขียนเป็นแผนผังที่กลุ่มอื่นสามารถปฏิบัติตามได้

4) ทบทวนขั้นตอนในการแก้ปัญหา เป็นการประเมินผลเกี่ยวกับการระบุวิธีแก้ปัญหาที่เป็นไปได้สำหรับปัญหาและการตัดสินใจวิธีไหนดีที่สุดที่จะใช้ หากจะทำงานในบางสถานการณ์และจะปรับปรุงได้อย่างไร

ผู้วิจัยได้จัดแบ่งเนื้อหาสำหรับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 3 แผน แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ละ 4 ชั่วโมง ใช้เวลาทั้งหมด 12 ชั่วโมง มีรายละเอียดดังนี้

1) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง จำแนกรูปสี่เหลี่ยมโดยพิจารณาจากสมบัติเป็นกิจกรรมที่ผู้วิจัยกำหนดสถานการณ์ให้นักเรียนได้ศึกษา วิเคราะห์ โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้นักเรียนทราบถึงปัญหาซึ่งจะนำไปสู่ขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหา ทั้งนี้สถานการณ์ข้างต้น เป็นสถานการณ์เกี่ยวกับการพิจารณารูปสี่เหลี่ยมในกระดานหมากรุกว่ารูปสี่เหลี่ยมรูปใดตรงกับบัตรโจทย์ที่กำหนดให้ เมื่อนักเรียนบอกได้ว่ารูปสี่เหลี่ยมที่กำหนดให้รูปใดตรงกับบัตรโจทย์โดยการพิจารณาลักษณะของรูปสี่เหลี่ยมแล้ว จากนั้นวางแผนในการเก็บรวบรวมรูปที่มีลักษณะเดียวกับบัตรโจทย์โดยใช้ระยะทางในการเดินที่สั้นที่สุด นักเรียนแต่ละคนจะต้องสามารถอธิบายถึงความเชื่อมโยงของปัญหากับสาระสำคัญในเรื่องชนิดของรูปสี่เหลี่ยมได้ โดยแยกสาระสำคัญดังกล่าวออกเป็นข้อ ๆ พร้อมทั้งเขียนขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหาดังแต่เริ่มต้นจนสิ้นสุดได้อย่างครบถ้วน

2) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง สร้างรูปสี่เหลี่ยมและหาความยาวรอบรูปเป็นกิจกรรมที่ผู้วิจัยกำหนดสถานการณ์ให้นักเรียนได้ศึกษา วิเคราะห์ โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้นักเรียนทราบถึงปัญหาซึ่งจะนำไปสู่ขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหา ทั้งนี้สถานการณ์ข้างต้น เป็นสถานการณ์เกี่ยวกับการสร้างรูปสี่เหลี่ยมที่ไม่ซ้ำแบบกันโดยพิจารณาจากสมบัติของรูปสี่เหลี่ยมว่าเป็นสี่เหลี่ยมชนิดใด จากนั้นพิจารณาความยาวของด้าน ขนาดของมุมร่วมด้วยเพื่อใช้ในการสร้างรูปสี่เหลี่ยมพร้อมทั้งบอกความยาวรอบรูป นักเรียนแต่ละคนจะต้องสามารถอธิบายถึงความ

เชื่อมโยงของปัญหากับสาระสำคัญในเรื่องการสร้างรูปสี่เหลี่ยมได้ โดยแยกสาระสำคัญดังกล่าวออกเป็นข้อ ๆ พร้อมทั้งเขียนขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหาตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงสิ้นสุดได้อย่างครบถ้วน

3) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3 หาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยม เป็นกิจกรรมที่ผู้วิจัยกำหนดสถานการณ์ให้นักเรียนได้ศึกษา วิเคราะห์ โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้นักเรียนทราบถึงปัญหาซึ่งจะนำไปสู่ขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหา ทั้งนี้สถานการณ์ข้างต้น เป็น สถานการณ์เกี่ยวกับการหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมโดยเริ่มจากการพิจารณารูปในตารางเพื่อหาพื้นที่แล้วนำไปสู่สูตรการหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมจากนั้นนำไปใช้หาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมรูปอื่น นักเรียนแต่ละคนจะต้องสามารถอธิบายถึงความเชื่อมโยงของปัญหากับสาระสำคัญในเรื่องพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมได้ โดยแยกสาระสำคัญดังกล่าวออกเป็นข้อ ๆ พร้อมทั้งเขียนขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหาตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงสิ้นสุดได้อย่างครบถ้วน

1.6 นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญ ทั้งหมด 4 ท่าน เพื่อประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ประกอบด้วย

ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์ จำนวน 1 ท่าน

ผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ (การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Unplugged) จำนวน 1 ท่าน

ครูวิทยฐานะชำนาญการพิเศษวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 1 ท่าน

ครูวิทยฐานะชำนาญการพิเศษวิชาวิทยาการคำนวณ จำนวน 1 ท่าน

1.7 นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ตรวจสอบแล้วมาปรับปรุงแก้ไขพัฒนาให้ดีขึ้นตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระและผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งระดับความคิดเห็นมี 5 ระดับ ดังนี้

ระดับความเห็น 5 หมายถึง มีความเหมาะสมมากที่สุด

ระดับความเห็น 4 หมายถึง มีความเหมาะสมมาก

ระดับความเห็น 3 หมายถึง มีความเหมาะสมปานกลาง

ระดับความเห็น 2 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อย

ระดับความเห็น 1 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

โดยทำการตรวจให้คะแนน แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ยของคะแนน ($\bar{X}$) และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) โดยแปลความหมายของค่าเฉลี่ยดังนี้ (รัตนะ บัวสนธ์, 2556)

ค่าเฉลี่ย 4.50 – 5.00 หมายถึง มีความเหมาะสมมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.50 – 4.49 หมายถึง มีความเหมาะสมมาก

ค่าเฉลี่ย 2.50 – 3.49 หมายถึง มีความเหมาะสมปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.50 – 2.49 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.49 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

เกณฑ์เพื่อตัดสินผลการพิจารณา คือ ใช้เกณฑ์ค่าเฉลี่ยไม่ต่ำกว่า 3.50 คะแนน และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เกิน 1.00 คะแนน ถือว่าเป็นแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมและผลการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญได้ให้ข้อเสนอแนะดังนี้

ก. ปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลงแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับสาระสำคัญของคณิตศาสตร์ และทักษะการคิดเชิงคำนวณที่ตั้งไว้ในจุดประสงค์การเรียนรู้เช่น

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Unplugged เพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เป็นแผนที่เน้นการทำกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Unplugged แต่ยังไม่สนับสนุนสาระสำคัญทางคณิตศาสตร์เท่าที่ควร ใช้ทักษะการคิดเชิงคำนวณเพียงอย่างเดียวในการแก้ปัญหาสถานการณ์ก็เพียงพอแล้ว ไม่ต้องอาศัยสาระสำคัญทางคณิตศาสตร์ก็ได้ ให้ปรับเพิ่มเติมให้กิจกรรมสนับสนุนสาระสำคัญทางคณิตศาสตร์มากขึ้น

แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เดิม “ให้นักเรียนพิจารณาบัตรโจทย์ที่เป็นรูปสี่เหลี่ยม แล้วให้นักเรียนรวบรวมบัตรภาพที่มีลักษณะเดียวกับบัตรโจทย์ในกระดานภาระกิจ”

แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ปรับ “ให้นักเรียนพิจารณาบัตรโจทย์ที่เป็นข้อความ แล้วให้นักเรียนรวบรวมบัตรภาพในกระดานภาระกิจมีลักษณะเดียวกับบัตรโจทย์”

ข. ปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลงการตั้งคำถามในแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ควรมีแนวทางในคำตอบทุกคำถาม หรือเขียนว่าขึ้นอยู่กับคำตอบของนักเรียน เช่น

คำถาม “นักเรียนจะอย่างไรจึงจะชนะภารกิจนี้ได้”

แนวทางคำตอบเดิม “-”

แนวทางคำตอบที่ปรับ “ขึ้นอยู่กับคำตอบของนักเรียน”

ค. ปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลงภาษาในการสื่อสารให้ชัดเจน เช่น

แนวทางเดิม “ให้นักเรียนทำภารกิจที่ 1 ตามลำดับ ในใบกิจกรรมที่ 1 นักเรียนศึกษาข้อมูล การบอกคอมพิวเตอร์ให้ทำ

สิ่งใดสิ่งหนึ่ง แล้วเริ่มทำภารกิจที่ 1 ตอบคำถาม
ข้อ 1-3 ตามที่กำหนดให้”
แนวทางที่ปรับ “ให้นักเรียนทำภารกิจที่ 1 ตามล่าสมบัติ ในใบกิจกรรม
ที่ 1 ศึกษาข้อมูลการบอกคอมพิวเตอร์ให้ทำสิ่งใด
สิ่งหนึ่งแล้วตอบคำถามข้อ 1-3 ตามที่กำหนดให้”

2. ใบกิจกรรมของนักเรียน

ใบกิจกรรมของนักเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อให้ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ
Unplugged โดยเน้นสถานการณ์ที่ครอบคลุมทั้ง 4 องค์ประกอบ เพื่อเป็นเครื่องมือในการเก็บ
รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับทักษะการคิดเชิงคำนวณ โดยให้นักเรียนเขียนบันทึกทุกครั้งที่มีการจัด
กิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งแต่ละใบกิจกรรมมีขั้นตอนการสร้าง ดังต่อไปนี้

2.1 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสร้างใบกิจกรรมของนักเรียน

2.2 ศึกษากรอบโครงสร้างการประเมินทักษะการคิดเชิงคำนวณ

2.3 ศึกษาลักษณะและขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Unplugged
รวมถึงเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะการคิดเชิงคำนวณ

2.4 ศึกษาเนื้อหารายวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม

2.5 กำหนดขอบข่ายของการบันทึกข้อมูลของนักเรียน

2.6 สร้างใบกิจกรรมของนักเรียน

2.7 นำใบกิจกรรมของนักเรียนเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญ
ทั้งหมด 4 ท่าน เพื่อประเมินความเหมาะสมของใบกิจกรรม ประกอบด้วย

ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์ จำนวน 1 ท่าน

ผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ (การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Unplugged)

จำนวน 1 ท่าน

ครูวิทยฐานะชำนาญการพิเศษวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 1 ท่าน

ครูวิทยฐานะชำนาญการพิเศษวิชาวิทยาการคำนวณ จำนวน 1 ท่าน

2.8 ปรับปรุงแก้ไขใบกิจกรรมของนักเรียนตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาการ
ค้นคว้าอิสระและผู้เชี่ยวชาญ ข้อเสนอแนะมีดังนี้

ก. ปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลงข้อคำถามควรระบุองค์ประกอบของทักษะการคิดเชิง
คำนวณที่ต้องการวัดด้วย เช่น

แนวทางคำถามเดิม

“1. จากสถานการณ์ข้างต้น ปัญหานี้เกี่ยวกับอะไร”

แนวทางคำตอบที่ปรับ

“1. จากสถานการณ์ข้างต้น ปัญหานี้เกี่ยวกับอะไร
(การแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อย)”

ข. ปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลงการเขียนคำสั่งควรเขียนให้ชัดเจน ให้มีการยกตัวอย่าง
ก่อนการปฏิบัติกิจกรรม เช่น

แนวทางคำสั่งเดิม

“เขียนรหัสคำสั่งแบบต่าง ๆ เพื่อให้หุ่นยนต์สร้างรูป
สี่เหลี่ยมให้ได้มากที่สุดและไม่ซ้ำแบบกัน”

แนวทางคำสั่งที่ปรับ

“เขียนรหัสคำสั่งแบบต่าง ๆ เพื่อให้หุ่นยนต์สร้างรูป
สี่เหลี่ยมให้ได้มากที่สุดและไม่ซ้ำแบบกัน
ตัวอย่างเช่น ...”

2.9 จัดทำใบกิจกรรมของนักเรียนฉบับสมบูรณ์

3. แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้

แบบสังเกตการจัดการจัดการการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บ
รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการจัดการจัดการการเรียนรู้ของผู้วิจัยขณะที่ดำเนินกิจกรรม โดยให้ผู้ร่วม
สังเกต ซึ่งได้แก่ ครูประจำการผู้สอนรายวิชาคณิตศาสตร์ และผู้วิจัยจดบันทึก บรรยายเหตุการณ์
ที่เกิดขึ้นในชั้นเรียนในแต่ละวงจรว่าเป็นอย่างไร มีความเหมาะสมหรือไม่ สามารถช่วยพัฒนา
ทักษะการคิดเชิงคำนวณได้หรือไม่ อย่างไร และควรแก้ไขหรือปรับปรุงอย่างไร เพื่อเป็นแนวทาง
ในการปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ครั้งต่อไป ซึ่งมีขั้นตอนการสร้างดังต่อไปนี้

3.1 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบสังเกตการจัดการเรียนรู้

3.2 กำหนดขอบเขตของการสังเกต โดยพิจารณาจากพฤติกรรมของนักเรียนจากการ
จัดการเรียนรู้ในแต่ละชั้นการจัดการจัดการการเรียนรู้แบบ Unplugged ว่ามีข้อดี มีปัญหาและ
อุปสรรคอย่างไร และมีแนวทางในการแก้ไขปรับปรุงอย่างไร

3.3 สร้างแบบสังเกตการจัดการจัดการการเรียนรู้

3.4 นำแบบสังเกตการจัดการจัดการการเรียนรู้เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้า
อิสระและผู้เชี่ยวชาญ ทั้งหมด 4 ท่าน เพื่อประเมินความเหมาะสมของแบบสังเกตการจัดการจัดการ
การเรียนรู้ ประกอบด้วย

ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์ จำนวน 1 ท่าน

ผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ (การจัดการจัดการการเรียนรู้แบบ Unplugged)

จำนวน 1 ท่าน

ครูวิทยฐานะชำนาญการพิเศษวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 1 ท่าน

ครูวิทยฐานะชำนาญการพิเศษวิชาวิทยาการคำนวณ จำนวน 1 ท่าน

3.5 ปรับปรุงแก้ไขแบบสังเกตการจัดการเรียนรู้ตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา การค้นคว้าอิสระและผู้เชี่ยวชาญ ทั้งหมด 4 ท่าน ข้อเสนอแนะมีดังนี้

ก. ปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลงความเหมาะสมกับนิยามและตัวแปรตาม เช่น

“3.1 ขั้นตอนนี้ส่งเสริมการสร้างขั้นตอนในการแก้ปัญหาอัลกอริทึมได้หรือไม่ อย่างไร”

พิจารณาเทียบนิยาม

การออกแบบการแก้ปัญหาเป็นการให้นักเรียนออกแบบลำดับ ขั้นตอนเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา สร้างอัลกอริทึม สร้างขั้นตอน ในการแก้ปัญหาหรือการทำงานที่มีลำดับของคำสั่งหรือวิธีการที่ ชัดเจนโดยเมื่อปัญหาในสถานการณ์เดียวกันเปลี่ยนไปขั้นตอน ในการแก้ปัญหานี้ยังสามารถใช้แก้ปัญหาได้ จากนั้นนำมาเขียน เป็นแผนผังที่กลุ่มอื่นสามารถปฏิบัติตามได้ (เหมาะสมกับนิยาม)

3.6 จัดทำแบบสังเกตการจัดการเรียนรู้ฉบับสมบูรณ์

4. แบบสัมภาษณ์ทักษะการคิดเชิงคำนวณ

แบบสัมภาษณ์ทักษะการคิดเชิงคำนวณ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บ รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัยหลังที่ดำเนินกิจกรรมในแต่ละวงจรปฏิบัติการ โดยสัมภาษณ์กลุ่มเป้าหมายแบ่งเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลางและกลุ่มอ่อน กลุ่มละ 3 คน ตามคะแนนความสามารถจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในภาคเรียนที่ 1 ที่ ผ่านมา ซึ่งมีขั้นตอนการสร้างดังต่อไปนี้

4.1 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบสัมภาษณ์ทักษะการคิดเชิงคำนวณ

4.2 กำหนดขอบเขตของการสัมภาษณ์

4.3 สร้างแบบสัมภาษณ์ทักษะการคิดเชิงคำนวณ

4.4 นำแบบสัมภาษณ์เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระและผู้เชี่ยวชาญ ทั้งหมด 4 ท่าน เพื่อประเมินความเหมาะสมของแบบสัมภาษณ์ ประกอบด้วย

ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์ จำนวน 1 ท่าน

ผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ (การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Unplugged)

จำนวน 1 ท่าน

ครูวิทยฐานะชำนาญการพิเศษวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 1 ท่าน

ครูวิทยฐานะชำนาญการพิเศษวิชาวิทยาการคำนวณ จำนวน 1 ท่าน

4.5 ปรับปรุงแก้ไขแบบสัมภาษณ์ตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้า อิสระและผู้เชี่ยวชาญ ทั้งหมด 4 ท่าน ข้อเสนอแนะมีดังนี้

- ก. ปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลงคำถามให้สื่อถึงสาระสำคัญทางคณิตศาสตร์ เช่น
- | | |
|--------------------------|---|
| แนวทางการสัมภาษณ์เดิม | “นักเรียนลองเล่าให้ครูฟังหน่อยว่า ทำไมไม่เลือกพิจารณาลักษณะ..... นำมาแก้ปัญหา ทำไมจึงเลือกเฉพาะรูปแบบ..... เพราะเหตุใดคะ นักเรียนลองเล่าให้ครูฟังหน่อยค่ะ” |
| แนวทางการสัมภาษณ์ที่ปรับ | “นักเรียนลองเล่าให้ครูฟังหน่อยว่า ถ้านักเรียนต้องการแก้ปัญหาข้อนี้ นักเรียนมองเห็นแนวทางแก้ปัญหาแบบใดบ้าง นักเรียนใช้สาระสำคัญทางคณิตศาสตร์ เรื่องอะไรคะ ลองอธิบายให้ครูฟังค่ะ” |

ข. ให้นักเรียนเขียนแผนภาพประกอบหรือเอาแผนภาพที่เขียนมาดูละเอียดประกอบการสัมภาษณ์

4.6 จัดทำแบบสัมภาษณ์ทักษะการคิดเชิงคำนวณ

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลมีขั้นตอนการดำเนินการ ดังนี้

1. ขั้นวางแผน ผู้วิจัยศึกษาปัญหาในชั้นเรียน พบว่า นักเรียนขาดทักษะการคิดเชิงคำนวณไม่สามารถออกแบบและเขียนขั้นตอนการแก้ปัญหาที่มีการใช้เหตุผลเชิงตรรกะอย่างง่าย ตรวจสอบข้อผิดพลาดและแก้ไขได้ ผู้วิจัยจึงศึกษาเอกสารและงานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศ พบว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Unplugged มีแนวโน้มที่จะช่วยส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนได้ ผู้วิจัยออกแบบและสร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบ Unplugged พร้อมทั้งสร้างเครื่องมือสำหรับเก็บรวบรวมข้อมูล
2. ขั้นปฏิบัติ ผู้วิจัยดำเนินการตามแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Unplugged เพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 3 แผนการจัดการเรียนรู้ ใช้เวลาทั้งหมด 12 ชั่วโมง แบ่งเป็น 4 ชั่วโมงต่อสัปดาห์โดยผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการณ์จัดกิจกรรมการเรียนรู้เขียนบันทึกลงในแบบสังเกตการณ์การเรียนรู้และนักเรียนทำใบกิจกรรมประกอบการจัดการเรียนรู้
3. ขั้นสังเกต ผู้วิจัยได้รายงานผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จากหลักฐานที่ใช้ได้แก่ แบบสังเกตการณ์จัดกิจกรรมการเรียนรู้จากนั้นสรุปแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ เพื่อนำไปสู่การสะท้อนผลในขั้นตอนต่อไป และสรุปทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนในแต่ละวงจรจากใบกิจกรรมของนักเรียนและประเมินใบกิจกรรม

4. **ชั้นสะท้อนผล** ผู้วิจัยประเมินสิ่งที่ได้จากการปฏิบัติทั้งหมดทั้งข้อดี ปัญหา อุปสรรค และแนวทางแก้ไข สิ่งที่ได้ปฏิบัติแล้วได้ผลและไม่ได้ผลในการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านมาเพื่อนำไปใช้ในการวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ต่อไป จนครบทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ เมื่อจบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละวงจรปฏิบัติการ ผู้วิจัยสัมภาษณ์กลุ่มเป้าหมายและบันทึกลงในแบบสัมภาษณ์ ทักษะการคิดเชิงคำนวณ เพื่อตรวจสอบทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียน นำผลที่ได้จากการเก็บรวบรวมทั้งหมดไปทำการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลนั้น ผู้วิจัยได้นำข้อมูลจากการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้เครื่องมือต่าง ๆ มาวิเคราะห์ โดยการวิเคราะห์นั้นจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วนตามวัตถุประสงค์ทั้ง 2 ข้อ ได้แก่

1. เพื่อศึกษาแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Unplugged ที่ส่งเสริมการพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ

2. เพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Unplugged เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ซึ่งมีรายละเอียดการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. เพื่อศึกษาแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Unplugged ที่ส่งเสริมการพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ ในการวิเคราะห์ข้อมูลนั้น ผู้วิจัยได้ใช้เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้ แบบสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้วิจัยกับผู้ร่วมสังเกต ซึ่งจะทำการวิเคราะห์ข้อมูลเมื่อสิ้นสุดในแต่ละวงจรปฏิบัติการ และจะวิเคราะห์ภาพรวมทั้งหมดเมื่อดำเนินการจัดการเรียนรู้ครบทั้ง 3 วงจร โดยมีรายละเอียดดังนี้

1.1 ผู้วิจัยรวบรวมข้อมูลจากเครื่องมือ ได้แก่ แบบสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1.2 ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงเนื้อหา (content analysis) (สิรินภา กิจเกื้อกูล, 2557) โดยนำข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมจากแบบสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยมีขั้นตอนดังนี้

1.2.1 ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์และตีความข้อมูลที่ได้จากแบบสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1.2.2 ผู้วิจัยทำการจัดระเบียบเนื้อหาข้อมูลและผู้วิจัยต้องการวิเคราะห์ที่แสดงถึงความเกี่ยวข้องต่อการปรับปรุงและพัฒนาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Unplugged เพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ

1.2.3 ผู้วิจัยนำข้อมูลที่มีความสอดคล้องกันมาจัดกลุ่มข้อมูลให้อยู่ในหมวดหมู่เดียวกันเพื่อง่ายต่อการวิเคราะห์และอภิปรายผล

1.2.4 ผู้วิจัยทำการสรุปข้อมูล โดยรายงานผลในลักษณะการเขียนบรรยายผลการดำเนินการปรับปรุงและพัฒนาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1.2.5 ผู้วิจัยทำการตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยการตรวจสอบสามเส้าด้านผู้วิจัยหรือเก็บข้อมูล (Investigation Triangulation) แหล่งข้อมูลที่ได้มาจากผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยนำข้อมูลมาวิเคราะห์และพิจารณาถึงผลการดำเนินการว่าให้ข้อมูลในประเด็นที่สอดคล้องและเป็นไปทิศทางเดียวกันหรือไม่

2. เพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Unplugged เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ในการวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยได้ใช้เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ ใบกิจกรรมและแบบสัมภาษณ์ทักษะการคิดเชิงคำนวณ ซึ่งจะได้จากการวิเคราะห์เมื่อสิ้นสุดในแต่ละวงจรปฏิบัติการและวิเคราะห์ภาพรวมทั้งหมดเมื่อดำเนินการการจัดการเรียนรู้ครบทั้ง 3 วงจร จากนั้นนำผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั้งสองแหล่งมาเปรียบเทียบกันเพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยมีรายละเอียดการวิเคราะห์ ดังนี้

2.1 การวิเคราะห์ข้อมูลจากใบกิจกรรมของนักเรียน

2.1.1 ผู้วิจัยรวบรวมข้อมูลจากใบกิจกรรมของนักเรียน โดยการวิเคราะห์การเขียนคำตอบให้คะแนนตามเกณฑ์การให้คะแนนจำแนกตามระดับทักษะการคิดเชิงคำนวณที่ปรับปรุงจากสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2560ข, หน้า 102-104) จำแนกตามระดับทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนเป็นรายกลุ่ม ระดับคะแนนแบ่งออกเป็น 4 ระดับ คือ ระดับยอดเยี่ยมให้ 4 คะแนน ระดับดีให้ 3 คะแนน ระดับกำลังพัฒนาให้ 2 คะแนน และระดับเริ่มต้นให้ 1 คะแนน โดยนับจำนวนนักเรียนเป็นรายกลุ่มและเปรียบเทียบค่าเป็นร้อยละของนักเรียนในแต่ละระดับความสามารถ ดังแสดงในตาราง 5

ตาราง 5 เกณฑ์การให้คะแนนจำแนกตามระดับทักษะการคิดเชิงคำนวณ

รายการ	ผลการวัดประเมินผล			
	เริ่มต้น(1)	กำลังพัฒนา(2)	ดี(3)	ยอดเยี่ยม(4)
เข้าใจความ	ไม่เข้าใจว่า	เข้าใจว่าโจทย์	เข้าใจว่าโจทย์	เข้าใจว่าโจทย์
ต้องการของปัญหา	โจทย์ต้องการ	ต้องการอะไร	ต้องการอะไร	ต้องการอะไร

ตาราง 5 (ต่อ)

รายการ	ผลการวัดประเมินผล			
	เริ่มต้น(1)	กำลังพัฒนา(2)	ดี(3)	ยอดเยี่ยม(4)
และอธิบายปัญหา	อะไร และไม	และอธิบาย	และอธิบาย	อธิบายปัญหา
การแบ่งปัญหา	สามารถอธิบาย	ปัญหาได้แต่ไม่	ปัญหาไม่ได้ครบ	ได้และวิเคราะห์
ใหญ่ออกเป็น	ได้ ไม่สามารถ	ครบทุกประเด็น	ทุกประเด็นแต่	แยก
ปัญหาย่อย	แตกปัญหาใหญ่	แตกปัญหาใหญ่	สามารถแยก	ส่วนประกอบ
	ออกเป็นปัญหา	ออกเป็นปัญหา	ส่วนประกอบ	ของปัญหาแตก
	ย่อยได้	ย่อยได้แต่ยังไม่	ของปัญหาได้	ปัญหาใหญ่
		ครบทุกประเด็น	แตกปัญหาใหญ่	ออกเป็นปัญหา
			ออกเป็นปัญหา	ย่อยได้ ได้ครบ
			ย่อยได้ครบทุก	ทุกประเด็น
			ประเด็น	
พิจารณารูปแบบ	ไม่สามารถ	พิจารณาได้ว่า	พิจารณาได้ว่า	พิจารณาได้ว่า
	พิจารณาได้ว่า	รูปแบบของ	รูปแบบของ	รูปแบบของ
	รูปแบบของ	ปัญหานี้	ปัญหานี้	ปัญหานี้
	ปัญหานี้	คล้ายคลึงกับ	คล้ายคลึงกับ	คล้ายคลึงกับ
	คล้ายคลึงกับ	รูปแบบใด ไม่มี	รูปแบบใด ไม่มี	รูปแบบใด มี
	รูปแบบใด ไม่มี	การอธิบาย	การอธิบาย	การอธิบาย
	การอธิบาย	ประกอบ	ประกอบ	ประกอบ
	ประกอบ	ไม่สามารถนำ	สามารถนำ	สามารถนำ
	ไม่สามารถนำ	รูปแบบการ	รูปแบบการ	รูปแบบการ
	รูปแบบการ	แก้ปัญหานี้ไปสู่	แก้ปัญหานี้ไปสู่	แก้ปัญหานี้ไปสู่
	แก้ปัญหานี้ไปสู่	การแก้ปัญห	การแก้ปัญห	การแก้ปัญห
	การแก้ปัญห	ลักษณะ	ลักษณะ	ลักษณะ
	ลักษณะ	เดียวกัน	เดียวกัน	เดียวกัน
	เดียวกัน			

ตาราง 5 (ต่อ)

รายการ	ผลการวัดประเมินผล			
	เริ่มต้น(1)	กำลังพัฒนา(2)	ดี(3)	ยอดเยี่ยม(4)
พิจารณา	นักเรียนไม่	นักเรียนบอก	นักเรียนบอก	นักเรียนบอก
สาระสำคัญของ	สามารถบอก	สาระสำคัญของ	สาระสำคัญของ	สาระสำคัญของ
ปัญหา	สาระสำคัญของ	ปัญหาได้แต่ไม่	ปัญหาได้แต่ไม่	ปัญหาได้ มีการ
	ปัญหาได้ ไม่มี	ครบ ไม่มีการ	ครบ แต่ไม่มีการ	อธิบาย
	การอธิบาย	อธิบาย	อธิบาย	รายละเอียดของ
	รายละเอียดของ	รายละเอียดของ	รายละเอียดของ	สาระสำคัญ
	สาระสำคัญ ไม่	สาระสำคัญ	สาระสำคัญ	สามารถนำ
	สามารถนำ	สามารถนำ	สามารถนำ	สาระสำคัญของ
	สาระสำคัญของ	สาระสำคัญของ	สาระสำคัญของ	ปัญหาไปใช้ได้
	ปัญหาไปใช้ได้	ปัญหาไปใช้ได้	ปัญหาไปใช้ได้	
		แต่ไม่ครบ		
อัลกอริทึม	ไม่สามารถ	สามารถอธิบาย	สามารถอธิบาย	สามารถอธิบาย
	อธิบายแนวทาง	แนวทางการ	แนวทางการ	แนวทางการ
	การแก้ปัญหาได้	แก้ปัญหาได้	แก้ปัญหาได้	แก้ปัญหาได้
	ไม่สามารถสร้าง	ไม่สามารถสร้าง	สามารถสร้าง	สามารถสร้าง
	ขั้นตอนวิธีการ	ขั้นตอนวิธีการ	ขั้นตอนวิธีการ	ขั้นตอนวิธีการ
	โดยมีลำดับ	โดยมีลำดับ	โดยมีลำดับ	โดยมีลำดับ
	ขั้นตอนชัดเจน	ขั้นตอนชัดเจน	ขั้นตอนชัดเจน	ขั้นตอนชัดเจน
	เมื่อทดสอบ	เมื่อทดสอบ	เมื่อทดสอบ	เมื่อทดสอบ
	เปลี่ยนปัญหา	เปลี่ยนปัญหา	เปลี่ยนปัญหา	เปลี่ยนปัญหา
	ในสถานการณ์	ในสถานการณ์	ในสถานการณ์	ในสถานการณ์
	เดียวกันไม่	เดียวกันไม่	เดียวกันไม่	เดียวกัน
	สามารถใช้	สามารถใช้	สามารถใช้	สามารถใช้
	อัลกอริทึมใน	อัลกอริทึมใน	อัลกอริทึมใน	อัลกอริทึมใน
	การแก้ปัญหา	การแก้ปัญหา	การแก้ปัญหา	การแก้ปัญหา
	นั้นได้	นั้นได้	นั้นได้	นั้นได้

ผู้วิจัยทำการรวมคะแนนทักษะการคิดเชิงคำนวณโดยรวมจากคะแนนการจำแนกตามองค์ประกอบย่อย เพื่อจัดระดับทักษะการคิดเชิงคำนวณตามเกณฑ์ที่ผู้วิจัยที่ปรับปรุงจากสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2560ฯ, หน้า 102-104) โดยนับจำนวนนักเรียนเป็นรายกลุ่มและเปรียบเทียบค่าเป็นร้อยละ

2.1.2 ผู้วิจัยทำการรวมคะแนนเพื่อจัดระดับทักษะการคิดเชิงคำนวณเกณฑ์ที่ผู้วิจัยกำหนดขึ้นปรับปรุงจากสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2560ฯ)

ตาราง 6 เกณฑ์การให้คะแนนระดับทักษะการคิดเชิงคำนวณโดยรวม

ระดับทักษะการคิดเชิงคำนวณ	ช่วงคะแนน
ยอดเยี่ยม	13 - 16
ดี	9 - 12
กำลังพัฒนา	5 - 8
เริ่มต้น	1 - 4

2.1.3 ผู้วิจัยเปรียบเทียบคะแนนทักษะการคิดเชิงคำนวณที่ได้จากใบกิจกรรม

2.2 การวิเคราะห์ข้อมูลแบบสัมภาษณ์ทักษะการคิดเชิงคำนวณ

การวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยได้ใช้เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลแบบสัมภาษณ์ทักษะการคิดเชิงคำนวณ ซึ่งจะทำการวิเคราะห์เมื่อสิ้นสุดในแต่ละวงจรปฏิบัติการ และจะวิเคราะห์ภาพรวมทั้งหมดเมื่อดำเนินการจัดการเรียนรู้ครบทั้ง 3 วงจร โดยมีรายละเอียดดังนี้

2.2.1 ผู้วิจัยรวบรวมข้อมูลจากเครื่องมือ ได้แก่ แบบสัมภาษณ์ทักษะการคิดเชิงคำนวณ

2.2.2 ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยนำข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมจากแบบสัมภาษณ์มาวิเคราะห์คำตอบจากการสัมภาษณ์ให้คะแนนตามเกณฑ์การให้คะแนนจำแนกตามระดับทักษะการคิดเชิงคำนวณที่ปรับปรุงจากสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2560ฯ, หน้า 102-104) จำแนกตามระดับทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนเป็นรายกลุ่ม ระดับคะแนนแบ่งออกเป็น 4 ระดับ คือ ระดับยอดเยี่ยมให้ 4 คะแนน ระดับดีให้ 3 คะแนน ระดับกำลังพัฒนาให้ 2 คะแนน และระดับเริ่มต้นให้ 1 คะแนน โดยนับจำนวนนักเรียนเป็นรายบุคคลและเปรียบเทียบค่าเป็นร้อยละของนักเรียนในแต่ละระดับความสามารถ ดังแสดงในตาราง 5

ตาราง 7 เกณฑ์การให้คะแนนจำแนกตามระดับทักษะการคิดเชิงคำนวณ

รายการ	ผลการวัดประเมินผล			
	เริ่มต้น(1)	กำลังพัฒนา(2)	ดี(3)	ยอดเยี่ยม(4)
เข้าใจความ	ไม่เข้าใจว่า	เข้าใจว่าโจทย์	เข้าใจว่าโจทย์	เข้าใจว่าโจทย์
ต้องการของปัญหา	โจทย์ต้องการ	ต้องการอะไร	ต้องการอะไร	ต้องการอะไร
และอธิบายปัญหา	อะไร และไม่	และอธิบาย	และอธิบาย	อธิบายปัญหา
การแบ่งปัญหา	สามารถอธิบาย	ปัญหาได้แต่ไม่	ปัญหาไม่ได้ครบ	ได้และวิเคราะห์
ใหญ่ออกเป็น	ได้ ไม่สามารถ	ครบทุกประเด็น	ทุกประเด็นแต่	แยก
ปัญหาย่อย	แตกปัญหาใหญ่	แตกปัญหาใหญ่	สามารถแยก	ส่วนประกอบ
	ออกเป็นปัญหา	ออกเป็นปัญหา	ส่วนประกอบ	ของปัญหาแตก
	ย่อยได้	ย่อยได้แต่ยังไม่	ของปัญหาได้	ปัญหาใหญ่
		ครบทุกประเด็น	แตกปัญหาใหญ่	ออกเป็นปัญหา
			ออกเป็นปัญหา	ย่อยได้ ได้ครบ
			ย่อยได้ครบทุก	ทุกประเด็น
			ประเด็น	
พิจารณารูปแบบ	ไม่สามารถ	พิจารณาได้ว่า	พิจารณาได้ว่า	พิจารณาได้ว่า
	พิจารณาได้ว่า	รูปแบบของ	รูปแบบของ	รูปแบบของ
	รูปแบบของ	ปัญหานี้	ปัญหานี้	ปัญหานี้
	ปัญหานี้	คล้ายคลึงกับ	คล้ายคลึงกับ	คล้ายคลึงกับ
	คล้ายคลึงกับ	รูปแบบใด ไม่มี	รูปแบบใด ไม่มี	รูปแบบใด มี
	รูปแบบใด ไม่มี	การอธิบาย	การอธิบาย	การอธิบาย
	การอธิบาย	ประกอบ	ประกอบ	ประกอบ
	ประกอบ	ไม่สามารถนำ	สามารถนำ	สามารถนำ
	ไม่สามารถนำ	รูปแบบการ	รูปแบบการ	รูปแบบการ
	รูปแบบการ	แก้ปัญหานี้ไปสู่	แก้ปัญหานี้ไปสู่	แก้ปัญหานี้ไปสู่
	แก้ปัญหานี้ไปสู่	การแก้ปัญห	การแก้ปัญห	การแก้ปัญห
	การแก้ปัญห	ลักษณะ	ลักษณะ	ลักษณะ
	ลักษณะ	เดียวกัน	เดียวกัน	เดียวกัน
	เดียวกัน			

ตาราง 7 (ต่อ)

รายการ	ผลการวัดประเมินผล			
	เริ่มต้น(1)	กำลังพัฒนา(2)	ดี(3)	ยอดเยี่ยม(4)
พิจารณา	นักเรียนไม่	นักเรียนบอก	นักเรียนบอก	นักเรียนบอก
สาระสำคัญของ	สามารถบอก	สาระสำคัญของ	สาระสำคัญของ	สาระสำคัญของ
ปัญหา	สาระสำคัญของ	ปัญหาได้แต่ไม่	ปัญหาได้แต่ไม่	ปัญหาได้ มีการ
	ปัญหาได้ ไม่มี	ครบ ไม่มีการ	ครบ แต่ไม่มีการ	อธิบาย
	การอธิบาย	อธิบาย	อธิบาย	รายละเอียดของ
	รายละเอียดของ	รายละเอียดของ	รายละเอียดของ	สาระสำคัญ
	สาระสำคัญ ไม่	สาระสำคัญ	สาระสำคัญ	สามารถนำ
	สามารถนำ	สามารถนำ	สามารถนำ	สาระสำคัญของ
	สาระสำคัญของ	สาระสำคัญของ	สาระสำคัญของ	ปัญหาไปใช้ได้
	ปัญหาไปใช้ได้	ปัญหาไปใช้ได้	ปัญหาไปใช้ได้	
		แต่ไม่ครบ		
อัลกอริทึม	ไม่สามารถ	สามารถอธิบาย	สามารถอธิบาย	สามารถอธิบาย
	อธิบายแนวทาง	แนวทางการ	แนวทางการ	แนวทางการ
	การแก้ปัญหาได้	แก้ปัญหาได้	แก้ปัญหาได้	แก้ปัญหาได้
	ไม่สามารถสร้าง	ไม่สามารถสร้าง	สามารถสร้าง	สามารถสร้าง
	ขั้นตอนวิธีการ	ขั้นตอนวิธีการ	ขั้นตอนวิธีการ	ขั้นตอนวิธีการ
	โดยมีลำดับ	โดยมีลำดับ	โดยมีลำดับ	โดยมีลำดับ
	ขั้นตอนชัดเจน	ขั้นตอนชัดเจน	ขั้นตอนชัดเจน	ขั้นตอนชัดเจน
	เมื่อทดสอบ	เมื่อทดสอบ	เมื่อทดสอบ	เมื่อทดสอบ
	เปลี่ยนปัญหา	เปลี่ยนปัญหา	เปลี่ยนปัญหา	เปลี่ยนปัญหา
	ในสถานการณ์	ในสถานการณ์	ในสถานการณ์	ในสถานการณ์
	เดียวกันไม่	เดียวกันไม่	เดียวกันไม่	เดียวกัน
	สามารถใช้	สามารถใช้	สามารถใช้	สามารถใช้
	อัลกอริทึมใน	อัลกอริทึมใน	อัลกอริทึมใน	อัลกอริทึมใน
	การแก้ปัญหา	การแก้ปัญหา	การแก้ปัญหา	การแก้ปัญหา
	นั้นได้	นั้นได้	นั้นได้	นั้นได้

ผู้วิจัยทำการรวมคะแนนทักษะการคิดเชิงคำนวณโดยรวมจากคะแนนการจำแนกตามองค์ประกอบย่อย เพื่อจัดระดับทักษะการคิดเชิงคำนวณตามเกณฑ์ที่ผู้วิจัยที่ปรับปรุงจากสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2560ฯ, หน้า 102-104) โดยนับจำนวนนักเรียนเป็นรายบุคคลและเปรียบเทียบค่าเป็นร้อยละ

2.1.3 ผู้วิจัยทำการรวมคะแนนเพื่อจัดระดับทักษะการคิดเชิงคำนวณเกณฑ์ที่ผู้วิจัยกำหนดขึ้นปรับปรุงจากสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2560ฯ)

ตาราง 8 เกณฑ์การให้คะแนนระดับทักษะการคิดเชิงคำนวณโดยรวม

ระดับทักษะการคิดเชิงคำนวณ	ช่วงคะแนน
ยอดเยี่ยม	13 - 16
ดี	9 - 12
กำลังพัฒนา	5 - 8
เริ่มต้น	1 - 4

2.1.4 ผู้วิจัยเปรียบเทียบคะแนนทักษะการคิดเชิงคำนวณที่ได้จากแบบสัมภาษณ์

2.3 ผู้วิจัยทำการตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยการตรวจสอบตามเส้าด้านวิธีการรวบรวมข้อมูล และตรวจสอบตามเส้าด้านแหล่งข้อมูล

บทที่ 4

ผลการวิจัย

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Unplugged เพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 แบ่งออกเป็น 2 ตอนดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการศึกษาแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Unplugged ที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ตอนที่ 2 ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Unplugged เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีรายละเอียดดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการศึกษาแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Unplugged ที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ผู้วิจัยใช้รูปแบบการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนดำเนินการตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Unplugged ทั้งหมด 3 แผนการจัดการเรียนรู้แบ่งออกเป็น 3 วงจร ได้แก่ วงจรที่ 1 เรื่อง จำแนกรูปสี่เหลี่ยมโดยพิจารณาจากสมบัติ วงจรที่ 2 เรื่อง สร้างรูปสี่เหลี่ยมและความยาวรอบรูป และวงจรที่ 3 เรื่อง หาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยม แต่ละวงจรปฏิบัติการประกอบด้วย 4 ขั้นตอนได้แก่ ขั้นวางแผน ขั้นลงมือปฏิบัติ ขั้นสังเกตและขั้นสะท้อนผล โดยจัดกิจกรรมสัปดาห์ละ 4 ชั่วโมง รวมเวลาทั้งหมด 12 ชั่วโมง

วงจรปฏิบัติการที่ 1 เรื่อง จำแนกรูปสี่เหลี่ยมโดยพิจารณาจากสมบัติ

1. ขั้นการวางแผน

1.1 การเตรียมแผนการจัดการเรียนรู้

ผู้วิจัยได้วางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Unplugged ในวงจรปฏิบัติการ ให้แก่นักเรียนจำนวน 36 คน โดยระยะเวลาการดำเนินการเก็บข้อมูลทั้งหมด 12 ชั่วโมง ประกอบด้วยแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 3 แผน คือ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง จำแนกรูปสี่เหลี่ยมโดยพิจารณาจากสมบัติ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง สร้างรูปสี่เหลี่ยมและหาความยาวรอบรูป และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง หาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้มีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบ Unplugged ดังนี้

ขั้นที่ 1 ใช้คำถามสำคัญ

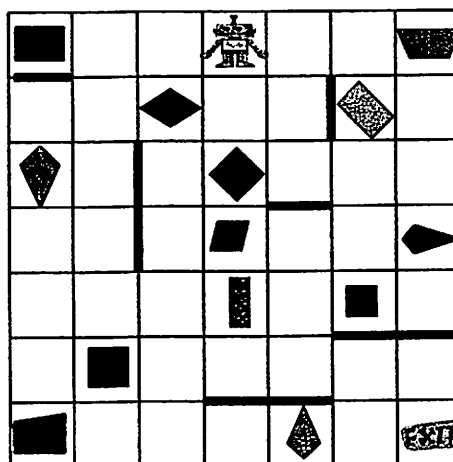
ขั้นที่ 2 พิจารณาโครงสร้าง

ขั้นที่ 3 ออกแบบการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 4 ทบทวนขั้นตอนในการแก้ปัญหา

โดยแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้มีรายละเอียดดังนี้

1) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง จำแนกรูปสี่เหลี่ยมโดยพิจารณาจากสมบัติเป็นกิจกรรมที่ผู้วิจัยกำหนดสถานการณ์ให้นักเรียนได้ศึกษา วิเคราะห์ โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ นักเรียนทราบถึงปัญหาซึ่งจะนำไปสู่ขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหา ทั้งนี้สถานการณ์ข้างต้นเป็นสถานการณ์เกี่ยวกับการพิจารณารูปสี่เหลี่ยมในกระดานการกิจว่ารูปสี่เหลี่ยมรูปใดตรงกับบัตรโจทย์ที่กำหนดให้ เมื่อนักเรียนบอกได้ว่ารูปสี่เหลี่ยมที่กำหนดให้รูปใดตรงกับบัตรโจทย์โดยการพิจารณาลักษณะของรูปสี่เหลี่ยมแล้ว จากนั้นวางแผนในการเก็บรวบรวมรูปที่มีลักษณะเดียวกับบัตรโจทย์โดยใช้ระยะทางในการเดินที่สั้นที่สุด นักเรียนแต่ละคนจะต้องสามารถอธิบายถึงความเชื่อมโยงของปัญหากับสาระสำคัญในเรื่องชนิดของรูปสี่เหลี่ยมได้ โดยแยกสาระสำคัญดังกล่าวออกเป็นข้อ ๆ พร้อมทั้งเขียนขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหาดังแต่เริ่มต้นจนสิ้นสุดได้อย่างครบถ้วน โดยใช้สื่อกระดานการกิจดังภาพ



ภาพ 13 กระดานการกิจ

2) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง สร้างรูปสี่เหลี่ยมและหาความยาวรอบรูปเป็นกิจกรรมที่ผู้วิจัยกำหนดสถานการณ์ให้นักเรียนได้ศึกษา วิเคราะห์ โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ นักเรียนทราบถึงปัญหาซึ่งจะนำไปสู่ขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหา ทั้งนี้สถานการณ์ข้างต้นเป็นสถานการณ์เกี่ยวกับการสร้างรูปสี่เหลี่ยมที่ไม่ซ้ำแบบกันโดยพิจารณาจากสมบัติของรูปสี่เหลี่ยมว่าเป็นสี่เหลี่ยมชนิดใด จากนั้นพิจารณาความยาวของด้าน ขนาดของมุมรวมด้วยเพื่อใช้

ในการสร้างรูปสี่เหลี่ยมพร้อมทั้งบอกความยาวรอบรูป นักเรียนแต่ละคนจะต้องสามารถอธิบายถึงความเชื่อมโยงของปัญหากับสาระสำคัญในเรื่องการสร้างรูปสี่เหลี่ยมได้ โดยแยกสาระสำคัญดังกล่าวออกเป็นข้อ ๆ พร้อมทั้งเขียนขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหาตั้งแต่เริ่มต้นจนสิ้นสุดได้อย่างครบถ้วน

3) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3 หาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมเป็นกิจกรรมที่ผู้วิจัยกำหนดสถานการณ์ให้นักเรียนได้ศึกษา วิเคราะห์ โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้นักเรียนทราบถึงปัญหาซึ่งจะนำไปสู่ขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหา ทั้งนี้สถานการณ์ข้างต้นเป็นสถานการณ์เกี่ยวกับการหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมโดยเริ่มจากการพิจารณารูปในตารางเพื่อหาพื้นที่แล้วนำไปสู่สูตรการหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมจากนั้นนำไปใช้หาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมรูปอื่น นักเรียนแต่ละคนจะต้องสามารถอธิบายถึงความเชื่อมโยงของปัญหากับสาระสำคัญในเรื่องพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมได้ โดยแยกสาระสำคัญดังกล่าวออกเป็นข้อ ๆ พร้อมทั้งเขียนขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหาตั้งแต่เริ่มต้นจนสิ้นสุดได้อย่างครบถ้วน

1.2 การเตรียมเอกสาร

ผู้วิจัยแบ่งเอกสารออกเป็น 2 ส่วนได้แก่ เอกสารสำหรับนักเรียน และผู้ร่วมสังเกตแล้วสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 1 ท่าน เอกสารสำหรับนักเรียน ได้แก่ ใบกิจกรรม และสำหรับผู้ร่วมสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ได้แก่ แบบสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้วิจัย เพื่อใช้ประกอบการสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และบันทึกลงในแบบสะท้อนการจัดกิจกรรม

1.3 การเตรียมวัสดุอุปกรณ์

เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Unplugged นักเรียนจะได้ทำใบกิจกรรมพร้อมกับใช้กระดานเกมในการทำกิจกรรม ซึ่งผู้วิจัยจะต้องจัดเตรียมอุปกรณ์สำหรับทั้ง 3 กิจกรรม ดังนี้

- 1) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 ได้แก่ กระดานเกมและรูปสี่เหลี่ยมชนิดต่าง ๆ
- 2) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 ได้แก่ กระดานเกมและอุปกรณ์ประกอบการสร้างรูปสี่เหลี่ยมและหาความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยม
- 3) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3 ได้แก่ กระดานเกมและอุปกรณ์ประกอบการหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยม

1.4 การเตรียมสถานที่ในห้องเรียน

การจัดห้องเรียนให้เป็นกลุ่ม ๆ 7 กลุ่ม กลุ่มละ 5 คน ทำกิจกรรมในห้อง โลง มีสื่ออุปกรณ์โปรเจคเตอร์ กระดานเกม กระดานไวท์บอร์ด และผู้วิจัยได้ตั้งกล้องวีดีโอเพื่อ บันทึกเทปการจัดการเรียนรู้

2. ขั้นตอนปฏิบัติการ

เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Unplugged เรื่อง จำแนกรูปสี่เหลี่ยมโดย พิจารณาจากสมบัติ เวลา 4 ชั่วโมง

2.1 ขั้นใช้คำถามสำคัญ

ผู้วิจัยเริ่มโดยการกระตุ้นนักเรียนโดยใช้คำถาม เกี่ยวกับการทำงานของ คอมพิวเตอร์และการบอกให้คอมพิวเตอร์ทำอย่างไรอย่างหนึ่ง แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 5 คน คละความสามารถ แบ่งกลุ่มจากผลสอบวัดความรู้ปลายภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 ที่ผ่านมาเป็นเกณฑ์ นักเรียนร่วมกันอภิปรายการทำงานของคอมพิวเตอร์ ร่วมกันในกลุ่มจากนั้นร่วมกันอภิปรายร่วมกันทั้งชั้นเรียน ว่าการทำงานของคอมพิวเตอร์ต้องอาศัย ส่วนใดบ้างแล้วการบอกให้คอมพิวเตอร์ทำงานนักเรียนจะต้องสื่อสารกับคอมพิวเตอร์อย่างไร ผู้วิจัยสุ่มนักเรียนหนึ่งคนให้ปฏิบัติตามคำสั่งผู้วิจัยโดยให้นักเรียนเดินไปยังอีกห้องหนึ่งที่มีประตูกับ ห้องที่นักเรียนอยู่ แล้วผู้วิจัยบอกให้นักเรียนเดินตรงไปยังห้องนั้นเมื่อไปถึงอีกห้อง ผู้วิจัย ร่วมกับนักเรียนอภิปรายว่าพฤติกรรมที่นักเรียนคนนี้ปฏิบัติเป็นการทำงานโดยใช้การคิดแบบ หุ่นยนต์หรือเป็นการทำงานของมนุษย์เพราะเหตุใด หลังจากศึกษาและอภิปรายการทำงานของ ระบบคอมพิวเตอร์ ให้นักเรียนทดลองจำลองการทำงานของคอมพิวเตอร์ร่วมกับเพื่อนในกลุ่มโดย จำลองเพื่อนหนึ่งคนเป็นหุ่นยนต์และเพื่อนที่เหลือเป็นโปรแกรมเมอร์ร่วมกันคิดวางแผนการเดินทาง ไปรวบรวมหีบสมบัติ จากนั้นนักเรียนศึกษาข้อมูลลักษณะของรูปสี่เหลี่ยมผู้วิจัยยกตัวอย่างรูป เรขาคณิตสองมิติชนิดต่าง ๆ ฝึกทักษะการจำแนกโดยผู้วิจัยกำหนดเกณฑ์ให้เป็นตัวอย่าง เช่น จำแนกโดยใช้สี นักเรียนบอกว่าสามารถจำแนกได้กี่แบบ แต่ละแบบมีรูปใดบ้างจากนั้นให้นักเรียน ลองตั้งเกณฑ์จำแนกด้วยตัวเอง พร้อมอธิบายรูปแบบที่ได้จากการจำแนกนั้น ๆ ผู้วิจัยถามต่อว่า รูปเรขาคณิตสองมิติดังกล่าวรูปใดบ้างเป็นรูปสี่เหลี่ยมเพราะเหตุใด จากนั้นพิจารณาภารกิจตาม ล่าสมบัติของรูปสี่เหลี่ยมที่พิจารณาจากบัตรโจทย์ จากนั้นพิจารณาแผนที่ที่กำหนดให้ว่ารูปใน แผนที่รูปใดบ้างมีลักษณะเช่นเดียวกับบัตรโจทย์ แล้วให้ทุกกลุ่มสร้างวิธีการเดินเพื่อรวบรวมรูป เหล่านั้นในแผนที่จนครบแล้วให้เดินออกในจุดสิ้นสุด กลุ่มใดรวบรวมได้ครบและระยะทางในการ เดินน้อยที่สุด กลุ่มนั้นเป็นผู้ชนะผู้วิจัยกระตุ้นนักเรียนให้คิดถึงปัญหาใหญ่นำไปสู่การพิจารณา ปัญหาย่อย แล้วบันทึกลงในใบกิจกรรม

2.2 พิจารณาโครงสร้าง

ในขั้นนี้ผู้วิจัยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรมพิจารณาว่าปัญหาลักษณะนี้นักเรียนเคยพบมาก่อนหรือไม่ แล้วนักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันพิจารณารูปภาพในกระดานภารกิจที่นักเรียนต้องการจะเก็บรวบรวมว่านักเรียนพิจารณาอย่างไรจึงรู้ว่ามีลักษณะเดียวกันต้องมีองค์ประกอบอะไรบ้าง และทำไมจึงไม่เลือกพิจารณารูปแบบอื่นแล้วพิจารณาสาระสำคัญของปัญหา จากนั้นพิจารณาบัตรภาพว่าอะไรบ้างที่มีลักษณะร่วมกัน ดังภาพ



ภาพ 14 นักเรียนพิจารณารูปแบบและสาระสำคัญของปัญหา

2.3 ขั้นตอนการแก้ปัญหา

ในขั้นนี้ผู้วิจัยให้นักเรียนศึกษาสถานการณ์ปัญหาอีก 1 ครั้ง เน้นย้ำถึงปัญหาใหญ่และปัญหาย่อยที่จะช่วยในการตัดสินใจวางแผนในการแก้ปัญหา จากนั้นออกแบบวิธีการแก้ปัญหา ที่กลุ่มอื่นสามารถปฏิบัติตามได้ถึงแม้ว่าจะเปลี่ยนบัตรภาพโจทย์เป็นแบบอื่นก็ยังสามารใช้ลำดับขั้นตอนนี้ในการแก้ปัญหาได้จากนั้นเขียนลำดับขั้นตอนพร้อมทั้งอธิบายรายละเอียดของขั้นตอนตั้งแต่เริ่มต้น จนถึงสิ้นสุดโดยใช้แผนภาพอัลกอริทึม

2.4 ขั้นตอนการแก้ปัญหา

ในขั้นนี้ผู้วิจัยให้นักเรียนบอกแนวทางการแก้ปัญหาที่ได้วางแผนไว้ในกลุ่มตนเองให้กับเพื่อนในห้องแล้วร่วมกันทดสอบแนวทางการแก้ปัญหา เลือกแนวทางการแก้ปัญหาที่จะนำไปสู่การชนะของภารกิจ ตามการเขียนอัลกอริทึมดำเนินการทดสอบภารกิจ เมื่อทุกกลุ่มทำกิจกรรมครบเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยบอกว่าบัตรภาพโจทย์คือสี่เหลี่ยมชนิดใด ร่วมกันตรวจสอบที่ละบัตรภาพในตารางว่าสี่เหลี่ยมชนิดเดียวกันกับบัตรโจทย์หรือไม่อย่างไร แล้วร่วมกันสรุปชนิดและลักษณะของรูปสี่เหลี่ยม ดังภาพ



ภาพ 15 นักเรียนร่วมกันตรวจสอบแนวทางการแก้ปัญหา

3. ขั้นสังเกต

การเก็บรวบรวมข้อมูลระหว่างการจัดกิจกรรมแบบ Unplugged เรื่อง จำแนกรูปสี่เหลี่ยมโดยพิจารณาจากสมบัติ โดยเก็บข้อมูลจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ใบกิจกรรมของนักเรียนและการสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับร่วมงานวิจัยโดยมีประเด็นดังนี้

3.1 ขั้นใช้คำถามสำคัญ

ผู้วิจัยเริ่มให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายการทำงานของคอมพิวเตอร์ร่วมกันในกลุ่ม จากนั้นร่วมกันอภิปรายร่วมกันทั้งชั้นเรียน ว่าการทำงานของคอมพิวเตอร์ต้องอาศัยส่วนใดบ้างแล้วการบอกให้คอมพิวเตอร์ทำงานนักเรียนจะต้องสื่อสารกับคอมพิวเตอร์อย่างไร

ผู้วิจัยสังเกตพบว่าการทำงานของคอมพิวเตอร์นักเรียนจะพิจารณาส่วนที่นักเรียนมองเห็นจากคอมพิวเตอร์ของจริงที่นักเรียนใช้เท่านั้น นักเรียนไม่ได้คำนึงถึงการทำงานของระบบโปรแกรมต่าง ๆ เท่าที่ควรจึงยากที่จะนำเข้าสู่กระบวนการต่อไป ผู้วิจัยจึงต้องแนะแนวทางเพิ่มเติม การกระตุ้นนักเรียนโดยใช้คำถามเกี่ยวกับการทำงานของคอมพิวเตอร์โดยเริ่มต้นให้นักเรียนหนึ่งคนทำตามทีบอกโดยผู้วิจัยบอกให้นักเรียนเดินไปยังอีกห้องหนึ่งที่อยู่ติดกันแล้วมีประตูกัน เมื่อนักเรียนเดินไปถึงที่ประตูนักเรียนจึงเปิดประตูทั้งที่ผู้วิจัยไม่ได้บอกให้นักเรียนทำแต่สามารถไปถึงยังอีกห้องหนึ่งได้อย่างปลอดภัย

ผู้วิจัยจึงสอบถามว่าทำไมนักเรียนคนนั้นจึงเปิดประตูทั้งที่ไม่ได้บอก นักเรียนจึงตอบว่าหากไม่เปิดประตู นักเรียนคนนั้นก็ชนทำให้ไม่สามารถเข้าไปยังอีกห้องหนึ่งได้ ผู้วิจัยจึงร่วมอภิปรายกับ

นักเรียนเพิ่มเติมว่า นักเรียนเป็นมนุษย์นักเรียนจึงมีความรู้สึกนึกคิดเป็นของตนเอง แต่แตกต่างจากการทำงานของหุ่นยนต์เพราะหุ่นยนต์จะตอบสนองต่อคำสั่งเพียงเท่านั้น

หลังจากศึกษาและอภิปรายการทำงานของระบบคอมพิวเตอร์ นักเรียนทดลองจำลองการทำงานของคอมพิวเตอร์ร่วมกับเพื่อนในกลุ่มโดยจำลองเพื่อนหนึ่งคนเป็นหุ่นยนต์ และเพื่อนที่เหลือเป็นโปรแกรมเมอร์ร่วมกันคิดวางแผนการเดินทางไปรวบรวมหีบสมบัติ

ผู้วิจัยสังเกตพบว่าในขั้นตอนนี้เมื่อนักเรียนออกคำสั่งให้หุ่นยนต์ปฏิบัติตามโดยการเขียนการจำลองการเดินทางของหุ่นยนต์ในกระดานนักเรียนสามารถทำได้แต่ยังสับสนกับรหัสคำสั่งเพราะตนเองหันหน้าทางกระดานและกำหนดเส้นทางจากที่ตนเองเห็นแต่ไม่ได้คำนึงถึงการจำลองเป็นหุ่นยนต์จริง ๆ ที่หันคนละด้านกับตัวผู้ออกคำสั่ง สอดคล้องกับผู้ร่วมสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

(ผู้วิจัย, แบบสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้, 18 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2563)

(ผู้ร่วมสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้, แบบสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้, 18 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2563)

เมื่อนักเรียนศึกษาข้อมูลลักษณะของรูปสี่เหลี่ยม ผีอกห้กะการจำแนกโดยเริ่มจากผู้วิจัยกำหนดเกณฑ์ให้ จากนั้นให้นักเรียนกำหนดเกณฑ์เอง

ผู้วิจัยสังเกตพบว่าครั้งแรกที่เริ่มต้นกำหนดสี่ นักเรียนไม่สามารถบอกได้ว่ารูปใดมีสี่เหลี่ยม เพราะมีการสับสนเนื่องจากไม่ได้มีการกำหนดชื่อของรูปภาพ หลังจากนั้นนักเรียนสามารถจำแนกรูปเหล่านั้นได้ด้วยการชี้ นักเรียนสามารถบอกได้ว่ารูปใดบ้างมีลักษณะเป็นรูปสี่เหลี่ยมเพราะเหตุใด และสามารถสืบค้นลักษณะของรูปสี่เหลี่ยมโดยที่ผู้วิจัยไม่ต้องบอกได้ ผู้ร่วมสังเกตการณ์จัดกิจกรรมการเรียนรู้ไม่พบปัญหาในข้อนี้ แต่เมื่อมีการพูดคุยกันได้ข้อสรุปว่าควรปรับให้เหมาะสมดังที่ผู้วิจัยกล่าวสอดคล้องกับผู้ร่วมสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

(ผู้วิจัย, แบบสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้, 18 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2563)

ภารกิจตามล่าสมบัติของรูปสี่เหลี่ยมที่พิจารณาจากบัตรโจทย์ นักเรียนพิจารณาสถานการณ์ดังนี้ “พิจารณาแผนที่ที่กำหนดให้ว่ารูปใดบ้างมีลักษณะเช่นเดียวกับบัตรโจทย์ แล้วให้ทุกกลุ่มสร้างวิธีการเดินเพื่อรวบรวมรูปเหล่านั้นในแผนที่จนครบแล้วให้เดินออกในจุดสิ้นสุด กลุ่มใดรวบรวมได้ครบและระยะทางในการเดินน้อยที่สุด กลุ่มนั้นเป็นผู้ชนะ” ผู้วิจัยกระตุ้นนักเรียนให้คิดถึงปัญหาใหญ่นำไปสู่การพิจารณาปัญหาย่อย แล้วบันทึกลงในใบกิจกรรม”

ผู้วิจัยสังเกตพบว่าพบว่านักเรียนสามารถระบุปัญหาใหญ่ได้ กล่าวคือ นักเรียนสามารถบอกได้ว่าสถานการณ์นี้ต้องการรวบรวมรูปที่มีลักษณะตรงกับบัตรโจทย์ แต่ยังคงขาดการพิจารณาปัญหาย่อยในบางกรณีไป เช่นบางคนขาดการพิจารณาเส้นทางการเดินที่สั้นที่สุด สนใจเพียงแต่เงื่อนไขลักษณะของรูปสี่เหลี่ยมที่ตรงกับบัตรโจทย์เท่านั้น (ผู้วิจัย, แบบสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้, 18 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2563)

สอดคล้องกับผู้ร่วมสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ระบุว่าสถานการณ์ที่ให้นักเรียนตอบคำถามนั้นผู้วิจัยยังไม่สามารถเจาะไปที่คำตอบสำคัญ ที่จะต้องนำมาสู่ปัญหาย่อยต่อไป ควรมีการใช้ข้อความโน้มน้าวเพิ่มเติมหรือมีสื่อที่ชัดเจนเพื่อแสดงให้เห็นถึงกรอบที่นักเรียนมุ่งไปสู่ปัญหาใหญ่ที่นำมาสู่โค้ด รหัสคำสั่ง ที่สำคัญต่อไป (ผู้ร่วมสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้, แบบสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้, 18 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2563)

จะเห็นได้ว่านักเรียนมีส่วนร่วมในการตอบคำถาม มีความสนใจในกิจกรรม และสถานการณ์ปัญหาที่ผู้วิจัยกำหนดขึ้น เนื่องจากสถานการณ์ดังกล่าวเป็นสถานการณ์ที่ไม่ซับซ้อน และสื่อกิจกรรมสามารถดึงดูดความสนใจ อยากรู้ อยากแก้ปัญหาของนักเรียนทำให้นักเรียนมีความตื่นเต้น กระตือรือร้นที่จะทำกิจกรรมต่อไปเป็นอย่างมาก แต่ยังขาดตรงข้อจำกัดของคำถามที่ผู้วิจัยอาจมีการตั้งคำถามให้นำไปสู่ปัญหาใหญ่ที่ตรงจุดมากยิ่งขึ้น

3.2 ชั้นพิจารณาโครงสร้าง

ในชั้นนี้ผู้วิจัยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรมพิจารณาว่าปัญหาลักษณะนี้นักเรียนเคยพบมาก่อนหรือไม่ นักเรียนบางคนสามารถตอบได้ว่าปัญหาลักษณะนี้นักเรียนเคยพบเจอมาก่อนในระดับชั้น ป.4 เกี่ยวกับลักษณะของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก นักเรียนจึงสามารถนำมาพิจารณารูปแบบของปัญหาที่อยู่ในสถานการณ์นี้ได้ นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันพิจารณารูปภาพในกระดานภารกิจที่นักเรียนต้องการจะเก็บรวบรวมว่านักเรียนพิจารณาอย่างไรจึงรู้ว่ามียุทธศาสตร์เดียวกันต้องมีองค์ประกอบอะไรบ้าง นักเรียนก็สามารถบอกได้เช่นกัน

ผู้ร่วมสังเกตการจัดกิจกรรมระบุว่า ถึงแม้ว่านักเรียนจะเชื่อมโยงรูปแบบของปัญหาที่เคยพบในอดีตได้ แต่กับขาดรายละเอียดในการพิจารณาจากเงื่อนไขสถานการณ์ที่กำหนด นักเรียนมุ่งแต่พิจารณาปัญหาลักษณะการพิจารณาปัญหาย่อย เพราะครูไม่เน้นย้ำถึงการทำภารกิจให้ชนะนักเรียนจึงมุ่งแต่ภารกิจแต่ไม่ได้พิจารณาเงื่อนไขย่อย ๆ ดังกล่าวทำให้นักเรียนขาดการอธิบายสาระสำคัญของปัญหา ผู้วิจัยจึงควรเปลี่ยนจากการทำภารกิจให้ชนะ มานิยามคำว่าทำภารกิจให้สำเร็จแทน หากกลุ่มใดนักเรียนคนใดปฏิบัติภารกิจตามปัญหาใหญ่ได้แต่

ขาดพิจารณาปัญหาย่อยให้ถือว่ากลุ่มนั้น คนนั้นทำภารกิจไม่สำเร็จ สอดคล้องกับผู้วิจัยระบุว่า นักเรียนไม่พิจารณาปัญหาย่อยจึงทำให้ไม่สามารถพิจารณาสาระสำคัญของปัญหาได้ครบ ไม่มีการอธิบายสาระสำคัญของปัญหา

(ผู้วิจัย, แบบสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้, 18 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2563)

(ผู้ร่วมสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้, แบบสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้, 18 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2563)

3.3 ขั้นตอนแบบการแก้ปัญหา

ในขั้นนี้ผู้วิจัยให้นักเรียนศึกษาสถานการณ์ปัญหาอีก 1 ครั้ง เน้นย้ำถึงปัญหาใหญ่และปัญหาย่อยที่จะช่วยในการตัดสินใจวางแผนในการแก้ปัญหา จากนั้นออกแบบวิธีการแก้ปัญหาที่กลุ่มอื่นสามารถปฏิบัติตามได้ ถึงแม้ว่าจะเปลี่ยนบรรยากาศโจทย์เป็นแบบอื่นก็ยังสามารถใช้ลำดับขั้นตอนนี้ในการแก้ปัญหาได้จากนั้นเขียนลำดับขั้นตอนพร้อมทั้งอธิบายรายละเอียดของขั้นตอนตั้งแต่เริ่มต้น จนถึงสิ้นสุดโดยใช้แผนภาพอัลกอริทึมได้

ผู้วิจัยสังเกตพบว่าเมื่อนักเรียนบางกลุ่มที่ไม่พิจารณาปัญหาย่อยอื่น ๆ ที่นำไปสู่การแก้ปัญหาใหญ่คือนักเรียนไม่เลือกรูปอื่นที่มีลักษณะตรงตามบัตรโจทย์ เลือกเป้าหมายเพียงแค่รูปเดียวที่ตรงตามบัตรโจทย์ แล้วพิจารณาเส้นทางเลยนักเรียนจึงไม่สามารถทำภารกิจนี้ได้สำเร็จสอดคล้องกับความคิดเห็นของผู้สังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

(ผู้วิจัย, แบบสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้, 19 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2563)

(ผู้ร่วมสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้, แบบสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้, 19 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2563)

ผู้ร่วมสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ระบุว่า ถึงแม้ว่านักเรียนจะสามารถกำหนดเส้นทางเขียนแผนภาพอัลกอริทึมได้แต่ขาดความสัมพันธ์กันระหว่างขั้นตอนกับอัลกอริทึมเนื่องจากข้อคำถามที่ใช้ในใบกิจกรรมมีหลายข้อและเวลาจำกัดนักเรียนจึงแบ่งงานกันทำแล้วไม่ได้ร่วมกันมาตรวจสอบของกลุ่มตนเองก่อนจึงไม่สัมพันธ์กัน เมื่อผู้วิจัยพิจารณาจากปัญหาที่ผู้สังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ระบุแล้วมีความคิดเห็นสอดคล้องกับผู้ร่วมสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

(ผู้ร่วมสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้, แบบสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้, 19 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2563)

3.4 ทบทวนขั้นตอนในการแก้ปัญหา

ในขั้นนี้ผู้วิจัยให้นักเรียนบอกแนวทางการแก้ปัญหาที่ได้วางแผนไว้ในกลุ่มตนเองให้กับเพื่อนในห้องแล้วร่วมกันทดสอบแนวทางการแก้ปัญหา

ผู้วิจัยสังเกตพบว่านักเรียนบางคนพิจารณาแต่เฉพาะลักษณะภาพที่นักเรียนเห็นในใบกิจกรรมไม่มีการตรวจสอบภาพจริงที่อยู่ในกระดานการกิจทำให้การเก็บรวบรวมบัตรภาพล้มเหลว เพราะภาพบางภาพมีความยาวของด้านคล้ายคลึงกันมากหากต้องมองด้วยตาเปล่า แต่เมื่อมาวัดเพื่อตรวจสอบแล้วจะพบว่ามีความแตกต่างกันการพิจารณารูปจึงคลาดเคลื่อน การเลือกแนวทางการแก้ปัญหาที่จะนำไปสู่การชนะของภารกิจสามารถเลือกแนวทางที่ดีที่สุดได้ตามการเขียนอัลกอริทึมดำเนินการทดสอบภารกิจ สอดคล้องกับผู้สังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

(ผู้วิจัย, แบบสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้, 20 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2563)

(ผู้ร่วมสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้, แบบสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้, 20 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2563)

เมื่อทุกกลุ่มทำกิจกรรมครบเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยและนักเรียนร่วมกันตรวจสอบที่ละบัตรภาพในตารางว่าสี่เหลี่ยมชนิดเดียวกันกับบัตรโจทย์กำหนดหรือไม่อย่างไร

ผู้วิจัยสังเกตพบว่านักเรียนสามารถบอกได้ว่ารูปสี่เหลี่ยมบัตรภาพคือสี่เหลี่ยมชนิดใด โดยการพิจารณาลักษณะของรูปสี่เหลี่ยมจากการพิจารณาความยาวด้านและการพิจารณามุม มีหนึ่งบัตรภาพที่ทำให้เกิดความสับสนเนื่องจากความยาวใกล้เคียงกันมากแต่เมื่อผู้วิจัยให้นักเรียนวัดเพื่อตรวจสอบนักเรียนสามารถตอบได้ทันทีว่าภาพนั้นคือรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน ไม่ใช่รูปสี่เหลี่ยมขนานเบี่ยงป้อนอย่างที่ตนเองเข้าใจ สอดคล้องกับผู้สังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ระบุว่าผู้วิจัยควรเน้นย้ำความสำคัญของการค้นคว้าหาข้อมูลว่ารูปสี่เหลี่ยมที่ผู้วิจัยกำหนด มีลักษณะและคุณสมบัติอย่างไร และควรแนะนำว่าถ้าไม่มั่นใจในเรื่องความยาวและมุมต้องวัดจากรูปจริงจึงจะได้คำตอบที่ถูกต้อง ผู้วิจัยต้องเตรียมรูปสี่เหลี่ยมขนาดเดียวกันเพิ่มอีกเนื่องจากนักเรียนบางคนรอเพื่อนวัดจนหมดเวลาทำให้ต้องคาดคะเนแล้วเกิดข้อผิดพลาด

(ผู้ร่วมสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้, แบบสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้, 20 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2563)

(ผู้วิจัย, แบบสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้, 20 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2563)

ผู้วิจัยสังเกตพบว่า การเดินของหุ่นยนต์ในการตรวจสอบภารกิจ นักเรียนสามารถกำหนดเส้นทางในการดำเนินการกิจได้แต่การออกแบบชุดคำสั่งไม่ได้คำนึงถึงหุ่นยนต์

คำนึงถึงทิศทางของตนเองเป็นหลักทำให้การสื่อสารในการออกคำสั่งคลาดเคลื่อน ผู้ที่ถูกจำลองเป็นหุ่นยนต์เกิดความสับสนจึงทำภารกิจด้วยตนเองตามความรู้สึกนึกคิดไม่รอคำสั่งจากโปรแกรมเมอร์ สอดคล้องกับผู้ร่วมสังเกตการณ์จัดกิจกรรมการเรียนรู้

(ผู้วิจัย, แบบสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้, 20 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2563)

(ผู้ร่วมสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้, แบบสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้, 20 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2563)

4. ขั้นตอนผลการปฏิบัติ

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากขั้นการสังเกตการณ์มาวิเคราะห์หาข้อดี ปัญหา อุปสรรคและแนวทางปรับปรุงแก้ไขในวงจรปฏิบัติการวงจรต่อไป ซึ่งข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์เพื่อหาแนวทางปรับปรุงแก้ไข คือ แบบสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งผู้วิจัยสามารถสรุปได้ ดังนี้

ข้อดีของการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Unplugged ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 เรื่อง การจำแนกรูปสี่เหลี่ยมจากลักษณะและสมบัติ คือ เป็นกิจกรรมที่สามารถเชื่อมโยงความรู้ระหว่างคณิตศาสตร์และวิทยาการคำนวณได้โดยใช้บทบาทสมมติ เป็นโปรแกรมเมอร์และหุ่นยนต์ทำให้นักเรียนเกิดความสนใจ ต้องการที่จะแสวงหาความรู้เพิ่มเติมเพื่อมาใช้ในการตอบคำถาม นักเรียนได้เรียนรู้จากการปฏิบัติจริงเพราะนักเรียนต้องหาคำตอบว่ารูปสี่เหลี่ยมที่กำหนดให้เป็นรูปสี่เหลี่ยมชนิดใด ก็ต้องอาศัยการวัดความยาวด้าน การวัดมุม ตามสมบัติของรูปสี่เหลี่ยม

ปัญหา อุปสรรคที่ผู้วิจัยได้วิเคราะห์เพื่อหาแนวทางปรับปรุงแก้ไขในวงจรปฏิบัติการวงจรต่อไปแสดงในตาราง 9

ตาราง 9 แสดงปัญหา อุปสรรคและแนวทางแก้ไขในวงจรปฏิบัติการที่ 1

ขั้นตอน	ปัญหาและอุปสรรค	แนวทางแก้ไข
ขั้นใช้คำถามสำคัญ	นักเรียนจะพิจารณาส่วนที่นักเรียนมองเห็นจากคอมพิวเตอร์ของจริงที่นักเรียนใช้เท่านั้น	ผู้วิจัยจึงต้องแนะแนวทางเพิ่มเติมการกระตุ้นนักเรียนโดยใช้คำถามและเตรียมสื่ออุปกรณ์ที่สื่อถึงการทำงานของคอมพิวเตอร์ที่ชัดเจนยิ่งขึ้น

ตาราง 9 (ต่อ)

ขั้นตอน	ปัญหาและอุปสรรค	แนวทางแก้ไข
	นักเรียนคนออกคำสั่งสับสนกับรหัสคำสั่งเพราะตนเองหันหน้าทางกระดาษและกำหนดเส้นทางจากที่ตนเองเห็นแต่ไม่ได้คำนึงถึงการจำลองเป็นหุ่นยนต์จริง ๆ	ควรยกตัวอย่างให้นักเรียนดูการสื่อสารระหว่างหุ่นยนต์กับคอมพิวเตอร์ก่อนทำกิจกรรมด้วยตนเอง
	นักเรียนไม่สามารถบอกได้ว่ารูปใดมีสีเดียวกัน เพราะมีการสับสนเนื่องจากไม่ได้มีการกำหนดชื่อของรูปภาพ	กำหนดชื่อของรูปภาพให้ชัดเจน
	ขาดรายละเอียดในการพิจารณาจากเงื่อนไขสถานการณ์ที่กำหนด นักเรียนมุ่งแต่พิจารณาปัญหาหลัก ขาดการพิจารณาปัญหาย่อย เพราะครูไม่เน้นย้ำถึงการทำการกิจให้ชนะ นักเรียนจึงมุ่งแต่ทำการกิจแต่ไม่ได้พิจารณาเงื่อนไขย่อย ๆ ดังกล่าว	เปลี่ยนจากการทำการกิจให้ชนะมานิยมคำว่า ทำภารกิจให้สำเร็จแทน หากกลุ่มใด นักเรียนคนใดปฏิบัติภารกิจตามปัญหาใหญ่ได้แต่ขาดพิจารณาปัญหาย่อยให้ถือว่ากลุ่มนั้น คนนั้นทำการกิจไม่สำเร็จ
ขั้นพิจารณาโครงสร้าง	-	-
ขั้นออกแบบการแก้ปัญหา	เมื่อนักเรียนบางกลุ่มที่ไม่พิจารณาปัญหาย่อยอื่น ๆ ที่นำไปสู่การแก้ปัญหาใหญ่ คือ นักเรียนไม่เลือกรูปอื่นที่มีลักษณะตรงตามบัตรโจทย์ เลือกเป้าหมายเพียงแค่ว่ารูปเดียวที่ตรงตามบัตรโจทย์ แล้วพิจารณาเส้นทางเลยนักเรียนจึงไม่สามารถทำการกิจนี้ได้สำเร็จ	หลังจากนักเรียนพิจารณารูปแบบและเป้าหมายกิจกรรมแล้ว ร่วมกันอภิปราย ตรวจสอบกับเพื่อนนักเรียนและครูผู้สอนอีกครั้ง

ตาราง 9 (ต่อ)

ขั้นตอน	ปัญหาและอุปสรรค	แนวทางแก้ไข
	เวลาจำกัดนักเรียนจึงแบ่งงานกัน ทำแล้วไม่ได้ร่วมกันมาตรวจสอบ ของกลุ่มตนเองก่อนแผนภาพ อัลกอริทึมจึงไม่สัมพันธ์กับขั้นตอน วิธีที่อธิบายไว้	ให้เวลาในการปฏิบัติกิจกรรม มากกว่านี้ เพื่อส่งเสริมการ อภิปรายร่วมกันในกลุ่ม
	นักเรียนบางคนพิจารณาแต่เฉพาะ ลักษณะภาพที่นักเรียนเห็นในใบ กิจกรรมไม่มีการตรวจสอบภาพ จริงที่อยู่ในกระดาน	การตรวจสอบด้วยตนเองเป็นสิ่ง สำคัญ ครูควรเน้นย้ำให้นักเรียน ตรวจสอบก่อนนำเสนอให้กลุ่มอื่น
ขั้นตอน ในการแก้ปัญหา	ผู้ที่ถูกจำลองเป็นหุ่นยนต์เกิดความ สับสน จึงทำภารกิจด้วยตนเอง ตามความรู้สึกนึกคิด ไม่รอคำสั่ง จากโปรแกรมเมอร์	ครูย้ำให้นักเรียนฟังคำสั่งก่อน ปฏิบัติ
	รูปสี่เหลี่ยมไม่เพียงพอต่อทุกกลุ่ม นักเรียนบางคนรอเพื่อนวัดจนหมด เวลา ทำให้ต้องคาดคะเนแล้วเกิด ข้อผิดพลาด	เตรียมรูปสี่เหลี่ยมขนาดเดียวกัน เพิ่มอีก

วงจรปฏิบัติการที่ 2 เรื่อง สร้างรูปสี่เหลี่ยม

จากผลการสะท้อนผลการปฏิบัติในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ทำให้ผู้วิจัยได้แนวทางการปรับปรุงและพัฒนาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Unplugged เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ขั้นการวางแผน

ผู้วิจัยได้นำผลการสะท้อนผลการปฏิบัติการในวงจรที่ 1 มาปรับแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง สร้างรูปสี่เหลี่ยม เพื่อให้แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้บรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้ ซึ่งผู้วิจัยจะกระตุ้นนักเรียนเพื่อให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมอย่างกระตือรือร้น และเพื่อให้นักเรียนอธิบายถึงความเชื่อมโยงของปัญหากับสาระสำคัญในเรื่องชนิดของรูปสี่เหลี่ยมได้ โดยแยก

สาระสำคัญดังกล่าวออกเป็นข้อ ๆ พร้อมทั้งเขียนขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหาตั้งแต่เริ่มต้นจนสิ้นสุดได้อย่างครบถ้วน และสำหรับขั้นตอนของการทำกิจกรรมมีการปรับดังนี้

1.1 ชั้นใช้คำถามสำคัญ

ผู้วิจัยคำนึงถึงระยะเวลาและการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มมากยิ่งขึ้นจึงปรับให้นักเรียนทุกคนทำใบกิจกรรมของตนเองก่อน แล้วจึงมาร่วมกันอภิปรายแล้วจดบันทึกลงในทำใบกิจกรรมของกลุ่ม ผู้วิจัยสร้างสื่อนำเสนอฮาร์ดแวร์กับซอฟต์แวร์เพื่อให้นักเรียนเข้าใจการทำงานของคอมพิวเตอร์ทั้งในส่วนที่นักเรียนสามารถมองเห็นได้และในส่วนที่มองเห็นไม่ได้ เพื่อนำไปสู่การทำกิจกรรมต่อไป และเพื่อไม่ให้เกิดข้อผิดพลาดในการสื่อสารผู้วิจัยได้ยกตัวอย่างการออกคำสั่งโดยโปรแกรมเมอร์เพื่อให้หุ่นยนต์ปฏิบัติตามก่อนที่จะลงมือปฏิบัติกิจกรรม และเน้นย้ำการทำภารกิจสำเร็จเพื่อส่งเสริมการพิจารณาปัญหาของนักเรียนด้วย

1.2 ชั้นพิจารณาโครงสร้าง

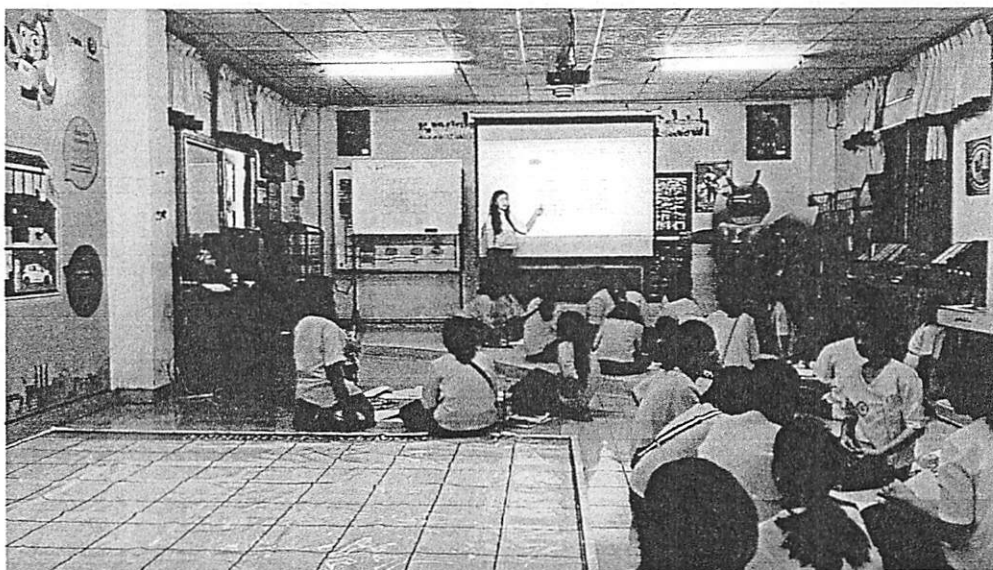
ผู้วิจัยเน้นย้ำการทำภารกิจว่าหากทำภารกิจโดยขาดการตรวจสอบจากกระดานเกมจะทำให้ภารกิจนั้น ๆ ล้มเหลวได้

2. ชั้นปฏิบัติการ เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Unplugged เรื่อง สร้างรูปสี่เหลี่ยม เวลา 4 ชั่วโมง

2.1 ชั้นใช้คำถามสำคัญ

ผู้วิจัยเริ่มโดยการกระตุ้นนักเรียนโดยใช้คำถาม เกี่ยวกับการทำงานของคอมพิวเตอร์และการบอกให้คอมพิวเตอร์ทำอะไรอย่างหนึ่ง ครูนำเสนอการทำงานของคอมพิวเตอร์ด้วย Power Point ฮาร์ดแวร์กับซอฟต์แวร์ ให้นักเรียนทดลองจำลองการทำงานของคอมพิวเตอร์ร่วมกับเพื่อนในกลุ่มโดยจำลองเพื่อนหนึ่งคนเป็นหุ่นยนต์และเพื่อนที่เหลือเป็นโปรแกรมเมอร์ร่วมกันคิดวางแผนสร้างรหัสภาพ

ผู้วิจัยยกตัวอย่างให้นักเรียนดูการสื่อสารระหว่างหุ่นยนต์กับคอมพิวเตอร์ให้นักเรียนดูด้วย ไม่ใช่ให้เพียงพิจารณาจากภาพรหัสคำสั่งจะทำให้การสื่อสารระหว่างโปรแกรมเมอร์กับหุ่นยนต์ไม่ประสบความสำเร็จ จากนั้นนักเรียนสร้างรหัสภาพของตนเองแล้วทดลองให้เพื่อนเขียนโค้ดจากรหัสภาพที่เราสร้าง จากนั้นพิจารณาภารกิจ “ถ้านักเรียนต้องการสร้างรูปสี่เหลี่ยมที่ชนิดต่าง ๆ ให้ไม่ซ้ำแบบกันนักเรียนจะทำได้อย่างไร” ดังภาพ



ภาพ 16 ผู้วิจัยอธิบายภารกิจ(ปัญหา)

ผู้วิจัยกระตุ้นนักเรียนให้คิดถึงปัญหาใหญ่ นำไปสู่การพิจารณาปัญหาย่อย แล้วบันทึกลงในใบกิจกรรม

2.2 พิจารณาโครงสร้าง

ในขั้นนี้ผู้วิจัยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรมพิจารณาว่าปัญหาลักษณะนี้นักเรียนเคยพบมาก่อนหรือไม่ แล้วนักเรียนสามารถตรวจสอบได้อย่างไรว่าภาพที่สร้างไม่ซ้ำแบบกับภาพที่สร้างก่อนหน้านี้ นักเรียนพิจารณาอย่างไรจึงรู้ว่ามึลักษณะเดียวกันต้องมึองค์ประกอบอะไรบ้าง และทำไมจึงไม่เลือกพิจารณารูปแบบอื่น

2.3 ขั้นตอนแบบการแก้ปัญหา

ในขั้นนี้ผู้วิจัยให้นักเรียนศึกษาสถานการณ์ปัญหาอีก 1 ครั้ง เน้นย้ำถึงปัญหาใหญ่ และปัญหาย่อยที่จะช่วยในการตัดสินใจวางแผนในการแก้ปัญหา จากนั้นออกแบบวิธีการแก้ปัญหาที่กลุ่มอื่นสามารถปฏิบัติตามได้ จากนั้นเขียนลำดับขั้นตอนพร้อมทั้งอธิบายรายละเอียดของขั้นตอนตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงสิ้นสุดโดยใช้แผนภาพอัลกอริทึม ผู้วิจัยเน้นย้ำให้นักเรียนตรวจสอบก่อนนำเสนอให้กลุ่มอื่น ดังภาพ



ภาพ 17 นักเรียนตรวจสอบการแก้ปัญหา ก่อนนำเสนอให้กลุ่มอื่น

2.4 ขั้นตอนขั้นตอนในการแก้ปัญหา

ในขั้นนี้ผู้วิจัยให้นักเรียนบอกแนวทางการแก้ปัญหาที่ได้วางแผนไว้ในกลุ่มตนเองให้กับเพื่อนในห้องแล้วร่วมกันทดสอบแนวทางการแก้ปัญหา เลือกแนวทางการแก้ปัญหาที่จะนำไปสู่การชนะของภารกิจตามการเขียนอัลกอริทึมดำเนินการทดสอบภารกิจ เมื่อทุกกลุ่มทำกิจกรรมครบเรียบร้อยแล้วผู้วิจัยและนักเรียนบอกว่าภาพที่หุ่นยนต์สร้างคือสี่เหลี่ยมชนิดใด ร่วมกันตรวจสอบที่ละภาพในตารางแล้วร่วมกันตรวจสอบว่าซ้ำกับรูปแบบที่สร้างก่อนหน้านี้หรือไม่ดังภาพ



ภาพ 18 นักเรียนร่วมกันตรวจสอบแนวทางการแก้ปัญหา

3. ชั้นสังเกต

การเก็บรวบรวมข้อมูลระหว่างการจัดกิจกรรมแบบ Unplugged เรื่อง สร้างรูปสี่เหลี่ยม โดยเก็บจากแบบสังเกตการณ์จัดกิจกรรมการเรียนรู้และใบกิจกรรมของนักเรียน โดยมีประเด็นดังนี้

3.1 ชั้นใช้คำถามสำคัญ

ผู้วิจัยเริ่มโดยการกระตุ้นนักเรียนโดยใช้คำถามเกี่ยวกับการทำงานของคอมพิวเตอร์และการบอกให้คอมพิวเตอร์ทำอะไรอย่างหนึ่ง ครูนำเสนอการทำงานของคอมพิวเตอร์ด้วย Power Point ฮาร์ดแวร์กับซอฟต์แวร์ ให้นักเรียนทดลองจำลองการทำงานของคอมพิวเตอร์ร่วมกับเพื่อนในกลุ่มโดยจำลองเพื่อนหนึ่งคนเป็นหุ่นยนต์และเพื่อนที่เหลือเป็นโปรแกรมเมอร์ร่วมกันคิดวางแผนสร้างรหัสภาพ ผู้วิจัยยกตัวอย่างให้นักเรียนดูการสื่อสารระหว่างหุ่นยนต์กับคอมพิวเตอร์ให้นักเรียนดูด้วย ไม่ใช่ให้เพียงพิจารณาจากภาพรหัสคำสั่งจะทำให้การสื่อสารระหว่างโปรแกรมเมอร์กับหุ่นยนต์ไม่ประสบความสำเร็จ จากนั้นนักเรียนสร้างรหัสภาพของตนเองแล้วทดลองให้เพื่อนเขียนโค้ดจากรหัสภาพที่เราสร้าง จากนั้นพิจารณาภารกิจ “ถ้านักเรียนต้องการสร้างรูปสี่เหลี่ยมที่ชนิดต่าง ๆ ให้ไม่ซ้ำแบบกันนักเรียนจะทำได้อย่างไร” ผู้วิจัยกระตุ้นนักเรียนให้คิดถึงปัญหาใหญ่ นำไปสู่การพิจารณาปัญหาย่อย แล้วบันทึกลงในใบกิจกรรม

ผู้ร่วมสังเกตการณ์จัดกิจกรรมการเรียนรู้ระบุว่านักเรียนที่จำลองเป็นหุ่นยนต์บางคนยังคงปฏิบัติตนก่อนคำสั่งของโปรแกรมเมอร์ออกคำสั่งอยู่ ควรลองให้หุ่นยนต์ปิดตาแล้วทำตามคำสั่งของโปรแกรมเมอร์ในระยะแรกเพื่อสร้างความคุ้นเคยให้นักเรียนที่เป็นหุ่นยนต์ไม่ตัดสินใจแก้ปัญหาด้วยตนเองผู้วิจัยไม่พบปัญหานี้ แต่เมื่อพูดคุยกับผู้ร่วมสังเกตการณ์จัดกิจกรรมการเรียนรู้แล้วผู้วิจัยมีความคิดเห็นสอดคล้องกัน

(ผู้ร่วมสังเกตการณ์จัดกิจกรรมการเรียนรู้, แบบสังเกตการณ์จัดกิจกรรมการเรียนรู้, 25 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2563)

3.2 ชั้นพิจารณาโครงสร้าง

ในชั้นนี้ผู้วิจัยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรมพิจารณาว่าปัญหาลักษณะนี้นักเรียนเคยพบมาก่อนหรือไม่ แล้วนักเรียนสามารถตรวจสอบได้อย่างไรว่าภาพที่สร้างไม่ซ้ำแบบกับภาพที่สร้างก่อนหน้า นักเรียนพิจารณาอย่างไรจึงรู้ว่ามีลักษณะเดียวกันต้องมีองค์ประกอบอะไรบ้าง และทำไมจึงไม่เลือกพิจารณารูปแบบอื่น

ผู้สังเกตการณ์จัดกิจกรรมระบุว่า นักเรียนพิจารณาโครงสร้างของรูปสี่เหลี่ยมได้แต่ไม่ได้ใช้อุปกรณ์ในการตรวจสอบ เพราะใช้ตารางภารกิจในการสร้างภาพจึงไม่สนใจเรื่องการวัด

มุมควรให้เริ่มสร้างโดยใช้เครื่องมือลงในกระดาษก่อนทดสอบในกระดานภารกิจ สอดคล้องกับ
ผู้วิจัย

(ผู้ร่วมสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้, แบบสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้, 26 กุมภาพันธ์ พ.ศ.
2563)

(ผู้วิจัย, แบบสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้, 26 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2563)

3.3 ขั้นตอนการแก้ปัญหา

ในขั้นนี้ผู้วิจัยให้นักเรียนศึกษาสถานการณ์ปัญหาอีก 1 ครั้ง เน้นย้ำถึงปัญหา
ใหญ่และปัญหาย่อยที่จะช่วยในการตัดสินใจวางแผนในการแก้ปัญหาจากนั้นออกแบบวิธีการ
แก้ปัญหาที่กลุ่มอื่นสามารถปฏิบัติตามได้ แล้วเขียนลำดับขั้นตอนพร้อมทั้งอธิบายรายละเอียดของ
ขั้นตอนตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงสิ้นสุดโดยใช้แผนภาพอัลกอริทึม ผู้วิจัยเน้นย้ำให้นักเรียนตรวจสอบก่อน
นำเสนอให้กลุ่มอื่น

ผู้สังเกตการจัดกิจกรรมระบุว่า นักเรียนพิจารณาว่ารูปแบบใดที่มีร่วมกันใน
การสร้างรูปสี่เหลี่ยมแล้วออกแบบวิธีการแก้ปัญหาที่ปฏิบัติตามได้

(ผู้ร่วมสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้, แบบสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้, 26 กุมภาพันธ์ พ.ศ.
2563)

3.4 ทบทวนขั้นตอนในการแก้ปัญหา

ในขั้นนี้ผู้วิจัยให้นักเรียนบอกแนวทางการแก้ปัญหาที่ได้วางแผนไว้ในกลุ่ม
ตนเองให้กับเพื่อนในห้องแล้วร่วมกันทดสอบแนวทางการแก้ปัญหา เลือกแนวทางการแก้ปัญหาที่
จะนำไปสู่การชนะของภารกิจ ตามการเขียนอัลกอริทึมดำเนินการทดสอบภารกิจเมื่อทุกกลุ่มทำ
กิจกรรมครบเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยและนักเรียนบอกว่าภาพที่หุ่นยนต์สร้างคือสี่เหลี่ยมชนิดใด
ร่วมกันตรวจสอบที่ละภาพในตารางแล้วร่วมกันตรวจสอบว่าซ้ำกับรูปแบบที่สร้างก่อนหน้านี้หรือไม่

ผู้สังเกตการจัดกิจกรรมระบุว่านักเรียนบอกแนวทางการแก้ปัญหาได้ วางแผน
กับกลุ่มตนเองให้เพื่อนทดสอบแนวทางการแก้ปัญหา เลือกแนวทางการแก้ปัญหาที่จะนำไปสู่การ
ปฏิบัติภารกิจให้สำเร็จ สอดคล้องกับผู้วิจัย

(ผู้ร่วมสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้, แบบสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้, 27 กุมภาพันธ์ พ.ศ.
2563)

(ผู้วิจัย, แบบสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้, 27 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2563)

4. ขั้นตอนผลการปฏิบัติ

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากขั้นการสังเกตการณ์มาวิเคราะห์หาข้อดี ปัญหา อุปสรรคและแนวทางปรับปรุงแก้ไขในวงจรปฏิบัติการวงจรต่อไป ซึ่งข้อมูลที่น่ามาวิเคราะห์เพื่อหาแนวทางปรับปรุงแก้ไข คือ แบบสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งผู้วิจัยสามารถสรุปได้ ดังนี้

ข้อดีของการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Unplugged ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 เรื่อง สร้างรูปสี่เหลี่ยมและหาความยาวรอบรูป นักเรียนเกิดความสนใจ ต้องการที่จะแสวงหาความรู้เพิ่มเติมเพื่อมาใช้ในการตอบคำถาม นักเรียนสามารถบอกสาระสำคัญของปัญหาและเขียนแนวทางในการแก้ปัญหาได้

ปัญหา อุปสรรคที่ผู้วิจัยได้วิเคราะห์เพื่อหาแนวทางปรับปรุงแก้ไขในวงจรปฏิบัติการวงจรต่อไปแสดงในตาราง 10

ตาราง 10 แสดงปัญหา อุปสรรคและแนวทางแก้ไขในวงจรปฏิบัติการที่ 2

ขั้นตอน	ปัญหาและอุปสรรค	แนวทางแก้ไข
ขั้นใช้คำถามสำคัญ	นักเรียนที่จำลองเป็นหุ่นยนต์บางคนยังคงปฏิบัติตนก่อนคำสั่งของโปรแกรมเมอร์ออกคำสั่ง	ควรลองให้หุ่นยนต์ปิดตาแล้วทำตามคำสั่งของโปรแกรมเมอร์ในระยะแรกเพื่อสร้างความคุ้นเคยให้นักเรียนที่เป็นหุ่นยนต์ไม่ตัดสินใจแก้ปัญหาด้วยตนเอง
ขั้นพิจารณาโครงสร้าง	นักเรียนพิจารณาโครงสร้างของการสร้างรูปสี่เหลี่ยมได้แต่ไม่ได้ใช้อุปกรณ์ในการตรวจสอบ เพราะใช้ตารางภารกิจในการสร้างภาพจึงไม่สนใจเรื่องการวัดมุม	ควรให้เริ่มสร้างโดยใช้เครื่องมือลงในกระดาษก่อนทดสอบในกระดานภารกิจ
ขั้นออกแบบการแก้ปัญหา	-	-
ขั้นทบทวนขั้นตอนในการแก้ปัญหา	-	-

วงจรปฏิบัติการที่ 3 เรื่อง หาพื้นที่และความยาวรอบรูปสี่เหลี่ยม

จากผลการสะท้อนผลการปฏิบัติในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ทำให้ผู้วิจัยได้แนวทางการปรับปรุงและพัฒนาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Unplugged เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ขั้นการวางแผน

ผู้วิจัยได้นำผลการสะท้อนผลการปฏิบัติการในวงจรที่ 2 มาปรับแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง หาพื้นที่และความยาวรอบรูปสี่เหลี่ยม เพื่อให้แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้บรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้ ซึ่งผู้วิจัยจะกระตุ้นนักเรียนเพื่อให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมอย่างกระตือรือร้น และเพื่อให้นักเรียนอธิบายถึงความเชื่อมโยงของปัญหากับสาระสำคัญในเรื่องชนิดของรูปสี่เหลี่ยมได้ โดยแยกสาระสำคัญดังกล่าวออกเป็นข้อ ๆ พร้อมทั้งเขียนขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหาตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงสิ้นสุดได้อย่างครบถ้วน และสำหรับขั้นตอนของการทำกิจกรรมมีการปรับดังนี้

1.1 ขั้นออกแบบการแก้ปัญหา

ผู้วิจัยให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมโดยใช้อุปกรณ์ลงในใบกิจกรรมก่อนเริ่มใช้กระดานดำ

1.2 ขั้นทบทวนขั้นตอนการแก้ปัญหา

ผู้วิจัยให้นักเรียนลองปิดตาเพื่อรับบทบาทเป็นหุ่นยนต์ในการทำภารกิจ

2. ขั้นปฏิบัติการ

เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Unplugged เรื่อง หาพื้นที่และความยาวรอบรูปสี่เหลี่ยม เวลา 4 ชั่วโมง

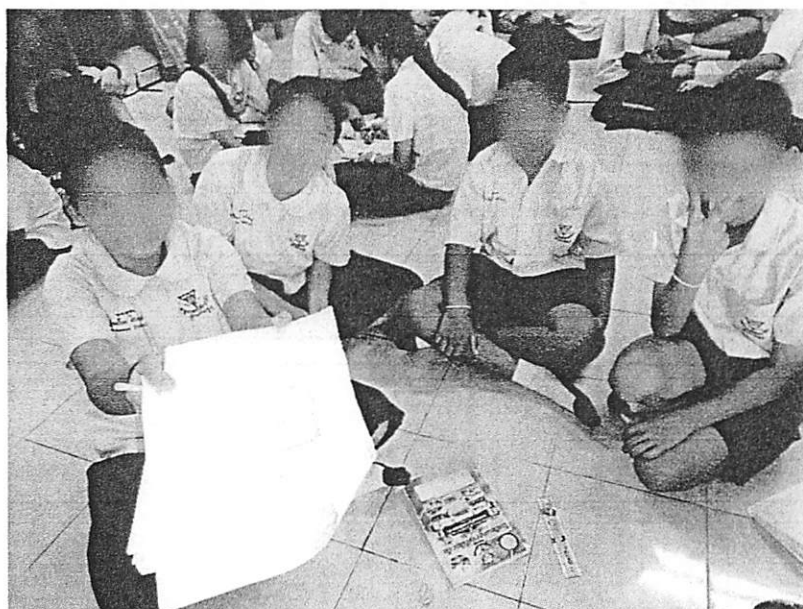
2.1 ขั้นใช้คำถามสำคัญ

ผู้วิจัยเริ่มโดยการกระตุ้นนักเรียนโดยใช้คำถาม เกี่ยวกับการทำงานของคอมพิวเตอร์และการบอกให้คอมพิวเตอร์ทำอะไรอย่างไรร้อย่างหนึ่ง ผู้วิจัยนำเสนอการตอบสนองการทำงานของคอมพิวเตอร์ด้วยรูปแบบ Pixel ด้วย Power Point ดังภาพ



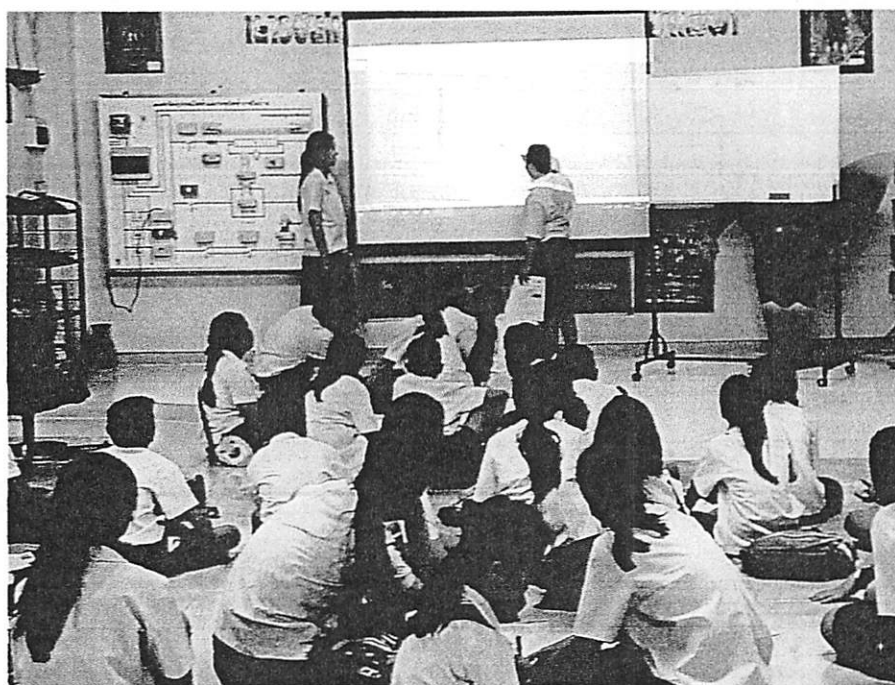
ภาพ 19 ผู้วิจัยนำเสนอรูปแบบ Pixel

ให้นักเรียนทดลองสร้างภาพพิกเซลที่ได้จากโค้ดคำสั่ง ดังภาพ



ภาพ 20 นักเรียนสร้างภาพพิกเซลที่ได้จากรหัสคำสั่ง

จากนั้นทดลองเขียนโค้ดคำสั่งเพื่อให้เพื่อนสร้างพิกเซลที่เรากำหนด ดังภาพ



ภาพ 21 เขียนโค้ดคำสั่งเพื่อให้เพื่อนสร้างพิกเซลที่เรากำหนด

จากนั้นพิจารณาภารกิจ “การหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยม” ผู้วิจัยกระตุ้นนักเรียนให้คิดถึงปัญหาใหญ่ นำไปสู่การพิจารณาปัญหาย่อยแล้วบันทึกลงในใบกิจกรรม

2.2 พิจารณาโครงสร้าง

ในขั้นนี้ผู้วิจัยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรมพิจารณาว่าปัญหาลักษณะนี้นักเรียนเคยพบมาก่อนหรือไม่ แล้วนักเรียนหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมที่กำหนดให้ หาความสัมพันธ์ของรูปสี่เหลี่ยมแต่ละอันแล้วสรุปออกมาเป็นสูตรหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมนั้น ๆ นักเรียนพิจารณาอย่างไรจึงรู้ว่ามีความเหมือนกันต้องมีองค์ประกอบอะไรบ้าง และทำไมจึงไม่เลือกพิจารณารูปแบบอื่น

2.3 ขั้นตอนการแก้ปัญหา

ในขั้นนี้ผู้วิจัยให้นักเรียนศึกษาสถานการณ์ปัญหาอีก 1 ครั้ง เน้นย้ำถึงปัญหาใหญ่และปัญหาย่อยที่จะช่วยในการตัดสินใจวางแผนในการแก้ปัญหาจากนั้นออกแบบวิธีการแก้ปัญหาที่กลุ่มอื่นสามารถปฏิบัติตามได้ จากนั้นเขียนลำดับขั้นตอนพร้อมทั้งอธิบายรายละเอียดของขั้นตอนตั้งแต่เริ่มต้นจนสิ้นสุดโดยใช้แผนภาพอัลกอริทึม ผู้วิจัยเน้นย้ำให้นักเรียนตรวจสอบก่อนนำเสนอให้กลุ่มอื่น

2.4 ขั้นตอนทวนขั้นตอนในการแก้ปัญหา

ในขั้นนี้ผู้วิจัยให้นักเรียนบอกแนวทางการแก้ปัญหาที่ได้วางแผนไว้ในกลุ่มตนเองให้กับเพื่อนในห้องแล้วร่วมกันทดสอบแนวทางการแก้ปัญหา เลือกแนวทางการแก้ปัญหาที่จะนำไปสู่การชนะของภารกิจตามการเขียนอัลกอริทึมดำเนินการทดสอบภารกิจ เมื่อทุกกลุ่มทำกิจกรรมครบเรียบร้อยแล้วจากนั้นตรวจสอบสูตรที่ได้จากความสัมพันธ์โดยสร้างรูปสี่เหลี่ยมแล้วหาพื้นที่โดยใช้สูตร ตรวจสอบโดยการนับร่วมกันตรวจสอบที่ละภาพ

3. ขั้นสังเกต

การเก็บรวบรวมข้อมูลระหว่างการจัดกิจกรรมแบบ Unplugged เรื่อง สร้างรูปสี่เหลี่ยม โดยเก็บจากแบบสังเกตการณ์จัดกิจกรรมการเรียนรู้และใบกิจกรรมของนักเรียน โดยมีประเด็นดังนี้

3.1 ขั้นใช้คำถามสำคัญ

ผู้วิจัยเริ่มโดยการกระตุ้นนักเรียนโดยใช้คำถามเกี่ยวกับการทำงานของคอมพิวเตอร์และการบอกให้คอมพิวเตอร์ทำอะไรอย่างหนึ่ง ครูนำเสนอการตอบสนองการทำงานงานของคอมพิวเตอร์ด้วยรูปแบบ Pixel ด้วย Power Point ให้นักเรียนทดลองเขียนโค้ดจากภาพพิกเซลแล้วทดลองเขียนพิกเซลเพื่อให้เพื่อนเขียนโค้ดที่เรากำหนด จากนั้นพิจารณาภารกิจ “การหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยม” ผู้วิจัยกระตุ้นนักเรียนให้คิดถึงปัญหาใหญ่นำไปสู่การพิจารณาปัญหาย่อย แล้วบันทึกลงในใบกิจกรรม

ผู้วิจัยสังเกต พบว่า นักเรียนสามารถพิจารณาปัญหาใหญ่ได้และคำนึงถึงปัญหาย่อยที่นำไปสู่การแก้ปัญหาใหญ่ การจำลองการสื่อสารด้วยภาษาทางคอมพิวเตอร์นักเรียนตอบสนองได้ดีขึ้น นักเรียนมีการร่วมกันอภิปรายในกลุ่ม สอดคล้องกับความคิดเห็นของผู้ร่วมสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

(ผู้วิจัย, แบบสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้, 3 มีนาคม พ.ศ. 2563)

(ผู้ร่วมสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้, แบบสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้, 3 มีนาคม พ.ศ. 2563)

3.2 พิจารณาโครงสร้าง

ในขั้นนี้ผู้วิจัยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรมพิจารณาว่าปัญหาลักษณะนี้นักเรียนเคยพบมาก่อนหรือไม่ แล้วนักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันพิจารณาเงื่อนไขแล้วหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมที่กำหนดให้ หาความสัมพันธ์ของรูปสี่เหลี่ยมแต่ละอันแล้วสรุปออกมาเป็นสูตรหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมนั้น ๆ นักเรียนพิจารณาสาระสำคัญของปัญหาว่าต้องมียอดประกอบอะไรบ้าง

จากการสังเกตผู้วิจัย พบว่า กิจกรรมผู้วิจัยให้นักเรียนมีการสร้างภาพและเขียนโค้ดใช้เวลานานกว่าการหาพื้นที่จึงทำให้นักเรียนสับสนว่าสาระสำคัญคือ การสร้างรูปสี่เหลี่ยม

จากการสังเกตผู้วิจัย พบว่า นักเรียนสามารถบอกได้ว่าปัญหาลักษณะนี้นักเรียนเคยพบเจอมาก่อน บอกได้ว่าพิจารณาอย่างไรจึงรู้ว่ามียอดเดียวกันและมียอดประกอบอะไรบ้าง ผู้วิจัยควรปรับปรุงระยะเวลาให้เหมาะสม ผู้ร่วมสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ไม่พบปัญหานี้แต่เมื่อพูดคุยกับผู้วิจัยแล้วผู้ร่วมสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีความคิดเห็นสอดคล้องกับผู้วิจัย

(ผู้วิจัย, แบบสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้, 4 มีนาคม พ.ศ. 2563)

3.3 ขั้นตอนแบบการแก้ปัญหา

ในขั้นนี้ผู้วิจัยให้นักเรียนศึกษาสถานการณ์ปัญหาอีก 1 ครั้ง เน้นย้ำถึงปัญหาใหญ่และปัญหาย่อยที่จะช่วยในการตัดสินใจวางแผนในการแก้ปัญหาจากนั้นออกแบบวิธีการแก้ปัญหาที่กลุ่มอื่นสามารถปฏิบัติตามได้ จากนั้นเขียนลำดับขั้นตอนพร้อมทั้งอธิบายรายละเอียดของขั้นตอนตั้งแต่เริ่มต้นจนสิ้นสุดโดยใช้แผนภาพอัลกอริทึม ผู้วิจัยเน้นย้ำให้นักเรียนตรวจสอบก่อนนำเสนอให้กลุ่มอื่น

จากการสังเกตผู้วิจัย พบว่า เมื่อนักเรียนพิจารณาปัญหาใหญ่และปัญหาย่อยได้ครบแล้วควรทบทวนเนื้อหาเพิ่มเติมที่เกี่ยวกับการแก้ปัญหานั้น ๆ จะสามารถออกแบบขั้นตอน

ในการแก้ปัญหาแล้วสามารถตรวจสอบได้ แต่นักเรียนบางกลุ่มใช้วิธีการหาพื้นที่สี่เหลี่ยมด้านขนานโดยการนับ

(ผู้วิจัย, แบบสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้, 5 มีนาคม พ.ศ. 2563)

2.4 ขั้นตอนทบทวนขั้นตอนในการแก้ปัญหา

ในขั้นนี้ผู้วิจัยให้นักเรียนบอกแนวทางการแก้ปัญหาที่ได้วางแผนไว้ในกลุ่มตนเองให้กับเพื่อนในห้องแล้วร่วมกันทดสอบแนวทางการแก้ปัญหา เลือกแนวทางการแก้ปัญหาที่จะนำไปสู่การชนะของภารกิจตามการเขียนอัลกอริทึมดำเนินการทดสอบภารกิจ เมื่อทุกกลุ่มทำกิจกรรมครบเรียบร้อยแล้วจากนั้นตรวจสอบสูตรที่ได้จากความสัมพันธ์โดยสร้างรูปสี่เหลี่ยมแล้วหาพื้นที่โดยใช้สูตร ตรวจสอบโดยการนับร่วมกันตรวจสอบที่ละภาพ

ผู้สังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนไม่มีการตรวจสอบส่วนประกอบของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานจึงทำให้ไม่สัมพันธ์กับสูตรพื้นที่สี่เหลี่ยมด้านขนาน ผู้วิจัยควรให้นักเรียนใช้กระดานภารกิจโดยการวัดไม่เพียงแต่ตรวจสอบโดยใช้การคาดคะเนด้วยสายตาในใบกิจกรรม สอดคล้องกับผู้วิจัย

(ผู้ร่วมสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้, แบบสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้, 6 มีนาคม พ.ศ. 2563)

(ผู้วิจัย, แบบสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้, 6 มีนาคม พ.ศ. 2563)

4. ขั้นตอนก่อนผลการปฏิบัติ

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากขั้นการสังเกตการณ์มาวิเคราะห์หาข้อดี ปัญหา อุปสรรคและแนวทางปรับปรุงแก้ไขในวงจรปฏิบัติการวงจรต่อไป ซึ่งข้อมูลที่น่ามาวิเคราะห์เพื่อหาแนวทางปรับปรุงแก้ไข คือ แบบสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งผู้วิจัยสามารถสรุปได้ ดังนี้

ข้อดีของการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Unplugged ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 เรื่อง พื้นที่รูปสี่เหลี่ยม กิจกรรมสามารถกระตุ้นความสนใจของนักเรียนได้ดี นักเรียนมีการอภิปรายร่วมกันในกลุ่ม

ปัญหา อุปสรรคที่ผู้วิจัยได้วิเคราะห์เพื่อหาแนวทางปรับปรุงแก้ไขในวงจรปฏิบัติการวงจรต่อไปแสดงในตาราง 11

ตาราง 11 แสดงปัญหา อุปสรรคและแนวทางแก้ไขในวงจรปฏิบัติการที่ 3

ขั้นตอน	ปัญหาและอุปสรรค	แนวทางแก้ไข
ขั้นใช้คำถามสำคัญ	-	-
ขั้นพิจารณา โครงสร้าง	กิจกรรมครูให้นักเรียนมีการสร้าง ภาพและเขียนโค้ดใช้เวลานานกว่า การหาพื้นที่จึงทำให้นักเรียนสับสน ว่าสาระสำคัญคือการสร้างรูป สี่เหลี่ยม	ปรับปรุงระยะเวลาให้เหมาะสม มุ่งเน้นเนื้อหาเพิ่มเติมเกี่ยวกับการ หาพื้นที่
ขั้นออกแบบ การแก้ปัญหา	นักเรียนบางกลุ่มใช้วิธีการหาพื้นที่ สี่เหลี่ยมด้านขนานโดยการนับ	ทบทวนความรู้เนื้อหาคณิตศาสตร์ การหาพื้นที่สี่เหลี่ยมจัตุรัส และ พื้นที่สี่เหลี่ยมผืนผ้าให้นักเรียนหา ความสัมพันธ์กับพื้นที่สี่เหลี่ยม ด้านขนาน
ขั้นทบทวนขั้นตอน ในการแก้ปัญหา	นักเรียนไม่มีการตรวจสอบ ส่วนประกอบของรูปสี่เหลี่ยมด้าน ขนาน จึงทำให้ไม่สัมพันธ์กับ สูตรพื้นที่สี่เหลี่ยมด้านขนาน	ควรอธิบายส่วนประกอบของรูป สี่เหลี่ยมด้านขนานตั้งแต่ขั้นใช้ คำถามสำคัญ และเน้นย้ำนักเรียน อีกครั้งในขั้นตอนนี้

สรุปแนวทางการจัดการเรียนรู้

ผลการวิจัยผู้วิจัยได้ค้นพบแนวทางที่เหมาะสมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Unplugged ที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Unplugged ทำให้นักเรียนเกิดความสนใจและต้องการที่จะแสวงหาความรู้เพิ่มเติมเพื่อมาใช้ในการตอบคำถาม นักเรียนได้เรียนรู้จากการปฏิบัติจริงโดยครูผู้สอนต้องจำลองสถานการณ์การจัดกิจกรรมแบบ Plugged โดยไม่ใช้คอมพิวเตอร์ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ครูผู้สอนต้องมีความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการทำงานของคอมพิวเตอร์ ต้องเตรียมสื่อประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และจัดเวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละขั้นตอนให้เหมาะสม ซึ่งขั้นตอนประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. การใช้คำถามสำคัญ

การนำนักเรียนเข้าสู่ปัญหาต้องเริ่มต้นด้วยการเชื่อมโยงการทำงานของระบบคอมพิวเตอร์เข้ามาสู่คำถามที่ใช้เพื่อพัฒนาการคิดซึ่งเป็นคำถามสำคัญให้นักเรียนแก้ปัญหา ในการจำลองการทำงานของคอมพิวเตอร์ต้องมีการยกตัวอย่างการออกคำสั่งก่อนและลองให้หุ่นยนต์ปิดตาเพื่อสร้างความคุ้นเคยให้นักเรียนที่เป็นหุ่นยนต์ไม่ตัดสินใจแก้ปัญหาด้วยตนเอง แบบที่คอมพิวเตอร์ตอบสนองจริง ๆ และควรควรให้นักเรียนนำเสนอปัญหาใหญ่และปัญหาย่อยที่นักเรียนได้ในขั้นตอนนี้ก่อน ควรเน้นย้ำว่าต้องคำนึงถึงเงื่อนไขย่อย ๆ ปัญหาย่อยด้วย ครูต้องกระตุ้นให้นักเรียนอยากแก้สถานการณ์นั้น ๆ อย่างรอบคอบมากขึ้นด้วยการเสริมแรงเป็นของรางวัลเล็ก ๆ น้อย ๆ เมื่อนักเรียนแตกแยกย่อยปัญหาได้ด้วยตนเองแล้วต้องมีการตรวจสอบร่วมกับเพื่อนในกลุ่มและครูผู้สอน หากนักเรียนพิจารณาปัญหาย่อยไม่ครบ ควรใช้คำถามกระตุ้นเพิ่มเติมก่อนที่จะให้นักเรียนมองหารูปแบบที่ใช้ในการแก้ปัญหาต่อไป

2. พิจารณาโครงสร้าง

ก่อนเริ่มต้นการปฏิบัติขั้นตอนนี้ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 เมื่อนักเรียนสามารถบอกสาระสำคัญของปัญหาเบื้องต้นได้ควรควรยกตัวอย่างการเขียนสาระสำคัญของปัญหาเพิ่มเติมเพื่อนำไปสู่การออกแบบการแก้ปัญหา ก่อน และพิจารณาหาสาระสำคัญตามรูปแบบของปัญหาแล้วเมื่อนักเรียนสามารถพิจารณารูปแบบของปัญหาได้แล้วจึงให้นักเรียนบอกสาระสำคัญของปัญหาเป็นการพิจารณาโครงสร้างหลักและลักษณะเฉพาะที่ต้องการแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล โดยการสังเกตรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับข้อเท็จจริงที่รู้แล้วหาสิ่งต่าง ๆ ตามสิ่งที่รู้อยู่แล้วโดยใช้ความรู้ที่มีอยู่เพื่อสร้างกฎและตรวจสอบข้อเท็จจริงพร้อมทั้งอธิบายรายละเอียดของสาระสำคัญของปัญหานั้น ๆ ด้วยและในการตรวจสอบสาระสำคัญที่นักเรียนพิจารณาควรให้นักเรียนเริ่มตรวจสอบในใบกิจกรรมด้วยอุปกรณ์ที่ใช้ในการวัดก่อน ลงมือทำในกระดานภารกิจ

3. ออกแบบการแก้ปัญหา

ขั้นตอนนี้ก่อนเริ่มต้นวงจรปฏิบัติการที่ 1 ควรยกตัวอย่างการเขียนอัลกอริทึมก่อนให้นักเรียนออกแบบด้วยตนเอง นักเรียนต้องออกแบบลำดับขั้นตอนเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา สร้างอัลกอริทึม สร้างขั้นตอนในการแก้ปัญหาหรือวิธีการที่ชัดเจนโดยเมื่อปัญหาในสถานการณ์เดียวกันเปลี่ยนไปขั้นตอนในการแก้ปัญหานี้ยังสามารถใช้แก้ปัญหาได้ จากนั้นนำมาเขียนเป็นแผนผังที่กลุ่มอื่นสามารถปฏิบัติตามได้

4. ทบทวนขั้นตอนในการแก้ปัญหา

เป็นการประเมินผลเกี่ยวกับการระบุวิธีแก้ปัญหาที่เป็นไปได้สำหรับปัญหาและการตัดสินใจว่าวิธีไหนดีที่สุดที่จะใช้ในการทำงานในบางสถานการณ์ การประเมินผลและตรวจสอบการ

แก้ปัญหาด้วยตนเองเป็นสิ่งสำคัญ ครูควรเน้นย้ำให้นักเรียนตรวจสอบก่อนนำเสนอให้กลุ่มอื่น และ
ต้องพิจารณาขั้นตอนการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ทั้งในใบกิจกรรมและในกระดานภารกิจ

ตาราง 12 แสดงผลการจัดการเรียนรู้ทั้ง 3 วงจรและแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Unplugged ที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ขั้นตอน การจัดการเรียนรู้	วงจรปฏิบัติการ			แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Unplugged ที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิง คำนวณ
	วงจรที่ 1	วงจรที่ 2	วงจรที่ 3	
การใช้คำถาม สำคัญ	ผู้วิจัยควรแนะแนวทาง เพิ่มเติม การกระตุ้น นักเรียนโดยใช้คำถาม และเตรียมสื่ออุปกรณ์ที่ สื่อถึงการทำงานของ คอมพิวเตอร์ที่ชัดเจน กำหนดชื่อของรูปภาพให้ ชัดเจน ยกตัวอย่างให้ นักเรียนดูการสื่อสาร ระหว่างหุ่นยนต์กับ คอมพิวเตอร์ก่อนทำ กิจกรรมด้วยตนเอง เปิด โอกาสนักเรียนร่วมกัน อภิปรายและกระตุ้น	กระตุ้นนักเรียนโดยใช้ คำถาม นำเสนอสื่อโดยใช้ Power Point ยกตัวอย่าง ให้นักเรียนดูการสื่อสาร ระหว่างหุ่นยนต์กับ คอมพิวเตอร์ให้นักเรียนดู ผู้วิจัยควรลองให้หุ่นยนต์ ปิดตาแล้วทำตามคำสั่ง ของโปรแกรมเมอร์ใน ระยะแรกเพื่อสร้าง ความคุ้นเคยให้นักเรียนที่ เป็นหุ่นยนต์ไม่ตัดสินใจ แก้ปัญหาด้วยตนเอง	นักเรียนสามารถพิจารณา ปัญหาใหญ่ได้ และ คำนึงถึงปัญหาย่อยที่จำ นำไปสู่การแก้ปัญหาใหญ่ การจำลองการสื่อสาร ด้วยภาษาทาง คอมพิวเตอร์นักเรียน ตอบสนองได้ดีขึ้น นักเรียนมีการร่วมกัน อภิปรายในกลุ่ม สามารถ พิจารณารูปแบบของ ปัญหาได้	ครูต้องมีพื้นฐานความรู้เกี่ยวกับการทำงาน ของคอมพิวเตอร์นำนักเรียนเข้าสู่ปัญหาด้วย การเชื่อมโยงการทำงาน ของระบบ คอมพิวเตอร์เข้ามาสู่คำถามที่ใช้เพื่อ พัฒนาการคิดซึ่งเป็นคำถามสำคัญให้นักเรียน แก้ปัญหา ครูควรเตรียมสื่ออุปกรณ์ประกอบ ที่เหมาะสม และสามารถมองเห็นได้อย่าง ทั่วถึง การในการจำลองการทำงานของ คอมพิวเตอร์ต้องมีการยกตัวอย่างการออก คำสั่งก่อนและลองให้หุ่นยนต์ปิดตาเพื่อสร้าง ความคุ้นเคยให้นักเรียนที่เป็นหุ่นยนต์ไม่ ตัดสินใจแก้ปัญหาด้วยตนเอง แบบที่ คอมพิวเตอร์ตอบสนองจริง ๆ และครูควรให้ นักเรียนนำเสนอปัญหาใหญ่และปัญหาย่อยที่

ตาราง 12 (ต่อ)

ขั้นตอน การจัดการเรียนรู้	วงจรปฏิบัติการ			แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Unplugged ที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิง คำนวณ
	วงจรที่ 1	วงจรที่ 2	วงจรที่ 3	
	นักเรียนให้คิดถึงปัญหา ใหญ่นำไปสู่การพิจารณา ปัญหาย่อย อาจมีการ เสริมแรงเล็ก ๆ น้อย ๆ ร่วมด้วย นักเรียนสามารถ พิจารณารูปแบบของ ปัญหาได้	เปิดโอกาสนักเรียนร่วมกัน อภิปรายและกระตุ้น นักเรียนให้คิดถึงปัญหา ใหญ่ นำไปสู่การ พิจารณานำปัญหาย่อย และ พิจารณารูปแบบของ ปัญหา		นักเรียนได้ในขั้นตอนนี้ก่อน ครูควรเน้นย้ำว่า ต้องคำนึงถึงเงื่อนไขย่อย ๆ ปัญหาย่อยด้วย ครูต้องกระตุ้นให้นักเรียนอยากแก้ สถานการณ์นั้น ๆ อย่างรอบคอบมากขึ้นด้วย การเสริมแรงเป็นของรางวัลเล็ก ๆ น้อย ๆ เมื่อนักเรียนแตกแยกย่อยปัญหาได้ด้วย ตนเองแล้วต้องมีการตรวจสอบร่วมกับเพื่อน ในกลุ่มและครูผู้สอน หากนักเรียนพิจารณา ปัญหาย่อยไม่ครบ ครูควรใช้คำถามกระตุ้น เพิ่มเติมก่อนที่จะให้นักเรียนองหารูปแบบที่ใช้ ในการแก้ปัญหาดต่อไป
พิจารณาโครงสร้าง	ผู้วิจัยให้นักเรียนพิจารณา สาระสำคัญของปัญหา และเป้าหมายกิจกรรม	ผู้วิจัยควรให้นักเรียน พิจารณาสาระสำคัญ แล้วนักเรียนแต่ละกลุ่ม	นักเรียนสามารถบอกได้ ว่าสาระสำคัญของปัญหา คืออะไร และมีการ	ก่อนเริ่มต้นการปฏิบัติขั้นตอนนี้ในวงจร ปฏิบัติการที่ 1 เมื่อนักเรียนสามารถบอก สาระสำคัญของปัญหาเบื้องต้นได้ครูควร

ตาราง 12 (ต่อ)

ขั้นตอน การจัดการเรียนรู้	วงจรปฏิบัติการ			แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Unplugged ที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิง คำนวณ
	วงจรที่ 1	วงจรที่ 2	วงจรที่ 3	
	แล้วร่วมกันอภิปราย ตรวจสอบกับเพื่อน นักเรียนและครูผู้สอนอีก ครั้ง ผู้วิจัยควรให้เวลา ในการปฏิบัติกิจกรรมที่ เหมาะสมเพื่อส่งเสริมการ อภิปรายร่วมกันในกลุ่ม	ร่วมกันพิจารณาเงื่อนไขที่ ต้องพิจารณาแล้ว ตรวจสอบ ควรให้เริ่ม สร้างโดยใช้เครื่องมือลง ในกระดาษก่อนทดสอบ ในกระดานภารกิจ	อธิบายรายละเอียด ประกอบ แต่บางกลุ่ม สับสนสาระสำคัญเพราะ ผู้วิจัยจัดเวลาในการจัด กิจกรรมไม่เหมาะสมทำให้ เกิดความสับสน ผู้วิจัย ควรปรับปรุงระยะเวลาให้ เหมาะสม	ยกตัวอย่างการเขียนสาระสำคัญของปัญหา เพิ่มเติมเพื่อนำไปสู่การออกแบบการ แก้ปัญหา ก่อน และพิจารณาหาสาระสำคัญ ตามรูปแบบของปัญหาแล้วเมื่อนักเรียน สามารถพิจารณารูปแบบของปัญหาได้แล้วจึง ให้นักเรียนบอกสาระสำคัญของปัญหาเป็น การพิจารณาโครงสร้างหลักและลักษณะ เฉพาะที่ต้องการแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล โดย การสังเกตรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับข้อเท็จจริงที่ รู้แล้วหาสิ่งต่าง ๆ ตามสิ่งที่รู้อยู่แล้วโดยใช้ ความรู้ที่มีอยู่เพื่อสร้างกฎและตรวจสอบ ข้อเท็จจริงพร้อมทั้งอธิบายรายละเอียดของ สาระสำคัญของปัญหานั้น ๆ ด้วยและในการ ตรวจสอบสาระสำคัญที่นักเรียนพิจารณาคว

ตาราง 12 (ต่อ)

ขั้นตอน การจัดการเรียนรู้	วงจรปฏิบัติการ			แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Unplugged ที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิง คำนวณ
	วงจรที่ 1	วงจรที่ 2	วงจรที่ 3	
				ให้นักเรียนเริ่มตรวจสอบในใบกิจกรรมด้วย อุปกรณ์ที่ใช้ในการวัดก่อนลงมือทำใน กระดานภารกิจ
ออกแบบการ แก้ปัญหา	ผู้วิจัยควรให้นักเรียน ศึกษาสถานการณ์ปัญหา อีก 1 ครั้ง เน้นย้ำถึง ปัญหาใหญ่และปัญหา ย่อยที่จะช่วยในการ ตัดสินใจวางแผนในการ แก้ปัญหาก่อนออกแบบ วิธีการแก้ปัญหาที่กลุ่มอื่น สามารถปฏิบัติตามได้ เขียนลำดับขั้นตอนพร้อม ทั้งอธิบายรายละเอียด	เมื่อนักเรียนพิจารณา ปัญหาใหญ่และปัญหา ย่อยได้ครบจะสามารถ ออกแบบขั้นตอนในการ แก้ปัญหาลงมือทำตาม ตรวจสอบได้ ควรปรับปรุง ระยะเวลาให้เหมาะสม	เมื่อนักเรียนพิจารณา ปัญหาใหญ่และปัญหา ย่อยได้ครบแล้วควร ทบทวนเนื้อหาเพิ่มเติมที่ เกี่ยวกับการแก้ปัญหา นั้น ๆ จะสามารถ ออกแบบขั้นตอนในการ แก้ปัญหาลงมือทำตาม ตรวจสอบได้	ขั้นตอนนี้ก่อนเริ่มต้นวงจรปฏิบัติการที่ 1 ครู ควรยกตัวอย่างการเขียนอัลกอริทึมก่อนให้ นักเรียนออกแบบด้วยตนเอง นักเรียนต้อง ออกแบบลำดับขั้นตอนเพื่อใช้ในการ แก้ปัญหา สร้างอัลกอริทึม สร้างขั้นตอนใน การแก้ปัญหาหรือวิธีการที่ชัดเจนโดยเมื่อ ปัญหาในสถานการณ์เดียวกันเปลี่ยนไป ขั้นตอนในการแก้ปัญหานี้ยังสามารถใช้ แก้ปัญหานั้นได้นั้นนำมาเขียนเป็นแผนผังที่ กลุ่มอื่นสามารถปฏิบัติตามได้

ตาราง 12 (ต่อ)

ขั้นตอน การจัดการเรียนรู้	วงจรปฏิบัติการ			แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Unplugged ที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิง คำนวณ
	วงจรที่ 1	วงจรที่ 2	วงจรที่ 3	
				ให้นักเรียนเริ่มตรวจสอบในใบกิจกรรมด้วย อุปกรณ์ที่ใช้ในการวัดก่อนลงมือทำใน กระดานภารกิจ
ออกแบบการ แก้ปัญหา	ผู้วิจัยควรให้นักเรียน ศึกษาสถานการณ์ปัญหา อีก 1 ครั้ง เน้นย้ำถึง ปัญหาใหญ่และปัญหา ย่อยที่จะช่วยในการ ตัดสินใจวางแผนในการ แก้ปัญหาก่อนออกแบบ วิธีการแก้ปัญหากลุ่มอื่น สามารถปฏิบัติตามได้ เขียนลำดับขั้นตอนพร้อม ทั้งอธิบายรายละเอียด	เมื่อนักเรียนพิจารณา ปัญหาใหญ่และปัญหา ย่อยได้ครบจะสามารถ ออกแบบขั้นตอนในการ แก้ปัญหาลงมือทำตาม ตรวจสอบได้ ควรปรับปรุง ระยะเวลาให้เหมาะสม	เมื่อนักเรียนพิจารณา ปัญหาใหญ่และปัญหา ย่อยได้ครบแล้วควร ทบทวนเนื้อหาเพิ่มเติมที่ เกี่ยวกับการแก้ปัญห นั้น ๆ จะสามารถ ออกแบบขั้นตอนในการ แก้ปัญหาลงมือทำตาม ตรวจสอบได้	ขั้นตอนนี้ก่อนเริ่มต้นวงจรปฏิบัติการที่ 1 ครู ควรยกตัวอย่างการเขียนอัลกอริทึมก่อนให้ นักเรียนออกแบบด้วยตนเอง นักเรียนต้อง ออกแบบลำดับขั้นตอนเพื่อใช้ในการ แก้ปัญห สร้างอัลกอริทึม สร้างขั้นตอนใน การแก้ปัญหหรือวิธีการที่ชัดเจนโดยเมื่อ ปัญหาในสถานการณ์เดียวกันเปลี่ยนไป ขั้นตอนในการแก้ปัญหานี้ยังสามารถใช้ แก้ปัญหได้จากนั้นนำมาเขียนเป็นแผนผังที่ กลุ่มอื่นสามารถปฏิบัติตามได้

ตาราง 12 (ต่อ)

ขั้นตอน การจัดการเรียนรู้	วงจรปฏิบัติการ			แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Unplugged ที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิง คำนวณ
	วงจรที่ 1	วงจรที่ 2	วงจรที่ 3	
	ของขั้นตอนตั้งแต่เริ่มต้น จนสิ้นสุดโดยใช้แผนภาพ อัลกอริทึม ครูควรเตรียม สื่ออุปกรณ์ให้เพียงพอต่อ จำนวนกลุ่มนักเรียน			
ทบทวนขั้นตอนใน การแก้ปัญหา	ผู้วิจัยควรให้นักเรียน ตรวจสอบการแก้ปัญหา ก่อนนำเสนอให้กลุ่มอื่น บอกแนวทางการ แก้ปัญหาที่ได้วางแผนไว้ ในกลุ่มตนเองให้กับเพื่อน ในห้องแล้วร่วมกัน ทดสอบแนวทางการ	นักเรียนสามารถบอกแนว ทางการแก้ปัญหา เลือก แนวทางการแก้ปัญหาที่ จะนำไปสู่การแก้ปัญหาได้ อย่างเหมาะสมตามการ เขียนอัลกอริทึม นักเรียน มีการอภิปรายร่วมกันใน กลุ่ม	ผู้วิจัยควรให้นักเรียนใช้ กระดานภารกิจโดยการ วัดไม่เพียงแต่ตรวจสอบ โดยใช้การคาดคะเนด้วย สายตาในใบกิจกรรม	เป็นการประเมินผลเกี่ยวกับการระบุวิธี แก้ปัญหาที่เป็นไปได้สำหรับปัญหาและการ ตัดสินใจวิธีไหนดีที่สุดที่จะใช้ในการทำงานใน บางสถานการณ์ การประเมินผลและ ตรวจสอบการแก้ปัญหาด้วยตนเองเป็นสิ่ง สำคัญ ครูควรเน้นย้ำให้นักเรียนตรวจสอบ ก่อนนำเสนอให้กลุ่มอื่น และต้องพิจารณา

ตาราง 12 (ต่อ)

ขั้นตอน การจัดการเรียนรู้	วงจรปฏิบัติการ			แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Unplugged ที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิง คำนวณ
	วงจรที่ 1	วงจรที่ 2	วงจรที่ 3	
	แก้ปัญหา เลือกแนวทาง การแก้ปัญหาตามการ เขียนอัลกอริทึมแล้ว สรุปผลการทำกิจกรรม			ขั้นตอนการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ทั้งในใบ กิจกรรมและในกระดานภารกิจ

ตอนที่ 2 ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Unplugged เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ผู้วิจัยวิเคราะห์ทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนจากเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ ใบกิจกรรมการเรียนรู้โดยระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Unplugged ในแต่ละวงจรปฏิบัติการนักเรียนจะได้ทำใบกิจกรรมเป็นรายกลุ่ม หลังจากนั้นเมื่อดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละวงจรปฏิบัติการเสร็จสิ้น ผู้วิจัยจะทำการสัมภาษณ์นักเรียนโดยเลือกศึกษากับนักเรียนกลุ่มเป้าหมายแบ่งเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มสูง กลุ่มกลาง และกลุ่มต่ำ กลุ่มละ 3 คน ตามคะแนนความสามารถทักษะการคิดเชิงคำนวณจากใบกิจกรรม โดยผู้วิจัยแบ่งการวิเคราะห์ผลดังต่อไปนี้

1. ทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบ Unplugged เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม

2. ทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Unplugged เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม

โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Unplugged เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม

ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Unplugged รูปสี่เหลี่ยม ผู้วิจัยวิเคราะห์ทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนโดยใช้ใบกิจกรรมในแต่ละวงจรปฏิบัติการโดยพิจารณาจากความสัมพันธ์ระหว่างใบกิจกรรมและองค์ประกอบรายด้านของทักษะการคิดเชิงคำนวณ ในช่วงต้นผู้วิจัยมีการนำเสนอข้อมูลร้อยละขององค์ประกอบทักษะการคิดเชิงคำนวณที่แต่ละวงจรปฏิบัติการแล้วนำเสนอเป็นข้อมูลเชิงคุณภาพตามองค์ประกอบย่อยของทักษะการคิดเชิงคำนวณในแต่ละวงจร มีรายละเอียดตามวงจรปฏิบัติการ ดังต่อไปนี้

1.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากใบกิจกรรมวงจรปฏิบัติการที่ 1

ผู้วิจัยแสดงผลการวิเคราะห์จำนวนนักเรียนตามระดับของทักษะการคิดเชิงคำนวณจากการประเมินใบกิจกรรมของวงจรปฏิบัติการที่ 1 เรื่อง จำแนกรูปสี่เหลี่ยมโดยพิจารณาจากสมบัติ ดังตาราง 13

ตาราง 13 แสดงจำนวนกลุ่มนักเรียนตามระดับทักษะการคิดเชิงคำนวณ คิดเป็นร้อยละ

ทักษะการคิดเชิงคำนวณ	จำนวนนักเรียนตามระดับทักษะ (ร้อยละ)			
	ยอด	ดี	กำลัง	เริ่มต้น
	เยี่ยม (4)	(3)	พัฒนา (2)	(1)
1. การแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อย	0 (0.00)	0 (0.00)	3 (42.86)	4 (57.14)
2. การพิจารณารูปแบบของปัญหา	0 (0.00)	1 (14.29)	4 (57.14)	2 (28.57)
3. การพิจารณาสาระสำคัญของปัญหา	0 (0.00)	0 (0.00)	4 (57.14)	3 (42.86)
4. การออกแบบอัลกอริทึม	0 (0.00)	0 (0.00)	2 (28.57)	5 (71.43)
ทักษะการคิดเชิงคำนวณโดยรวม	0 (0.00)	0 (0.00)	6 (85.71)	1 (14.29)

จากข้อมูลในตาราง 13 เมื่อพิจารณาทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนโดยรวม ซึ่งมาจากผลรวมคะแนนจากใบกิจกรรมของนักเรียน พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีทักษะการคิดเชิงคำนวณอยู่ในระดับกำลังพัฒนา คิดเป็นร้อยละ 85.71 และเมื่อพิจารณาทักษะการคิดเชิงคำนวณเป็นรายด้าน พบว่า มีทักษะการแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อยอยู่ในระดับเริ่มต้น คิดเป็นร้อยละ 57.14 มีทักษะการพิจารณารูปแบบของปัญหาอยู่ในระดับกำลังพัฒนา คิดเป็นร้อยละ 57.14 ทักษะการพิจารณาสาระสำคัญของปัญหาอยู่ในระดับกำลังพัฒนา คิดเป็นร้อยละ 57.14 มีทักษะการออกแบบอัลกอริทึมอยู่ในระดับเริ่มต้น คิดเป็นร้อยละ 71.43 ทั้งนี้ผู้วิจัยได้แสดงภาพตัวอย่างการเขียนตอบของนักเรียนที่มีทักษะในการแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อยอยู่ในระดับกำลังพัฒนา ดังภาพ 22

1. จากสถานการณ์ข้างต้น ปัญหาเกี่ยวกับอะไร (การแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อย)

ปัญหาที่เราสนใจคือเราจะรู้ได้อย่างไรว่านักเรียนจะเข้าใจหรือไม่
 สำหรับปัญหานี้ (การแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อย) ได้มีการคิดค้น 9 ขั้นตอนในการดำเนินการ

2. นักเรียนเข้าใจปัญหานี้อย่างไร (การแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อย)

นักเรียนได้เข้าใจปัญหานี้ว่า นักเรียนต้องรู้ก่อนว่า ปัญหาที่เราสนใจคืออะไร
 แล้วจึงค่อยมาหาวิธีแก้ปัญหานี้

3. จากสถานการณ์ข้างต้น นักเรียนทราบข้อมูลอะไรบ้าง (เขียนเป็นข้อๆพอสังเขป) (การแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อย)

1. ทราบเกี่ยวกับ
 2. ทราบเกี่ยวกับ
 3. ได้รู้เกี่ยวกับลักษณะของปัญหาที่เราสนใจ

ภาพ 22 การแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อยอยู่ในระดับกำลังพัฒนา

จากภาพ 22 พบว่า นักเรียนมีทักษะในการแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อยจากการอ่านสถานการณ์ที่ผู้วิจัยกำหนดให้ได้ จากคำถามข้อ 1 “จากสถานการณ์ข้างต้น ปัญหาเกี่ยวกับอะไร” จะเห็นว่านักเรียนสามารถเขียนตอบได้อยู่ในระดับกำลังพัฒนา กล่าวคือ นักเรียนสามารถเข้าใจว่าโจทย์ต้องการอะไรและอธิบายปัญหาได้จากข้อ 2 “นักเรียนเข้าใจปัญหานี้อย่างไร” แต่ไม่สามารถแตกปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อยได้ครบทุกประเด็น ดังแสดงในข้อที่ 3 “จากสถานการณ์ข้างต้นนักเรียนทราบข้อมูลอะไรบ้าง” อย่างไรก็ตามจากผลการประเมินใบกิจกรรม พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ร้อยละ 57.14 ยังมีทักษะในการแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อยอยู่ในระดับเริ่มต้น ซึ่งผู้วิจัยได้นำตัวอย่างการเขียนตอบและแสดงแนวคิด ดังภาพ 23

1. จากสถานการณ์ข้างต้น ปัญหาเกี่ยวกับอะไร (การแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อย)

ปัญหาที่เราสนใจคือเราจะรู้ได้อย่างไรว่านักเรียนจะเข้าใจหรือไม่
 1) เราต้องรู้ก่อนว่า ปัญหาที่เราสนใจคืออะไร

2. นักเรียนเข้าใจปัญหานี้อย่างไร (การแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อย)

นักเรียนได้เข้าใจปัญหานี้ว่า นักเรียนต้องรู้ก่อนว่า ปัญหาที่เราสนใจคืออะไร

3. จากสถานการณ์ข้างต้น นักเรียนทราบข้อมูลอะไรบ้าง (เขียนเป็นข้อๆพอสังเขป) (การแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อย)

1. ทราบเกี่ยวกับ
 2. ทราบเกี่ยวกับ
 3. ได้รู้เกี่ยวกับลักษณะของปัญหาที่เราสนใจ

ภาพ 23 การแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อยอยู่ในระดับเริ่มต้น

จากภาพ 23 พบว่า นักเรียนมีทักษะในการแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อยจากการอ่านสถานการณ์ที่ผู้วิจัยกำหนดให้ไม่ได้ นักเรียนไม่เข้าใจว่าโจทย์ต้องการอะไร และไม่สามารถอธิบายได้ จึงส่งผลให้ไม่สามารถแตกแยกย่อยปัญหาได้ เมื่อนักเรียนไม่สามารถทำความเข้าใจปัญหา แตกแยกย่อยปัญหาได้ก็จะส่งผลต่อทักษะการพิจารณารูปแบบของปัญหาที่ไม่ให้เกิดทักษะนี้กับนักเรียนดังภาพ 24

5. จากข้อ 4 ข้อสรุปดังกล่าวนำไปสู่การแก้ปัญหาได้อย่างไร (เขียนเป็นลำดับขั้นการแก้ปัญหาหรือสังเขป) (การแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อย ,การพิจารณารูปแบบ)

เราไม่รู้ว่า สิ่งที่เราจะหาเจอคืออะไร เราจะไปหาคำว่าอะไร → คำว่าอะไร
→ ปัญหา → คำว่าอะไร → สิ่งที่เราจะหาเจอ

6. นักเรียนเคยหรูปแบบการแก้ปัญหาที่คล้ายคลึงกันกับปัญหาข้อนี้หรือไม่ อย่างไร (พิจารณารูปแบบ,แยกสาระสำคัญออกจากส่วนที่ไม่สำคัญ)

ไม่มีความคล้ายกัน
เรื่องปัญหา
อย่างอื่นหรือไม่

ภาพ 24 การพิจารณารูปแบบของปัญหา

จากภาพ 24 เป็นการเขียนตอบที่ไม่ได้แสดงถึงแบบแผนที่จะนำไปสู่การแก้ปัญหาของนักเรียน

1.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากใบกิจกรรมวงจรปฏิบัติการที่ 2

ผู้วิจัยแสดงผลการวิเคราะห์จำนวนนักเรียนตามระดับของทักษะการคิดเชิงคำนวณจากการประเมินใบกิจกรรมของวงจรปฏิบัติการที่ 2 เรื่อง สร้างรูปสี่เหลี่ยมและหาความยาวรอบรูป ดังตาราง 14

ตาราง 14 แสดงจำนวนกลุ่มนักเรียนตามระดับทักษะการคิดเชิงคำนวณ คิดเป็นร้อยละ

ทักษะการคิดเชิงคำนวณ	จำนวนนักเรียนตามระดับทักษะ (ร้อยละ)			
	ยอดเยี่ยม (4)	ดี (3)	กำลังพัฒนา (2)	เริ่มต้น (1)
1. การแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อย	1 (14.29)	4 (57.14)	2 (28.57)	0 (0.00)
2. การพิจารณารูปแบบของปัญหา	1 (14.29)	3 (42.86)	3 (42.86)	0 (0.00)
3. การพิจารณาสาระสำคัญของปัญหา	0 (0.00)	2 (28.57)	5 (71.43)	0 (0.00)
4. การออกแบบอัลกอริทึม	0 (0.00)	2 (28.57)	4 (57.14)	1 (14.29)
ทักษะการคิดเชิงคำนวณโดยรวม	0 (0.00)	6 (85.71)	1 (14.29)	0 (0.00)

จากข้อมูลในตาราง 14 เมื่อพิจารณาทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนโดยรวม ซึ่งมาจากผลรวมคะแนนจากการประเมินใบกิจกรรมของนักเรียน พบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีทักษะการคิดเชิงคำนวณอยู่ในระดับดี คิดเป็นร้อยละ 85.71 และเมื่อพิจารณาทักษะการคิดเชิงคำนวณเป็นรายด้านพบว่า มีทักษะการแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อยอยู่ในระดับดี คิดเป็นร้อยละ 57.14 มีทักษะการพิจารณารูปแบบของปัญหาอยู่ในระดับกำลังพัฒนา คิดเป็นร้อยละ 42.86 มีทักษะการพิจารณาสาระสำคัญของปัญหาอยู่ในระดับกำลังพัฒนา คิดเป็นร้อยละ 71.43 มีทักษะการออกแบบอัลกอริทึมอยู่ในระดับกำลังพัฒนา คิดเป็นร้อยละ 57.14 คน ทั้งนี้ผู้วิจัยได้แสดงภาพตัวอย่างการเขียนตอบของนักเรียนที่มีทักษะในการแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อยอยู่ในระดับยอดเยี่ยม ดังภาพ 25

1. จากสถานการณ์ข้างต้น ปัญหาเกี่ยวกับอะไร (การแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อย)

วิธีทำ 1. ปัญหาเกี่ยวกับอะไร (การแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อย)

3. จากสถานการณ์ข้างต้น นักเรียนทราบข้อมูลอะไรบ้าง (เขียนเป็นข้อๆพอสังเขป) (การแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อย)

1. การสำรวจข้อมูลเกี่ยวกับปัญหาที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน
2. การสำรวจข้อมูลเกี่ยวกับปัญหาที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน
3. การสำรวจข้อมูลเกี่ยวกับปัญหาที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน
4. การสำรวจข้อมูลเกี่ยวกับปัญหาที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน
5. การสำรวจข้อมูลเกี่ยวกับปัญหาที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน

ภาพ 25 การแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อยอยู่ในระดับยอดเยี่ยม

จากภาพ 25 พบว่า นักเรียนมีทักษะในการแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อยจากการอ่านสถานการณ์ที่ผู้วิจัยกำหนดให้ได้ จากคำถามข้อ 1 “จากสถานการณ์ข้างต้น ปัญหาเกี่ยวกับอะไร” จะเห็นว่านักเรียนสามารถเขียนตอบได้อยู่ในระดับยอดเยี่ยม กล่าวคือ นักเรียนสามารถเข้าใจว่าโจทย์ต้องการอะไรและอธิบายปัญหาได้จากข้อ 2 “นักเรียนเข้าใจปัญหานี้อย่างไร” และสามารถแตกปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อยได้ครบทุกประเด็น ดังแสดงในข้อที่ 3 “จากสถานการณ์ข้างต้น นักเรียนทราบข้อมูลอะไรบ้าง” เมื่อนักเรียนเกิดทักษะการแตกปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อยส่งผลต่อทักษะการพิจารณาารูปแบบอยู่ในระดับดี ซึ่งผู้วิจัยได้นำตัวอย่างการเขียนตอบและแสดงแนวคิด ดังภาพ 26

5. จากข้อ 4 ข้อมูลดังกล่าวนำไปสู่การแก้ปัญหาได้อย่างไร (เขียนเป็นลำดับขั้นการแก้ปัญหาพอสังเขป) (การแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อย การพิจารณาารูปแบบ)

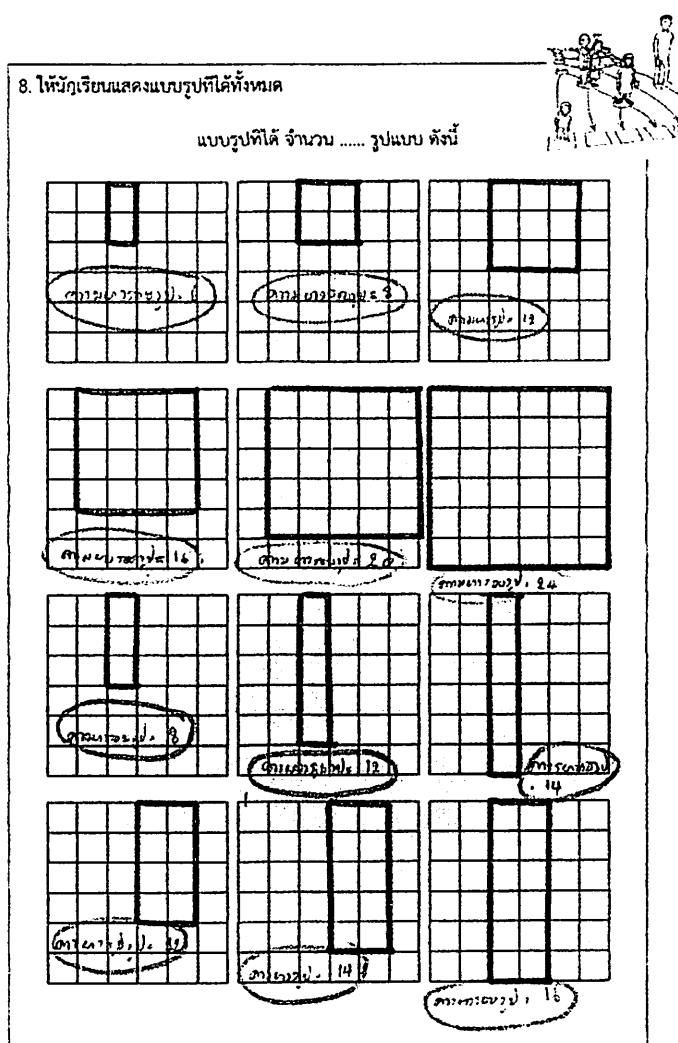
1. ดูวิธีทำข้อ 1 แล้ว
2. ดูวิธีทำข้อ 2 แล้ว
3. ดูวิธีทำข้อ 3 แล้ว
4. ดูวิธีทำข้อ 4 แล้ว

6. นักเรียนเคยพบรูปแบบการแก้ปัญหาที่คล้ายคลึงกับปัญหานี้อีกหรือไม่ อย่างไร (พิจารณาารูปแบบแยกสาระสำคัญออกจากส่วนที่ไม่สำคัญ)

พบเหมือนกัน คือ การหาข้อมูลก่อนทำการแก้ปัญหา

ภาพ 26 การพิจารณาารูปแบบอยู่ในระดับดี

จากภาพ 26 พบว่า นักเรียนมีทักษะการพิจารณารูปแบบของปัญหาจะเห็นว่านักเรียนสามารถเขียนตอบได้อยู่ในระดับดี กล่าวคือนักเรียนสามารถพิจารณาได้ว่ารูปแบบของปัญหานี้คล้ายคลึงกับรูปแบบใด แต่ยังไม่มีการอธิบายประกอบสามารถนำรูปแบบการแก้ปัญหานี้ไปสู่การแก้ปัญหาลักษณะเดียวกัน ซึ่งผู้วิจัยได้นำตัวอย่างการเขียนตอบและแสดงแนวคิดดังภาพ 27



ภาพ 27 ทักษะการพิจารณารูปแบบของปัญหา

จากภาพ 27 พบว่า นักเรียนมีทักษะการพิจารณารูปแบบของปัญหา นำรูปแบบการแก้ปัญหามาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาลักษณะคล้ายคลึงกัน เริ่มจากการสร้างรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าจากการพิจารณาทุกมุมที่ต้องเป็นมุมฉาก และค่อย ๆ เพิ่มความยาวของด้านไปเรื่อย ๆ เพื่อให้สามารถสร้างรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่ไม่ซ้ำแบบกันได้แล้วจึงเริ่มสร้างสี่เหลี่ยมรูปแบบ

อื่นในลักษณะนี้ต่อไป แสดงถึงนักเรียนสามารถบอกระยะสำคัญของปัญหาได้ และผู้วิจัยได้ยกตัวอย่างเพิ่มเติมทักษะการพิจารณาสาระสำคัญของปัญหาจากการเขียนตอบและแสดงแนวคิด ดังภาพ 28

7. นักเรียนนำความรู้ทางคณิตศาสตร์เรื่องใดมาแก้ปัญหานี้บ้าง (การแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อย, การพิจารณารูปแบบ)

ลักษณะรูปร่างสี่เหลี่ยม
 การสร้างรูปสี่เหลี่ยม
 การวัดความยาว
 การวัดมุม

ภาพ 28 คณิตศาสตร์ที่นำมาใช้แก้ปัญหา

จากภาพ 28 นักเรียนสามารถบอกได้ว่าใช้คณิตศาสตร์เรื่องใดในการแก้ปัญหานี้ แต่ขาดการอธิบายประกอบเขียนเพียงแต่หัวข้อเท่านั้นจึงไม่สามารถอธิบายสาระสำคัญได้อย่างละเอียดทำให้มีทักษะในการพิจารณาสาระสำคัญอยู่ในระดับดี แต่นักเรียนสามารถนำวิธีการแก้ปัญหานั้นไปประยุกต์ใช้ได้ นำรูปแบบการแก้ปัญหานี้ไปสู่การแก้ปัญหาลักษณะเดียวกันได้ ดังภาพ 29

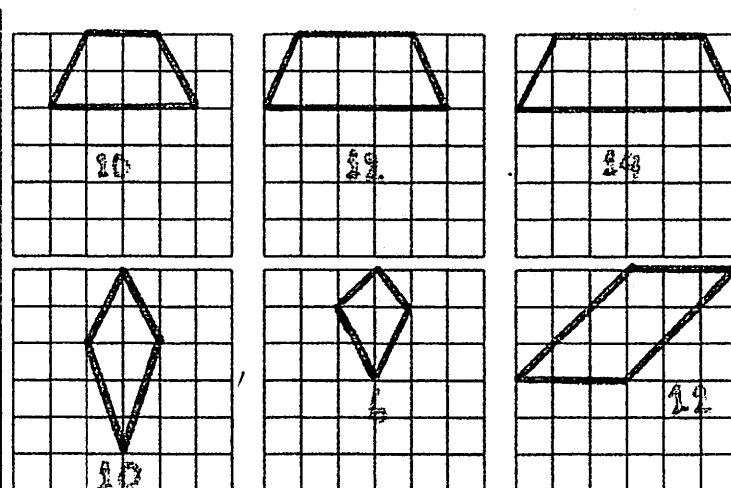
10. นักเรียนสามารถเขียนขั้นตอนการแก้ปัญหแต่ละประเด็นได้อย่างไร(อธิบายแต่ละประเด็นเป็นข้อๆพอสังเขป) (การออกแบบอัลกอริทึม)

1. ดูลักษณะรูปร่าง
 2. เริ่มสร้างจากจุดตามเข็มนาฬิกาและมุมที่มุมการแล้วสร้างไปจนกว่าจะได้
 6 แล้วสร้างรูปสี่เหลี่ยม
 3. ดูว่าลักษณะรูปร่างเหมือนกันหรือไม่ดูด้านมุม

ภาพ 29 การนำไปแก้ปัญหาลักษณะเดียวกัน

จากภาพ 29 พบว่า นักเรียนสามารถนำรูปแบบการแก้ปัญหไปสู่การแก้ปัญหาลักษณะเดียวกัน กล่าวคือนักเรียนมีทักษะการออกแบบอัลกอริทึมอยู่ในระดับดี คือสามารถอธิบายแนวทางการแก้ปัญหาก็สามารถสร้างขั้นตอนวิธีการโดยมีลำดับขั้นตอนชัดเจน แต่เมื่อทดสอบเปลี่ยนปัญหาในสถานการณ์เดียวกัน เช่น การสร้างรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนเป็น

ต้น นักเรียนไม่สามารถใช้อัลกอริทึมในการแก้ปัญหาได้ ดังแสดงได้จากการเขียนตอบและแสดงแนวคิด ดังภาพ 30

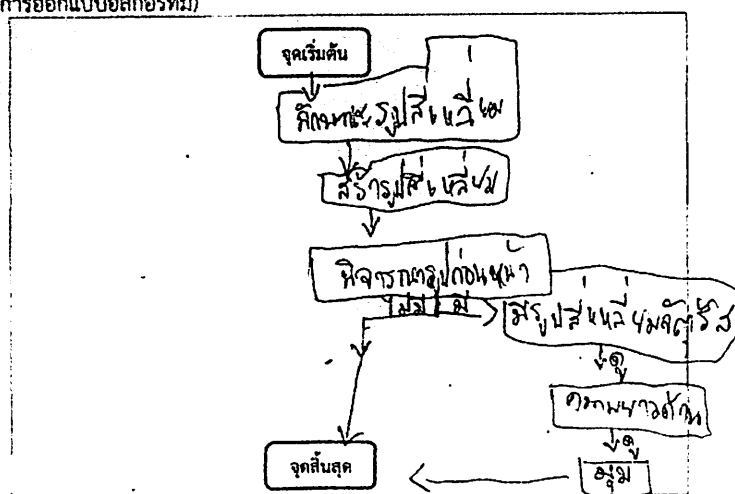


ภาพ 30 การนำไปแก้ปัญหาลักษณะเดียวกัน

จากภาพ 30 พบว่า เมื่อนักเรียนเริ่มสร้างโดยใช้ขั้นตอนที่กำหนดไว้ นักเรียนไม่สามารถสร้างสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนที่อาศัยรูปแบบที่นักเรียนเลือกใช้ได้สอดคล้องกับแผนผังอัลกอริทึมที่นักเรียน ดังแสดงได้จากการเขียนตอบและแสดงแนวคิด ดังภาพ 31

11. ให้นักเรียนเขียนขั้นตอนในการแก้ปัญหาตั้งแต่จุดเริ่มต้น จนถึงจุดสิ้นสุด

(การออกแบบอัลกอริทึม)



ภาพ 31 การเขียนแผนภาพอัลกอริทึมอยู่ในระดับกำลังพัฒนา

จากภาพ 31 พบว่า นักเรียนมีทักษะการเขียนแผนภาพอัลกอริทึมอยู่ในระดับกำลังพัฒนา

1.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากใบกิจกรรมวงจรปฏิบัติการที่ 3

ผู้วิจัยแสดงผลการวิเคราะห์จำนวนนักเรียนตามระดับของทักษะการคิดเชิงคำนวณจากการประเมินใบกิจกรรมของวงจรปฏิบัติการที่ 3 เรื่อง สร้างรูปสี่เหลี่ยมและหาความยาวรอบรูป ดังตาราง 15

ตาราง 15 แสดงจำนวนกลุ่มนักเรียนตามระดับทักษะการคิดเชิงคำนวณ คิดเป็นร้อยละ

ทักษะการคิดเชิงคำนวณ	จำนวนนักเรียนตามระดับทักษะ (ร้อยละ)			
	ยอดเยี่ยม (4)	ดี (3)	กำลังพัฒนา (2)	เริ่มต้น (1)
1. การแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อย	3 (42.86)	2 (28.57)	2 (28.57)	0 (0.00)
2. การพิจารณารูปแบบของปัญหา	0 (0.00)	5 (71.43)	2 (28.57)	0 (0.00)
3. การพิจารณาสาระสำคัญของปัญหา	1 (14.29)	3 (42.86)	3 (42.86)	0 (0.00)
4. การออกแบบอัลกอริทึม	1 (14.29)	1 (14.29)	5 (71.43)	0 (0.00)
ทักษะการคิดเชิงคำนวณโดยรวม	2 (28.57)	4 (57.14)	1 (14.29)	0 (0.00)

จากข้อมูลในตาราง 15 เมื่อพิจารณาทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนโดยรวม ซึ่งมาจากผลรวมคะแนนจากการประเมินใบกิจกรรมของนักเรียน พบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีทักษะการคิดเชิงคำนวณอยู่ในระดับดี คิดเป็นร้อยละ 57.14 และมีนักเรียนที่พัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณโดยรวมเพิ่มขึ้นเป็นระดับยอดเยี่ยม คิดเป็นร้อยละ 28.57 เมื่อพิจารณาทักษะการคิดเชิงคำนวณเป็นรายด้านพบว่า มีทักษะการแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อยอยู่ในระดับยอดเยี่ยม คิดเป็นร้อยละ 42.86 มีทักษะการพิจารณารูปแบบของปัญหาอยู่ในระดับดี คิดเป็นร้อยละ 71.43 มีทักษะการพิจารณาสาระสำคัญของปัญหาอยู่ในระดับดี คิดเป็นร้อยละ 42.86 มีทักษะการออกแบบอัลกอริทึมอยู่ในระดับกำลังพัฒนา คิดเป็นร้อยละ 71.43 ทั้งนี้ผู้วิจัยได้แสดงภาพ

ตัวอย่างการเขียนตอบของนักเรียนที่มีทักษะในการแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อยอยู่ในระดับดี ดังภาพ 32

1. จากสถานการณ์ข้างต้น ปัญหานี้เกี่ยวกับอะไร (การแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อย)
 การแบ่งพื้นที่ใช้สอย 4 ม.2 ให้ 4 หมู่บ้าน และแบ่งพื้นที่ 4 หมู่บ้าน จากการใช้ที่ดิน
2. นักเรียนเข้าใจปัญหานี้อย่างไร (การแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อย)
 การแบ่งพื้นที่ใช้สอย 4 ม.2 ให้ 4 หมู่บ้าน และแบ่งพื้นที่ 4 หมู่บ้าน จากการใช้ที่ดิน 4 ม.2 ให้ 4 หมู่บ้าน และแบ่งพื้นที่ 4 หมู่บ้าน จากการใช้ที่ดิน 4 ม.2 ให้ 4 หมู่บ้าน

ภาพ 32 การแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อยอยู่ในระดับดี

จากภาพ 32 พบว่า นักเรียนมีทักษะในการแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อยจากการอ่านสถานการณ์ที่ผู้วิจัยกำหนดให้ได้ จากคำถามข้อ 1 “จากสถานการณ์ข้างต้น ปัญหานี้เกี่ยวกับอะไร” จะเห็นว่านักเรียนสามารถเขียนตอบได้อยู่ในระดับดี กล่าวคือ นักเรียนสามารถเข้าใจว่าโจทย์ต้องการอะไรและอธิบายปัญหาได้จากข้อ 2 “นักเรียนเข้าใจปัญหานี้อย่างไร” เมื่อนักเรียนเกิดทักษะการแตกปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อยส่งผลต่อทักษะการพิจารณารูปแบบอยู่ในระดับดีด้วย ซึ่งผู้วิจัยได้นำตัวอย่างการเขียนตอบและแสดงแนวคิดดังภาพ 33

5. นักเรียนนำความรู้ทางคณิตศาสตร์เรื่องใดมาแก้ปัญหาบ้าง (การแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อย, การพิจารณารูปแบบ)

การรู้เรื่องพื้นที่ใช้สอย 4 ม.2 ให้ 4 หมู่บ้าน และแบ่งพื้นที่ 4 หมู่บ้าน จากการใช้ที่ดิน 4 ม.2 ให้ 4 หมู่บ้าน และแบ่งพื้นที่ 4 หมู่บ้าน จากการใช้ที่ดิน 4 ม.2 ให้ 4 หมู่บ้าน

6. นักเรียนเคยพบรูปแบบการแก้ปัญหาที่คล้ายคลึงกันกับปัญหาข้อนี้หรือไม่ อย่างไร (พิจารณารูปแบบ, แยกสาระสำคัญออกจากส่วนที่ไม่สำคัญ)

เคยพบ จากการหาพื้นที่ใช้สอย 4 ม.2 ให้ 4 หมู่บ้าน และแบ่งพื้นที่ 4 หมู่บ้าน จากการใช้ที่ดิน 4 ม.2 ให้ 4 หมู่บ้าน
☒ ใช่ ☐ ไม่ใช่

ภาพ 33 พิจารณารูปแบบอยู่ในระดับดี

จากภาพ 33 พบว่า นักเรียนมีทักษะการพิจารณารูปแบบของปัญหาจะเห็นว่านักเรียนสามารถเขียนตอบได้อยู่ในระดับยอดเยี่ยม กล่าวคือนักเรียนสามารถพิจารณาได้ว่ารูปแบบของปัญหานี้คล้ายคลึงกับรูปแบบใด สามารถบอกได้ว่าใช้คณิตศาสตร์เรื่องใดในการแก้ปัญหานี้ แต่ขาดการอธิบายประกอบเขียนเพียงแต่หัวข้อเท่านั้นจึงไม่สามารถอธิบายสาระสำคัญได้อย่างละเอียดทำให้มีทักษะในการพิจารณาสาระสำคัญอยู่ในระดับดี แต่นักเรียนสามารถนำวิธีการแก้ปัญหานั้นไปประยุกต์ใช้ได้ นำรูปแบบการแก้ปัญหานั้นไปสู่การแก้ปัญหาลักษณะเดียวกันได้ นำไปสู่การเขียนขั้นตอนในการแก้ปัญหาดังภาพ 34

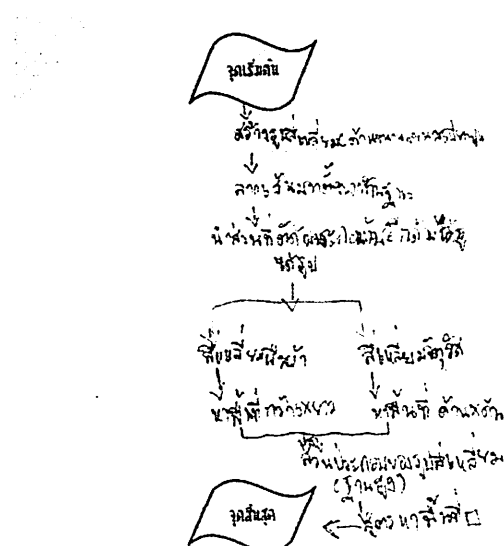
7. นักเรียนสามารถเขียนแนวทางการแก้ปัญหาแต่ละประเด็นได้อย่างไร(อธิบาย)

แต่ละประเด็นเป็นข้อๆพอสังเขป) (การออกแบบอัลกอริทึม)

- 1) สรุปรูปแบบปัญหาที่เจอจากข้อก่อนหน้า
- 2) สรุปรูปแบบปัญหาที่เจอจากข้อก่อนหน้า โดยมีการสรุปขั้นตอน
- 3) จากการสังเกตข้อก่อนหน้า จะเห็นว่าขั้นตอนที่ 1 นั้นเป็นการหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า
- 4) หาค่าพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าโดยใช้สูตรพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า
- 5) ดูความแตกต่างของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่เจอจากข้อก่อนหน้า
- 6) เปลี่ยนความกว้าง และความยาวในส่วนประกอบของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า
- 7) ได้สูตรพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า
- 8) ดูทบทวนข้อก่อนหน้าได้

ภาพ 34 การออกแบบอัลกอริทึมอยู่ในระดับยอดเยี่ยม

จากภาพ 34 พบว่า นักเรียนมีทักษะการออกแบบอัลกอริทึม อยู่ในระดับยอดเยี่ยม กล่าวคือ สามารถอธิบายแนวทางการแก้ปัญหาได้สามารถสร้างขั้นตอนวิธีการโดยมีลำดับขั้นตอนชัดเจน เมื่อทดสอบเปลี่ยนปัญหาในสถานการณ์เดียวกันสามารถใช้อัลกอริทึมในการแก้ปัญหานั้นได้ ดังแสดงได้จากการเขียนตอบและแสดงแนวคิด ดังภาพ 35



ภาพ 35 เขียนแผนผังอัลกอริทึมได้อยู่ในระดับดี

จากภาพ 35 พบว่า นักเรียนสามารถนำขั้นตอนในการแก้ปัญหามาเขียนเป็นแผนผังอัลกอริทึมได้อยู่ในระดับดี

นอกจากนี้ผู้วิจัยวิเคราะห์ระดับของทักษะการคิดเชิงคำนวณ (รายด้าน) จากคำตอบของนักเรียนรายกลุ่มทั้ง 3 ใบกิจกรรมในวงจรปฏิบัติการ เมื่อสิ้นสุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนมีพัฒนาการในระดับที่ดีขึ้นในทุกองค์ประกอบย่อยดังรายละเอียดในตาราง

ตาราง 16 แสดงร้อยละของจำนวนนักเรียนตามระดับของทักษะการคิดเชิงคำนวณ (รายด้าน)

องค์ประกอบทักษะการคิด เชิงคำนวณ	ร้อยละของจำนวนนักเรียนตามระดับของทักษะการคิดเชิงคำนวณ (รายด้าน)											
	วงจรปฏิบัติการที่ 1				วงจรปฏิบัติการที่ 2				วงจรปฏิบัติการที่ 3			
	ระดับคุณภาพ											
	4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1
1. การแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อย	0.00	0.00	42.86	57.14	14.29	57.14	28.57	0.00	42.86	28.57	28.57	0.00
2. การพิจารณารูปแบบของปัญหา	0.00	14.29	57.14	28.57	14.29	42.86	42.86	0.00	0.00	71.43	28.57	0.00
3. การพิจารณาสาระสำคัญของปัญหา	0.00	0.00	57.14	42.86	0.00	28.57	71.43	0.00	14.29	42.86	42.86	0.00
4. การออกแบบอัลกอริทึม	0.00	0.00	28.57	71.43	0.00	28.57	57.14	14.29	14.29	14.29	71.43	0.00
ทักษะการคิดเชิงคำนวณโดยรวม	0.00	0.00	85.71	14.29	0.0	85.71	14.29	0.00	28.57	57.14	14.29	0.00

จากตาราง 16 แสดงจำนวนกลุ่มนักเรียนตามระดับของทักษะการคิดเชิงคำนวณ (รายด้าน) จากทั้ง 3 ใบบัณฑิตในวงจรปฏิบัติการ เมื่อพิจารณาตามระดับของทักษะการคิดเชิงคำนวณ พบว่า นักเรียนร้อยละ 42.86 มีความสามารถในการแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อยอยู่ในระดับยอดเยี่ยม นักเรียนร้อยละ 71.43 มีความสามารถในการพิจารณารูปแบบของปัญหาอยู่ในระดับดี นักเรียนร้อยละ 42.86 มีความสามารถในการพิจารณาสาระสำคัญของปัญหาอยู่ในระดับดี และนักเรียนร้อยละ 14.29 มีความสามารถในการออกแบบอัลกอริทึมอยู่ในระดับยอดเยี่ยม จะเห็นได้ว่าในระดับทักษะการคิดเชิงคำนวณรายด้าน แต่ละระดับมีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นในทุกวงจรปฏิบัติการ

2. ทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Unplugged เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม

เมื่อดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้เสร็จสิ้นแต่ละวงจรปฏิบัติการ ผู้วิจัยทำการสัมภาษณ์นักเรียนโดยเลือกศึกษากับนักเรียนกลุ่มเป้าหมายแบ่งเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มสูง กลุ่มกลางและกลุ่มต่ำ กลุ่มละ 3 คน ตามคะแนนความสามารถทักษะการคิดเชิงคำนวณจากการประเมินใบกิจกรรม การศึกษาพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายในแต่ละองค์ประกอบเทียบเกณฑ์ระดับคุณภาพที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น การสัมภาษณ์เพิ่มเติมเกี่ยวกับแนวคิดที่แสดงในใบกิจกรรมการสังเกตพฤติกรรม และการสัมภาษณ์ทักษะเชิงคำนวณหลังการทำกิจกรรมในช่วงต้นผู้วิจัยมีการนำเสนอข้อมูลร้อยละขององค์ประกอบทักษะการคิดเชิงคำนวณทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ หลังจากนั้นผู้วิจัยจะนำเสนอเป็นข้อมูลเชิงคุณภาพตามองค์ประกอบย่อยของทักษะการคิดเชิงคำนวณเป็นภาพรวม ดังนี้

2.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสัมภาษณ์ทักษะการคิดเชิงคำนวณปฏิบัติการที่ 1

ผู้วิจัยแสดงผลการวิเคราะห์จำนวนนักเรียนตามระดับของทักษะการคิดเชิงคำนวณจากแบบบันทึกการสัมภาษณ์ทักษะการคิดเชิงคำนวณของวงจรปฏิบัติการที่ 1 เรื่อง จำแนกรูปสี่เหลี่ยมโดยพิจารณาจากสมบัติ ดังตาราง 17

ตาราง 17 แสดงจำนวนนักเรียนตามระดับทักษะการคิดเชิงคำนวณ คิดเป็นร้อยละ

ทักษะการคิดเชิงคำนวณ	จำนวนนักเรียนตามระดับทักษะ (ร้อยละ)			
	ยอดเยี่ยม (4)	ดี (3)	กำลังพัฒนา (2)	เริ่มต้น (1)
1. การแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อย	1 (11.11)	1 (11.11)	6 (66.67)	1 (11.11)
2. การพิจารณารูปแบบของปัญหา	0 (0.00)	2 (22.22)	4 (44.44)	3 (3.33)
3. การพิจารณาสาระสำคัญของปัญหา	0 (0.00)	0 (0.00)	5 (55.56)	4 (44.44)

ตาราง 17 (ต่อ)

ทักษะการคิดเชิงคำนวณ	จำนวนนักเรียนตามระดับทักษะ (ร้อยละ)			
	ยอดเยี่ยม (4)	ดี (3)	กำลัง พัฒนา (2)	เริ่มต้น (1)
4. การออกแบบอัลกอริทึม	0 (0.00)	0 (0.00)	4 (44.44)	5 (55.56)
ทักษะการคิดเชิงคำนวณโดยรวม	0 (0.00)	2 (22.22)	6 (66.67)	1 (11.11)

จากข้อมูลในตาราง 17 เมื่อพิจารณาทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนโดยรวม ซึ่งมาจากผลรวมคะแนนจากแบบบันทึกการสัมภาษณ์ทักษะการคิดเชิงคำนวณ พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีทักษะการคิดเชิงคำนวณอยู่ในระดับกำลังพัฒนา คิดเป็นร้อยละ 66.67 และเมื่อพิจารณาทักษะการคิดเชิงคำนวณเป็นรายด้านพบว่า มีทักษะการแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อยอยู่ในระดับกำลังพัฒนา คิดเป็นร้อยละ 66.67 มีทักษะการพิจารณารูปแบบของปัญหาอยู่ในระดับกำลังพัฒนา คิดเป็นร้อยละ 44.44 ทักษะการพิจารณาสาระสำคัญของปัญหาอยู่ในระดับกำลังพัฒนา คิดเป็นร้อยละ 55.56 มีทักษะการออกแบบอัลกอริทึมอยู่ในระดับเริ่มต้น คิดเป็นร้อยละ 55.56

2.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสัมภาษณ์ทักษะการคิดเชิงคำนวณ ปฏิบัติการที่ 2

ผู้วิจัยแสดงผลการวิเคราะห์จำนวนนักเรียนตามระดับของทักษะการคิดเชิงคำนวณ จากแบบบันทึกการสัมภาษณ์ทักษะการคิดเชิงคำนวณของวงจรปฏิบัติการที่ 2 เรื่อง สร้างรูปสี่เหลี่ยมและความยาวรอบรูป ดังตาราง 18

ตาราง 18 แสดงจำนวนนักเรียนตามระดับทักษะการคิดเชิงคำนวณ คิดเป็นร้อยละ

ทักษะการคิดเชิงคำนวณ	จำนวนนักเรียนตามระดับทักษะ (ร้อยละ)			
	ยอดเยี่ยม (4)	ดี (3)	กำลังพัฒนา (2)	เริ่มต้น (1)
1. การแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อย	1 (11.11)	5 (55.56)	3 (33.33)	0 (0.00)
2. การพิจารณารูปแบบของปัญหา	1 (11.11)	3 (33.33)	5 (55.56)	0 (0.00)
3. การพิจารณาสาระสำคัญของปัญหา	0 (0.00)	2 (22.22)	6 (66.67)	1 (11.11)
4. การออกแบบอัลกอริทึม	0 (0.00)	2 (22.22)	5 (55.56)	2 (22.22)
ทักษะการคิดเชิงคำนวณโดยรวม	0 (0.00)	6 (66.67)	3 (33.33)	0 (0.00)

จากข้อมูลในตาราง 18 เมื่อพิจารณาทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนโดยรวม ซึ่งมาจากผลรวมคะแนนจากแบบบันทึกการสัมภาษณ์ทักษะการคิดเชิงคำนวณ พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีทักษะการคิดเชิงคำนวณอยู่ในระดับดี คิดเป็นร้อยละ 66.67 และเมื่อพิจารณาทักษะการคิดเชิงคำนวณเป็นรายด้านพบว่า มีทักษะการแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อยอยู่ในระดับดี คิดเป็นร้อยละ 55.56 มีทักษะการพิจารณารูปแบบของปัญหาอยู่ในระดับกำลังพัฒนา คิดเป็นร้อยละ 55.56 ทักษะการพิจารณาสาระสำคัญของปัญหาอยู่ในระดับกำลังพัฒนา คิดเป็นร้อยละ 66.67 มีทักษะการออกแบบอัลกอริทึมอยู่ในระดับกำลังพัฒนา คิดเป็นร้อยละ 55.56

2.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสัมภาษณ์ทักษะการคิดเชิงคำนวณ ปฏิบัติการที่ 3

ผู้วิจัยแสดงผลการวิเคราะห์จำนวนนักเรียนตามระดับของทักษะการคิดเชิงคำนวณจากแบบบันทึกการสัมภาษณ์ทักษะการคิดเชิงคำนวณของวงจรปฏิบัติการที่ 2 เรื่อง หาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยม ดังตาราง 19

ตาราง 19 แสดงจำนวนนักเรียนตามระดับทักษะการคิดเชิงคำนวณ คิดเป็นร้อยละ

ทักษะการคิดเชิงคำนวณ	จำนวนนักเรียนตามระดับทักษะ (ร้อยละ)			
	ยอดเยี่ยม (4)	ดี (3)	กำลังพัฒนา (2)	เริ่มต้น (1)
1. การแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อย	4 (44.44)	3 (33.33)	2 (22.22)	0 (0.00)
2. การพิจารณารูปแบบของปัญหา	1 (11.11)	6 (66.67)	2 (22.22)	0 (0.00)
3. การพิจารณาสาระสำคัญของปัญหา	1 (11.11)	5 (55.56)	3 (33.33)	0 (0.00)
4. การออกแบบอัลกอริทึม	1 (11.11)	2 (22.22)	6 (66.67)	0 (0.00)
ทักษะการคิดเชิงคำนวณโดยรวม	2 (22.22)	5 (55.56)	2 (22.22)	0 (0.00)

จากข้อมูลในตาราง 19 เมื่อพิจารณาทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนโดยรวม ซึ่งมาจากผลรวมคะแนนจากแบบบันทึกการสัมภาษณ์ พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีทักษะการคิดเชิงคำนวณอยู่ในระดับดี คิดเป็นร้อยละ 55.56 และมีนักเรียนที่พัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณโดยรวมเพิ่มขึ้นเป็นระดับยอดเยี่ยม คิดเป็นร้อยละ 22.22 เมื่อพิจารณาทักษะการคิดเชิงคำนวณเป็นรายด้านพบว่า มีทักษะการแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อยอยู่ในระดับยอดเยี่ยม คิดเป็นร้อยละ 44.44 มีทักษะการพิจารณารูปแบบของปัญหาอยู่ในระดับดี คิดเป็นร้อยละ 66.67 มีทักษะการพิจารณาสาระสำคัญของปัญหาอยู่ในระดับดี คิดเป็นร้อยละ 55.56 มีทักษะการออกแบบอัลกอริทึมอยู่ในระดับกำลังพัฒนา คิดเป็นร้อยละ 66.67

เมื่อสิ้นสุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนมีพัฒนาการในระดับที่ดีขึ้นในทุกองค์ประกอบย่อยดังรายละเอียดในตาราง 20

ตาราง 20 แสดงจำนวนนักเรียนตามระดับทักษะการคิดเชิงคำนวณ คิดเป็นร้อยละ

องค์ประกอบทักษะการคิด เชิงคำนวณ	ร้อยละของจำนวนนักเรียนตามระดับของทักษะการคิดเชิงคำนวณ (รายด้าน)											
	วงจรปฏิบัติการที่ 1				วงจรปฏิบัติการที่ 2				วงจรปฏิบัติการที่ 3			
	4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1
ระดับคุณภาพ												
1. การแก้ปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อย	11.11	11.11	66.67	11.11	11.11	55.56	33.33	0.00	44.44	33.33	22.22	0.00
2. การพิจารณารูปแบบของปัญหา	0.00	22.22	44.44	33.33	11.11	33.33	55.56	0.00	11.11	66.67	22.22	0.00
3. การพิจารณาสาระสำคัญของปัญหา	0.00	0.00	55.56	44.44	0.00	22.22	66.67	11.11	11.11	55.56	33.33	0.00
4. การออกแบบอัลกอริทึม	0.00	0.00	44.44	55.56	0.00	22.22	55.56	22.22	11.11	22.22	66.67	0.00
ทักษะการคิดเชิงคำนวณโดยรวม	0.00	22.22	66.67	11.11	0.00	66.67	33.33	0.00	22.22	55.56	22.22	0.00

จากตาราง 20 แสดงจำนวนนักเรียนตามระดับของทักษะการคิดเชิงคำนวณ (รายด้าน) จากการสัมภาษณ์ เมื่อพิจารณาตามระดับของทักษะการคิดเชิงคำนวณ พบว่า นักเรียนร้อยละ 44.44 มีความสามารถในการแก้ปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อยอยู่ในระดับยอดเยี่ยม นักเรียนร้อยละ 66.67 มีความสามารถในการพิจารณารูปแบบของปัญหาอยู่ในระดับดี นักเรียนร้อยละ 55.56 มีความสามารถในการพิจารณาสาระสำคัญของปัญหาอยู่ในระดับดี และนักเรียนร้อยละ 11.11 มีความสามารถในการออกแบบอัลกอริทึมอยู่ในระดับยอดเยี่ยม จะเห็นได้ว่าในระดับทักษะการคิดเชิงคำนวณรายด้าน แต่ละระดับมีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นในทุกวงจรปฏิบัติการ ทั้งนี้ผู้วิจัยได้วิเคราะห์การแก้ปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อย พบว่านักเรียนในกลุ่มสูง ปานกลาง เมื่อเริ่มต้นสามารถบอกปัญหาใหญ่ของสถานการณ์ได้ แต่ยังไม่มีการอธิบายปัญหาย่อย กล่าวคือนักเรียนบอกให้พิจารณาเงื่อนไขในโจทย์แล้วเขียนตอบในใบกิจกรรมเพียงว่าให้ดูจากเงื่อนไข ดังแสดงดังภาพ 36

1. จากสถานการณ์ข้างต้น ปัญหาเกี่ยวกับอะไร (การแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อย)

เมื่อพิจารณาแล้วพบว่าปัญหานี้เกี่ยวกับอะไร (การแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อย)
 ปัญหาเกี่ยวกับอะไร (การแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อย)
 ปัญหาเกี่ยวกับอะไร (การแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อย)

2. นักเรียนเข้าใจปัญหานี้อย่างไร (การแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อย)

นักเรียนเข้าใจปัญหานี้อย่างไร (การแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อย)
 นักเรียนเข้าใจปัญหานี้อย่างไร (การแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อย)
 นักเรียนเข้าใจปัญหานี้อย่างไร (การแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อย)

3. จากสถานการณ์ข้างต้น นักเรียนทราบข้อมูลอะไรบ้าง (เขียนเป็นข้อๆพอสังเขป) (การแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อย)

1. ทราบเรื่องอะไร
 2. ทราบเรื่องอะไร
 3. ได้รู้ว่ามีข้อมูลอะไรบ้างเกี่ยวกับเรื่องนี้

ภาพ 36 การแตกแยกย่อยปัญหาอยู่ในระดับเริ่มต้น

1. การแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อย จากภาพ 36 แสดงว่านักเรียนกลุ่มสูงปานกลางมีระดับการแตกแยกย่อยปัญหาอยู่ในระดับเริ่มต้นแต่เมื่อมีการสัมภาษณ์นักเรียนดังตัวอย่างบทสัมภาษณ์ดังต่อไปนี้

“กำหนดให้เพื่อนหนึ่งคนเป็นโปรแกรมเมอร์แล้วล่ำสมบัติของรูปสี่เหลี่ยม เช่น สี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนแล้วดูลักษณะของรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน จากนั้นดูสี่เหลี่ยมในกระดานว่ามีรูปใดบ้างเป็นสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนแล้วให้โปรแกรมเมอร์สร้างเส้นทางเดินที่สั้นที่สุดในการใช้เก็บสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนทั้งหมด”

นักเรียนกลุ่มอ่อน พบว่านักเรียนไม่สามารถบอกปัญหาใหญ่ทำให้ไม่สามารถแตกแยกย่อยปัญหาได้ ดังแสดงดังภาพ 37

1. จากสถานการณ์ข้างต้น ปัญหาเกี่ยวกับอะไร (การแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อย)

ปัญหาเกี่ยวกับอะไร (การแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อย)
 ปัญหาเกี่ยวกับอะไร (การแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อย)

2. นักเรียนเข้าใจปัญหานี้อย่างไร (การแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อย)

นักเรียนเข้าใจปัญหานี้อย่างไร (การแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อย)
 นักเรียนเข้าใจปัญหานี้อย่างไร (การแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อย)

ภาพ 37 นักเรียนไม่สามารถบอกปัญหาใหญ่ทำให้ไม่สามารถแตกแยกย่อยปัญหาได้

2. การพิจารณารูปแบบของปัญหา พบว่านักเรียนในกลุ่มสูง ปานกลาง ต่ำ นักเรียนทุกกลุ่มสามารถบอกได้ว่าปัญหาลักษณะนี้นักเรียนเคยพบเจอมาหรือไม่ ปัญหานี้มีลักษณะแบบใด แต่ไม่มีการแสดงรายละเอียดของรูปแบบดังกล่าวดังภาพ 38

6. นักเรียนนำความรู้ทางคณิตศาสตร์เรื่องใดมาแก้ปัญหาบ้าง (การแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อย, การพิจารณารูปแบบ)

สิ่งที่ได้รู้คือ ... ที่เจอมา ... เราใช้แบบวิธีคิดที่ ...

ภาพ 38 ไม่มีการแสดงรายละเอียดของรูปแบบ

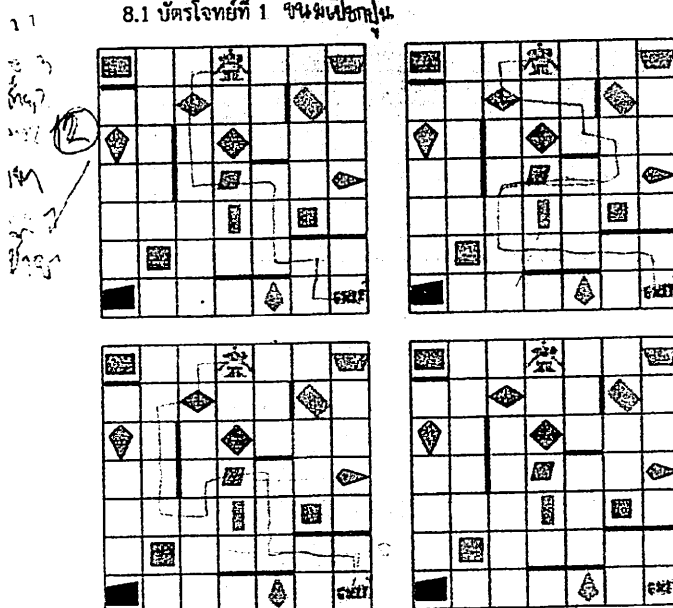
จากภาพนักเรียนไม่แสดงถึงรายละเอียดของรูปแบบปัญหาซึ่งสอดคล้องกับสิ่งที่นักเรียนได้ให้สัมภาษณ์ไว้ดังตัวอย่างบทสัมภาษณ์ดังต่อไปนี้

“ผมเคยพบรูปแบบของปัญหานี้ครับ ปัญหานี้เหมือนกับการสร้างรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก”

3. การพิจารณาสาระสำคัญของปัญหา พบว่านักเรียนในกลุ่มสูง ปานกลาง ต่ำ สามารถบอกได้ว่าปัญหาลักษณะนี้นำความรู้คณิตศาสตร์เรื่องใดมาใช้ในการแก้ปัญหาได้ นำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องแต่เนื่องจากนักเรียนไม่แตกแยกย่อยปัญหาครบตามที่เงื่อนไขกำหนดจึงไม่สามารถแก้สถานการณ์ได้สำเร็จ ดังภาพ 39

8. จากแผนที่ที่กำหนดให้และบัตรโจทย์ ให้โปรแกรมเมอร์เขียนชุดคำสั่งที่กลุ่มตัวเองพบอย่างน้อย 3 แนวทาง โดยใช้เครื่องหมายในรหัสคำสั่ง ลงในแผนที่

8.1 บัตรโจทย์ที่ 1 จำนวน 1 ชุด

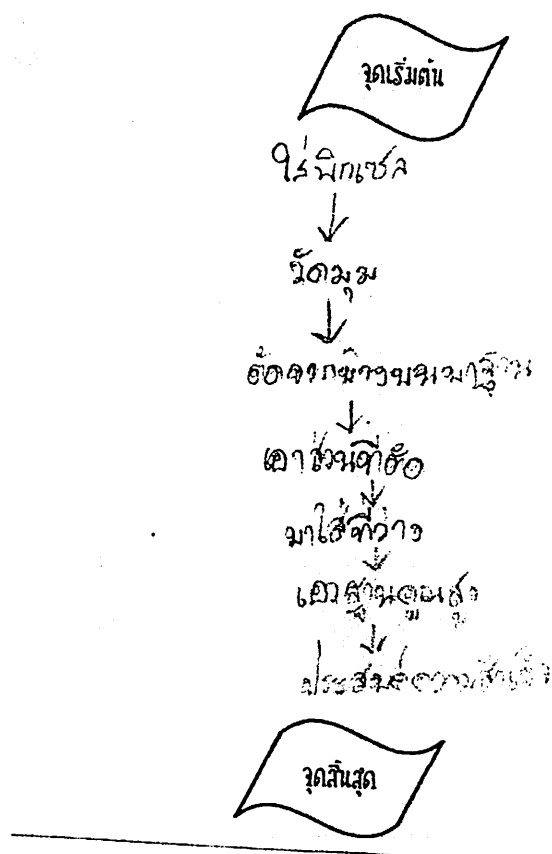


ภาพ 39 การแก้สถานการณ์

จากภาพ 39 นักเรียนนำความรู้ทางคณิตศาสตร์เรื่องลักษณะของรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนมาพิจารณารูปได้ แต่ไม่ได้พิจารณาครบทุกรูป สอดคล้องกับสิ่งที่นักเรียนได้ให้สัมภาษณ์ไว้ดังตัวอย่างบทสัมภาษณ์ดังต่อไปนี้

“เลือกรูปสี่เหลี่ยมที่เป็นรูปขนมเปียกปูนแล้วกำหนดเส้นทางที่สั้นที่สุดในการเก็บจากนั้นไปที่จุดสิ้นสุด”

4. การออกแบบอัลกอริทึม พบว่านักเรียนในกลุ่มสูงสามารถเขียนแผนภาพอัลกอริทึมได้แต่ไม่สามารถอธิบายรายละเอียดในแต่ละขั้นตอน และไม่มีการตรวจสอบอัลกอริทึมดังกล่าวจึงทำให้เมื่อสถานการณ์เปลี่ยนไปไม่สามารถใช้อัลกอริทึมนั้นแก้ปัญหาได้ ดังภาพ 40



ภาพ 40 การเขียนแผนผังอัลกอริทึม

จากภาพ 40 นักเรียนเขียนแผนภาพอัลกอริทึม แต่ขาดการอธิบายรายละเอียด สอดคล้องกับสิ่งที่นักเรียนได้ให้สัมภาษณ์ไว้ดังตัวอย่างบทสัมภาษณ์ดังต่อไปนี้

“สร้างรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน เขียนโค้ด สร้างเส้นตั้งจากเอาส่วนที่ได้มาหาพื้นที่ฐาน คูณสูง”

สรุปการพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียน

จากการวิเคราะห์ข้อมูลระหว่างและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แนวนำของข้อมูล สอดคล้องกัน แสดงให้เห็นว่าการจัดกิจกรรมเรียนรู้แบบ Unplugged ช่วยพัฒนาให้นักเรียนมี ทักษะการคิดเชิงคำนวณโดยรวมอยู่ในระดับดี ดังแสดงรายละเอียดของข้อมูลดังนี้

1. การแตกปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อย

วงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนส่วนใหญ่มีทักษะการแตกปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อย อยู่ในระดับเริ่มต้น สำหรับในวงจรปฏิบัติการที่ 2 นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับดี ซึ่งนักเรียนมี ทักษะนี้ในระดับดีเพิ่มขึ้น ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 นักเรียนส่วนใหญ่มีทักษะการแตกปัญหาใหญ่ ออกเป็นปัญหาย่อยอยู่ในระดับยอดเยี่ยม และทักษะการแตกปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อยหลัง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Unplugged อยู่ในระดับยอดเยี่ยม

2. การพิจารณารูปแบบของปัญหา

วงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนส่วนใหญ่มีทักษะการพิจารณารูปแบบของปัญหาอยู่ใน ระดับกำลังพัฒนา สำหรับในวงจรปฏิบัติการที่ 2 นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับดีและกำลังพัฒนา ซึ่งนักเรียนมีทักษะนี้ในระดับดีเพิ่มขึ้น ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 นักเรียนส่วนใหญ่มีทักษะการ พิจารณารูปแบบของปัญหาอยู่ในระดับดี และทักษะการพิจารณารูปแบบของปัญหาหลังการจัด กิจกรรมการเรียนรู้แบบ Unplugged อยู่ในระดับดี

3. การพิจารณาสาระสำคัญของปัญหา

วงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนส่วนใหญ่มีทักษะการพิจารณาสาระสำคัญของปัญหาอยู่ใน ระดับกำลังพัฒนา สำหรับในวงจรปฏิบัติการที่ 2 นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับกำลังพัฒนาซึ่ง นักเรียนมีทักษะนี้ในระดับกำลังพัฒนาเพิ่มขึ้น ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 นักเรียนส่วนใหญ่มีทักษะ การพิจารณาสาระสำคัญของปัญหาอยู่ในระดับดีและกำลังพัฒนาซึ่งมีระดับกำลังพัฒนาเพิ่มขึ้น และทักษะการพิจารณาสาระสำคัญของปัญหาหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Unplugged อยู่ในระดับดี

4. การออกแบบอัลกอริทึม

วงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนส่วนใหญ่มีทักษะการออกแบบอัลกอริทึม อยู่ในระดับ เริ่มต้น สำหรับในวงจรปฏิบัติการที่ 2 นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับกำลังพัฒนาซึ่งนักเรียนมี ทักษะนี้ในระดับกำลังพัฒนาเพิ่มขึ้น ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 นักเรียนส่วนใหญ่มีทักษะการ ออกแบบอัลกอริทึมอยู่ในระดับกำลังพัฒนาซึ่งนักเรียนมีทักษะนี้ในระดับกำลังพัฒนาเพิ่มขึ้นและ ทักษะการออกแบบอัลกอริทึมหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Unplugged อยู่ในระดับกำลัง พัฒนา

ทักษะการคิดเชิงคำนวณโดยรวมในวงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนส่วนใหญ่มีทักษะการคิดเชิงคำนวณโดยรวมอยู่ในระดับกำลังพัฒนา สำหรับในวงจรปฏิบัติการที่ 2 นักเรียนส่วนใหญ่มีทักษะการคิดเชิงคำนวณโดยรวมอยู่ในระดับดีซึ่งมีนักเรียนมีทักษะการคิดเชิงคำนวณในระดับดีเพิ่มขึ้น และในวงจรปฏิบัติการที่ 3 นักเรียนส่วนใหญ่มีทักษะการคิดเชิงคำนวณโดยรวมอยู่ในระดับดี พบว่ามีนักเรียนที่มีทักษะการคิดเชิงคำนวณโดยรวมในระดับยอดเยี่ยมในวงจรปฏิบัติการนี้ และทักษะการคิดเชิงคำนวณโดยรวมหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Unplugged อยู่ในระดับดี

บทที่ 5

บทสรุป

การวิจัยเชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Unplugged ที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีวัตถุประสงค์เพื่อหาแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Unplugged ที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ และเพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณโดยใช้รูปแบบการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนดำเนินการตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Unplugged ทั้งหมด 3 แผนการจัดการเรียนรู้แบ่งออกเป็น 3 วงจร ได้แก่ วงจรที่ 1 เรื่อง จำแนกรูปสี่เหลี่ยมโดยพิจารณาจากสมบัติ วงจรที่ 2 เรื่อง สร้างรูปสี่เหลี่ยมและความยาวรอบรูป และวงจรที่ 3 เรื่อง หาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยม แต่ละวงจรปฏิบัติการประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นวางแผน ขั้นลงมือปฏิบัติ ขั้นสังเกตและขั้นสะท้อนผล โดยจัดกิจกรรมสัปดาห์ละ 4 ชั่วโมง รวมเวลาทั้งหมด 12 ชั่วโมง มีเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบสังเกตการณ์จัดกิจกรรมการเรียนรู้ ใบกิจกรรมแบบสัมภาษณ์ทักษะการคิดเชิงคำนวณ มีผลการวิจัยดังนี้

สรุปผลการวิจัย

ตอนที่ 1 ผลการศึกษาแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Unplugged ที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ผลการวิจัยผู้วิจัยได้ค้นพบแนวทางที่เหมาะสมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Unplugged ที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Unplugged ทำให้นักเรียนเกิดความสนใจและต้องการที่จะแสวงหาความรู้เพิ่มเติมเพื่อมาใช้ในการตอบคำถาม นักเรียนได้เรียนรู้จากการปฏิบัติจริงโดยครูผู้สอนต้องจำลองสถานการณ์การจัดกิจกรรมแบบ Plugged โดยไม่ใช้คอมพิวเตอร์ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ครูผู้สอนต้องมีความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการทำงานของคอมพิวเตอร์ ต้องเตรียมสื่อประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และจัดเวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละขั้นตอนให้เหมาะสม ซึ่งขั้นตอนประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. การใช้คำถามสำคัญ

การนำนักเรียนเข้าสู่ปัญหาต้องเริ่มต้นด้วยการเชื่อมโยงการทำงานของระบบคอมพิวเตอร์เข้ามาสู่คำถามที่ใช้เพื่อพัฒนาการคิดซึ่งเป็นคำถามสำคัญให้นักเรียนแก้ปัญหา ใน

การจำลองการทำงานของคอมพิวเตอร์ต้องมีการยกตัวอย่างการออกคำสั่งก่อนและลองให้หุ่นยนต์ปิดตาเพื่อสร้างความคุ้นเคยให้นักเรียนที่เป็นหุ่นยนต์ไม่ตัดสินใจแก้ปัญหาด้วยตนเอง แบบที่คอมพิวเตอร์ตอบสนองจริง ๆ และควรให้นักเรียนนำเสนอปัญหาใหญ่และปัญหาย่อยที่นักเรียนได้ในขั้นตอนนี้ก่อน ควรเน้นย้ำว่าต้องคำนึงถึงเงื่อนไขย่อย ๆ ปัญหาย่อยด้วย ครูต้องกระตุ้นให้นักเรียนอยากแก้สถานการณ์นั้น ๆ อย่างรอบคอบมากขึ้นด้วยการเสริมแรงเป็นของรางวัลเล็ก ๆ น้อย ๆ เมื่อนักเรียนแตกแยกย่อยปัญหาได้ด้วยตนเองแล้วต้องมีการตรวจสอบร่วมกับเพื่อนในกลุ่มและครูผู้สอน หากนักเรียนพิจารณาปัญหาย่อยไม่ครบ ควรใช้คำถามกระตุ้นเพิ่มเติมก่อนที่จะให้นักเรียนของหารูปแบบที่ใช้ในการแก้ปัญหาต่อไป

2. พิจารณาโครงสร้าง

ก่อนเริ่มต้นการปฏิบัติขั้นตอนนี้ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 เมื่อนักเรียนสามารถบอกสาระสำคัญของปัญหาเบื้องต้นได้ควรยกตัวอย่างการเขียนสาระสำคัญของปัญหาเพิ่มเติมเพื่อนำไปสู่การออกแบบการแก้ปัญหา ก่อน และพิจารณาหาสาระสำคัญตามรูปแบบของปัญหาแล้วเมื่อนักเรียนสามารถพิจารณารูปแบบของปัญหาได้แล้วจึงให้นักเรียนบอกสาระสำคัญของปัญหาเป็นการพิจารณาโครงสร้างหลักและลักษณะเฉพาะที่ต้องการแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล โดยการสังเกตรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับข้อเท็จจริงที่รู้แล้วหาสิ่งต่าง ๆ ตามสิ่งที่รู้แล้วโดยใช้ความรู้ที่มีอยู่เพื่อสร้างกฎและตรวจสอบข้อเท็จจริงพร้อมทั้งอธิบายรายละเอียดของสาระสำคัญของปัญหานั้น ๆ ด้วยและในการตรวจสอบสาระสำคัญที่นักเรียนพิจารณาควรให้นักเรียนเริ่มตรวจสอบในใบกิจกรรมด้วยอุปกรณ์ที่ใช้ในการวัดก่อน ลงมือทำในกระดานการกิจ

3. ออกแบบการแก้ปัญหา

ขั้นตอนนี้ก่อนเริ่มต้นวงจรปฏิบัติการที่ 1 ควรยกตัวอย่างการเขียนอัลกอริทึมก่อนให้นักเรียนออกแบบด้วยตนเอง นักเรียนต้องออกแบบลำดับขั้นตอนเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา สร้างอัลกอริทึม สร้างขั้นตอนในการแก้ปัญหาหรือวิธีการที่ชัดเจนโดยเมื่อปัญหาในสถานการณ์เดียวกันเปลี่ยนไปขั้นตอนในการแก้ปัญหานี้ยังสามารถใช้แก้ปัญหาได้ จากนั้นนำมาเขียนเป็นแผนผังที่กลุ่มอื่นสามารถปฏิบัติตามได้

4. ทบทวนขั้นตอนในการแก้ปัญหา

เป็นการประเมินผลเกี่ยวกับการระบุวิธีแก้ปัญหาที่เป็นไปได้สำหรับปัญหาและการตัดสินใจวิธีไหนดีที่สุดที่จะใช้ในการทำงานในบางสถานการณ์ การประเมินผลและตรวจสอบการแก้ปัญหาด้วยตนเองเป็นสิ่งสำคัญ ควรเน้นย้ำให้นักเรียนตรวจสอบก่อนนำเสนอให้กลุ่มอื่น และต้องพิจารณาขั้นตอนการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ทั้งในใบกิจกรรมและในกระดานการกิจ

ตอนที่ 2 ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Unplugged เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนเกิดการพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณผ่านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Unplugged สูงขึ้นอย่างเป็นลำดับ กล่าวคือ มีการพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ ด้านการแตกปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อย พิจารณารูปแบบที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหา อธิบายสาระสำคัญของปัญหาและเขียนอัลกอริทึมมีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นในทุกวงจรปฏิบัติการ ดังรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. การแตกปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อย

วงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนส่วนใหญ่มีทักษะการแตกปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อย อยู่ในระดับเริ่มต้น คิดเป็นร้อยละ 57.14 สำหรับในวงจรปฏิบัติการที่ 2 นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับดี คิดเป็นร้อยละ 57.14 ซึ่งนักเรียนมีทักษะนี้ในระดับดีเพิ่มขึ้น ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 นักเรียนส่วนใหญ่มีทักษะการแตกปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อยอยู่ในระดับยอดเยี่ยม คิดเป็นร้อยละ 42.86 และทักษะการแตกปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อยหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Unplugged อยู่ในระดับยอดเยี่ยม คิดเป็นร้อยละ 44.44 สรุปได้ว่านักเรียนมีการพัฒนาทักษะการแตกปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อยที่เพิ่มขึ้น

2. การพิจารณารูปแบบของปัญหา

วงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนส่วนใหญ่มีทักษะการพิจารณารูปแบบของปัญหา อยู่ในระดับกำลังพัฒนา คิดเป็นร้อยละ 57.14 สำหรับในวงจรปฏิบัติการที่ 2 นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับดีและกำลังพัฒนา คิดเป็นร้อยละ 42.86 ซึ่งนักเรียนมีทักษะนี้ในระดับดีเพิ่มขึ้น ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 นักเรียนส่วนใหญ่มีทักษะการพิจารณารูปแบบของปัญหาอยู่ในระดับดี คิดเป็นร้อยละ 71.43 และทักษะการพิจารณารูปแบบของปัญหาหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Unplugged อยู่ในระดับดี คิดเป็นร้อยละ 66.67 สรุปได้ว่านักเรียนมีการพัฒนาทักษะการพิจารณารูปแบบของปัญหาที่เพิ่มขึ้น

3. การพิจารณาสาระสำคัญของปัญหา

วงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนส่วนใหญ่มีทักษะการพิจารณาสาระสำคัญของปัญหา อยู่ในระดับกำลังพัฒนา คิดเป็นร้อยละ 57.14 สำหรับในวงจรปฏิบัติการที่ 2 นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับกำลังพัฒนา คิดเป็นร้อยละ 71.43 ซึ่งนักเรียนมีทักษะนี้ในระดับกำลังพัฒนาเพิ่มขึ้น ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 นักเรียนส่วนใหญ่มีทักษะการพิจารณาสาระสำคัญของปัญหาอยู่ในระดับดีและกำลังพัฒนา คิดเป็นร้อยละ 42.86 ซึ่งมีระดับกำลังพัฒนาเพิ่มขึ้น และทักษะการพิจารณา

สาระสำคัญของปัญหาหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Unplugged อยู่ในระดับดี คิดเป็นร้อยละ 55.56 สรุปได้ว่านักเรียนมีการพัฒนาทักษะการพิจารณาสาระสำคัญของปัญหาที่เพิ่มขึ้น

4. การออกแบบอัลกอริทึม

วงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนส่วนใหญ่มีทักษะการออกแบบอัลกอริทึมอยู่ในระดับเริ่มต้น คิดเป็นร้อยละ 71.43 สำหรับในวงจรปฏิบัติการที่ 2 นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับกำลังพัฒนา คิดเป็นร้อยละ 57.14 ซึ่งนักเรียนมีทักษะนี้ในระดับกำลังพัฒนาเพิ่มขึ้น ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 นักเรียนส่วนใหญ่มีทักษะการออกแบบอัลกอริทึมอยู่ในระดับกำลังพัฒนา คิดเป็นร้อยละ 71.43 ซึ่งนักเรียนมีทักษะนี้ในระดับกำลังพัฒนาเพิ่มขึ้นและทักษะการออกแบบอัลกอริทึมหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Unplugged อยู่ในระดับกำลังพัฒนา คิดเป็นร้อยละ 66.67 สรุปได้ว่า นักเรียนมีพัฒนาทักษะการออกแบบอัลกอริทึมที่เพิ่มขึ้น

ทักษะการคิดเชิงคำนวณโดยรวมในวงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนส่วนใหญ่มีทักษะการคิดเชิงคำนวณโดยรวมอยู่ในระดับกำลังพัฒนา คิดเป็นร้อยละ 85.71 สำหรับในวงจรปฏิบัติการที่ 2 นักเรียนส่วนใหญ่มีทักษะการคิดเชิงคำนวณโดยรวมอยู่ในระดับดี คิดเป็นร้อยละ 85.71 ซึ่งนักเรียนมีทักษะการคิดเชิงคำนวณในระดับดีเพิ่มขึ้น และในวงจรปฏิบัติการที่ 3 นักเรียนส่วนใหญ่มีทักษะการคิดเชิงคำนวณโดยรวมอยู่ในระดับดี คิดเป็นร้อยละ 57.14 พบว่ามีนักเรียนที่มีทักษะการคิดเชิงคำนวณโดยรวมในระดับยอดเยี่ยมในวงจรปฏิบัติการนี้ และทักษะการคิดเชิงคำนวณโดยรวมหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Unplugged อยู่ในระดับดี คิดเป็นร้อยละ 55.56 สรุปได้ว่านักเรียนมีการพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณโดยรวมที่เพิ่มขึ้น

อภิปรายผล

ผลการวิจัยการศึกษาแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Unplugged ที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สิ่งที่ต้องเน้นในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อการพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ ครูควรเน้นย้ำว่าการปฏิบัติกิจกรรมให้สำเร็จนักเรียนต้องคำนึงถึงเงื่อนไขย่อยของปัญหาใหญ่ ครูต้องกระตุ้นให้นักเรียนอยากแก้สถานการณ์นั้น ๆ อย่างรอบคอบมากขึ้น ครูควรยกตัวอย่างการเขียนสาระสำคัญของปัญหาเพิ่มเติมเพื่อนำไปสู่การออกแบบการแก้ปัญหา ครูควรยกตัวอย่างการเขียนอัลกอริทึมก่อนให้นักเรียนออกแบบด้วยตนเอง และต้องให้เวลาในการปฏิบัติกิจกรรมในแต่ละขั้นตอนให้เหมาะสม การประเมินผลและตรวจสอบการแก้ปัญหาด้วยตนเองเป็นสิ่งสำคัญ ครูควรเน้นย้ำให้นักเรียนตรวจสอบก่อนนำเสนอสอดคล้องกับ โชติกา สงคราม (2562) ที่กล่าวว่าสิ่งที่ควรเน้นในการจัดการเรียนรู้เพื่อการพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ ครูควรเริ่มต้นด้วยการทบทวนหลักการเขียน

อัลกอริทึมก่อน เพื่อให้ให้นักเรียนมีพื้นฐานที่ดีในการเขียนอัลกอริทึมและสามารถนำไปใช้ได้ถูกต้อง ต้องมีตัวอย่างการพิจารณาสาระสำคัญเพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจยิ่งขึ้นในการปฏิบัติกิจกรรมพบว่านักเรียนมีส่วนร่วมในการตอบคำถาม มีความสนใจในกิจกรรมและสถานการณ์ปัญหาที่ผู้วิจัยกำหนดขึ้น นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเข้าร่วมกิจกรรม สอดคล้องกับ Tsarava et al. (2017) ที่กล่าวว่า การสร้างกิจกรรมแบบ Unplugged เป็นการจำลองสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับ Plugged-in กิจกรรมทั้งสองแบบมีจุดมุ่งหมายที่จะอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันด้วยทักษะการคิดเชิงคำนวณ ชุดของกิจกรรม Unplugged และถูกรวมเข้ากับวิธีการทำให้ทุกอย่างกลายเป็นเกมเพื่อสร้างประสบการณ์เรียนรู้แบบใหม่เหมาะสำหรับเด็กนักเรียนระดับประถมศึกษา

ผลการวิจัยการพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เมื่อพิจารณาระดับความก้าวหน้าของทักษะการคิดเชิงคำนวณรายด้านจากใบกิจกรรมและแบบสัมภาษณ์การคิดเชิงคำนวณ พบว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Unplugged สามารถพัฒนาองค์ประกอบย่อยของทักษะการคิดเชิงคำนวณดังนี้

1. นักเรียนพัฒนาความสามารถในการแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อยจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนได้ทำการวิเคราะห์ปัญหาจากสถานการณ์แล้วแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อยเพื่อง่ายต่อการแก้ปัญหาช่วยให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ การแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อยควรเป็นทักษะแรกที่นักเรียนต้องได้รับการพัฒนาสอดคล้องกับ ชัยการ ศิริรัตน์ (2562) กล่าวว่าทักษะการคิดเชิงคำนวณเป็นความสามารถในการเรียนรู้และเป็นกระบวนการคิดที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา เริ่มจากทำความเข้าใจในปัญหาที่ซับซ้อนด้วยการกำหนดรายละเอียดขอบเขตของปัญหาแล้ววิเคราะห์งานออกเป็นส่วนย่อย ๆ ซึ่งการพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณสามารถทำได้ด้วยการจัดการเรียนรู้ที่บูรณาการสถานการณ์ปัญหา ทำให้เกิดการพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณอย่างมีประสิทธิภาพได้

2. นักเรียนพัฒนาความสามารถในการพิจารณารูปแบบของปัญหาหรือวิธีการแก้ปัญหาว่ารูปแบบแนวโน้มและลักษณะทั่วไปของปัญหาโดยพิจารณาว่าเคยพบปัญหาลักษณะนี้มาก่อนหรือไม่ นักเรียนส่วนใหญ่สามารถตอบได้ว่านักเรียนเคยพบรูปแบบการแก้ปัญหานี้มาก่อน และสามารถนำวิธีการแก้ปัญหานั้นมาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาได้ นักเรียนมีการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองเพิ่มเติมเพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา ทำให้นักเรียนเกิดการพัฒนาทักษะการคิด สอดคล้องกับ โชติกา สงคราม (2562) กล่าวว่า นักเรียนสามารถพัฒนารูปแบบของปัญหาจาก

การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าอย่างอิสระและแลกเปลี่ยนเรียนรู้กันส่งผลให้นักเรียนเกิดการพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ

3. นักเรียนพัฒนาความสามารถการพิจารณาสาระสำคัญของปัญหาในขั้นนี้เมื่อนักเรียนสามารถพิจารณารูปแบบของปัญหาได้แล้ว นักเรียนสามารถบอกสาระสำคัญของปัญหาได้จากการพิจารณาโครงสร้างหลักและลักษณะเฉพาะที่ต้องการแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล โดยการสังเกตรวบรวมข้อมูลโดยใช้ความรู้ที่มีอยู่ได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองร่วมกับการอภิปรายกับเพื่อนในกลุ่มส่งผลให้นักเรียนเกิดการพัฒนาคิดคล้องกับ ศรายุทธ ดวงจันทร์ (2561) ได้ศึกษาผลการใช้แนวสะเต็มศึกษาในวิชาฟิสิกส์ที่มีต่อความสามารถทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายโดยศึกษาระดับความสามารถทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนหลังการทำกิจกรรมที่ได้ปฏิบัติในกระบวนการสะเต็มศึกษา พบว่านักเรียนที่ได้ทำกิจกรรมมีความสามารถทักษะการคิดเชิงคำนวณหลังเรียนอยู่ในระดับดี มีความสามารถในการคิดเชิงคำนวณหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. นักเรียนพัฒนาความสามารถการออกแบบอัลกอริทึม ขั้นตอนนี้ในการแก้ปัญหาหรือการทำงานโดยมีลำดับของคำสั่งหรือวิธีการที่ชัดเจนที่สามารถปฏิบัติตามได้ การออกแบบอัลกอริทึมในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ผู้วิจัยเปิดโอกาสให้นักเรียนทำการแก้ปัญหาแล้วเขียนอัลกอริทึมด้วยตนเอง ปรากฏว่านักเรียนส่วนใหญ่มีทักษะการเขียนอัลกอริทึมอยู่ในระดับเริ่มต้น เมื่อผู้วิจัยปรับปรุงกิจกรรมการเรียนรู้จากการสังเกตแล้วสะท้อนผลการจัดกิจกรรมร่วมกับผู้สังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จึงได้ปรับปรุงให้ผู้วิจัยสอนนักเรียนเขียนอัลกอริทึมก่อนในวงจรปฏิบัติการที่ 2 นักเรียนจึงสามารถพัฒนาการเขียนอัลกอริทึมได้ สอดคล้องกับ จิตติรัตน์ แสงเลิศอุทัย และ ชัยยุทธ มณีรัตน์ (2562). กล่าวว่า การวิจัยในชั้นเรียนเป็นการวิจัยที่ใช้แนวคิดของการวิจัยปฏิบัติการ ได้แก่ การวางแผน การปฏิบัติ การสังเกตและสะท้อนหรือประเมินผล ที่มุ่งแก้ปัญหาการเรียนรู้ของนักเรียนจากการจัดการเรียนการสอนของครู โดยมีครูเป็นผู้ดำเนินการวิจัยและนำผลไปใช้พัฒนาแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นส่งผลต่อการพัฒนานักเรียนที่ดีขึ้นด้วย และสอดคล้องกับ นิสา พนมตั้ง, ประวีต เอรารวรรณ์ และไพบุลย์ บุญไชย (2555) กล่าวว่า กระบวนการวิจัยปฏิบัติการวงจรลำดับเวลาสามารถพัฒนาทักษะคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้ ซึ่งเป็นแนวทางให้ครูสามารถนำกระบวนการวิจัยปฏิบัติการนี้ ไปใช้ในการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาทักษะคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นได้

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้จัดการเรียนรู้

1.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Unplugged เพื่อการพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณในขั้นตอนสร้างอัลกอริทึม ครูควรยกตัวอย่างการเขียนอัลกอริทึมก่อนเริ่มการจัดกิจกรรม เพื่อให้ นักเรียนมีพื้นฐานในการเขียนแผนผังอัลกอริทึมลดความคลาดเคลื่อนในการวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ

1.2 ขั้นตอนการแตกแยกย่อยปัญหาสำคัญที่สุด ครูควรตรวจสอบในขั้นตอนนี้ก่อนเริ่มขั้นตอนต่อไป ไม่เช่นนั้นนักเรียนจะไม่สามารถพิจารณารูปแบบและสาระสำคัญของปัญหาได้ จึงส่งผลให้การแก้ปัญหาในสถานการณ์นั้นไม่ประสบความสำเร็จ

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งถัดไป

2.1 ในการวิจัยครั้งถัดไปควรศึกษาว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Unplugged นั้นส่งผลต่อพฤติกรรมของผู้เรียนมีทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หรือไม่ อย่างไร โดยจากการประเมินจากการสังเกตพฤติกรรมนักเรียน นักเรียนเริ่มต้นจากการทำความเข้าใจปัญหา คิดวิเคราะห์ วางแผนแก้ปัญหาและเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสมและตรวจสอบขั้นตอนการแก้ปัญหา สอดคล้องกับนิยามทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). **มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้
คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และสาระภูมิศาสตร์ในกลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา
ศาสนา และวัฒนธรรม (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลาง
การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.** กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการ
การศึกษาขั้นพื้นฐาน
- จิตติรัตน์ แสงเลิศุทัย และ ชัยยุทธ มณีรัตน์. (2562). การวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนเพื่อพัฒนาการ
เรียนการสอน. **วารสารวิจัยและพัฒนาหลักสูตร.** 9(2), 1-11.
- ชยการ คีรีรัตน์. (2562). การใช้กระบวนการแก้ปัญหาและโปรแกรม App Inventor พัฒนาทักษะ
การคิดเชิงคำนวณ(Computational Thinking: CT) สำหรับผู้เรียนระดับมัธยมศึกษา.
วารสารครุศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 47(2), 31-47.
- ชาติรี ฝ่ายคำตา, ชลิตตา เจริญสุข, ดวงพร ศรีศรีรินทร์ และ ภาวิณี บริบูรณ์. (2559). การวิจัย
ปฏิบัติการในชั้นเรียนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: พัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.).
- โชติกา สงคราม. (2562). การวิจัยเชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหา
เป็นฐาน ที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ เรื่อง ความน่าจะเป็นของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 4. การศึกษาค้นคว้าอิสระ กศ.ม., มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก.
- ณัฐพล บัวอุไร. (4 กุมภาพันธ์ 2562). กิจกรรม Unplugged Programming: ไรบอทเรียงแก้ว.
สืบค้นเมื่อ 30 กรกฎาคม 2562, จาก <http://www.nattapon.com/2019/02/unplugged-programming-robotglass/>.
- นิสา พนมตั้ง, ประวิต เอราวรณ และไพบุลย์ บุญไชย. (2555). การพัฒนาทักษะทางคณิตศาสตร์
โดยใช้นิทานคณิตศาสตร์ของเด็กปฐมวัย โรงเรียนอนุบาลวิเศษศรีอำเภอยะลา จังหวัดบึง
กาฬ : กระบวนการวิจัยปฏิบัติการรูปแบบวงจรลำดับเวลา. **วารสารการวัดผล
การศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.** 17(1), 201-209.
- บัญญัติ พูลสวัสดิ์ และ พนมพร ดอกประโคน. (2559). เกมบนโปรแกรมเชิงจินตภาพ และ
แนวคิดเชิงคำนวณอย่างเป็นระบบ. ใน JOURNAL OF INFORMATION SCIENCE
AND TECHNOLOGY. 6(2), 9-16

- เบล, ที., ไวท์เท็น, ไอ และ ฟอโลว์, เอ็ม., (2558). ซีเอส อับลัก โปรแกรมเสริมสมรรถนะและขยายความสามารถของเด็กระดับปฐมวัย. (คณาจารย์และนิสิตนักศึกษาของสถาบันเทคโนโลยีนานาชาติสิรินธร มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, ผู้แปล). นนทบุรี: สมาคมปัญญาประดิษฐ์ประเทศไทย. (ต้นฉบับภาษาอังกฤษ พิมพ์ ค.ศ. 2015)
- ภาสกร เรืองรอง, รุจโรจน์ แก้วอุไร, ศศิธร นาม่วงอ่อน, อพัสชา ช้างขวัญยืน และศุภสิทธิ์ เตังคิว (2561). Computational Thinking กับการศึกษาไทย. วารสารปัญญาภิวัฒน์. 10(3), 322-330.
- วารินทร์ เสนาสิ่งห์. (26 เมษายน 2562). การสอนวิทย์แบบสร้างสรรค์ในศตวรรษที่ 21. สืบค้นเมื่อ 22 พฤษภาคม 2562, จาก <https://www.scimath.org/article-science/item/9607-21-9607>.
- วัชรพัฒน์ ศรีคำเวียง. (21 กันยายน 2561). วิทยาการคำนวณ (Computing Science). สืบค้นเมื่อ 25 มิถุนายน 2562, จาก <https://www.scimath.org/article-science/item/9607-21-9607>.
- ศรายุทธ ดวงจันทร์. (2561). ผลการใช้แนวสะเต็มศึกษาในวิชาฟิสิกส์ที่มีต่อความสามารถในการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย. วิทยานิพนธ์ ค.ม., จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ
- ศึกษานิเทศก์ หน่วยศึกษานิเทศก์ สพฐ.(ผู้บรรยาย). (15-17 สิงหาคม 2561). รู้จักวิทยาการคำนวณ. ใน การนิเทศการจัดการเรียนการสอน Coding และ Computing Science. (หน้า 1-15). กรุงเทพฯ. ศึกษาธิการ หน่วยศึกษานิเทศก์ สพฐ.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. (2560ก). คู่มือการใช้หลักสูตรรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สาระเทคโนโลยี(วิทยาการคำนวณ) ระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560ข). คู่มือครู รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี(วิทยาการคำนวณ) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สิรินภา กิจเกื้อกูล. (2557). การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ทิศทางสำหรับศตวรรษที่ 21. เพชรบูรณ์: โรงพิมพ์จุลติสการพิมพ์.

- Barcelos, T., Munoz, R., Villarroel, R., Merino, E. and Silveira, I. (2018). Mathematics Learning through Computational Thinking Activities: A Systematic Literature Review. IN *Journal of Universal Computer Science*. 24(7), 815-845
- Bell, T., Witten, I. and Fellows, M. (2015). *Computer Science Unplugged... off-line activities and games for all ages*.
- Brackmann, C., Robles, G., Román-González, M., Moreno-León, J., Casali, A. & Baron, D. (2017). Development of Computational Thinking Skills through Unplugged Activities in Primary School. In *The 12th Workshop on Primary and Secondary Computing Education (WiPSCE 2017)*. (pp. 65-72). Nijmegen, Netherlands.
- Code.org. (n.d.). *Computational Thinking*. สืบค้นเมื่อ 30 กรกฎาคม 2562, จาก <https://studio.code.org/unplugged/unplug2.pdf>
- csunplugged.org. (n.d.). *Computational Thinking and CS Unplugged*. สืบค้นเมื่อ 30 กรกฎาคม 2562. จาก <https://csunplugged.org/en/computational-thinking/>
- Faber, H., Wierdsma, M., Doombos, R., Ven, J., and Vette, K. (2017). *Journal of the European Teacher Education Network*. 12, 13-24.
- Kong, S. and Abelson, H. (2019). *Computational Thinking Education*. Singapore: Springer imprint
- Tsarava, K., Moeller, K., Pinkwart, N., Butz, M., Trautwein, U. and Ninaus, M. (2017). Training Computational Thinking: Game-Based Unplugged and Plugged-in Activities in Primary School. In *11th European Conference on Game-Based Learning ECGBL 2017*. (pp. 687-695). Graz, Austria.
- Wing, J. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

ผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการค้นคว้าอิสระ เรื่อง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Unplugged เพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีดังนี้

1. ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์ศึกษา

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรินทร์ พูนไพบูลย์พัฒน์

อาจารย์ประจำสาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์

2. ผู้เชี่ยวชาญด้านด้านวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ (การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Unplugged)

นางสาวอริญญา ตริคุณประภา

กรรมการผู้จัดการ บริษัท วิจจา จำกัด

3. ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ในโรงเรียน

นายจิรพงษ์ ช่ายเพชร

ครูวิทยฐานะชำนาญการพิเศษ โรงเรียนอนุบาลศรีสัชชาลัย (บ้านหาดสูง) สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสุโขทัยเขต 2

4. ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาการคำนวณในโรงเรียน

นางจันทร์แรม นาจรัส

ครูวิทยฐานะชำนาญการพิเศษ โรงเรียนอนุบาลศรีสัชชาลัย (บ้านหาดสูง) สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสุโขทัยเขต 2

ภาคผนวก ข ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้

ตาราง 21 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Unplugged เพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น			ผลการประเมิน		ระดับความเหมาะสม
	แผนที่ 1	แผนที่ 2	แผนที่ 3	$\bar{X}$	S.D.	
1. ด้านมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด						
มาตรฐานการเรียนรู้สอดคล้องกับหลักสูตร	5.00	5.00	5.00	5.00	0.00	มากที่สุด
ตัวชี้วัดมีความถูกต้องตามหลักสูตร	5.00	5.00	5.00	5.00	0.00	มากที่สุด
2. จุดประสงค์การเรียนรู้						
2.1 สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ตัวชี้วัด	4.50	4.75	4.75	4.67	0.53	มากที่สุด
2.2 ครอบคลุมด้านความรู้	4.25	4.25	4.50	4.33	0.97	มาก
2.3 ครอบคลุมด้านทักษะการคิดเชิงคำนวณ	4.50	4.50	4.50	4.50	0.86	มากที่สุด
3. ด้านสาระการเรียนรู้						
2.1 มีความถูกต้อง	4.50	4.75	4.75	4.67	0.53	มากที่สุด
2.2 สอดคล้องกับชื่อแผน	4.50	4.50	4.75	4.58	0.55	มากที่สุด
4. ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้						
4.1 กิจกรรมสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.00	4.25	4.00	4.08	0.86	มาก

ตาราง 21 (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น			ผลการประเมิน		
	แผนที่ 1	แผนที่ 2	แผนที่ 3	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ ความ เหมาะสม
4.2 กิจกรรมเหมาะสมกับ เนื้อหา	4.25	4.50	4.25	4.33	0.68	มาก
4.3 กิจกรรมเหมาะสมกับวัย ของผู้เรียน	4.50	4.75	4.25	4.50	0.53	มากที่สุด
4.4 กิจกรรมมีความ เหมาะสมกับเวลาที่กำหนด	4.50	4.50	4.25	4.42	0.70	มาก
4.5 กิจกรรมส่งเสริมให้เกิด ทักษะการคิดเชิงคำนวณ	4.75	4.75	4.25	4.58	0.65	มากที่สุด
5. ด้านสื่อและแหล่งเรียนรู้						
5.1 สอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้	4.25	4.50	4.50	4.42	0.70	มาก
5.2 สอดคล้องกับกิจกรรม การเรียนรู้	4.50	4.50	4.75	4.58	0.55	มากที่สุด
5.3 ช่วยให้ผู้เรียนเกิดทักษะ การคิดเชิงคำนวณ	4.25	4.50	4.50	4.42	0.84	มาก
6. ด้านการวัดผลและ ประเมินผลการเรียนรู้						
6.1 สอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้	4.75	4.75	4.75	4.75	0.50	มากที่สุด
6.2 สอดคล้องกับกิจกรรม การเรียนรู้	4.75	4.50	4.75	4.67	0.53	มากที่สุด
6.3 มีวิธีการวัดผลที่ หลากหลาย	4.75	4.75	4.50	4.67	0.53	มากที่สุด
ผลรวมเฉลี่ย				4.56	0.76	มากที่สุด

ภาคผนวก ค ตัวอย่างเครื่องมือ

ตัวอย่างแบบตรวจสอบคุณภาพของขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Unplugged

แบบตรวจสอบคุณภาพของขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Unplugged เพื่อ
พัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
(สำหรับผู้เชี่ยวชาญ)

1. ขั้นตอนที่ 1 ใช้คำถามสำคัญ เป็นการระบุรายละเอียดของปัญหา ทำความเข้าใจปัญหาผ่าน
คำถามเพื่อพัฒนาการคิด แล้วพิจารณามองหารูปแบบ

1.1) ขั้นตอนดังกล่าว เหมาะสมกับขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Unplugged
หรือไม่ อย่างไร

1.2) ขั้นตอนดังกล่าว เหมาะสมกับทักษะการคิดเชิงคำนวณ การแบ่งปัญหาใหญ่
ออกเป็นปัญหาย่อยหรือไม่ อย่างไร

1.3) ขั้นตอนดังกล่าว เหมาะสมกับทักษะการคิดเชิงคำนวณ การพิจารณารูปแบบของ
ปัญหาหรือไม่ อย่างไร

2. ขั้นตอนที่ 2 การพิจารณาโครงสร้าง เป็นการพิจารณาโครงสร้างหลักและลักษณะเฉพาะที่ต้องการแก้ปัญหา และพิจารณาสาระสำคัญทางคณิตศาสตร์ที่นำมาใช้

2.1) ขั้นตอนดังกล่าว เหมาะสมกับขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Unplugged หรือไม่ อย่างไร

2.2) ขั้นตอนดังกล่าว เหมาะสมกับทักษะการคิดเชิงคำนวณ การพิจารณาสาระสำคัญของปัญหาหรือไม่ อย่างไร

2.3) ขั้นตอนดังกล่าว เหมาะสมกับการพิจารณาสาระสำคัญทางคณิตศาสตร์หรือไม่ อย่างไร

3. ขั้นตอนที่ 3 ออกแบบการแก้ปัญหา เป็นการสร้างขั้นตอนในการแก้ปัญหาหรือวิธีการแก้ปัญหาโดยมีลำดับ วิธีการที่ชัดเจนที่เมื่อปัญหาในสถานการณ์เดียวกันเปลี่ยนไปยังแก้ปัญหาผ่านขั้นตอนนี้ได้

3.1) ขั้นตอนดังกล่าว เหมาะสมกับขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Unplugged หรือไม่ อย่างไร

3.2) ขั้นตอนดังกล่าว เหมาะสมกับทักษะการคิดเชิงคำนวณ การออกแบบอัลกอริทึมหรือไม่ อย่างไร

4. ขั้นตอนที่ 4 การทบทวนขั้นตอนในการแก้ปัญหา เป็นการประเมินผลเกี่ยวกับการแก้ปัญหาร่วมกัน แล้วทดสอบแนวทางการแก้ปัญหาเมื่อปัญหาในสถานการณ์ที่เปลี่ยนไปและตรวจสอบว่าตรงตามสาระสำคัญทางคณิตศาสตร์ที่นำมาใช้หรือไม่

4.1) ขั้นตอนดังกล่าว เหมาะสมกับขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Unplugged หรือไม่ อย่างไร

4.2) ขั้นตอนดังกล่าว เหมาะสมกับทักษะการคิดเชิงคำนวณ การออกแบบอัลกอริทึมหรือไม่ อย่างไร

5) ลำดับขั้นตอนที่กำหนด เหมาะสมกับการจัดกิจกรรมแบบ Unplugged หรือไม่ อย่างไร

6) ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

ลงนาม.....ผู้เชี่ยวชาญ

(.....)

ตำแหน่ง.....

**ตัวอย่างแบบประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบ Unplugged
เพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
(สำหรับผู้เชี่ยวชาญ)**

คำชี้แจง

แบบประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Unplugged เพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ใช้สำหรับผู้เชี่ยวชาญประเมินเพื่อพิจารณาความเหมาะสมขององค์ประกอบของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน ซึ่งระดับความคิดเห็นมี 5 ระดับ ดังต่อไปนี้

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

รายการ	ระดับ ความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ชนิดของรูปสี่เหลี่ยม					
1. ด้านมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด					
1.1 มาตรฐานการเรียนรู้สอดคล้องตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)					
1.2 ตัวชี้วัดมีความถูกต้องตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)					
ข้อเสนอแนะ.....					
.....					
.....					
.....					
2. ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้					

รายการ	ระดับ ความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
	2.1 สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด				
ข้อเสนอแนะ.....					
.....					
.....					
.....					
.....					
2.2 ครอบคลุมด้านความรู้ ทักษะกระบวนการ และคุณลักษณะที่พึงประสงค์					
2.3 ครอบคลุมด้านทักษะการคิดเชิงคำนวณ					
ข้อเสนอแนะ.....					
.....					
.....					
.....					
.....					
3. ด้านสาระการเรียนรู้					
3.1 มีความถูกต้อง					
ข้อเสนอแนะ.....					
.....					
.....					
.....					
.....					
3.2 สอดคล้องกับชื่อเรื่อง					
ข้อเสนอแนะ.....					
.....					
.....					
.....					

รายการ	ระดับ				
	ความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
4. ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้					
4.1 กิจกรรมสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
ข้อเสนอแนะ.....					
.....					
.....					
.....					
.....					
4.2 กิจกรรมมีความเหมาะสมกับเนื้อหา					
ข้อเสนอแนะ.....					
.....					
.....					
.....					
.....					
4.3 กิจกรรมเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน					
ข้อเสนอแนะ.....					
.....					
.....					
.....					
.....					
4.4 กิจกรรมมีความเหมาะสมกับเวลาที่กำหนด					
ข้อเสนอแนะ.....					
.....					
.....					
.....					
.....					
4.5 กิจกรรมส่งเสริมให้เกิดทักษะการคิดเชิงคำนวณ					

รายการ	ระดับ ความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
ข้อเสนอแนะ.....					
.....					
.....					
.....					
.....					
5. ด้านสื่อและแหล่งการเรียนรู้					
5.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
ข้อเสนอแนะ.....					
.....					
.....					
.....					
.....					
5.2 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้					
ข้อเสนอแนะ.....					
.....					
.....					
.....					
.....					
5.3 ช่วยให้ผู้เรียนเกิดทักษะการคิดเชิงคำนวณ					
ข้อเสนอแนะ.....					
.....					
.....					
.....					
.....					
.....					
6. การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้					

รายการ	ระดับ ความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
6.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
ข้อเสนอแนะ.....					
.....					
.....					
.....					
.....					
6.2 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้					
ข้อเสนอแนะ.....					
.....					
.....					
.....					
.....					
6.3 มีวิธีการวัดผลที่หลากหลาย					
ข้อเสนอแนะ.....					
.....					
.....					
.....					
.....					
แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การสร้างและหาความยาวรอบรูปสี่เหลี่ยม					
1. ด้านมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด					
1.1 มาตรฐานการเรียนรู้สอดคล้องตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)					

รายการ	ระดับ ความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
1.2 ตัวชี้วัดมีความถูกต้องตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)					
ข้อเสนอแนะ.....					
.....					
.....					
.....					
.....					
2. ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้					
2.1 สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด					
ข้อเสนอแนะ.....					
.....					
.....					
.....					
.....					
2.2 ครอบคลุมด้านความรู้ ทักษะกระบวนการ และคุณลักษณะที่พึง ประสงค์					
ข้อเสนอแนะ.....					
.....					
.....					
.....					
.....					
2.3 ครอบคลุมด้านทักษะการคิดเชิงคำนวณ					
ข้อเสนอแนะ.....					
.....					
.....					
.....					

รายการ	ระดับ ความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
3. ด้านสาระการเรียนรู้					
3.1 มีความถูกต้อง					
ข้อเสนอแนะ.....					
.....					
.....					
.....					
.....					
3.2 สอดคล้องกับชื่อเรื่อง					
ข้อเสนอแนะ.....					
.....					
.....					
.....					
.....					
4. ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้					
4.1 กิจกรรมสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
ข้อเสนอแนะ.....					
.....					
.....					
.....					
.....					
4.2 กิจกรรมมีความเหมาะสมกับเนื้อหา					
ข้อเสนอแนะ.....					
.....					
.....					
.....					
.....					

รายการ	ระดับ				
	ความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
4.3 กิจกรรมเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน					
ข้อเสนอแนะ.....					
.....					
.....					
.....					
.....					
4.4 กิจกรรมมีความเหมาะสมกับเวลาที่กำหนด					
ข้อเสนอแนะ.....					
.....					
.....					
.....					
.....					
4.5 กิจกรรมส่งเสริมให้เกิดทักษะการคิดเชิงคำนวณ					
ข้อเสนอแนะ.....					
.....					
.....					
.....					
.....					
5. ด้านสื่อและแหล่งการเรียนรู้					
5.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
ข้อเสนอแนะ.....					
.....					
.....					
.....					
.....					
5.2 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้					

รายการ	ระดับ ความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
	ข้อเสนอแนะ.....				
.....					
.....					
.....					
.....					
5.3 ช่วยให้ผู้เรียนเกิดทักษะการคิดเชิงคำนวณ					
ข้อเสนอแนะ.....					
.....					
.....					
.....					
.....					
6. การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้					
6.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
ข้อเสนอแนะ.....					
.....					
.....					
.....					
.....					
6.2 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้					
ข้อเสนอแนะ.....					
.....					
.....					
.....					
.....					
6.3 มีวิธีการวัดผลที่หลากหลาย					

รายการ	ระดับ ความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
ข้อเสนอแนะ.....					
.....					
.....					
.....					
แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยม					
1. ด้านมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด					
1.1 มาตรฐานการเรียนรู้สอดคล้องตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้น พื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)					
1.2 ตัวชี้วัดมีความถูกต้องตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)					
ข้อเสนอแนะ.....					
.....					
.....					
.....					
2. ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้					
2.1 สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด					
ข้อเสนอแนะ.....					
.....					
.....					
.....					
2.2 คลอบคลุมด้านความรู้ ทักษะกระบวนการ และคุณลักษณะที่พึง ประสงค์					
ข้อเสนอแนะ.....					
.....					
.....					
.....					

รายการ	ระดับ ความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
2.3 คลอบคลุมด้านทักษะการคิดเชิงคำนวณ					
ข้อเสนอแนะ.....					
.....					
.....					
.....					
.....					
3. ด้านสาระการเรียนรู้					
3.1 มีความถูกต้อง					
ข้อเสนอแนะ.....					
.....					
.....					
.....					
.....					
3.2 สอดคล้องกับชื่อเรื่อง					
ข้อเสนอแนะ.....					
.....					
.....					
.....					
.....					
4. ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้					
4.1 กิจกรรมสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
ข้อเสนอแนะ.....					
.....					
.....					
.....					
.....					

รายการ	ระดับ ความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
	4.2 กิจกรรมมีความเหมาะสมกับเนื้อหา				
ข้อเสนอแนะ.....					
.....					
.....					
.....					
.....					
4.3 กิจกรรมเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน					
ข้อเสนอแนะ.....					
.....					
.....					
.....					
.....					
4.4 กิจกรรมมีความเหมาะสมกับเวลาที่กำหนด					
ข้อเสนอแนะ.....					
.....					
.....					
.....					
.....					
4.5 กิจกรรมส่งเสริมให้เกิดทักษะการคิดเชิงคำนวณ					
ข้อเสนอแนะ.....					
.....					
.....					
.....					
.....					
5. ด้านสื่อและแหล่งการเรียนรู้					
5.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					

รายการ	ระดับ ความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
ข้อเสนอแนะ.....					
.....					
.....					
.....					
.....					
5.2 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้					
ข้อเสนอแนะ.....					
.....					
.....					
.....					
.....					
5.3 ช่วยให้ผู้เรียนเกิดทักษะการคิดเชิงคำนวณ					
ข้อเสนอแนะ.....					
.....					
.....					
.....					
.....					
6. การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้					
6.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
ข้อเสนอแนะ.....					
.....					
.....					
.....					
.....					
.....					
6.2 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้					

รายการ	ระดับ ความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
	ข้อเสนอแนะ.....				
.....					
.....					
.....					
.....					
6.3 มีวิธีการวัดผลที่หลากหลาย					
ข้อเสนอแนะ.....					
.....					
.....					
.....					
.....					

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

ลงนาม.....ผู้เชี่ยวชาญ
(.....)

ตำแหน่ง.....

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ตัวอย่างแบบตรวจสอบคุณภาพของแบบสังเกตผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1. ใช้คำถามสำคัญ

1.1 ขั้นตอนนี้ส่งเสริมให้นักเรียนเข้าใจปัญหา เงื่อนไขที่นำไปสู่การแก้ปัญหาได้หรือไม่
อย่างไร

ข้อคำถามเหมาะสมกับวัตถุประสงค์การวิจัยหรือไม่ อย่างไร

.....

.....

.....

1.2 ขั้นตอนนี้ส่งเสริมให้นักเรียนแตกแยกย่อยปัญหาที่นำไปสู่การแก้ปัญหาได้หรือไม่
อย่างไร

ข้อคำถามเหมาะสมกับวัตถุประสงค์การวิจัยหรือไม่ อย่างไร

.....

.....

.....

1.3 ขั้นตอนนี้ส่งเสริมการมองหารูปแบบของปัญหา ได้หรือไม่ อย่างไร

ข้อคำถามเหมาะสมกับวัตถุประสงค์การวิจัยหรือไม่ อย่างไร

.....

.....

.....

2. การพิจารณาโครงสร้าง

2.1 ขั้นตอนนี้ส่งเสริมการพิจารณาสาระสำคัญของปัญหาได้หรือไม่ อย่างไร

ข้อคำถามเหมาะสมกับวัตถุประสงค์การวิจัยหรือไม่ อย่างไร

.....

.....

.....

2.2 ขั้นตอนนี้ส่งเสริมการพิจารณาสาระสำคัญทางคณิตศาสตร์หรือไม่ อย่างไร

ข้อคำถามเหมาะสมกับวัตถุประสงค์การวิจัยหรือไม่ อย่างไร

.....

.....

.....

.....

3. ออกแบบการแก้ปัญหา

3.1 ขั้นตอนนี้ส่งเสริมการสร้างขั้นตอนในการแก้ปัญหาอัลกอริทึมได้หรือไม่ อย่างไร

ข้อคำถามเหมาะสมกับวัตถุประสงค์การวิจัยหรือไม่ อย่างไร

.....

.....

.....

.....

4. การทบทวนขั้นตอนในการแก้ปัญหา

4.1 ขั้นตอนนี้ส่งเสริมการประเมินผลเกี่ยวกับการแก้ปัญหาได้หรือไม่ อย่างไร

ข้อคำถามเหมาะสมกับวัตถุประสงค์การวิจัยหรือไม่ อย่างไร

.....

.....

.....

.....

4.2 ขั้นตอนนี้ส่งเสริมการทดสอบการแก้ปัญหาเมื่อปัญหาในสถานการณ์เปลี่ยนไปได้หรือไม่ อย่างไร

ข้อคำถามเหมาะสมกับวัตถุประสงค์การวิจัยหรือไม่ อย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

5. ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะอื่น ๆ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงนาม.....ผู้เชี่ยวชาญ
(.....)

ตำแหน่ง.....

ตัวอย่างแบบตรวจสอบคุณภาพของแบบสัมภาษณ์ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1. การแตกแยกย่อยปัญหา (แตกแยกย่อยปัญหา)

แนวทางการสัมภาษณ์: - ขณะที่นักเรียนได้อ่านปัญหา วิธีการเล่นและเงื่อนไขแล้ว
ทราบรายละเอียดของปัญหา พิจารณาปัญหาย่อยได้อย่างไร เพราะเหตุใด/อะไรที่ให้นักเรียนคิด
แบบนั้น

ข้อคำถามเหมาะสมกับวัตถุประสงค์การวิจัยหรือไม่ อย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. การมองรูปแบบและสาระสำคัญ (มองหารูปแบบ สาระสำคัญ)

แนวทางการสัมภาษณ์: นักเรียนลองเล่าให้ครูฟังหน่อยว่า ถ้านักเรียนต้องการแก้ปัญหา
ข้อนี้ นักเรียนมองเห็นแนวทางแก้ปัญหาแบบใดบ้าง นักเรียนใช้สาระสำคัญทางคณิตศาสตร์ เรื่อง
อะไรคะ ลองอธิบายให้ครูฟังค่ะ"

ข้อคำถามเหมาะสมกับวัตถุประสงค์การวิจัยหรือไม่ อย่างไร

.....

.....

.....

.....

แนวทางการสัมภาษณ์: นักเรียนลองเล่าให้ครูฟังหน่อยว่า ทำไมไม่เลือกพิจารณา
ลักษณะ..... นำมาแก้ปัญหา ทำไมจึงเลือกเฉพาะรูปแบบ..... เพราะเหตุใดคะ
นักเรียนลองเล่าให้ครูฟังหน่อยค่ะ

ข้อคำถามเหมาะสมกับวัตถุประสงค์การวิจัยหรือไม่ อย่างไร

.....

.....

.....

.....

3. การสร้างอัลกอริทึม (อัลกอริทึม)

แนวทางการสัมภาษณ์ : นักเรียนมีวิธีการอย่างไรในการแก้ปัญหานี้ ลองอธิบายแต่ละขั้นตอนที่นักเรียนวางแผนให้ครูฟังค่ะ

ข้อคำถามเหมาะสมกับวัตถุประสงค์การวิจัยหรือไม่ อย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

แนวทางการสัมภาษณ์ : นักเรียนสามารถตรวจสอบวิธีการดำเนินการที่นักเรียนกล่าวมาได้อย่างไร ผลที่พบจากการทำกิจกรรมจะสามารถทำให้นักเรียนชนะในกิจกรรมนี้ได้อย่างไร

ข้อคำถามเหมาะสมกับวัตถุประสงค์การวิจัยหรือไม่ อย่างไร

.....

.....

.....

.....

แนวทางการสัมภาษณ์ : นักเรียนจะเอารูปแบบการแก้ปัญหาที่เคยพบมาแก้ปัญหาได้อย่างไรแล้วจะทำอะไรต่อไป อีกบ้าง..... ลองอธิบายเพิ่มเติมให้ครูฟังค่ะ

ข้อคำถามเหมาะสมกับวัตถุประสงค์การวิจัยหรือไม่ อย่างไร

.....

.....

.....

.....

ลงนาม.....ผู้เชี่ยวชาญ

(.....)

ตำแหน่ง.....

ตัวอย่างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์	ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
รายวิชา ค 15101	ภาคเรียนที่ 2
หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 รูปสี่เหลี่ยม	เวลา 12 ชั่วโมง
เรื่อง ลักษณะของรูปสี่เหลี่ยม	เวลา 4 ชั่วโมง

1. มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ค 2.2	เข้าใจและวิเคราะห์รูปเรขาคณิต สมบัติของรูปเรขาคณิต ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิต และทฤษฎีบททางเรขาคณิต และนำไปใช้
ค 2.2 ป.5/2	จำแนกรูปสี่เหลี่ยมโดยพิจารณาจากสมบัติของรูป
มาตรฐาน ว 4.2	เข้าใจและใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงอย่าง เป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารใน การเรียนรู้ การทำงาน และการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทัน และมีจริยธรรม
ว 4.2 ป.5/1	ใช้เหตุผลเชิงตรรกะในการแก้ปัญหา การอธิบายการทำงาน การ คาดการณ์ผลลัพธ์ จากปัญหาอย่างง่าย

2. สาระสำคัญ

1. รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส เป็นรูปสี่เหลี่ยมที่มีมุมทุกมุมเป็นมุมฉากด้านทุกด้านยาวเท่ากัน
ด้านตรงข้ามขนานกัน 2 คู่
2. รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า เป็นรูปสี่เหลี่ยมที่มีมุมทุกมุมเป็นมุมฉาก ด้านตรงข้ามยาวเท่ากัน
และขนานกัน 2 คู่ ด้านที่อยู่ติดกันยาวไม่เท่ากัน
3. รูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน เป็นรูปสี่เหลี่ยมที่มีมุมทุกมุมไม่เป็นมุมฉาก มุมที่อยู่ตรงข้าม
กันมีขนาดเท่ากัน ด้านทุกด้านยาวเท่ากัน ด้านตรงข้ามขนานกัน 2 คู่
4. รูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน เป็นรูปสี่เหลี่ยมที่มีมุมที่อยู่ตรงข้ามกันมีขนาดเท่ากัน ด้านตรง
ข้ามยาวเท่ากันและขนานกัน 2 คู่ สี่เหลี่ยมด้านขนานแบ่งได้ 4 ประเภท ดังนี้
 - 4.1) รูปสี่เหลี่ยมด้านขนานมุมไม่ฉาก (rhomboid) คือรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานที่มีมุม
ภายในไม่เป็นมุมฉาก ความหมายตรงข้ามกับรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก

4.2) รูปสี่เหลี่ยมมุมฉากและรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า คือรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานที่มุมภายในทุกมุมเป็นมุมฉาก

4.3) รูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน คือรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานที่ด้านทุกด้านยาวเท่ากัน

4.4) รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส คือรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานที่ด้านทุกด้านยาวเท่ากันและมุมภายในทุกมุมเป็นมุมฉาก

5. รูปสี่เหลี่ยมคางหมู เป็นรูปสี่เหลี่ยมที่มีด้านขนานกันเพียง 1 คู่

6. รูปสี่เหลี่ยมรูปว่าว เป็นรูปสี่เหลี่ยมที่มีมุมที่อยู่ตรงข้ามกันมีขนาดเท่ากัน 1 คู่ และด้านที่อยู่ติดกันยาวเท่ากัน 2 คู่

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถจำแนกรูปสี่เหลี่ยมตามสมบัติของรูปสี่เหลี่ยมได้(K)
2. นักเรียนสามารถบอกประเภทของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานได้ (K)
3. นักเรียนสามารถบอกคำสั่งเบื้องต้นในการทำงานแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์ได้(K)
4. นักเรียนมีทักษะการคิดเชิงคำนวณ (P)
5. นักเรียนมีความสนใจใฝ่เรียนรู้ (A)

4. สาระการเรียนรู้

1. สมบัติของรูปสี่เหลี่ยม
2. ชนิดของรูปสี่เหลี่ยม

5. กิจกรรมการเรียนรู้

ชั่วโมงที่ 1 (เวลา 60 นาที)

1) ใช้คำถามสำคัญ

1) ครูกระตุ้นนักเรียนโดยใช้คำถาม ดังนี้

1.1) นักเรียนทราบระบบการทำงานของคอมพิวเตอร์หรือไม่
(ขึ้นอยู่กับคำตอบของนักเรียน)

1.2) หากต้องการให้คอมพิวเตอร์ทำงานตามคำสั่งนักเรียนจะต้องเรียนรู้ในเรื่องใดบ้าง"

"เลขฐาน 2, การเขียนโค้ด, รหัสคำสั่ง เป็นต้น"

2) แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 5 คน คละความสามารถ ให้นักเรียนทำภารกิจที่ 1 ตามล่ำสมบัติ ในใบกิจกรรมที่ 1 นักเรียนศึกษาข้อมูล การบอกคอมพิวเตอร์ให้ทำสิ่งใดสิ่งหนึ่ง

3) นักเรียนร่วมกันอภิปราย เรื่องการทำงานของคอมพิวเตอร์ร่วมกันหน้าชั้นเรียน ว่าการจะบอกให้คอมพิวเตอร์ทำอะไรสักอย่างนั้น เราจะต้องป้อนคำสั่งให้ถูกต้อง โดยผู้ป้อนคำสั่งต้องคำนึงว่าคอมพิวเตอร์ไม่สามารถใช้ความรู้สึกนึกคิดมาตัดสินใจในการทำตามคำสั่งนั้นได้ ผู้เขียนคำสั่งจึงต้องระวังอย่างมากเพื่อหลีกเลี่ยงอันตรายและ ความเสียหายที่จะเกิดขึ้นจากการตีความคำสั่ง หากนักเรียนไม่สามารถอภิปรายได้ครบตามที่กำหนดครูควรให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับการทำงานของคอมพิวเตอร์

4) ให้นักเรียนจำลองเพื่อน 1 คนในกลุ่มเป็นหุ่นยนต์ และสมาชิกที่เหลือเป็นโปรแกรมเมอร์คอยกำหนดคำสั่งให้กับหุ่นยนต์ทำภารกิจตามล่ำสมบัติ ร่วมกันคิดวางแผนการเดินทางไป ยังหีบสมบัติ แล้วตอบคำถามข้อ 1-3 ตามที่กำหนดให้

5) ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปภารกิจ สุ่มนักเรียนตัวแทนกลุ่มนำเสนอการทำภารกิจตามที่ได้วางแผนไว้ เมื่อทุกกลุ่มทำกิจกรรมครบเรียบร้อยแล้ว ครูถามคำถามดังนี้

5.1) นักเรียนใช้วิธีการอย่างไรจึงจะสามารถทำภารกิจได้แบบไม่มีข้อผิดพลาด

(ต้องมีการศึกษาข้อมูลจากภารกิจ วางแผนก่อนดำเนินการ)

5.2) หากนักเรียนขาดการวางแผน การทำภารกิจนี้นักเรียนจะเป็นอย่างไร

(ใช้เวลานาน เกิดข้อผิดพลาดในการทำภารกิจ)

6) ครูนำนักเรียนเข้าสู่กิจกรรมต่อไปโดยการใช้คำถาม ดังนี้

6.1) นักเรียนจะทราบได้อย่างไรว่ารูปเรขาคณิตสองมิติรูปใดเป็นรูปสี่เหลี่ยม

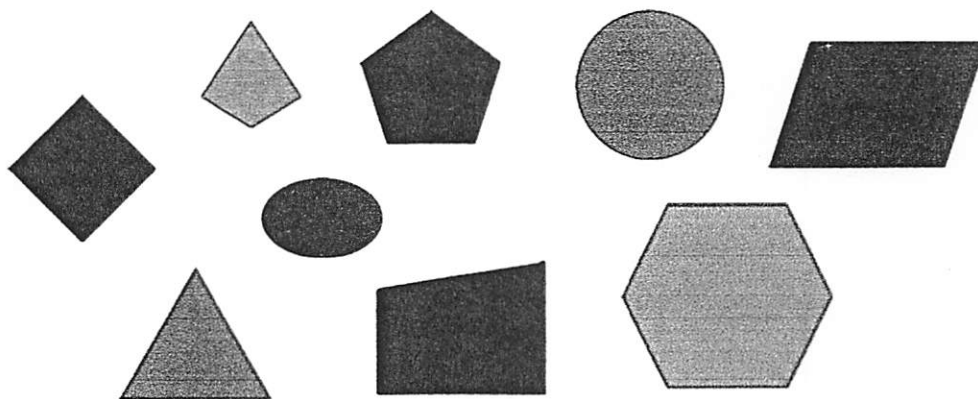
(พิจารณาได้จากสมบัติของรูปสี่เหลี่ยม)

6.2) สมบัติของรูปสี่เหลี่ยม ว่าอย่างไร

(รูปสี่เหลี่ยม คือ รูปหลายเหลี่ยมที่มีด้านสี่ด้าน มุมสี่มุม มุมภายใน

รวมกันได้ 360°)

7) ครูติดแถบรูปเรขาคณิตหลายชนิดคละกัน เช่น รูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยม รูปห้าเหลี่ยม รูปวงกลม ให้แต่ละชนิดมีหลายสีหลายขนาด ดังนี้



8) ฝึกทักษะการจำแนกโดยเริ่มจากครูกำหนดเกณฑ์ให้ จากนั้นให้นักเรียนกำหนดเกณฑ์เอง ตัวอย่างเกณฑ์การจำแนก เช่น

สี : จำแนกได้เป็น 4 พวก คือ สีเขียว สีเหลือง สีม่วง สีฟ้า

ด้าน : จำแนกได้เป็น 2 พวก คือ พวกที่มีขอบของรูปเป็นส่วนของเส้นตรง (รูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยม รูปห้าเหลี่ยม) และพวกที่มีขอบของรูปเป็นส่วนโค้ง (รูปวงกลม)

9) ครูนำแถบรูปสี่เหลี่ยมในกิจกรรมข้อ 1. มาเป็นแบบแล้วสนทนากับนักเรียนเกี่ยวกับลักษณะที่ร่วมกันของรูปสี่เหลี่ยม ซึ่งจะได้ว่า รูปสี่เหลี่ยมเป็นรูปหลายเหลี่ยมที่มีด้านสี่ด้าน มุมสี่มุม มุมภายในรวมกันได้ 360°



ชั่วโมงที่ 2 (เวลา 60 นาที)

1) ครูทบทวนลักษณะที่ร่วมกันของรูปสี่เหลี่ยมโดยใช้คำถามดังนี้

1.1) ลักษณะที่ร่วมกันของรูปสี่เหลี่ยมเป็นอย่างไร

(รูปสี่เหลี่ยมเป็นรูปหลายเหลี่ยมที่มีด้านสี่ด้าน มุมสี่มุม มุมภายในรวมกันได้ 360°)

1.2) หากกำหนดภาพมาให้จะทราบได้อย่างไรว่าเป็นรูปสี่เหลี่ยม

(พิจารณารูปที่กำหนดมีด้านสี่ด้าน มุมสี่มุมหรือไม่ จากนั้นพิจารณาว่ามุมภายในรวมกันได้ 360° หรือไม่)

2) ครูอธิบาย ภารกิจที่ 2 แล้วให้นักเรียนลงมือทำภารกิจที่ 2 โดยมีรายละเอียดดังนี้

ให้จำลองเพื่อน 1 คนเป็นหุ่นยนต์ และสมาชิกที่เหลือเป็นโปรแกรมเมอร์คอยกำหนดคำสั่งให้กับหุ่นยนต์ทำภารกิจตามลำดับที่ที่กำหนดบัตรคำไว้ในช่องสี่เหลี่ยมด้านขวาทั้งหมด 6 ใบ แล้วให้ทุกกลุ่มสร้างวิธีการเดินเพื่อรวบรวมบัตรภาพในแผนที่จนครบแล้วให้เดินออกในจุดสิ้นสุด กลุ่มใดรวบรวมได้ครบและระยะทางในการเดินน้อยที่สุด กลุ่มนั้นเป็นผู้ชนะ

3) ครูถามนักเรียนเพื่อกระตุ้นการคิดถึงปัญหาใหญ่ ดังนี้

3.1) ภารกิจหลักของเกมนี้คืออะไร"

(เก็บบัตรภาพรูปสี่เหลี่ยมที่มีลักษณะตรงตามที่บัตรโจทย์กำหนดแล้วรวบรวมให้ครบ แล้วเดินให้ได้ระยะทางน้อยที่สุด)

4) ให้นักเรียนพิจารณาปัญหาย่อยที่จะนำไปสู่การแก้ปัญหาใหญ่โดยใช้คำถาม ดังนี้

4.1) ในการเก็บรวบรวมนักเรียนจะต้องทำอย่างไรจึงจะชนะเกมนี้ได้

(ขึ้นอยู่กับคำตอบของนักเรียน)

4.2) จะทำอย่างไรจึงจะสามารถตรวจสอบได้ว่าบัตรภาพในตารางที่มีลักษณะตรงตามบัตรโจทย์หมดแล้ว

(พิจารณาโดยการศึกษาลักษณะของรูปสี่เหลี่ยมที่กำหนดในบัตรโจทย์ เช่น รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส เป็นรูปสี่เหลี่ยมที่มีมุมทุกมุมเป็นมุมฉากด้านทุกด้านยาวเท่ากัน ด้านตรงข้ามขนานกัน 2 คู่ จากนั้นพิจารณาด้านของบัตรภาพในแผนที่ว่ารูปใดบางมีด้านทุกด้านยาวเท่ากัน แล้วพิจารณาต่อว่าภาพเหล่านั้นมุมทุกมุมเป็นมุมฉากหรือไม่ สุดท้ายพิจารณาว่าด้านตรงข้ามขนานกันสองคู่หรือไม่ หากมีบัตรภาพใดยังตรงตามลักษณะนี้ ก็วางแผนในการเก็บรวบรวมต่อไป)

4.3) จะทำอย่างไรจึงจะชนะภารกิจนี้ได้

(ขึ้นอยู่กับคำตอบของนักเรียน)

5) นักเรียนตอบคำถามข้อที่ 1-4 ในภารกิจที่ 1

6) นักเรียนพิจารณารูปแบบจากลักษณะของบัตรโจทย์และลักษณะของรูปสี่เหลี่ยมในกระดานภารกิจแล้ว ตอบคำถามลงใน ข้อที่ 5

"นักเรียนพิจารณาว่าปัญหาลักษณะนี้นักเรียนเคยพบมาก่อนหรือไม่"

(ขึ้นอยู่กับคำตอบของนักเรียน)

"นักเรียนพิจารณาได้อย่างไรว่าบัตรภาพที่มีลักษณะตรงกับบัตรโจทย์ในกระดานเป็นรูปแบบเดียวกัน"

(พิจารณาจากลักษณะของรูปสี่เหลี่ยมในบัตรโจทย์)

ชั่วโมงที่ 3 (เวลา 60 นาที)

2) พิจารณาโครงสร้าง

1) ครูและนักเรียนร่วมกันทบทวนภารกิจที่ 2 ในใบกิจกรรมที่ 1 โดยใช้คำถามดังนี้

1.1) ภารกิจหลักของเกมนี้คืออะไร

(เก็บบัตรภาพรูปสี่เหลี่ยมที่มีลักษณะตรงตามที่บัตรโจทย์กำหนดแล้วรวบรวมให้ครบ แล้วเดินให้ได้ระยะทางน้อยที่สุด)

1.2) ในการเก็บรวบรวมนักเรียนจะต้องทำอย่างไรจึงจะชนะเกมนี้ได้

(ขึ้นอยู่กับคำตอบของนักเรียน)

1.3) จะทำอย่างไรจึงจะสามารถตรวจสอบได้ว่าบัตรภาพในตารางที่มีลักษณะตรงตามบัตรโจทย์หมดแล้ว

(พิจารณาโดยการศึกษาลักษณะของรูปสี่เหลี่ยมที่กำหนดในบัตรโจทย์ เช่น รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส เป็นรูปสี่เหลี่ยมที่มีมุมทุกมุมเป็นมุมฉากด้านทุกด้านยาวเท่ากัน ด้านตรงข้ามขนานกัน 2 คู่ จากนั้นพิจารณาด้านของบัตรภาพในแผนที่ว่ารูปใดบางมีด้านทุกด้านยาวเท่ากัน แล้วพิจารณาต่อว่าภาพเหล่านั้นมุมทุกมุมเป็นมุมฉากหรือไม่ สุดท้ายพิจารณาว่าด้านตรงข้ามขนานกันสองคู่หรือไม่ หากมีบัตรภาพใดยังตรงตามลักษณะนี้ ก็วางแผนในการเก็บรวบรวมต่อไป)

1.4) จะทำอย่างไรจึงจะชนะภารกิจนี้ได้

(ขึ้นอยู่กับคำตอบของนักเรียน)

2) ครูและนักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันพิจารณบัตรภาพในแผนที่ที่นักเรียนต้องการจะเก็บรวบรวม ว่านักเรียนพิจารณาอย่างไรจึงรู้ว่ามีความเหมือนกันต้องมีองค์ประกอบอะไรบ้าง และทำไมจึงไม่เลือกพิจารณารูปแบบอื่น ตอบคำถามลงในข้อที่ 6

3) นักเรียนตอบคำถามว่าในการทำภารกิจนี้นักเรียนต้องใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์เรื่องใดบ้าง ตอบคำถามข้อ 7

4) นักเรียนวางแผนการดำเนินการของเกมแล้วทำภารกิจที่ 2 ข้อที่ 8 ออกแบบชุดคำสั่งมาอย่างน้อย 3 แนวทางที่จะทำให้บรรลุเป้าหมาย

5) นักเรียนทำภารกิจที่ 2 โดยพิจารณบัตรโจทย์ 3 ลักษณะ แล้วร่วมกันอธิบายรูปแบบที่เหมือนกันในการแก้ปัญหาพร้อมกับเพื่อนในกลุ่ม ตอบคำถามลงในข้อที่ 9

ชั่วโมงที่ 4 (เวลา 60 นาที)

3) ออกแบบการแก้ปัญหา

1) ครูและนักเรียนร่วมกันทบทวนภารกิจที่ 2 โดยใช้คำถามดังนี้

1.1) เป้าหมายของภารกิจคืออะไร

(ขึ้นอยู่กับคำตอบของนักเรียน)

1.2) สิ่งที่จะทำให้บรรลุเป้าหมายของเกมจะต้องทำอะไรบ้าง มีรายละเอียดอย่างไร

(ขึ้นอยู่กับคำตอบของนักเรียน)

2) นักเรียนพิจารณาการตอบคำถามในข้อที่ 8 ว่ารูปแบบใดที่มีร่วมกันแล้วออกแบบวิธีการแก้ปัญหา ที่กลุ่มอื่นสามารถปฏิบัติตามได้ ถึงแม้ว่าจะเปลี่ยนบรรยากาศเป็นแบบอื่นก็ยังสามารถใช้ลำดับขั้นตอนนี้ในการแก้ปัญหาได้

3) นักเรียนเขียนลำดับขั้นตอนพร้อมทั้งอธิบายรายละเอียดของขั้นตอนลงในภารกิจที่ 2 ข้อที่ 10

4) ให้นักเรียนเขียนขั้นตอนการแก้ปัญหาตั้งแต่เริ่มต้น จนถึงสิ้นสุดโดยใช้แผนภาพอัลกอริทึม ทำลงในภารกิจที่ 2 ข้อที่ 11

4) ทบทวนขั้นตอนในการแก้ปัญหา

1) นักเรียนบอกแนวทางการแก้ปัญหาที่ได้วางแผนไว้ในกลุ่มตนเองให้กับเพื่อนในห้อง

2) นักเรียนทดสอบแนวทางการแก้ปัญหา

3) เลือกแนวทางการแก้ปัญหาที่จะนำไปสู่การชนะของภารกิจ ตามการเขียนอัลกอริทึม

4) ดำเนินการทดสอบภารกิจ

5) นำเสนอวิธีการทำภารกิจ การดำเนินตามแผนของกลุ่มตนเอง สิ่งที่ทำให้กลุ่มเราได้รับชัยชนะ ตอบคำถามข้อที่ 12

6) เมื่อทุกกลุ่มทำกิจกรรมครบเรียบร้อยแล้ว ครูบอกว่าบรรยากาศคือสี่เหลี่ยมชนิดใด ร่วมกันตรวจสอบที่ละบรรยากาศในตารางว่าสี่เหลี่ยมชนิดเดียวกันกับบรรยากาศหรือไม่อย่างไร

7) ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปชนิดและลักษณะของรูปสี่เหลี่ยม

“1. รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส เป็นรูปสี่เหลี่ยมที่มีมุมทุกมุมเป็นมุมฉากด้านทุกด้านยาวเท่ากัน ด้านตรงข้ามขนานกัน 2 คู่

2. รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า เป็นรูปสี่เหลี่ยมที่มีมุมทุกมุมเป็นมุมฉาก ด้านตรงข้ามยาวเท่ากันและขนานกัน 2 คู่ ด้านที่อยู่ติดกันยาวไม่เท่ากัน

3. รูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน เป็นรูปสี่เหลี่ยมที่มีมุมทุกมุมไม่เป็นมุมฉาก มุมที่อยู่ตรงข้ามกันมีขนาดเท่ากัน ด้านทุกด้านยาวเท่ากัน ด้านตรงข้ามขนานกัน 2 คู่
4. รูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน เป็นรูปสี่เหลี่ยมที่มีมุมที่อยู่ตรงข้ามกันมีขนาดเท่ากัน ด้านตรงข้ามยาวเท่ากันและขนานกัน 2 คู่
5. รูปสี่เหลี่ยมคางหมู เป็นรูปสี่เหลี่ยมที่มีด้านขนานกันเพียง 1 คู่
6. รูปสี่เหลี่ยมรูปว่าว เป็นรูปสี่เหลี่ยมที่มีมุมที่อยู่ตรงข้ามกันมีขนาดเท่ากัน 1 คู่ และด้านที่อยู่ติดกันยาวเท่ากัน 2 คู่"

6. สื่อและแหล่งเรียนรู้

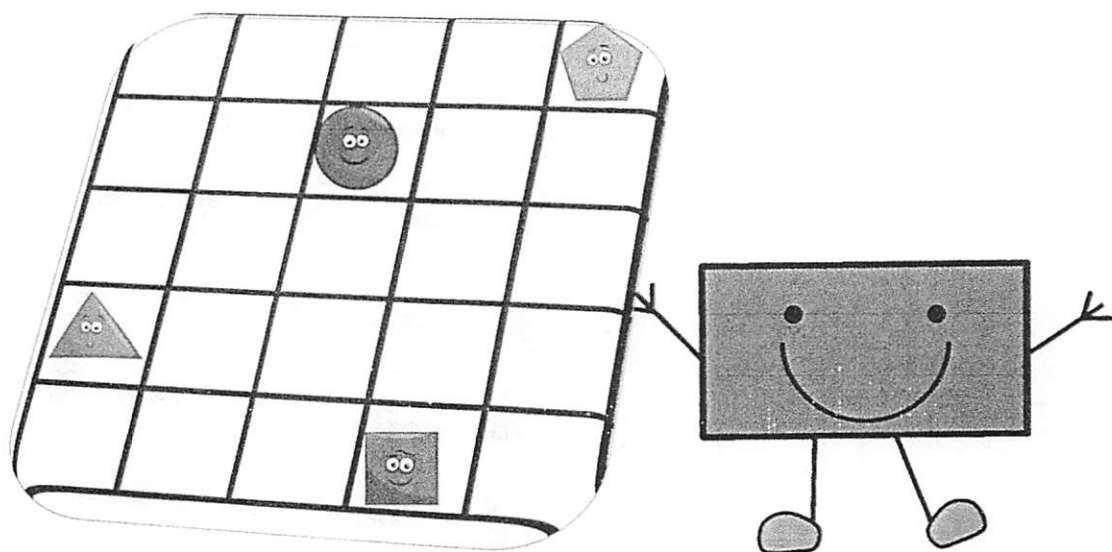
- 1) ใบกิจกรรมที่ 1 รู้หรือไม่ อะไรเอ่ย
- 2) ตารางภารกิจ



ใบกิจกรรมที่

1

รู้หรือไม่ว่า... อะไรเขียน



สมาชิกกลุ่ม

1. ชั้น เลขที่
2. ชั้น เลขที่
3. ชั้น เลขที่
4. ชั้น เลขที่
5. ชั้น เลขที่

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562

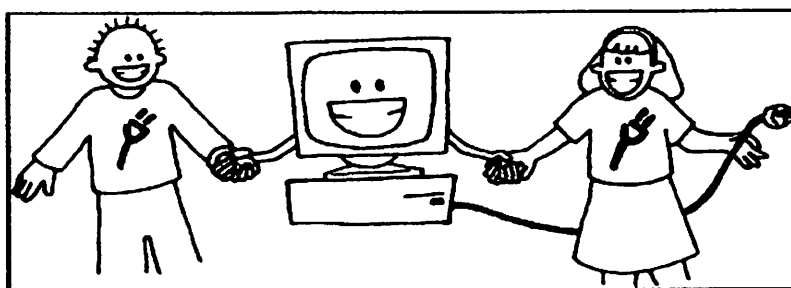
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ภารกิจที่ 1

ตามล่าสมบัติ

คำชี้แจง ให้นักเรียนพิจารณาการการบอกคอมพิวเตอร์ให้ทำสิ่งใดสิ่งหนึ่ง แล้ว
สมมุติว่าตัวเองเป็นหุ่นยนต์ที่ทำตามคำสั่งที่ได้มาจากคอมพิวเตอร์ปฏิบัติกิจกรรมต่อไป
การบอกคอมพิวเตอร์ให้ทำสิ่งใดสิ่งหนึ่ง

คอมพิวเตอร์ดำเนินการตามรายการคำแนะนำที่กำหนดไว้ คำแนะนำเหล่านี้ช่วยให้
สามารถจัดเรียงค้นหาและ ส่งข้อมูลได้ ในการทำสิ่งเหล่านี้ให้เร็วที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้คุณต้องมี
วิธีการที่ดีในการค้นหาสิ่งต่าง ๆ ในคอลเล็กชันข้อมูลขนาดใหญ่และเพื่อส่งข้อมูลผ่านเครือข่าย
อัลกอริทึมคือชุดของคำแนะนำในการทำภารกิจ ความคิดของอัลกอริทึมเป็นศูนย์กลางของ
วิทยาการคอมพิวเตอร์ อัลกอริทึมคือวิธีที่เราได้รับคอมพิวเตอร์เพื่อแก้ปัญหา อัลกอริทึมบางตัวเร็ว
กว่าตัวอื่น ๆ



ทุก ๆ วินาที คอมพิวเตอร์ทำตามคำสั่งหลายคำสั่ง การจะบอกให้คอมพิวเตอร์/ทำอะไร
สักอย่างนั้น เราจะต้องป้อนคำสั่งให้ถูกต้อง เมื่อเราได้รับคำสั่งจำนวนหนึ่งมา เรามักใช้ความรู้สึก
และความคุ้นเคยในการตีความว่าคำสั่งเหล่านั้น ต้องทำอะไรบ้าง หากใครคนหนึ่งบอกเรา “ผ่าน
ประตูนั้นไป” นั้นไม่ได้หมายความว่าให้เราพังประตูเข้าไป แต่เพียงให้ เราเดินผ่านประตูเข้าไปและ
หากประตูปิดอยู่ก็ให้เปิดออกก่อนที่จะเดินเข้าไป แต่คอมพิวเตอร์นั้นแตกต่าง ออกไป หากเราสั่งสิ่ง
เหล่านี้กับหุ่นยนต์หรือคอมพิวเตอร์ เราจะต้องระวังอย่างมากเพื่อหลีกเลี่ยงอันตรายและ ความ
เสียหายที่จะเกิดขึ้นจากการตีความคำสั่งผิดพลาด เช่นความพยายามที่จะเดินผ่านประตูเข้าไป
ขณะที่ ประตูยังปิดอยู่ สิ่งเหล่านี้ทำตามคำสั่งโดยที่ไม่มีความสามารถในการตีความของตนเอง



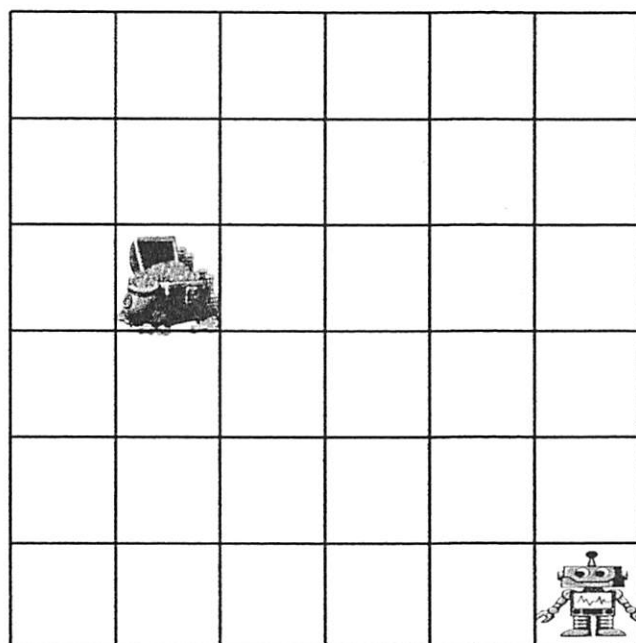
“หุ่นยนต์” สิ่งที่คอมพิวเตอร์สามารถรับรู้และทำงานร่วมได้ นั่นคือ คำ, ตัวเลข และ ตัวอักษร หุ่นยนต์เหล่านี้เราจะเรียกว่า เครื่องจักรอัตโนมัติที่มีจำนวนสถานะแน่นอน การที่เราจะสามารถสื่อสารกับคอมพิวเตอร์ได้อย่างไร โปรแกรมเมอร์ที่ดีจะต้องรู้ว่าจะสื่อ ให้หุ่นยนต์ทำตามได้ อย่างไรผ่านชุดคำสั่งที่ตายตัวที่สามารถตีความได้โดยไม่มี ความกำกวม เราเรียกชุดคำสั่ง เหล่านี้ว่า โปรแกรม ซึ่งมีหลายหลายโปรแกรมที่แตกต่างกันไปซึ่งโปรแกรมเมอร์สามารถเลือกและหยิบมาใช้ ใน การสร้างโปรแกรมได้ แต่ในที่นี้เราจะใช้ภาษาที่ง่ายต่อความเข้าใจซึ่งใช้โดยไม่ต้องมี คอมพิวเตอร์ได้

ที่มา CS Unplugged โปรแกรมเสริมสมรรถนะ และขยายความสามารถของเด็กระดับปฐมวัย

ให้นักเรียนคิดช่วยกันวางแผนการเดินทางไป ยังหีบสมบัติ ให้จำลองเพื่อน 1 คนเป็น หุ่นยนต์ และสมาชิกที่เหลือเป็นโปรแกรมเมอร์คอยกำหนดคำสั่งให้กับหุ่นยนต์ทำภารกิจตามล่ำ สมบัติ โดยใช้เครื่องหมายดังนี้

รหัสคำสั่งมีดังนี้		
↑	เดินไปด้านบน	1 ช่อง
↓	เดินไปด้านล่าง	1 ช่อง
→	เดินไปทางขวา	1 ช่อง
←	เดินไปทางซ้าย	1 ช่อง

1. จากแผนที่ที่กำหนดให้ ให้โปรแกรมเมอร์เขียนชุดคำสั่งที่สั้นที่สุดเพื่อเดินทางไปยังหีบ สมบัติ โดยใช้เครื่องหมายในรหัสคำสั่ง



1.1 โปรแกรมเมอร์เขียน
วิธีการเดินที่คิดได้เพื่อส่งให้
หุ่นยนต์ตามล่าเก็บสมบัติ

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



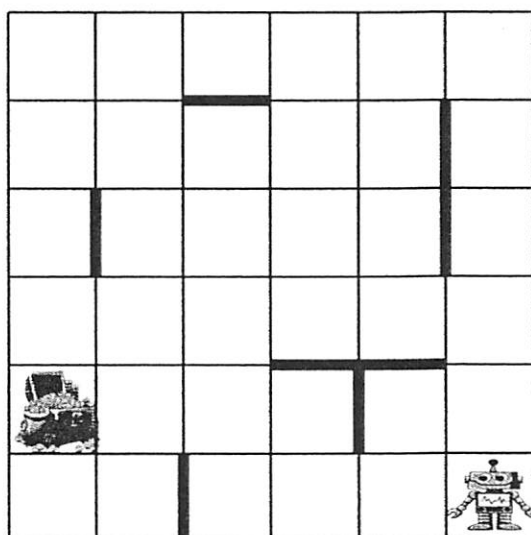
จุดเริ่มต้น



หีบสมบัติ

1.2 ให้หุ่นยนต์เขียนเครื่องหมาย ตามที่โปรแกรมเมอร์ได้บอกวิธีไว้ในข้อ 1.1 ลง
ในแผนที่

2. จากแผนที่ที่กำหนดให้ ให้โปรแกรมเมอร์เขียนชุดคำสั่งที่สั้นที่สุดเพื่อเดินทางไปยังหีบ
สมบัติ โดยใช้เครื่องหมายในรหัสคำสั่งและห้ามเดินข้ามกำแพง



2.1 โปรแกรมเมอร์เขียนวิธีการเดินที่
คิดได้เพื่อส่งให้หุ่นยนต์ตามล่าเก็บ
สมบัติ

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



จุดเริ่มต้น

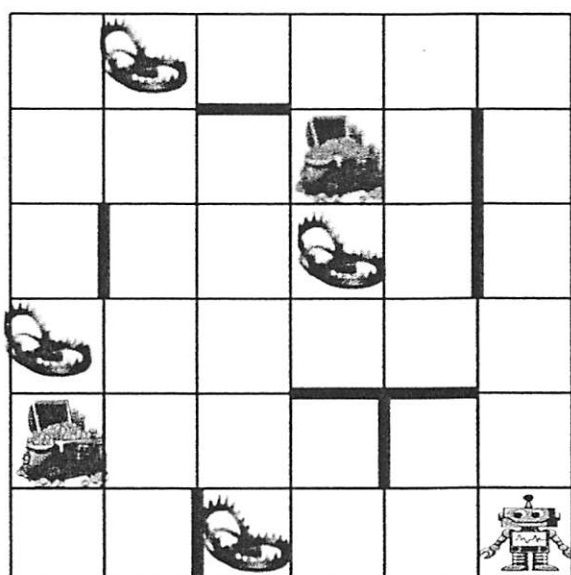


หีบสมบัติ

———— กำแพง

2.2 ให้หุ่นยนต์เขียนเครื่องหมาย ตามที่โปรแกรมเมอร์ได้บอกวิธีไว้ในข้อ 2.1 ลง
ในแผนที่

3. จากแผนที่ที่กำหนดให้ ให้โปรแกรมเมอร์เขียนชุดคำสั่งที่สั้นที่สุดเพื่อเดินทางไปยังหีบสมบัติ โดยใช้เครื่องหมายในรหัสคำสั่ง ห้ามเดินข้ามกำแพง — และกับดัก 



3.1 โปรแกรมเมอร์เขียนวิธีการเดินที่คิดได้เพื่อสั่งให้หุ่นยนต์ตามล่าเก็บสมบัติ

.....

.....

.....

.....

.....



จุดเริ่มต้น



หีบสมบัติ



กำแพง



กับดัก



3.2 ให้หุ่นยนต์เขียนเครื่องหมาย ตามที่โปรแกรมเมอร์ได้บอกวิธีไว้ในข้อ 3.1 ลงในแผนที่

ภารกิจที่ 2

ตามล่าสมบัติ

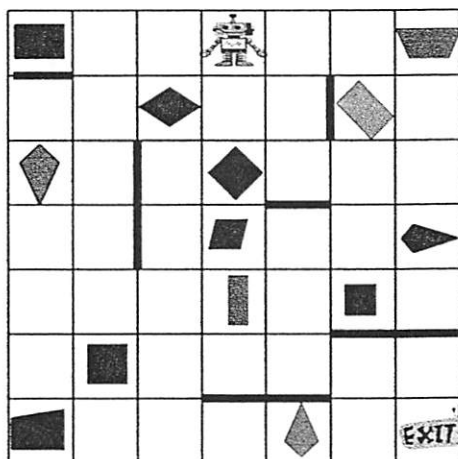
ให้จำลองเพื่อน 1 คนเป็นหุ่นยนต์ และสมาชิกที่เหลือเป็นโปรแกรมเมอร์คอยกำหนดคำสั่งให้กับหุ่นยนต์ทำภารกิจตามล่ำสมบัติของรูปสี่เหลี่ยมที่พิจารณาจากบัตรโจทย์ จากนั้นพิจารณาแผนที่ที่กำหนดให้ว่ารูปใดบ้างมีลักษณะเช่นเดียวกับบัตรโจทย์ แล้วให้ทุกกลุ่มสร้างวิธีการเดินเพื่อรวบรวมรูปเหล่านั้นในแผนที่จนครบแล้วให้เดินออกในจุดสิ้นสุด กลุ่มใดรวบรวมได้ครบและระยะทางในการเดินน้อยที่สุด กลุ่มนั้นเป็นผู้ชนะ โดยใช้เครื่องหมายดังนี้

รหัสคำสั่งมีดังนี้

↑	เดินไปด้านบน	1 ช่อง
↓	เดินไปด้านล่าง	1 ช่อง
→	เดินไปทางขวา	1 ช่อง
←	เดินไปทางซ้าย	1 ช่อง

เงื่อนไข

- ห้ามเดินไปยังช่องบัตรภาพที่ไม่ใช่สี่เหลี่ยมที่มีลักษณะตามบัตรโจทย์
- ห้ามเดินทะลุกำแพง —



ภาพบัตรโจทย์

สี่เหลี่ยมจัตุรัส

สี่เหลี่ยมคี่นค้ำ

สี่เหลี่ยมขนมเปียก

สี่เหลี่ยมค้ำขนาน

สี่เหลี่ยมคางหมู

สี่เหลี่ยมรูปร่าง

สัญลักษณ์



จุดเริ่มต้น



จุดสิ้นสุด



กำแพง

คำชี้แจง ให้นักเรียนพิจารณาวิธีการเล่นและเงื่อนไขของเกมข้างต้น แล้วตอบคำถามต่อไปนี้

1. จากสถานการณ์ข้างต้น ปัญหานี้เกี่ยวกับอะไร (การแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อย)

.....

.....

.....

.....

2. นักเรียนเข้าใจปัญหานี้อย่างไร (การแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อย)

.....

.....

.....

.....

3. จากสถานการณ์ข้างต้น นักเรียนทราบข้อมูลอะไรบ้าง (เขียนเป็นข้อ ๆ พอสังเขป)
(การแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อย)

.....

.....

.....

4. นักเรียนใช้ความรู้ใดบ้างที่จำเป็นในการแก้ปัญหา (การแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อย)

.....

.....

.....

.....

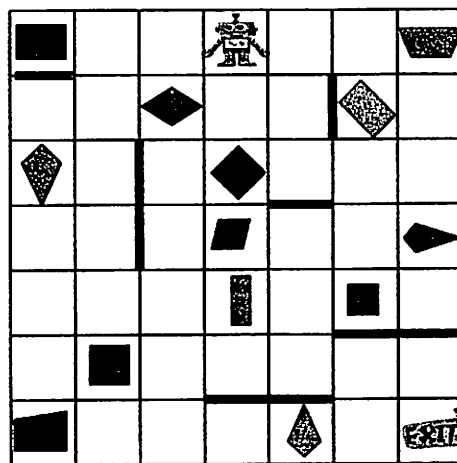
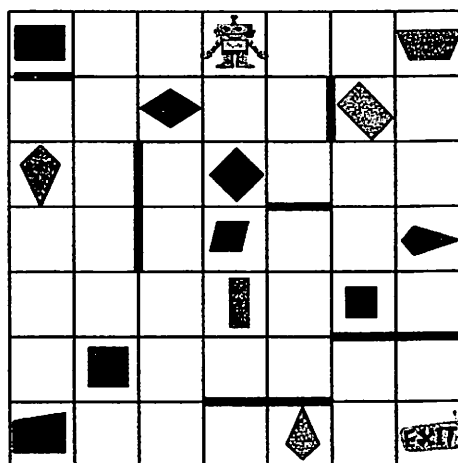
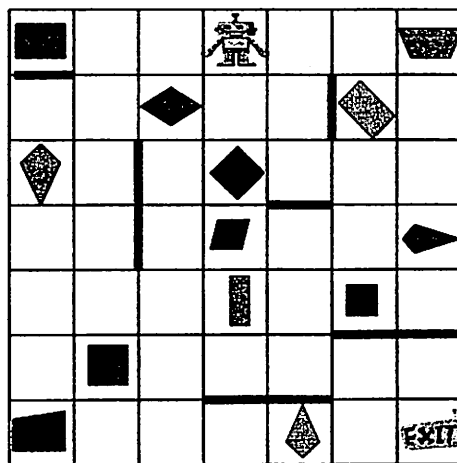
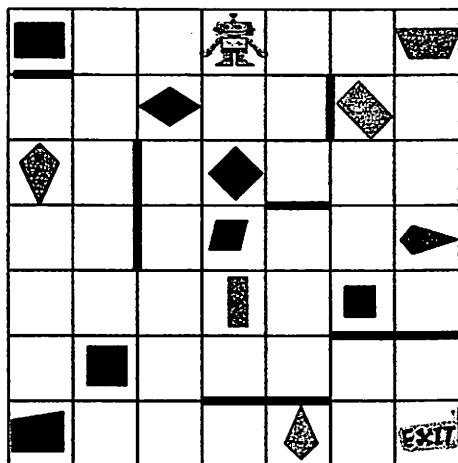
5. จากข้อ 4 ข้อมูลดังกล่าวนำไปสู่การแก้ปัญหาได้อย่างไร (เขียนเป็นลำดับขั้นการแก้ปัญหาพอสังเขป) (การแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อย, การพิจารณารูปแบบ)

6. นักเรียนเคยพบรูปแบบการแก้ปัญหาที่คล้ายคลึงกันกับปัญหาข้อนี้หรือไม่ อย่างไร (พิจารณารูปแบบ, แยกสาระสำคัญออกจากส่วนที่ไม่สำคัญ)

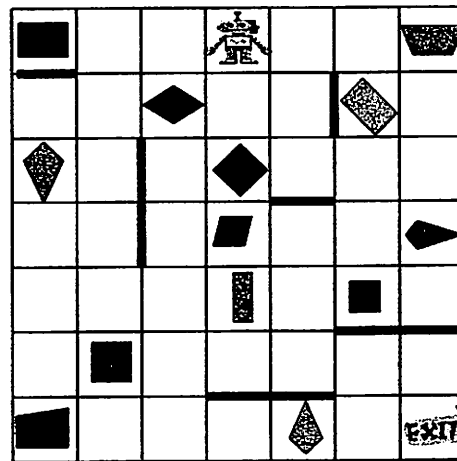
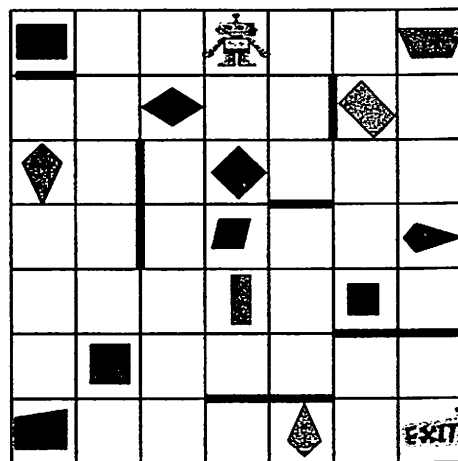
7. นักเรียนนำความรู้ทางคณิตศาสตร์เรื่องใดมาแก้ปัญหานี้บ้าง (การแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อย, การพิจารณารูปแบบ)

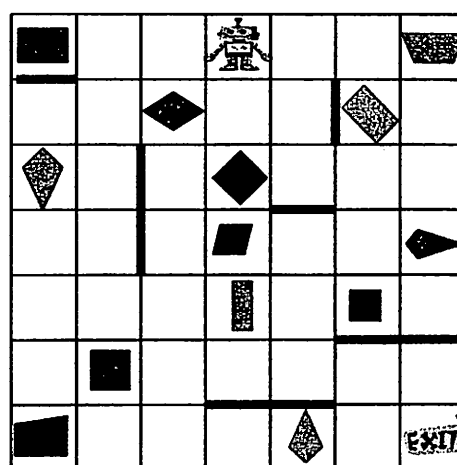
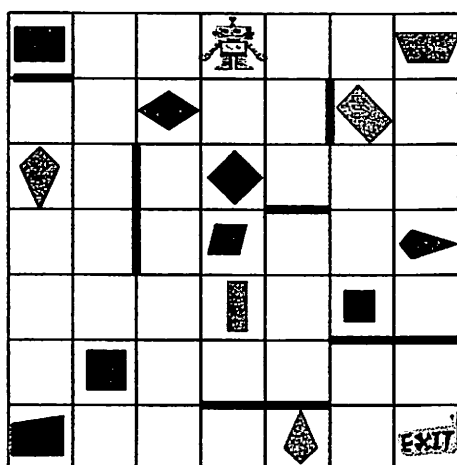
8. จากแผนที่ที่กำหนดให้และบัตรโจทย์ ให้โปรแกรมเมอร์เขียนชุดคำสั่งที่กลุ่มตัวเองพบมาอย่างน้อย 3 แนวทาง โดยใช้เครื่องหมายในรหัสคำสั่ง ลงในแผนที่

8.1 บัตรโจทย์ที่ 1

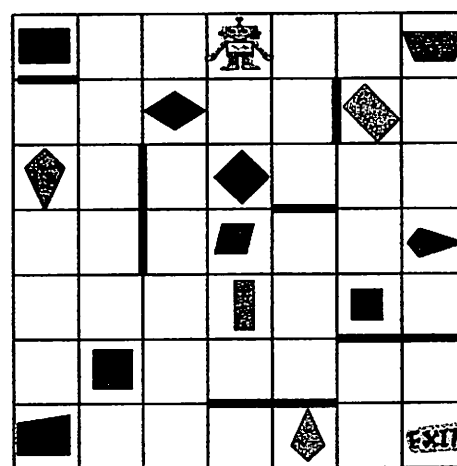
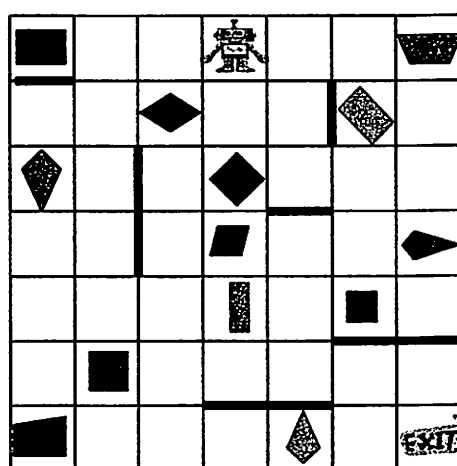
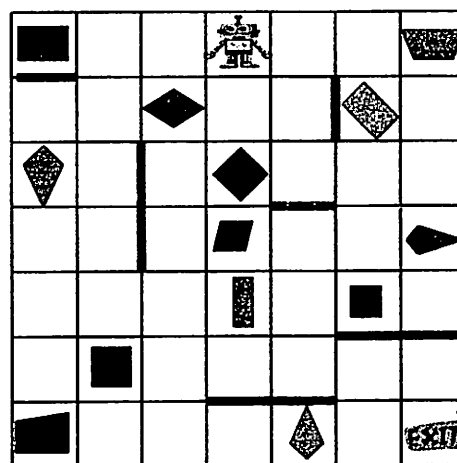
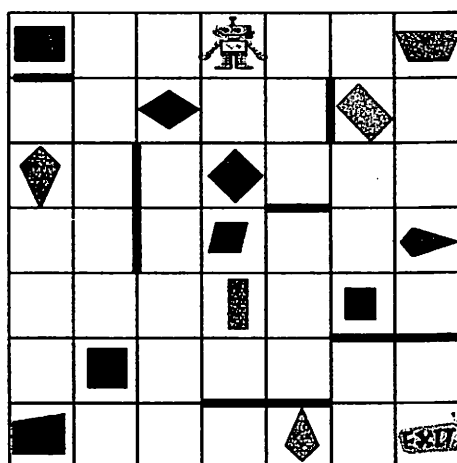


8.2 บัตรโจทย์ที่ 2





8.3 บัตรใจหายที่ 3



9) จากการทำบัตรโจทย์ทั้ง 3 ลักษณะ รูปแบบที่เหมือนกันในการแก้ปัญหาคืออะไร จงอธิบาย (พิจารณารูปแบบ, แยกสาระสำคัญออกจากส่วนที่ไม่สำคัญ)

[illegible]

10. นักเรียนสามารถเขียนขั้นตอนการแก้ปัญหาแต่ละประเด็นได้อย่างไร(อธิบายแต่ละประเด็นเป็นข้อ ๆ พอสังเขป) (การออกแบบอัลกอริทึม)

[illegible]

11. ให้นักเรียนเขียนขั้นตอนในการแก้ปัญหาตั้งแต่จุดเริ่มต้น จนถึงจุดสิ้นสุด (การออกแบบอัลกอริทึม)

จุดเริ่มต้น

จุดสิ้นสุด

12. นักเรียนจะมีแนวทางอย่างไรที่จะทำให้ทีมของตนประสบความสำเร็จ

ประวัติผู้วิจัย

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ - ชื่อสกุล	สุวิมล นิลพันธ์
วัน เดือน ปี เกิด	16 มิถุนายน 2536
ที่อยู่ปัจจุบัน	613 หมู่ 1 ตำบลหาดเสี้ยว อ.ศรีสัชนาลัย จังหวัดสุโขทัย 64130
ที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนอนุบาลศรีสัชนาลัย(บ้านหาดสูง) หมู่ 3 ตำบลหาดเสี้ยว อ.ศรีสัชนาลัย จังหวัดสุโขทัย 64130
ตำแหน่งหน้าที่ปัจจุบัน	ครู คศ.1
ประสบการณ์การทำงาน	
พ.ศ. 2559	โรงเรียนอนุบาลศรีสัชนาลัย(บ้านหาดสูง)
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2559	ค.บ. (คณิตศาสตร์) มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์