# ผลการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานที่มีต่อการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนประถมศึกษา

น.ส.นลินี ดวงเนตร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาประถมศึกษา ภาควิชาหลักสูตรและการสอน
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2564
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# EFFECTS OF USING GAME BASED LEARNING IN MATHEMATICS ON COMPUTATIONAL THINKING OF ELEMENTARY SCHOOLS STUDENTS

Miss Nalinee Duangnate

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Education in Elementary Education
Department of Curriculum and Instruction
FACULTY OF EDUCATION
Chulalongkorn University
Academic Year 2021

Copyright of Chulalongkorn University

| | |
|---|---|
| หัวข้อวิทยานิพนธ์ | ผลการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานที่มีต่อการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนประถมศึกษา |
| โดย | น.ส.นลินี ดวงเนตร |
| สาขาวิชา | ประถมศึกษา |
| อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก | ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ยุรวัฒน์ คล้ายมงคล |

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะครุศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร.ศิริเดช สุชีวะ)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.ชานนท์ จันทรา)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ยุรวัฒน์ คล้ายมงคล)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ยศวีร์ สายฟ้า)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

นลินี ดวงเนตร : ผลการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานที่มีต่อการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนประถมศึกษา. ( EFFECTS OF USING GAME BASED LEARNING IN MATHEMATICS ON COMPUTATIONAL THINKING OF ELEMENTARY SCHOOLS STUDENTS) อ.ที่ปรึกษาหลัก : ผศ. ดร.ยุรวัฒน์ คล้ายมงคล

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ คือ 1) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ และ 2) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานหลังเรียนและก่อนเรียน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาวิจัยเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเอกชนในจังหวัดสุรินทร์ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน จำนวน 2 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 30 คน รวมทั้งสิ้น 60 คน โดยกำหนดกลุ่มตัวอย่างด้วยวิธีเลือกแบบเฉพาะเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานจำนวน 17 แผน โดยตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือจากค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้ทรงคุณวุฒิ และแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงคำนวณฉบับก่อนเรียนและหลังเรียน โดยตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือจากค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้ทรงคุณวุฒิ วิเคราะห์ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเที่ยง และวิเคราะห์ข้อมูลโดยการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าทีด้วยการทดสอบสมมติฐานของกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่มที่เป็นอิสระจากกันและไม่เป็นอิสระจากกัน

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

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

สาขาวิชา ประถมศึกษา ลายมือชื่อนิสิต .....

ปีการศึกษา 2564 ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก .....

## 6183341427 : MAJOR ELEMENTARY EDUCATION

KEYWORD: Computational Thinking, Game-based Learning, Mathematic Teaching

Nalinee Duangnate : EFFECTS OF USING GAME BASED LEARNING IN MATHEMATICS ON COMPUTATIONAL THINKING OF ELEMENTARY SCHOOLS STUDENTS. Advisor: Asst. Prof. YURAWAT KLAIMONGKOL, Ph.D.

The purposes of this research were: 1) to compare the computational thinking abilities between a game-based learning and a non-game-based learning group and 2) to compare the computational thinking abilities of a game-based learning group between pre-test and post-test. The examples were 60 students in grade 3. The research instruments were 17 game-based learning mathematical plans which examined qualitative assessment from the index of item-objective congruence and computational thinking subject tests which examined qualitative assessment from the index of item-objective congruence, difficulty index, discrimination index, and reliability index. The data were analyzed by using the mean scores, the standard deviation, and the difference of mean scores with independent and dependent t-tests.

The results of the research were: 1) the game-based learning group had a higher computational thinking post-test mean score than the non-game-based learning group with a statistical significance at the .05 level and 2) the game-based learning group had a higher computational thinking post-test mean score than a computational thinking pre-test mean score with a statistical significance at the .05 level.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Field of Study: Elementary Education Student's Signature .....

Academic Year: 2021 Advisor's Signature .....

# กิตติกรรมประกาศ

การจัดทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ทำให้ผู้เขียนได้เรียนรู้หลายสิ่งหลายอย่างในขณะจัดทำโครงร่างในระหว่างทำวิจัย และในช่วงเวลาของการจัดทำเล่มให้สมบูรณ์ ผู้เขียนขอขอบพระคุณ ผศ.ดร.ยุรวัฒน์ คล้ายมงคล ที่ให้คำแนะนำและคำปรึกษาเพื่อให้ผลการวิจัยเกิดประโยชน์ในการเรียนรู้แก่ทั้งตนเองและผู้อื่น รวมถึงประธานกรรมการและกรรมการที่ให้คำแนะนำในการแก้ไขเป็นอย่างดี

ผู้เขียนขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่สละเวลาในการตรวจเครื่องมือวิจัย รวมถึงให้คำแนะนำจากประสบการณ์และความรู้เพื่อให้ผู้เขียนทำการวิจัยได้อย่างราบรื่น และขอบคุณผู้อำนวยการและครูในโรงเรียนที่ให้ผู้เขียนได้เข้าไปทำการศึกษาวิจัย และขอบคุณนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ให้ความร่วมมือในการจัดการเรียนรู้เป็นอย่างดี

นอกจากเหนือจากข้อความรู้ที่ได้ค้นพบในขณะทำการวิจัยแล้ว สิ่งสำคัญในการประสบความสำเร็จคือแรงบันดาลใจและกำลังใจ ในระหว่างการเรียนตลอดระยะเวลามานี้ผู้เขียนได้พบกัลยาณมิตรที่ช่วยส่งเสริมกันและกันให้ประสบความสำเร็จ ขอขอบคุณทัชพร ที่เป็นเพื่อนทั้งในชั้นเรียนและนอกห้องเรียน คอยให้คำแนะนำและแก้ไขในส่วนที่ผิดพลาด รวมถึงช่วยบรรเทาความเครียดที่ผู้เขียนเผชิญอยู่ ขอบคุณเปรมพล ที่ช่วยเหลือและให้คำปรึกษา ขอบคุณพิมพ์รำไพ ที่ช่วยอ่านและให้คำแนะนำต่าง ๆ ขอบคุณเพื่อน ๆ รวมถึงครอบครัวที่ให้กำลังใจและให้การช่วยเหลือในการเรียนรู้ครั้งนี้

นลินี ดวงเนตร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

# สารบัญ

หน้า


..... ค

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ค

..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... ง

กิตติกรรมประกาศ ..... จ

สารบัญ ..... ฉ

สารบัญตาราง ..... ฌ

บทที่ 1 บทนำ ..... 1

ความสำคัญและความเป็นมาของปัญหาในการวิจัย ..... 1

วัตถุประสงค์การวิจัย ..... 4

สมมติฐานการวิจัย ..... 4

ขอบเขตการวิจัย ..... 6

คำจำกัดความในการวิจัย ..... 6

ประโยชน์ที่ได้รับ ..... 7

บทที่ 2 เอกสารที่เกี่ยวข้อง ..... 8

1. ความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ (Computational Thinking) ..... 9

1.1 ความหมายของการคิดเชิงคำนวณ ..... 9

1.2 ความสำคัญของการคิดเชิงคำนวณ ..... 10

1.3 องค์ประกอบของการคิดเชิงคำนวณ ..... 11

1.4 การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณ ..... 19

1.5 การวัดความสามารถด้านการคิดเชิงคำนวณ ..... 23



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2. แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน (Game-Based Learning) ..... 25
2.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน ..... 26
2.2 ความสำคัญของการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน ..... 26
2.3 ประเภทของเกม ..... 27
2.4 แนวทางการออกแบบเกมทางการสอน ..... 28
2.5 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน ..... 34
2.6 ตัวอย่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน ..... 36
3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ..... 37
3.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถด้านการคิดเชิงคำนวณ ..... 37
3.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน ..... 38
ตอนที่ 4 กรอบแนวคิดการวิจัย ..... 41
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย ..... 42
1. แบบแผนการวิจัย ..... 42
2. การกำหนดกลุ่มเป้าหมาย ..... 43
3. ระยะเวลาที่ใช้ในการทำวิจัย ..... 43
4. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ..... 44
5. การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล ..... 58
6. การวิเคราะห์ข้อมูล ..... 60
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล ..... 61
1. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานและนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ ..... 62
2. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานก่อนเรียนและหลังเรียน ..... 66
บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ ..... 70

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สรุปผลการวิจัย ..... 70
อภิปรายผลการวิจัย ..... 71
ข้อเสนอแนะ ..... 78
1. ข้อเสนอแนะสำหรับการนำไปใช้ ..... 78
2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป ..... 78
บรรณานุกรม ..... 79
ภาคผนวก ..... 90
ภาคผนวก ก รายนามผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจสอบเครื่องมือ ..... 91
ภาคผนวก ข หนังสือเชิญผู้ทรงคุณวุฒิและหนังสือขอความร่วมมือในการวิจัย ..... 93
ภาคผนวก ค ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ ..... 101
ภาคผนวก ง แบบวัดความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ ..... 110
ประวัติผู้เขียน ..... 122

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

# สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 การสังเคราะห์องค์ประกอบการคิดเชิงคำนวณ ..... 16
ตารางที่ 2 ตัวอย่างกิจกรรมที่ส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณโดยกิจกรรมที่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์ ..... 19
ตารางที่ 3 ตัวอย่างกิจกรรมที่ส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณ ..... 21
ตารางที่ 4 การสังเคราะห์แนวทางการออกแบบเกมการสอน ..... 32
ตารางที่ 5 การสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน ..... 36
ตารางที่ 6 ระยะเวลาและขั้นตอนการดำเนินงาน ..... 43
ตารางที่ 7 โครงสร้างแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เกมเป็นฐาน ..... 45
ตารางที่ 8 การเปรียบเทียบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานและแบบปกติ ..... 46
ตารางที่ 9 ค่าดัชนีความสอดคล้องของกิจกรรมการเรียนรู้กับแนวคิดการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานของผู้ทรงคุณวุฒิ (IOC) ..... 47
ตารางที่ 10 องค์ประกอบและพฤติกรรมบ่งชี้ของความคิดเชิงคำนวณ ..... 50
ตารางที่ 11 โครงสร้างแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ ..... 51
ตารางที่ 12 ตัวอย่างเกณฑ์การให้คะแนนโดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบ (การวัดกระบวนการ) ..... 54
ตารางที่ 13 ค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามกับการคิดเชิงคำนวณของผู้ทรงคุณวุฒิ (IOC) ..... 56
ตารางที่ 14 แสดงค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกฉบับก่อนเรียน ..... 57
ตารางที่ 15 แสดงค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกฉบับหลังเรียน ..... 57
ตารางที่ 16 โครงการการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่องจำนวนและพีชคณิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ..... 58
ตารางที่ 17 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนการคิดเชิงคำนวณหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและนักเรียนกลุ่มควบคุม ..... 62

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 18 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนการคิดเชิงคำนวณทุกข้อหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและนักเรียนกลุ่มควบคุม ..... 63

ตารางที่ 19 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เกมเป็นฐานก่อนเรียนและหลังเรียน ..... 66

ตารางที่ 20 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนการคิดเชิงคำนวณทุกข้อของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เกมเป็นฐานหลังเรียนและก่อนเรียน ..... 67



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

# บทที่ 1
# บทนำ

**ความสำคัญและความเป็นมาของปัญหาในการวิจัย**

การเปลี่ยนแปลงทางด้านเทคโนโลยีอย่างรวดเร็วทำให้แต่ละบุคคลควรได้รับการพัฒนาทักษะที่เป็นประโยชน์ต่อการเรียนรู้และการดำรงชีวิต ในหลายประเทศจึงตระหนักถึงความสำคัญของความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีในการศึกษาและชีวิตประจำวัน ดังนั้นจึงมีปรับปรุงหลักสูตรการศึกษาให้ส่งเสริมทักษะด้านคอมพิวเตอร์ คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ เพื่อเตรียมความพร้อมสำหรับสถานการณ์ในอนาคต (Falloon, 2016) ในประเทศไทยกระทรวงศึกษาธิการได้เห็นความสำคัญและพิจารณาเปลี่ยนแปลงหลักสูตรให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีและทักษะที่ส่งเสริมให้นักเรียนเติบโตเป็นพลเมืองที่มีคุณภาพในอนาคต ซึ่งจากหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มีความมุ่งเน้นให้นักเรียนพัฒนาเป็นบุคคลที่มีความพร้อมทั้งด้านร่างกายและจิตใจ มีความเป็นพลเมืองไทยและพลเมืองโลก และส่งเสริมการเรียนรู้และพัฒนาศักยภาพของตนเองได้อย่างเต็มที่ และยังได้กำหนดสมรรถนะของนักเรียนว่านักเรียนมีความสามารถในการสื่อสาร ความสามารถในการคิด ความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการใช ทักษะชีวิต และความสามารถในการใช้เทคโนโลยี แต่ด้วยยุคสมัยที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว จึงได้ปรับปรุงหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุงพุทธศักราช 2560) ให้สอดคล้องกับทักษะที่สำคัญในศตวรรษที่ 21 ในรายวิชาพื้นฐานวิชาวิทยาศาสตร์ สาระเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ทั้งในระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา และมีเป้าหมายเพื่อให้นักเรียนพัฒนาความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ (Computational Thinking) ซึ่งจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ มีทักษะการค้นคว้าข้อมูล ประเมิน และสังเคราะห์ข้อมูล ตลอดจนสามารถประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2561)

การคิดเชิงคำนวณสามารถเริ่มพัฒนาได้ในช่วงอายุ 8 – 9 ปี ซึ่งส่วนใหญ่เป็นนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 3 (Rijke, Bollen, Eysink, & Tolboom, 2018) เนื่องจากเป็นวัยที่มีความสามารถในการอ่านออกและการเขียน เริ่มใช้เหตุผล รู้จักแยกแยะ มีความเข้าใจความหมายของตัวเลขและจำนวน เริ่มคิดอย่างเป็นรูปธรรมและเป็นขั้นตอน รวมถึงเริ่มมีการใช้ภาษาและพัฒนาความคิดที่ซับซ้อนขึ้น (Piaget, 1976) อีกทั้งอยู่ในขั้นเริ่มพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา (Siegler, 1994) ซึ่งนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการพัฒนาการคิดเชิงคำนวณย่อมส่งผลให้เข้าใจลักษณะของปัญหาที่มีความซับซ้อนและไม่ซับซ้อนในวิชาคณิตศาสตร์ ทำให้นักเรียนสามารถพิจารณาแนวทาง

การแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นอย่างเหมาะสมผ่านกระบวนการคิดอย่างเป็นเหตุเป็นผล (Wing, 2012) อีกทั้งยังสามารถประยุกต์ใช้ให้การคิดแก้ไขปัญหาในวิชาอื่น ๆ ได้อีกด้วย (Snalune, 2015) แต่จากการศึกษาวิจัยของพรชนก จันทิมา และ ชนสิทธิ์ สิทธิ์สูงเนิน (2560) และงานวิจัยของสุรัตนาพร ศักดิ์อุดมทรัพย์ (2560) พบว่านักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ยังไม่ได้รับการพัฒนาการคิดเชิงคำนวณด้วยวิธีที่เหมาะสม ซึ่งจะส่งผลต่อทักษะการแก้ไขปัญหาและการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์

การคิดเชิงคำนวณเริ่มขึ้นในสาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ในระดับมหาวิทยาลัยและริเริ่มประยุกต์ใช้ในศาสตร์อื่น ๆ ที่นอกเหนือระดับอุดมศึกษา ซึ่ง Wing (2006) ได้ระบุว่าการคิดเชิงคำนวณเป็นทักษะที่ทุกคนควรได้รับการพัฒนานอกเหนือจากนักศึกษาสาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ และยังเป็นพื้นฐานสำคัญที่บุคคลควรได้รับการพัฒนาเช่นเดียวกับทักษะการอ่าน การเขียน และการคิดคำนวณ (Wing, 2012) อีกทั้งยังเป็นทักษะที่บุคคลต้องได้รับการส่งเสริมตั้งแต่ระดับอนุบาลจนถึงระดับมัธยมศึกษา เพื่อให้สามารถเป็นพลเมืองในระบบการศึกษาและเศรษฐกิจดิจิทัล (Smith, 2016) ซึ่งสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2561) ได้เห็นความสำคัญและต้องการให้นักเรียนได้รับการพัฒนาการคิดเชิงคำนวณ โดยระบุองค์ประกอบของการคิดเชิงคำนวณที่นักเรียนควรได้รับการส่งเสริม 4 องค์ประกอบ ได้แก่ การแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อยหรืองานย่อย (Decomposition) การพิจารณารูปแบบของปัญหา (Pattern Recognition) การพิจารณาสาระสำคัญของปัญหา (Abstraction) และการออกแบบอัลกอริทึม (Algorithms)

การคิดเชิงคำนวณมีความสำคัญในสาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ เนื่องมาจากเป็นกระบวนการที่ใช้แก้ไขปัญหาหรือใช้ในการออกแบบของนักวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ (Wing, 2006) แต่เมื่อนักเรียนระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษาได้เรียนรู้ทักษะและพัฒนาองค์ประกอบของการคิดเชิงคำนวณจะส่งผลให้นักเรียนสามารถนำไปใช้ในกระบวนการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนหรือประยุกต์ใช้ในศาสตร์อื่น ๆ ได้ (Qualls & Sherrell, 2010) และสามารถพัฒนาทักษะการวิเคราะห์ (Lockwood & Mooney, 2017) เป็นพื้นฐานของทักษะการแก้ปัญหา และส่งผลต่อการพัฒนาวิธีการแก้ปัญหาให้ทันสมัยและมีประสิทธิภาพ (Yadav, Mayfield, Zhou, Hambrusch, & Korb, 2014) และทำให้นักเรียนทราบวิธีการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนโดยใช้องค์ประกอบของการคิดเชิงคำนวณ (Smith, 2021) นอกจากนี้ในนักเรียนประถมศึกษาที่ได้รับการพัฒนาทักษะดังกล่าวอย่างเหมาะจะช่วยส่งเสริมด้านการให้เหตุผลและการเรียนรู้ในระดับที่สูงขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Rijke et al., 2018) และการพัฒนาการคิดเชิงคำนวณยังส่งเสริมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ วิทยาการคอมพิวเตอร์หรือประยุกต์ใช้ในศาสตร์อื่น ๆ (สุธิวัชร ศุภลักษณ์, 2561)

ปัจจุบันนักวิชาการได้เสนอแนวทางในการจัดเรียนรู้ที่ส่งเสริมพัฒนาการคิดเชิงคำนวณอย่างหลากหลาย ได้แก่ การใช้เหตุการณ์จำลองหรือการสร้างสถานการณ์ในห้องเรียน การใช้เว็บไซต์ Scratch การจัดการเรียนรู้ด้วยภาษา Python การเรียนรู้จากประสบการณ์จริง การใช้วิดีโอเกม

การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based Learning) การเรียนรู้แบบร่วมมือ (Collaborative Learning; teamwork) การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน (Project-based Learning) การเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน (Game-based Learning) และการเรียนรู้โดยกลยุทธ์การคำนวณเชิงระบบ (Systematic Computational Strategies) แต่การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการคิดเชิงคำนวณให้สอดคล้องกับพัฒนาการการเรียนรู้ของนักเรียนประถมศึกษาที่ใช้กันอย่างแพร่หลายคือการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน ซึ่งแนวคิดดังกล่าวจะส่งผลให้เกิดทั้งการเรียนรู้และความสนุกสนาน (Hsu, Chang, & Hung, 2018)

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานเป็นแนวคิดที่เน้นการเรียนรู้และเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้จากเกม กระตุ้นให้นักเรียนบรรลุเป้าหมายของเกม ไม่เน้นรางวัลหรือลำดับผู้ชนะที่เกิดจากการเล่นเกม และสามารถนำเกมคอมพิวเตอร์ที่มีอยู่เข้ามาร่วมใช้ในการเรียนรู้ได้ (al azawi, Bulshi, & farsi, 2016) จากการศึกษาพบว่าการใช้เกมตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานจะช่วยพัฒนาการคิดเชิงคำนวณได้ และส่งเสริมกระบวนการคิดแก้ปัญหา (Kazimoglu, Kiernan, Bacon, & Mackinnon, 2012) อีกทั้งนี้ยังพบว่าการใช้เกมปริศนา (Puzzle Game) ทำให้เกิดการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา (Problem Solving) กระบวนการคิดอย่างเป็นขั้นตอน (Algorithm Thinking) และการคิดเชิงคำนวณ (Computational Thinking) รวมถึงสร้างอิสระและความบันเทิงในการเรียนรู้ได้อีกด้วย (Law, 2016) นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดดังกล่าวยังช่วยส่งเสริมการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และภาษาศาสตร์ (Del Moral Prez, Guzmn Duque, & Fernndez Garca, 2018) อีกทั้งเพิ่มแรงจูงใจ และความสำเร็จในการเรียนรู้ของนักเรียนอีกด้วย (Chen, 2017)

ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพมากที่สุดสามารถแบ่งได้เป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนที่หนึ่งคือขั้นก่อนใช้เกม เป็นขั้นตอนสำหรับเตรียมความพร้อมนักเรียนด้านความรู้พื้นฐาน การอธิบายลักษณะของเกม จุดประสงค์ของเกม วิธีการเล่น การสาธิตการทำกิจกรรม หรือการศึกษาขั้นตอนจากใบความรู้ที่ได้รับและทำความเข้าใจเกมเพื่อให้บรรลุเป้าหมายของเกม ขั้นตอนที่สองคือขั้นระหว่างใช้เกม เป็นขั้นตอนที่ให้นักเรียนมีอิสระในการคิดและลงมือทำด้วยตัวเอง ซึ่งครูจะเป็นผู้ให้การช่วยเหลือและส่งเสริมให้นักเรียนทำกิจกรรมสำเร็จเพื่อบรรลุเป้าหมายของเกม และขั้นตอนที่สามคือขั้นหลังใช้เกม เป็นขั้นตอนที่นักเรียนและครูร่วมกันสรุปวิธีการเล่นเกมให้ประสบความสำเร็จด้วยวิธีต่าง ๆ และประเมินว่าวิธีใดเหมาะสมและมีประสิทธิภาพมากที่สุด การแสดงความคิดเห็น การอภิปรายความรู้ที่ได้รับ การแก้ไขข้อผิดพลาด การทำแบบฝึกหัด แบบทดสอบ หรือการตอบคำถามเพื่อประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียน (Bado, 2019)

การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณมีการศึกษาในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในระดับประถมศึกษาและระดับมัธยมศึกษา ตัวอย่างเช่น การใช้แนวสะเต็มศึกษาในวิชาฟิสิกส์ที่มีต่อความสามารถในการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย (ศรายุทธ ดวงจันทร์, 2561) การใช้แชทบอทที่มีการช่วยเสริมศักยภาพการเรียนรู้ออนไลน์ที่มีต่อการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 (ศิรัฐ อิ่มแช่ม, 2562) และการเรียนแบบผสมผสานโดยใช้โปรแกรมเชิงจินตภาพที่ส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถการเขียนโปรแกรมสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 วีระพงษ์ จันทรเสนา และ มานิตย์ อาษานอก (2563) แต่ในระดับประถมศึกษายังไม่เป็นที่แพร่หลายโดยเฉพาะในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

จากความสำคัญของการคิดเชิงคำนวณที่ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการพัฒนากระบวนการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนและไม่ซับซ้อนในวิชาคณิตศาสตร์ รวมถึงการประยุกต์วิธีการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน ย่อมต้องใช้วิธีการที่เหมาะสมกับช่วงวัยของนักเรียน คือ การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน ซึ่งทำให้นักเรียนได้ข้อความรู้ควบคู่กับความสนุกสนาน แต่จากการศึกษายังไม่พบการวิจัยตามแนวทางดังกล่าว ด้วยเหตุผลและความสำคัญที่กล่าวในข้างต้นผู้วิจัยจึงศึกษาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานในวิชาคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาการคิดเชิงคำนวณ ซึ่งจะเป็นทักษะที่มีความสำคัญอย่างยิ่งในการเรียนรู้ทั้งปัจจุบันและอนาคต

**วัตถุประสงค์การวิจัย**

1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานและนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ

2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานก่อนเรียนและหลังเรียน

**สมมติฐานการวิจัย**

Qian and Clark (2016) ศึกษาการใช้แนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานที่มีต่อทักษะในศตวรรษที่ 21 จากการศึกษาพบว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีดังกล่าวมีประสิทธิภาพในการสนับสนุนการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 เนื่องมาจากเกมเป็นส่วนหนึ่งในชีวิตประจำวันของนักเรียน อีกทั้งเกมที่มีความซับซ้อนยังส่งเสริมให้เกิดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ความคิดสร้างสรรค์ และการทำงานร่วมกัน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

Ching, Hsu, and Baldwin (2018) ศึกษาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานและไม่ใช้เกมเป็นฐาน จากการศึกษาพบว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานมีความสนใจในการเรียนรู้มากกว่ากลุ่มที่ไม่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดดังกล่าว นอกจากนี้ยังพบว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานเพิ่มแรงจูงใจภายในและภายนอก อีกทั้งยังเพิ่มภาวะลื่นไหล (Flow State) ในการเรียนรู้ของนักเรียนอีกด้วย

Turchi, Fogli, and Malizia (2019) ศึกษาการส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณด้วยการใช้แนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน จากการศึกษาพบว่าการใช้แนวคิดดังกล่าวส่งผลให้เกิดการพัฒนาการคิดเชิงคำนวณได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องมาจากการได้รับความรู้พร้อมทั้งความสนุกสนาน รวมถึงเพิ่มโอกาสในการสร้างปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น

Menon, Romero, and Viéville (2019) ศึกษาการพัฒนาการคิดเชิงคำนวณและการวัดความสามารถการคิดเชิงคำนวณผ่านเกม จากการศึกษาพบว่าการใช้เกมคอมพิวเตอร์หรือเกมกระดานช่วยส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณและกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจและจดจำข้อความรู้ได้มากขึ้น

Lu and Lien (2019) ศึกษาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้ จากการศึกษาพบว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานเพิ่มความสนใจและการรับรู้ของนักเรียน รวมถึงเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้และการมีส่วนร่วมในกิจกรรมในชั้นเรียน ซึ่งจากข้อค้นพบดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าเกมส่งผลต่อการเรียนรู้ รวมถึงช่วยส่งเสริมทักษะการเข้าสังคมจากการจัดกิจกรรมอีกด้วย

Kuo and Hsu (2020) ศึกษาการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการคิดเชิงคำนวณด้วยเกมกระดานตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน จากการศึกษาพบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมตามแนวคิดดังกล่าวประสบผลสำเร็จในการเรียนรู้และการพัฒนาการคิดเชิงคำนวณมากกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ รวมถึงยังส่งเสริมการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นและสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้

Hartt, Hosseini, and Mostafapour (2020) ศึกษาผลของการใช้แนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน จากการศึกษาพบว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้ของนักเรียน เพิ่มแรงจูงใจในการเรียนรู้ทั้งภายในและภายนอก รวมทั้งการส่งเสริมการมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้และกระบวนการทำงานเป็นกลุ่ม

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องจึงสามารถตั้งสมมติฐานการวิจัยได้ดังนี้

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานมีค่าเฉลี่ยคะแนนการคิดเชิงคำนวณหลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานมีค่าเฉลี่ยคะแนนการคิดเชิงคำนวณหลังเรียนสูงกว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

**ขอบเขตการวิจัย**

1. ประชากรที่ใช้ในการศึกษาวิจัยเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเอกชนในจังหวัดสุรินทร์ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาวิจัยเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเอกชนในจังหวัดสุรินทร์ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน จำนวน 2 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 30 คน รวมทั้งหมด 60 คน โดยกำหนดกลุ่มตัวอย่างด้วยวิธีเลือกแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive Sampling)

3. การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานของงานวิจัยนี้เป็นการจัดกิจกรรมการสอนแบบกิจกรรมเสริมจากการเรียนรู้เนื้อหาตามปกติ และเนื้อหาที่นำมาใช้ในการวิจัยเป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เรื่องจำนวนและพีชคณิต ประกอบด้วย

3.1 จำนวนที่ไม่เกิน 100,000

3.2 การบวกและการลบ

3.3 การคูณ

4. ตัวแปรที่ศึกษา

4.1 ตัวแปรต้น คือ การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ

4.2 ตัวแปรตาม คือ ความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ

**คำจำกัดความในการวิจัย**

**ความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ** หมายถึง ความสามารถในการคิดหรือวิธีคิดอย่างเป็นขั้นตอนที่ช่วยในการแก้ไขปัญหา ซึ่งองค์ประกอบของการคิดเชิงคำนวณนี้ประกอบไปด้วย 1) การแบ่งปัญหาเป็นส่วนย่อย (Decomposition) เป็นการระบุข้อมูลทั้งหมดจากปัญหาที่กำหนดให้ 2) การระบุความสัมพันธ์ของข้อมูล (Pattern Recognition) เป็นการแสดงหรืออธิบายแบบรูปหรือความสัมพันธ์ของรายละเอียดในปัญหา ความเหมือน หรือความแตกต่าง ที่สามารถสังเกตได้อย่างชัดเจน 3) การพิจารณาสาระสำคัญของปัญหา (Abstraction) เป็นการระบุข้อมูลที่สำคัญและมีความจำเป็น เพื่อนำไปใช้ในกระบวนการแก้ไขปัญหา 4) การออกแบบอัลกอริทึม (Algorithms) เป็นการเขียนหรืออธิบายลำดับขั้นตอนการแก้ไขปัญหา โดยเริ่มตั้งแต่ขั้นตอนแรกถึงขั้นตอนสุดท้าย

5) การประเมินผล (Evaluation) เป็นการพิจารณาว่าวิธีการแก้ไขปัญหาที่เลือกใช้เป็นไปตามเงื่อนไขของปัญหาที่มีหรือกำหนดไว้หรือไม่ หรือการนำแนวทางการแก้ปัญหาเดิมไปใช้กับปัญหาใหม่ที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน โดยวัดด้วยแบบสอบการคิดเชิงคำนวณก่อนเรียนและหลังเรียน ซึ่งประกอบด้วยการวัดกระบวนการและการวัดผลงาน

**การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน** หมายถึง การจัดการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ที่นำเกมมาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วย 3 ขั้นตอน 1) ขั้นก่อนใช้เกม เป็นขั้นที่ครูจะต้องอธิบายจุดประสงค์ของเกม ความรู้พื้นฐานวิชาคณิตศาสตร์ที่นักเรียนควรมีก่อนเล่นเกม วิธีการเล่น และสามารถสาธิตวิธีการเล่นเกม รวมถึงเปิดโอกาสให้นักเรียนตั้งคำถามหรือทดลองเล่นก่อนจะเริ่มกิจกรรมในขั้นตอนถัดไป 2) ขั้นระหว่างใช้เกม เป็นขั้นที่นักเรียนเริ่มทำกิจกรรม โดยครูเป็นผู้สังเกต ให้ความช่วยเหลือ ตอบคำถามหรือแนะนำให้นักเรียนเล่นเกมเพื่อบรรลุเป้าหมายของเกม และ 3) ขั้นหลังใช้เกม เป็นขั้นที่นักเรียนและครูร่วมกันสรุปสิ่งที่ได้จากการเล่นเกมว่าวิธีการแก้ปัญหาของนักเรียนเป็นอย่างไร ร่วมกันอภิปรายว่าวิธีใดเป็นวิธีที่เหมาะสมมากที่สุดสำหรับใช้ในการแก้ปัญหาในเกมและเพราะเหตุใด การอธิบายข้อความรู้ที่ได้รับจากการเล่นเกม และเปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับเกมที่เล่น

**การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ** หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ด้วยวิธีที่หลากหลายประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ประกอบด้วย 1) ขั้นนำ เป็นการอธิบายเรื่องที่จะเรียน การทดสอบความรู้เดิมของนักเรียน การยกตัวอย่างหรือกิจกรรมที่จะนำเข้าสู่บทเรียน 2) ขั้นสอน เป็นขั้นที่นักเรียนทำกิจกรรมที่ครูจัดขึ้นด้วยวิธีสอนในรูปแบบต่าง ๆ และ 3) ขั้นสรุป นักเรียนและครูร่วมกันสรุปด้วยการตอบคำถาม การอภิปรายสิ่งที่ได้จากการทำกิจกรรม การแสดงความคิดเห็น และการทำแบบฝึกหัด

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

**ประโยชน์ที่ได้รับ**

1. เป็นแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการคิดเชิงคำนวณในระดับประถมศึกษา
2. เป็นแนวทางในการพัฒนากิจกรรม แบบสอบ หรือเครื่องมือที่ช่วยในการวัดและพัฒนาการคิดเชิงคำนวณในระดับประถมศึกษา

# บทที่ 2
# เอกสารที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และเอกสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อนำมาใช้ในการวิจัยเรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานที่มีต่อการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนประถมศึกษา แบ่งการนำเสนอออกเป็น 4 ประเด็น คือ 1) ความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ (Computational Thinking) 2) แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน (Game Based Learning) 3) งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และ 4) กรอบแนวคิดในการวิจัย ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. ความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ (Computational Thinking)
    - 1.1 ความหมายของการคิดเชิงคำนวณ
    - 1.2 ความสำคัญของการคิดเชิงคำนวณ
    - 1.3 องค์ประกอบของการคิดเชิงคำนวณ
    - 1.4 การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณ
    - 1.5 การวัดความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ

2. แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน (Game Based Learning)
    - 2.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน
    - 2.2 ความสำคัญของการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน
    - 2.3 ประเภทของเกม
    - 2.4 แนวการออกแบบเกมทางการสอน
    - 2.5 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน
    - 2.6 ตัวอย่างการจัดการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน

3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
    - 3.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถด้านการคิดเชิงคำนวณ
    - 3.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน

4. กรอบแนวคิดในการวิจัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

**1. ความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ (Computational Thinking)**

การคิดเชิงคำนวณเป็นทักษะที่นักเรียนควรได้รับการพัฒนาตั้งแต่ระดับประถมศึกษาถึงระดับมัธยมศึกษา เพื่อเป็นพื้นฐานในการแก้ไขปัญหาที่มีความซับซ้อนหรือไม่ซับซ้อนทั้งในบทเรียนและในชีวิตประจำวัน ซึ่งผู้วิจัยจะนำเสนอสาระสำคัญประกอบด้วย 5 ประเด็น ได้แก่ ความหมายของการคิดเชิงคำนวณ ความสำคัญของการคิดเชิงคำนวณ องค์ประกอบของการคิดเชิงคำนวณ การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณ และการวัดความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ

1.1 ความหมายของการคิดเชิงคำนวณ

Wing (2006) ได้ศึกษาและให้ความหมายของการคิดเชิงคำนวณว่าเป็นกระบวนการคิดที่เกี่ยวข้องกับการกำหนดปัญหาและวิธีการแก้ไขปัญหา โดยนำเสนอวิธีแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพและเหมาะสม เพื่อใช้ในการหาคำตอบหรือประมวลผล ต่อมา Denning (2009) ให้ความหมายว่าการคิดเชิงคำนวณเป็นกระบวนการคิดอย่างเป็นลำดับขั้นตอนในการพิจารณาและแก้ไขปัญหา การพัฒนาการคิดคำนวณ และใช้เพื่อตรวจสอบว่าวิธีการแก้ไขปัญหาที่เลือกใช้สามารถนำไปประยุกต์กับปัญหาที่มีลักษณะคล้ายกันหรือไม่

การศึกษางานวิจัยของ Wing (2011) กล่าวถึงการคิดเชิงคำนวณว่าเป็นกิจกรรมที่เกิดขึ้นในจิตใจ ซึ่งเกี่ยวข้องกับปัญหาที่กำหนดขึ้นแล้วหาคำตอบด้วยวิธีคิดอย่างเป็นระบบ โดยที่กระบวนการประมวลผลหรือหาคำตอบของปัญหานี้สามารถทำขึ้นโดยใช้คอมพิวเตอร์หรือไม่ใช้คอมพิวเตอร์ก็ได้ นอกจากนี้ Aho (2012) กล่าวว่าการคิดเชิงคำนวณเป็นรูปแบบการคิดขั้นพื้นฐานที่เป็นขั้นตอนและเป็นการแก้ปัญหาอย่างหลากหลายในปัญหาทั่วไปและในคอมพิวเตอร์ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Woollard (2013) ที่กล่าวว่าการคิดเชิงคำนวณจะต้องเป็นการคิดอย่างเป็นขั้นตอนและมีการประเมินภาพรวมของปัญหาหรือภาระงาน

สถาบันวิทยบริการ
CHULALONGKORN UNIVERSITY

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2561) ให้ความหมายของการคิดเชิงคำนวณว่าเป็นกระบวนการแก้ไขปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน การคิดอย่างเป็นเหตุเป็นผล เพื่อหารูปแบบหรือวิธีการแก้ไขปัญหาที่สามารถนำไปใช้อย่างได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ยังสามารถประยุกต์ใช้ในปัญหาในศาสตร์อื่น ๆ หรือปัญหาในชีวิตประจำวันได้

จากการศึกษางานวิจัยของ Angeli and Giannakos (2020) ให้ความหมายของการคิดเชิงคำนวณว่าเป็นทักษะอย่างหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับจำนวนและตัวเลข กระบวนการพิจารณาการแก้ไขปัญหา โดยแบ่งออกเป็นรายละเอียดย่อย ๆ และเลือกรายละเอียดที่สำคัญของปัญหา และการพัฒนาขั้นตอนการแก้ปัญหา นอกจากนี้ Li et al. (2020) ยังให้ความหมายว่าการคิดเชิงคำนวณเป็นรูปแบบการคิดที่มีองค์ประกอบต่าง ๆ ซึ่งสามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาอย่างมีประสิทธิภาพในหลากหลายสาขาวิชา

So, Jong, and Liu (2020) กล่าวว่าการคิดเชิงคำนวณเป็นการคิดที่มีความหลากหลาย ซึ่งประกอบไปด้วยการระบุสาระสำคัญของปัญหาและการจัดการปัญหาให้เป็นส่วนย่อย การคิดซ้ำ การลดความซับซ้อนและการเปลี่ยนแปลงปัญหา การป้องกันความผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นจากการแก้ไขปัญหา รวมถึงการให้เหตุผล ซึ่งจะใช้ในปัญหาที่มีความซับซ้อน สอดคล้องกับการศึกษาของ Palts and Pedaste (2020) ให้ความหมายว่าการคิดเชิงคำนวณเป็นกระบวนการคิดที่ประกอบไปด้วยการให้เหตุผล การวิเคราะห์ข้อมูล และการสร้างสรรค์กระบวนการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน ซึ่งสามารถใช้ได้ในปัญหาที่มีความซับซ้อนและไม่ซับซ้อนได้ และกระบวนการคิดดังกล่าวจะเริ่มต้นด้วยการพิจารณาปัญหาและสิ้นสุดที่การทดสอบและประเมินผล

การศึกษาของ Hooshyar, Malva, et al. (2021) ให้ความหมายของการคิดเชิงคำนวณว่าเป็นทักษะที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการแก้ปัญหาหรือกระบวนการคิดอย่างเป็นขั้นตอน รวมถึงการให้เหตุผล นอกจากนี้ ISTE (2021) ยังให้ความหมายของการคิดเชิงคำนวณว่าเป็นทักษะกระบวนการแก้ปัญหาที่ใช้กับปัญหาได้อย่างหลากหลาย

จากการศึกษาความหมายของการคิดเชิงคำนวณ จึงสรุปสามารถว่าการคิดเชิงคำนวณเป็นทักษะกระบวนการคิดแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอนที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งประกอบด้วยองค์ประกอบที่หลากหลาย เพื่อนำไปใช้แก้ไขปัญหาที่มีความซับซ้อนหรือไม่ซับซ้อน และสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

1.2 ความสำคัญของการคิดเชิงคำนวณ

การคิดเชิงคำนวณมีความสำคัญในศตวรรษที่ 21 และนักเรียนควรได้รับการพัฒนาตั้งแต่ระดับประถมศึกษาจนถึงระดับมัธยมศึกษา เพื่อให้สามารถพัฒนาและใช้ทักษะดังกล่าวให้เกิดประโยชน์กับตนเอง จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่าการคิดเชิงคำนวณมีความสำคัญ ดังนี้

1) ทำให้เข้าใจลักษณะของปัญหามากขึ้น ซึ่งจะทำให้ประเมินได้ว่าจะใช้เครื่องมือใดและเทคนิคในการแก้ปัญหา การประเมินข้อจำกัดของเครื่องมือและเทคนิคที่ใช้ในการแก้ปัญหา นอกจากนี้ยังส่งผลต่อการประยุกต์ใช้เครื่องมือหรือเทคนิคกับปัญหาใหม่ การค้นพบข้อความรู้ใหม่โดยผ่านกระบวนการคิดอย่างเป็นเหตุเป็นผล (Wing, 2012)

2) เป็นทักษะที่สำคัญในการคิดแก้ปัญหาในศาสตร์อื่น ๆ นอกเหนือจากวิทยาการคอมพิวเตอร์ เช่น การเงิน การบริการ การศึกษา รวมถึงการท่องเที่ยว เพราะกระบวนการหนึ่งของการคิดเชิงคำนวณมีความเกี่ยวเนื่องกับการระบุลักษณะและรูปแบบของปัญหาหรือแม้กระทั่งการแยกรายละเอียดสำคัญของปัญหานั้น ๆ เพื่อให้บุคคลสามารถหาวิธีการแก้ไขได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Snalune, 2015)

3) ตระหนักถึงข้อจำกัดของวิธีแก้ปัญหา (Mohaghegh & McCauley, 2016)

4) พัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และเป็นตัวบ่งชี้ทำนาย และมีความสัมพันธ์กับความสำเร็จทางการศึกษา (Lockwood & Mooney, 2017)

5) ส่งเสริมทักษะการให้เหตุผล (Borges, Menezes, & Fagundes, 2017)

6) เพิ่มโอกาสในการพัฒนากระบวนการแก้ปัญหาอย่างมีคุณค่า (Ouyang, Hayden, & Remold, 2018)

7) เพิ่มทัศนคติที่ดีต่อวิทยาการคอมพิวเตอร์ (Ferguson, 2018)

8) ส่งเสริมการใช้สื่อการสอนออนไลน์ทำให้เกิดกิจกรรมที่หลากหลาย (Arora, 2019)

9) เป็นทักษะที่เกิดจากระบบและการประมวลผล เมื่อได้รับการพัฒนาทักษะนี้แล้วจะสามารถนำไปพัฒนานวัตกรรมใหม่ให้ทันสมัยและมีความสะดวกยิ่งขึ้น (สุธิวัชร ศุภลักษณ์, 2561)

10) เพิ่มทักษะกระบวนการแก้ปัญหาและการคิดเชิงนามธรรม (Cansu & Cansu, 2019)

11) เป็นส่วนสำคัญในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ (Li et al., 2020)

จากการศึกษาความสำคัญของการคิดเชิงคำนวณ จึงสามารถสรุปว่าการคิดเชิงคำนวณมีความสำคัญในทุกศาสตร์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการแก้ไขปัญหา เนื่องจากการคิดเชิงคำนวณทำให้เข้าใจลักษณะของปัญหา รวมถึงการประเมินวิธีการแก้ปัญหาและการเลือกเครื่องมือที่ใช้แก้ปัญหาว่าเหมาะสมและมีประสิทธิภาพอย่างไร นอกจากนี้ยังเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง เกิดการยอมรับความสำเสร็จและข้อผิดพลาดของตนเอง ช่วยพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ให้ดียิ่งขึ้น เกิดความสนุกสนานและสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้เทคโนโลยี ซึ่งส่งผลต่อการพัฒนานวัตกรรมต่าง ๆ ในอนาคต

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

1.3 องค์ประกอบของการคิดเชิงคำนวณ

นักวิชาการได้ศึกษาองค์ประกอบของการคิดเชิงคำนวณ ดังนี้

Csizmadia et al. (2015) กล่าวถึงองค์ประกอบของการคิดเชิงคำนวณ ดังนี้

1) การพิจารณาลักษณะของปัญหา การแก้ปัญหาหรือวิธีการทำอย่างเป็นขั้นตอน หรือการจัดกลุ่มของข้อมูลที่ได้รับอย่างเป็นระบบ (Algorithmic Thinking)

2) การจัดการรายละเอียดของปัญหา โดยแบ่งเป็นรายละเอียดที่สำคัญและไม่สำคัญ หรือการทำให้ปัญหานั้น ๆ มีลักษณะคล้ายคลึงกับปัญหาที่เคยได้รับการแก้ไขมาก่อน (Decomposition)

3) การระบุรูปแบบหรือลักษณะของปัญหา แล้วนำรูปแบบหรือวิธีการที่เคยใช้มาประยุกต์กับปัญหาที่เกิดขึ้นใหม่ (Generalization หรือ Patterns)

4) การทำให้ปัญหามีความซับซ้อนน้อยลง โดยการพิจารณาส่วนย่อย ๆ หรือลักษณะเฉพาะหรือพิจารณาความสัมพันธ์ของตัวแปรในปัญหานั้น ๆ (Abstraction)

5) การประเมินว่าวิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหานั้นเหมาะสมหรือไม่ สอดคล้องกับสิ่งที่ต้องการหรือไม่ รวมถึงการเปรียบเทียบว่าวิธีการใดมีผลลัพธ์ที่เหมาะสมที่สุด (Evaluation)

Shute, Sun, and Asbell-Clarke (2017) กล่าวถึงองค์ประกอบของการคิดเชิงคำนวณ ดังนี้

1) การแยกปัญหาให้เป็นส่วนย่อย (Decomposition)

2) การลดความซับซ้อนของปัญหา โดยการวิเคราะห์ข้อมูล รูปแบบหรือลักษณะของข้อมูล และการสร้างรูปแบบในการแก้ปัญหา (Abstraction)

3) การออกแบบกระบวนการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน (Algorithms)

4) การปรับปรุงส่วนที่ผิดพลาด (Debugging)

5) การทดสอบวิธีการแก้ปัญหาซ้ำ (Iteration)

6) การหารูปแบบหรือวิธีการแก้ปัญหา (Generalization)

Borges et al. (2017) กล่าวถึงองค์ประกอบของการคิดเชิงคำนวณ ดังนี้

1) การพิจารณาสาระสำคัญของปัญหา (Abstraction) เป็นความสามารถในการระบุข้อมูลหรือรายละเอียดที่สำคัญ เพื่อลดความซับซ้อนของปัญหา

2) การให้เหตุผล (Logical Reasoning) เป็นความสามารถในการพิจารณาสมมติฐานและเป็นพื้นฐานที่ช่วยส่งเสริมองค์ประกอบการคิดเชิงคำนวณในด้านอื่น ๆ

3) การคิดเป็นขั้นตอน (Algorithmic Thinking) เป็นกระบวนการแก้ปัญหาที่ประกอบด้วยขั้นตอนที่จำเป็น

4) การระบุข้อมูลของปัญหาให้เป็นส่วนย่อย (Decomposition) เป็นการจำแนกข้อมูลเพื่อให้เกิดความเข้าใจ สามารถแก้ปัญหาเป็นส่วน ๆ และสามารถประเมินได้ ซึ่งองค์ประกอบดังกล่าวจะช่วยลดความซับซ้อนของปัญหา

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

5) การพิจารณาแบบรูป (Generalization) เป็นองค์ประกอบที่ช่วยให้แก้ปัญหาด้วยการพิจารณาความเหมือน ความแตกต่าง หรือความเชื่อมโยง เพื่อให้สามารถเลือกใช้วิธีแก้ปัญหาได้อย่างรวดเร็ว

6) การจัดการข้อมูล (Data Manipulation) เป็นกระบวนการที่ใช้เครื่องมือในการค้นหา การพิจารณาอย่างถี่ถ้วน และการจัดการข้อมูลให้อยู่ในรูปตารางหรือฐานข้อมูล

7) การประเมินผล (Evaluation) เป็นการประเมินว่าวิธีการแก้ปัญหาดังกล่าวเหมาะสมและมีประสิทธิภาพมากกว่าวิธีอื่นหรือไม่

สุธิวัชร ศุภลักษณ์ (2561) กล่าวถึงองค์ประกอบของจากการศึกษาวิจัยและสังเคราะห์องค์ประกอบของการคิดเชิงคำนวณ ดังนี้

1) การแยกองค์ประกอบ (Decomposition) เป็นความสามารถในการวิเคราะห์ แยกแยะลักษณะหรือข้อมูลของปัญหาที่ต้องการ

2) การหารูปแบบ (Pattern recognition) เป็นการหารูปแบบของปัญหาที่ซ้ำกัน ความสามารถในการจัดกลุ่ม หรือการหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล เพื่อนำมาวิเคราะห์หาสาเหตุ แล้วนำวิธีการแก้ปัญหาหรือรูปแบบของปัญหามาประยุกต์ใช้ในด้านอื่น ๆ

3) การคิดแบบนามธรรม (Abstraction) เป็นความสามารถในการสังเกต การหาความสัมพันธ์ การอ้างอิงหลักการหรือทฤษฎี การหาคุณสมบัติที่แตกต่างจากปัญหาอื่น ๆ การหารูปแบบที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาที่ต้องการ

4) การพัฒนาเป็นอัลกอริทึม (Algorithm) เป็นสร้างหรือกำหนดลำดับขั้นตอนในการทำงานหรือแก้ไขปัญหาที่ต้องการ แล้วนำเสนอเป็นแบบแผนหรือผังงานที่เป็นระบบ เพื่อให้สามารถนำไปใช้กับระบบประมวลผลคอมพิวเตอร์ได้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2561) กล่าวถึงองค์ประกอบของการคิดเชิงคำนวณ ดังนี้

1) การแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาหรืองานย่อย (Decomposition) เป็นการจัดการข้อมูล ลักษณะของปัญหา หรืองานออกเป็นส่วนย่อย เพื่อลดความซับซ้อนของปัญหา

2) การพิจารณารูปแบบของปัญหา (Pattern recognition) เป็นการพิจารณารูปแบบแนวโน้ม ลักษณะทั่ว ๆ ไปของข้อมูล หรือพิจารณาว่ามีรูปแบบใดที่คล้ายคลึงกันหรือแตกต่างกัน

3) การพิจารณาสาระสำคัญของปัญหา (Abstraction) เป็นการแยกลักษณะที่สำคัญออกจากลักษณะที่ไม่สำคัญ

4) การออกแบบอัลกอริทึม (Algorithms) ขั้นตอนในการแก้ปัญหาหรือการทำงาน โดยมีลำดับของคำสั่งหรือวิธีการที่ชัดเจน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Lamprou and Repenning (2018) กล่าวถึงองค์ประกอบของการคิดเชิงคำนวณว่ามี 3 องค์ประกอบ ดังนี้

1) การหาสาระของปัญหา (Abstraction)

2) การแสดงวิธีแก้ปัญหา (Automation)

3) การวิเคราะห์และประเมินวิธีแก้ปัญหา (Analysis)

Ouyang et al. (2018) นำเสนอองค์ประกอบของการคิดเชิงคำนวณ 9 องค์ประกอบ ดังนี้

1) การรวบรวมข้อมูลที่ได้จากปัญหา (Data Collection)

2) การวิเคราะห์ข้อมูล (Data Analysis)

3) การนำเสนอข้อมูล (Data Representation)

4) กระบวนการคิดเป็นขั้นตอน (Algorithms & Procedures)

5) การจำแนกหรือระบุข้อมูลจากปัญหาเป็นส่วนย่อย (Problem Decomposition)

6) การระบุข้อมูลสำคัญของปัญหา (Abstraction)

7) การจำลองวิธีแก้ไขปัญหา (Simulation)

8) การหาวิธีแก้ไขปัญหาในรูปแบบอื่นหรือการนำวิธีปัญหาที่เลือกไปใช้กับปัญหาอื่น ๆ (Parallelization)

9) การใช้เครื่องมือในการควบคุมกระบวนการแก้ไขปัญหา (Automation)

Csizmadia, Standl, and Waite (2019) กล่าวถึงองค์ประกอบของการคิดเชิงคำนวณ 5 องค์ประกอบ

1) การพิจารณาข้อมูลหรือรายละเอียดที่สำคัญ (Abstraction)

2) กระบวนการคิดเป็นขั้นตอน (Algorithmic Thinking)

3) การแยกรายละเอียดหรือข้อมูลให้เป็นส่วนย่อย (Decomposition)

4) การประเมินผลด้วยการพิจารณาว่าวิธีแก้ไขปัญหาเหมาะสมหรือเป็นไปตามจุดประสงค์หรือไม่ (Evaluation)

5) การพิจารณาแบบรูป ความเหมือน ความเชื่อมโยง หรือการนำวิธีแก้ปัญหาเดิมมาประยุกต์ใช้กับปัญหาใหม่ (Generalization)

Angeli and Giannakos (2020) กล่าวถึงองค์ประกอบของการคิดเชิงคำนวณ 3 องค์ประกอบ ดังนี้

1) การแยกปัญหาที่ซับซ้อนเป็นปัญหาย่อย ๆ (Problem Decomposition)

2) การแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน (Developing Algorithms)

3) การพิจารณาสาระสำคัญของปัญหา (Abstraction)

Palts and Pedaste (2020) กล่าวถึงองค์ประกอบของการคิดเชิงคำนวณเป็น 3 องค์ประกอบ ดังนี้

1) การพิจารณาปัญหา (Defining the problem) เป็นการพิจารณาข้อมูลหรือรายละเอียดของปัญหา และระบุข้อมูลที่สำคัญของปัญหา

2) การแก้ไขปัญหา (Solving the problem) เป็นการรวบรวมข้อมูล การออกแบบกระบวนการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน การใช้เครื่องมือในการแก้ปัญหา

3) การวิเคราะห์การแก้ปัญหา (Analyzing the solution) เป็นพิจารณารูปแบบของปัญหาเพื่อหาลักษณะที่เหมือนหรือเชื่อมโยงกัน การทดสอบกระบวนการแก้ปัญหาและการประเมินผล

de Jesus and Silveira (2021) กล่าวถึงองค์ประกอบของการคิดเชิงคำนวณเป็น 4 องค์ประกอบ ดังนี้

1) การระบุรายละเอียดของปัญหาให้เป็นส่วนย่อย (Decomposition)

2) การสังเกตแบบรูป แนวโน้ม หรือความเหมือนของข้อมูล (Patter Recognition)

3) การระบุกฎหรือความสัมพันธ์ของแบบรูปของปัญหา (Abstraction)

4) การออกแบบขั้นตอนการแก้ปัญหา (Algorithm Design)

ISTE (2021) กล่าวถึงองค์ประกอบการคิดเชิงคำนวณ 5 องค์ประกอบ ดังนี้

1) การแบ่งข้อมูลของปัญหาหรือระบบให้เป็นส่วนย่อยเพื่อให้สามารถจัดการได้ง่าย (Decomposition)

2) การเก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาและพิจารณาแบบรูปหรือคาดเดา รวมถึงการพิจารณาส่วนสำคัญของปัญหา (Gathering and Analyzing Data)

3) การพิจารณาข้อมูลสำคัญของปัญหา (Abstraction)

4) กระบวนการหรือการออกแบบอย่างเป็นขั้นตอน (Algorithm Design)

จากการศึกษาองค์ประกอบของการคิดเชิงคำนวณ ผู้วิจัยสังเคราะห์องค์ประกอบการคิดเชิงคำนวณ ดังตารางต่อไปนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 1 การสังเคราะห์องค์ประกอบการคิดเชิงคำนวณ

| **องค์ประกอบการคิดเชิงคำนวณ** | **นักวิชาการ** | | | | | | | | | | | | **ความถี่ (f)** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **(Csizmadia et al., 2015)** | **(Shute et al., 2017)** | **(Borges et al., 2017)** | **ศุธิวัชร ศุภลักษณ์ (2561)** | **สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี** | **(Lamprou & Repenning, 2018)** | **(Ouyang et al., 2018)** | **(Csizmadia et al., 2019)** | **(Angeli & Giannakos, 2020)** | **(Palts & Pedaste, 2020)** | **(de Jesus & Silveira, 2021)** | **(ISTE, 2021)** | |
| 1. การสร้างขั้นตอนการแก้ปัญหา | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | 12 |
| 2. การแบ่งข้อมูลเป็นส่วนย่อย | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | 11 |
| 3. การแยกข้อมูลสำคัญ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | 12 |
| 4.การสังเกตแบบรูปหรือแนวโน้ม | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | | ✓ | | | ✓ | ✓ | 8 |
| 5. การประเมินผลการแก้ปัญหา | ✓ | | ✓ | | | ✓ | | ✓ | | ✓ | | | 5 |
| 6. การจัดการรวบรวมข้อมูล | | | ✓ | | | | ✓ | | | | | | 2 |

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 1 การสังเคราะห์องค์ประกอบการคิดเชิงคำนวณ (ต่อ)

| องค์ประกอบการคิดเชิงคำนวณ | นักวิชาการ | | | | | | | | | | | | ความถี่ (f) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | (Csizmadia et al., 2015) | (Shute et al., 2017; Weintrop et al., 2016) | (Borges et al., 2017) | ศุธิวัชร ศุภลักษณ์ (2561) | สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี | (Lamprou & Repenning, 2018) | (Ouyang et al., 2018) | (Csizmadia et al., 2019) | (Angeli & Giannakos, 2020) | (Palts & Pedaste, 2020) | (de Jesus & Silveira, 2021) | (ISTE, 2021) | |
| 7. การปรับปรุงส่วนที่ผิดพลาด | | ✓ | | | | | | | | | | | 1 |
| 8. การทดสอบวิธีแก้ปัญหาซ้ำ | | ✓ | | | | | | | | | | | 1 |
| 9. การให้เหตุผล | | | ✓ | | | | | | | | | | 1 |
| 10. การวิเคราะห์ข้อมูล | | | | | | | ✓ | | | | | | 1 |
| 11. การนำเสนอข้อมูล | | | | | | | ✓ | | | | | | 1 |
| 12. การจำลองการแก้ปัญหา | | | | | | | ✓ | | | | | | 1 |

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 1 การสังเคราะห์องค์ประกอบการคิดเชิงคำนวณ (ต่อ)

| องค์ประกอบการคิดเชิงคำนวณ | นักวิชาการ | | | | | | | | | | | ความถี่ (f) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | (Csizmadia et al., 2015) | (Shute et al., 2017; Weintrop et al., 2016) | (Borges et al., 2017) | ศุธิวัชร ศุภลักษณ์ (2561) | สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี | (Lamprou & Repenning, 2018) | (Ouyang et al., 2018) | (Csizmadia et al., 2019) | (Angeli & Giannakos, 2020) | (Palts & Pedaste, 2020) | (de Jesus & Silveira, 2021) | (ISTE, 2021) | |
| 13. การหาวิธีแก้ปัญหาที่หลากหลาย | | | | | | | ✓ | | | | | | 1 |
| 14. การใช้เครื่องมือช่วยแก้ปัญหา | | | | | | | ✓ | | | | | | 1 |

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

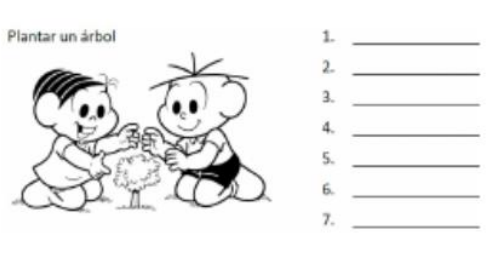
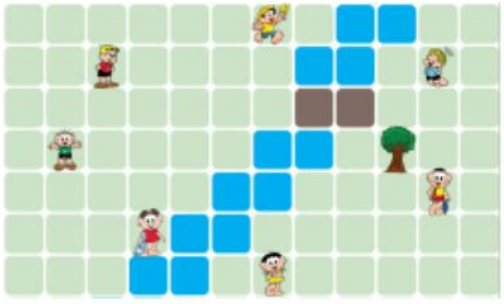
จากการสังเคราะห์องค์ประกอบของการคิดเชิงคำนวณ พบว่าการคิดเชิงคำนวณประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ คือ การแบ่งปัญหาเป็นส่วนย่อย (Decomposition) เป็นการระบุข้อมูลทั้งหมดจากปัญหาที่กำหนดให้ การระบุความสัมพันธ์ของข้อมูล (Pattern Recognition) เป็นการแสดงหรืออธิบายแบบรูปหรือความสัมพันธ์ของรายละเอียดในปัญหา ความเหมือน หรือความแตกต่าง ที่สามารถสังเกตได้อย่างชัดเจน การพิจารณาสาระสำคัญของปัญหา (Abstraction) เป็นการระบุข้อมูลที่สำคัญและมีความจำเป็น เพื่อนำไปใช้ในกระบวนการแก้ไขปัญหา การออกแบบอัลกอริทึม (Algorithms) เป็นการเขียนหรืออธิบายลำดับขั้นตอนการแก้ไขปัญหา โดยเริ่มตั้งแต่ขั้นตอนแรกถึงขั้นตอนสุดท้าย และการประเมินผล (Evaluation) เป็นการพิจารณาว่าวิธีการแก้ไขปัญหาที่เลือกใช้เป็นไปตามเงื่อนไขหรือจุดประสงค์ของปัญหาที่กำหนดไว้หรือไม่ หรือเป็นการนำแนวทางการแก้ปัญหาเดิมไปประยุกต์ใช้ในปัญหาใหม่ที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน

1.4 การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณ

การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณทำให้นักเรียนสามารถพัฒนาความสามารถได้อย่างมีประสิทธิภาพและเหมาะสมตามช่วงวัย จากการศึกษางานวิจัยของ Buitrago Flórez et al. (2017) ได้เสนอแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณอย่างหลากหลาย ได้แก่ การใช้กิจกรรมที่เสมือนจริง การใช้เว็บไซต์ Scratch ภาษา Python การเรียนรู้จากประสบการณ์จริง และวิดีโอเกม นอกจากนี้งานวิจัยของ Faber, Ven, and Wierdsma (2017) ยังได้เสนอการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการคิดเชิงคำนวณในนักเรียนระดับประถมศึกษาในช่วงอายุ 8 ปี โดยใช้ซอฟต์แวร์ ScratchJr ซึ่งเป็นภาษาโปรแกรมเพื่อฝึกทักษะการเขียนโปรแกรม

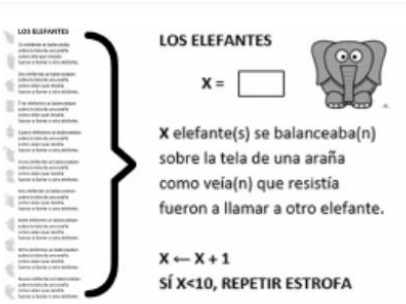
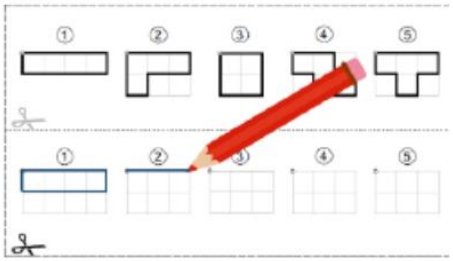
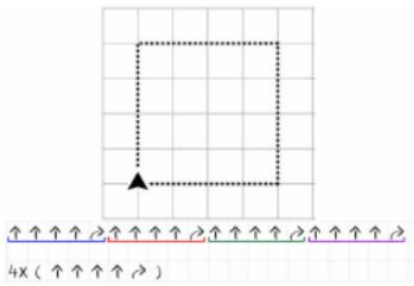
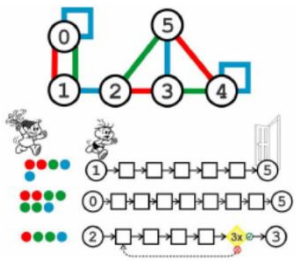
การศึกษางานวิจัยของ Brackmann et al. (2017) ได้จัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถด้านการคิดเชิงคำนวณในระดับประถมศึกษาโดยไม่ใช้คอมพิวเตอร์ ซึ่งมีกิจกรรมดังนี้

ตารางที่ 2 ตัวอย่างกิจกรรมที่ส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณโดยกิจกรรมที่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์

| กิจกรรม | องค์ประกอบการคิดเชิงคำนวณ |
|---|---|
| **1.**   **Decomposition Activity** | 1. การแบ่งปัญหาเป็นส่วนย่อย<br>2. การออกแบบขั้นตอนการแก้ปัญหา |
| **2.**  **Monica's Map Activity** | 1. การหารูปแบบ<br>2. การออกแบบขั้นตอนการแก้ปัญหา |

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 2 ตัวอย่างกิจกรรมที่ส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณโดยกิจกรรมที่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์ (ต่อ)

| กิจกรรม | องค์ประกอบการคิดเชิงคำนวณ |
|---|---|
| 3.   Elephants Activity | 1. การหาสาระสำคัญของปัญหา<br>2. การหารูปแบบ<br>3. การออกแบบขั้นตอนการแก้ปัญหา |
| 4.  Tetris Activity | 1. การหารูปแบบ<br>2. การออกแบบขั้นตอนการแก้ปัญหา |
| 5.   Repetition Drawing Activity | 1. การแบ่งปัญหาเป็นส่วนย่อย<br>2. การหาสาระสำคัญของปัญหา<br>3. การหารูปแบบ<br>4. การออกแบบขั้นตอนการแก้ปัญหา |
| 6.  Monica's Automata | 1. การแบ่งปัญหาเป็นส่วนย่อย<br>2. การหาสาระสำคัญของปัญหา<br>3. การออกแบบขั้นตอนการแก้ปัญหา |

(ที่มา: Brackmann et al.,2017)

การจัดการเรียนรู้จากงานวิจัยของ Rodriguez, Kennicutt, Rader, and Camp (2017) ได้เสนอแนวทางการสอนเพื่อส่งเสริมการความสามารถด้านการคิดเชิงคำนวณด้วยกิจกรรมที่สอดแทรกเรื่องราว โดยสรุปได้ดังนี้

ตารางที่ 3 ตัวอย่างกิจกรรมที่ส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณ

| Topic | Pets Story | Carney Story | **องค์ประกอบการคิดเชิงคำนวณ** | **ทฤษฎีการเรียนรู้ของ Bloom** |
|---|---|---|---|---|
| **Character encoding** | Melanie Mouse secret message | Detective secret message | การนำเสนอข้อมูล | การจำ<br>การเข้าใจ |
| **Search** | Deliah Dog shoe search | Odin book search | การคิดอย่างเป็นขั้นตอน | การประเมินผล |
| **MST** | Tunneling ants | Railroad | การระบุสาระสำคัญของปัญหา<br>การคิดอย่างเป็นขั้นตอน | การประยุกต์ |
| **FSA** | Delilah Dog schedule | Fortune telling robots | การระบุสาระสำคัญของปัญหา | การสร้างสรรค์<br>การวิเคราะห์ |
| **Binary Numbers** | Animals hiding | Carney workers hiding | การนำเสนอข้อมูล | การจำ<br>การเข้าใจ |

(ที่มา: Rodriguez et al., 2017)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Chang et al. (2018) ได้นำเสนอแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณด้วยกลยุทธ์การจัดการเรียนรู้หลายรูปแบบ ได้แก่ การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based Learning) การเรียนรู้แบบร่วมมือ (Collaborative Learning; teamwork) การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน (Project-based Learning) การเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน (Game-based Learning) แนวคิดการเสริมต่อการเรียนรู้ (Scaffolding) กระบวนการแก้ไขปัญหา (Problem Solving System) การเล่าเรื่อง (Storytelling) การเรียนรู้โดยกลยุทธ์การคำนวณเชิงระบบ (Systematic Computational Strategies) การเรียนรู้โดยใช้ประสบการณ์ทางสุนทรียะ (Aesthetic Experience) การจัดการเรียนรู้แบบเน้นมโนทัศน์ (Concept-based Learning)

การเรียนรู้ด้วยการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนและคอมพิวเตอร์ (Human-Computer Interaction teaching) การเรียนรู้โดยการออกแบบเป็นฐาน (Design-based Learning) การเรียนรู้โดยใช้ส่วนของร่างกาย (Embodied Learning) การจัดการเรียนรู้โดยครูเป็นศูนย์กลาง (Teacher-centered Lecture) การเรียนรู้การคิดเชิงคำนวณอย่างมีวิจารณาญาณ (Critical Computational Literacy) และการออกแบบการเรียนรู้ที่เป็นสากล (Universal Design for Learning)

การศึกษางานวิจัยของ Ouyang et al. (2018) ได้เสนอแนวทางการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการคิดเชิงคำนวณด้วยรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะ (5E) ซึ่งประกอบไปด้วย การสร้างความสนใจ (Engagement) การสำรวจและค้นหา (Exploration) การอธิบายและสรุป (Explanation) การนำไปใช้ (Elaboration) และการประเมินผล (Evaluation)

งานวิจัยของ Boticki et al. (2018) ได้เสนอแนวทางการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการคิดเชิงคำนวณในนักเรียนระดับประถมศึกษาด้วยการใช้เกมปริศนาและเกมกระดาน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ (Kuo & Hsu, 2020) ที่กล่าวถึงการพัฒนาการคิดเชิงคำนวณให้มีประสิทธิภาพด้วยการใช้เกมกระดาน Robot City ซึ่งการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมดังกล่าวจะส่งผลให้เกิดปฏิสัมพันธ์และระดับการคิดที่สูงขึ้น อีกทั้งยังส่งเสริมการคิดเชิงเหตุผล

Saxena, Lo, Hew, and Wong (2020) ได้เสนอแนวทางการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการคิดเชิงคำนวณด้วย LEGO, Tic-Tac-Toe, Bee-bot, บัตรภาพที่แสดงกิจวัตรประจำวัน, หรือการใช้เพลง และจากการศึกษางานวิจัยของ del Olmo-Muñoz, Cózar-Gutiérrez, and González-Calero (2020) กล่าวว่าแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณที่เหมาะสมในนักเรียนระดับประถมศึกษาสามารถแบ่งเป็น 2 ลักษณะ คือ การจัดกิจกรรมแบบไม่ใช้คอมพิวเตอร์และแบบใช้คอมพิวเตอร์ ซึ่งลักษณะที่เหมาะสมสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาควรเป็นการจัดการเรียนรู้แบบไม่ใช้คอมพิวเตอร์ เมื่อนักเรียนมีพื้นฐานการคิดเชิงคำนวณแล้วจึงนำไปสู่การจัดการเรียนรู้โดยใช้คอมพิวเตอร์

นอกจากนี้ Scirea, nbsp, and Valente (2020) ได้เสนอแนวทางการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการพัฒนาการคิดเชิงคำนวณด้วยเกมกระดาน ตัวอย่างเช่น Robo rally, Twin Tin Bots, One Zero One, Set, Qwirkle, The dragon & flagon, Space cadets และ Crabs & Turtles ซึ่งในแต่ละเกมจะให้ความสนุกสนานและช่วยพัฒนาองค์ประกอบของการคิดเชิงคำนวณ

จากการศึกษาการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณ จึงสามารถสรุปว่าแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณในนักเรียนระดับประถมศึกษาจะต้องพัฒนาให้นักเรียนมีความรู้พื้นฐานด้านการคิดเชิงคำนวณโดยเริ่มจากการจัดการเรียนรู้โดยไม่ใช้คอมพิวเตอร์ และเลือกใช้กิจกรรมที่สนุกสนาน ครูสามารถใช้กิจกรรมเสมือนจริงหรืออิงเรื่องราวที่เกิดขึ้นใน

ชีวิตประจำวัน เมื่อนักเรียนได้รับการพัฒนาความรู้พื้นฐานแล้วจึงสามารถใช้เกมหรือโปรแกรมสำเร็จรูปอย่างง่ายในการพัฒนาการคิดเชิงคำนวณให้ซับซ้อนยิ่งขึ้น

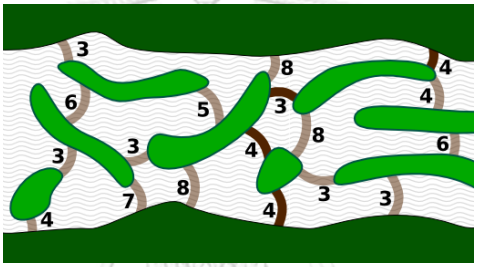
1.5 การวัดความสามารถด้านการคิดเชิงคำนวณ

จากการศึกษางานวิจัยพบว่าการวัดความสามารถด้านการคิดเชิงคำนวณมีหลายรูปแบบ ดังนี้

งานวิจัยของ Brackmann et al. (2017) ได้เสนอการวัดความสามารถเชิงคำนวณ ดังนี้

1) แบบวัดการคิดเชิงคำนวณ (Computational Thinking Test; CTt) เป็นแบบสอบแบบอัตนัย ซึ่งจะประเมินประเด็นที่ประกอบด้วย มโนทัศน์ของการคิดเชิงคำนวณ แนวทางการตอบปัญหา และลักษณะของการแก้ปัญหา

2) ชุดกิจกรรม Bebras (Bebras Tasks)



ตัวอย่างกิจกรรม Bebras (Beaver dam)

ตัวอย่างกิจกรรม Bebras (Programming Lamps)

3) เว็บไซต์ DrScratch

งานวิจัยของ Shunte et al. (2017) ได้นำเสนอการวัดความสามารถการคิดเชิงคำนวณ ดังนี้

1) แบบสอบถามและแบบสำรวจ (Questionnaires and Surveys)

2) การสัมภาษณ์และการสังเกต (Interviews and Observation)

3) การใช้เว็บไซต์ Scratch (Scratch-based assessment)

4) การใช้เกมหรือการสร้างสถานการณ์จำลอง (Game/Simulation-based assessment) แบบวัดการคิดเชิงคำนวณ (Computational Thinking Test)

5) แบบจำลองแนวคิดเชิงคำนวณ (Computational Thinking Models)

งานวิจัยของ Rowe, Asbell-Clarke, Gasca, and Cunningham (2017) กล่าวว่าการใช้เกม Zoombinis สามารถนำมาใช้เพื่อวัดความสามารถการคิดเชิงคำนวณได้ เนื่องจากช่วยให้นักเรียนที่ไม่เชี่ยวชาญด้วยการทดสอบด้วยแบบวัดปกติสามารถทำแบบทดสอบได้ดีขึ้นและได้ผลการวัดที่มีประสิทธิภาพ

งานวิจัยของ Moreno-León, Román-González, and Robles (2018) ได้นำเสนอการวัดความสามารถด้านการคิดเชิงคำนวณ 3 รูปแบบ ดังนี้

1) CTt (Computational Thinking Test) เป็นเครื่องมือที่วัดความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยทักษะการคิดเชิงคำนวณ ซึ่งเหมาะกับนักเรียนอายุ 10 – 16 ปี

2) Bebras เป็นแบบวัดที่เหมาะกับทุกช่วงอายุและสามารถใช้เพื่อเตรียมความพร้อมสำหรับการสอบวัดความรู้นักเรียนนานาชาติ (Program for International Student Assessment: PISA)

3) Dr.Scratch เป็นเว็บไซต์ที่ใช้ในพัฒนาการของความสามารถด้านการคิดเชิงคำนวณสำหรับครูและนักเรียนทุกช่วงอายุ

การศึกษางานวิจัยของ Menon et al. (2019) กล่าวว่าการวัดความสามารถการคิดเชิงคำนวณสามารถทำได้โดยใช้เกมคอมพิวเตอร์หรือการใช้บอร์ดเกม ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการทดสอบและเพิ่มความสามารถในการจดจำข้อความรู้ด้านการคิดเชิงคำนวณ

งานวิจัยของ Hoffer, Baroni, Fronza, and Pahl (2019) ได้ศึกษาการวัดความคิดเชิงคำนวณ พบว่าสามารถวัดได้ 3 ลักษณะ ดังนี้

1) การคิดคำนวณ คือ การหาค่าของตัวแปรที่กำหนดให้ได้

2) การคิดแก้ปัญหา คือ กระบวนการแก้ปัญหา ซึ่งประกอบด้วย 7 ขั้นตอน ได้แก่ การระบุปัญหา การกำหนดความหมายหรือนิยายปัญหาที่ได้รับ การพัฒนาแนวทางการแก้ปัญหา การประยุกต์ใช้ความรู้ในการแก้ปัญหา การจัดสรรทรัพยากรในการแก้ปัญหา การติดตามกระบวนการแก้ปัญหา และการประเมินกระบวนการแก้ปัญหา

3) การสร้างสรรค์ คือ การใช้วิธีการหรือกระบวนการแก้ปัญหารูปแบบอื่นมาประยุกต์ใช้กับปัญหาที่กำหนด

งานวิจัยของ Allsop (2019) ศึกษาการวัดความสามารถด้านการคิดเชิงคำนวณด้วยรูปแบบที่หลากหลาย ได้แก่ การให้นักเรียนสร้างเกม การใช้เว็บไซต์ DrScratch การสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนขณะทำกิจกรรมทั้งการพูด การกระทำ และพิจารณาสาเหตุของการกระทำนั้น ๆ การสนทนากับนักเรียน การวัดด้วยการแก้ปัญหาที่กำหนดให้และมีพื้นที่ว่างเพื่อให้นักเรียนได้แสดงวิธีการคิดด้วย

การวาดรูปหรือการเขียนอธิบาย การสัมภาษณ์ และการนำเกมที่มีองค์ประกอบของการคิดเชิงคำนวณมาใช้ในการประเมิน เมื่อนักเรียนได้รับการวัดความสามารถอย่างหลากหลายวิธี จะทำให้ผลการวิจัยครอบคลุมมโนทัศน์ด้านการคิดเชิงคำนวณ ทักษะกระบวนการคิด และพฤติกรรมการเรียนรู้การคิดเชิงคำนวณ

การศึกษากระบวนการวัดความสามารถด้านการคิดเชิงคำนวณของ Labusch, Eickelmann, and Vennemann (2019) กล่าวว่าการคิดเชิงคำนวณและการแก้ปัญหามีกระบวนการคิดที่คล้ายคลึงกัน กล่าวคือ ขั้นตอนที่หนึ่งคือการระบุถึงสิ่งที่เป็นปัญหาโดยภาพรวม ขั้นตอนที่สองคือการระบุรายละเอียดย่อยในปัญหาเพื่อให้สามารถแก้ไขได้โดยง่าย ขั้นตอนที่สามคือการแยกสิ่งที่จำเป็นและสำคัญในการแก้ไขปัญหา ขั้นตอนที่สี่คือการคาดเดาวิธีการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้หลาย ๆ รูปแบบ และขั้นตอนที่ห้าคือการเลือกและนำวิธีแก้ปัญหามาใช้ ซึ่งการวัดความสามารถด้านการคิดเชิงคำนวณและการแก้ปัญหาทำได้โดยการแสดงกระบวนการแก้ปัญหาตามขั้นตอนข้างต้น

จากการศึกษาการวัดความสามารถด้านการคิดเชิงคำนวณ จึงสามารถสรุปว่ารูปแบบการวัดความสามารถความสามารถด้านการคิดเชิงคำนวณที่เหมาะสมในนักเรียนประถมศึกษา ได้แก่ การใช้เกมหรือการสร้างสถานการณ์จำลองเพื่อให้นักเรียนได้แก้ปัญหาจากเกมหรือสถานการณ์นั้น ๆ แบบวัดการแก้ปัญหา Bebras แบบสอบถามหรือแบบสำรวจ แบบสังเกต และการสนทนากับนักเรียน ซึ่งการวัดความสามารถดังกล่าวนี้ผู้วิจัยควรใช้แบบวัดที่หลากหลาย เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ พัฒนาการของนักเรียน และพฤติกรรมที่เกิดขึ้นระหว่างเรียน

**2. แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน (Game-Based Learning)**

แนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานและเกมิฟิเคชันเป็นการนำประโยชน์ของการเกมมาเพื่อใช้ในการจัดการเรียนรู้ แต่ทั้งสองแนวคิดมีลักษณะที่แตกต่างกัน ซึ่งมีนักวิชาการหลายท่านได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบทั้งสองแนวคิด ซึ่งความแตกต่างของแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานและเกมิฟิเคชันคือการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานเป็นการใช้เกมเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้และมีจุดประสงค์เพื่อเล่นเกมให้ประสบความสำเร็จ ผู้เล่นมีส่วนร่วมในการดำเนินกิจกรรมของเกมมาก และไม่เน้นการให้รางวัล ในขณะที่เกมิฟิเคชันเป็นการนำองค์ประกอบของเกม วิธีการเล่นเกม หรือสถานการณ์ในเกมมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ และมีลำดับผู้เล่นหรือรางวัลสำหรับผู้เล่น (Al-Azawi et al., 2016)

การศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน ซึ่งเป็นแนวคิดที่มุ่งเน้นในการนำเกมมาใช้เพื่อประโยชน์ในการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้นักเรียนได้รับทั้งความรู้และความบันเทิงจากกิจกรรม ผู้วิจัยนำเสนอสาระสำคัญ ซึ่งประกอบด้วย 6 ประเด็น ได้แก่ ความหมายของการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน ความสำคัญของการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน ประเภทของเกม แนวการออกแบบเกม

ทางการสอน ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน และตัวอย่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน

2.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน

นักวิชาการหลายท่านให้ความหมายของการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน จากการศึกษางานวิจัยของ Clark & Qian (2016) ได้กล่าวว่าการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานว่าเป็นการสร้างบรรยากาศการเรียนรู้โดยสอดแทรกการใช้เกมเพื่อสร้างองค์ความรู้และทักษะที่ต้องการ ซึ่งกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้เกมเป็นฐานนี้จะเกี่ยวข้องกับการแก้ไขปัญหาและท้าทายนักเรียนให้บรรลุเป้าหมายของเกม อีกทั้งเกมยังเป็นสื่อการเรียนรู้ที่สอดแทรกเนื้อหาของบทเรียนลงไปในเกม ซึ่งในขณะนักเรียนปฏิบัติจะได้รับทักษะและความรู้จากบทเรียนพร้อมกัน (ฉัตรกมล ประจวบลาภ, 2561) สอดคล้องกับงานวิจัยของ Al-Azawi et al. (2016) กล่าวว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานเป็นการให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ในขณะเล่นและทำให้กระบวนการเรียนรู้มีความน่าสนใจด้วยการเพิ่มความสนุกสนาน

งานวิจัยของ Del Moral Prez et al. (2018) ให้ความหมายของการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานว่าเป็นการนำนวัตกรรมจากวิดีโอเกมหรือเกมที่มีลักษณะเคร่งครัดมาปรับใช้ในกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งส่งเสริมความสำเร็จในการเรียนรู้ของนักเรียน และการศึกษางานวิจัยของ Sousa and Rocha (2019) ที่ศึกษาการนำแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานมาเพื่อพัฒนาความเป็นผู้นำได้ให้ความหมายของแนวคิดดังกล่าวว่าเป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมหลากหลายรูปแบบเพื่อกระตุ้นและพัฒนาทักษะที่ต้องการ

จากการศึกษาการความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน จึงสามารถสรุปว่าการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานเป็นวิธีการหรือกระบวนการหนึ่งที่ได้จากการนำเกมมาประยุกต์ใช้กับการจัดการเรียนรู้ให้มีความสอดคล้องกับข้อความรู้ในบทเรียน โดยให้นักเรียนมีบทบาทในการเล่นเกมจนกระทั่งประสบความสำเร็จหรือบรรลุเป้าหมายของเกม ทั้งนี้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดดังกล่าวจะต้องจัดบรรยากาศการเรียนรู้ให้เกิดความสนุกและสร้างองค์ความรู้พร้อมกัน โดยจะต้องสอดแทรกในบทเรียนหรือการพัฒนาทักษะระหว่างทำกิจกรรม และกิจกรรมที่จัดขึ้นควรมีความท้าทายความสามารถของและมีเป้าหมายของเกมที่ชัดเจน

2.2 ความสำคัญของการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน

นักวิชาการหลายท่านกล่าวถึงความสำคัญของการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน ดังนี้

1) เปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้จากข้อผิดพลาดของตนเองและแก้ไขข้อผิดพลาดดังกล่าว (Plass, Homer, & Kinzer, 2015)

2) ช่วยสร้างบรรยากาศสนุกสนาน (Hsieh, Lin, & Hou, 2016)

3) สร้างความกระตือรือร้น ส่งผลต่อการเรียนรู้และการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาและการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Hsieh et al., 2016)

4) ส่งเสริมความสามารถในการจดจำ ความสัมพันธ์ระหว่างสายตาและมือของนักเรียนให้เพิ่มขึ้น (Al-Azawi et al., 2016)

5) ส่งเสริมการคิดเชิงกลยุทธ์หรือการแก้ปัญหา (Al-Azawi et al., 2016)

6) เพิ่มความสำเร็จในการเรียนรู้ (Chang, Liang, Chou, & Lin, 2017)

7) สร้างบรรยากาศผ่อนคลาย ส่งผลให้นักเรียนอยากมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ (ฉัตรกมล ประจวบลาภ, 2561)

8) ส่งเสริมการพัฒนาด้านสติปัญญา (Huizenga, ten Dam, Voogt, & Admiraal, 2017)

9) ทำให้เกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้อย่างรวดเร็ว (Del Moral Prez et al., 2018)

10) เพิ่มประสิทธิภาพในการวางแผนการจัดการเรียนรู้ (Hartt et al., 2020)

11) เพิ่มประสิทธิในการเรียนรู้ ซึ่งส่งผลในเชิงบวกของคุณภาพการจัดการเรียนรู้ (Lu & Lien, 2019)

12) ส่งเสริมให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ในการแก้ปัญหาด้วยการประยุกต์ใช้ความรู้ของตนเอง (de Jesus & Silveira, 2021)

จากการศึกษาความสำคัญของการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน จึงสามารถสรุปว่าการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานมีสำคัญต่อการเรียนรู้ของนักเรียน คือ เสริมสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ให้เกิดความสนุกสนานและผ่อนคลาย เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ ส่งเสริมแสดงความคิดเห็นและนำความรู้ของตนเองในการแก้ปัญหา ส่งเสริมการพัฒนาทักษะทางสังคมและพัฒนาทักษะการคิดสร้างสรรค์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.3 ประเภทของเกม

เกมสามารถจำแนกได้หลายประเภท ได้แก่ เกมที่มีการเคลื่อนไหว (Action Game) เกมพจญภัย (Adventure Game) เกมปริศนา (Puzzle Game) และเกมบทบาทสมมติ (Role-playing Game) (Grace, 2005) นอกจากนี้ Elverdam and Aarseth (2007) ยังได้เสนอประเภทของเกม ได้แก่ เกมจำลองสถานการณ์ (Virtual Space) เกมที่มีการเคลื่อนไหวทางกายภาพ (Physical Space) เกมจับเวลา (External Time), เกมจับเวลา (Internal Time) เกมที่มีจำนวนผู้เล่นหลากหลาย (Player Composition) เกมที่เกี่ยวกับความสัมพันธ์ของผู้เล่น (Player Relation) เกมต่อสู้ (Struggle) และเกมที่เกี่ยวกับการสร้างเมือง (Game State)

งานวิจัยของ Plass et al. (2015) ได้จำแนกประเภทของเกมออกเป็น 4 ประเภท ได้แก่ เกมที่เตรียมให้นักเรียนพร้อมสำหรับทักษะในอนาคต เกมที่ใช้สอนความรู้หรือทักษะใหม่ เกมที่ใช้ฝึกฝนหรือทบทวนความรู้ และเกมเพื่อพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21

Slivar, Suznjevic, and Skorin-Kapov (2015) ได้จำแนกประเภทของวิดีโอเกม ได้แก่ เกมบทบาทสมมติ (Role-playing Game) เกมที่มีการเคลื่อนไหว (Action Game) เกมการแข่งขัน (Racing Game) เกมกลยุทธ์ (Strategy Game) เกมที่มีผู้เล่นหลายคน (Multiplayer Online Game) และเกมการ์ด (Card game) และ (Barbara Lockee, 2018) จำแนกประเภทเกมที่มีอยู่ใน App Store ได้แก่ เกมต่อสู้ เกมพจญภัย เกมอาเขต บอร์ดเกม เกมการ์ด เกมพนัน เกมลูกเต๋า เกมการศึกษา เกมครอบครัว เกมเพลง เกมปริศนา เกมแข่งขัน เกมบทบาทสมมติ เกมจำลอง เกมกีฬา เกมกลยุทธ เกมผ่อนคลาย และเกมคำศัพท์

2.4 แนวทางการออกแบบเกมทางการสอน

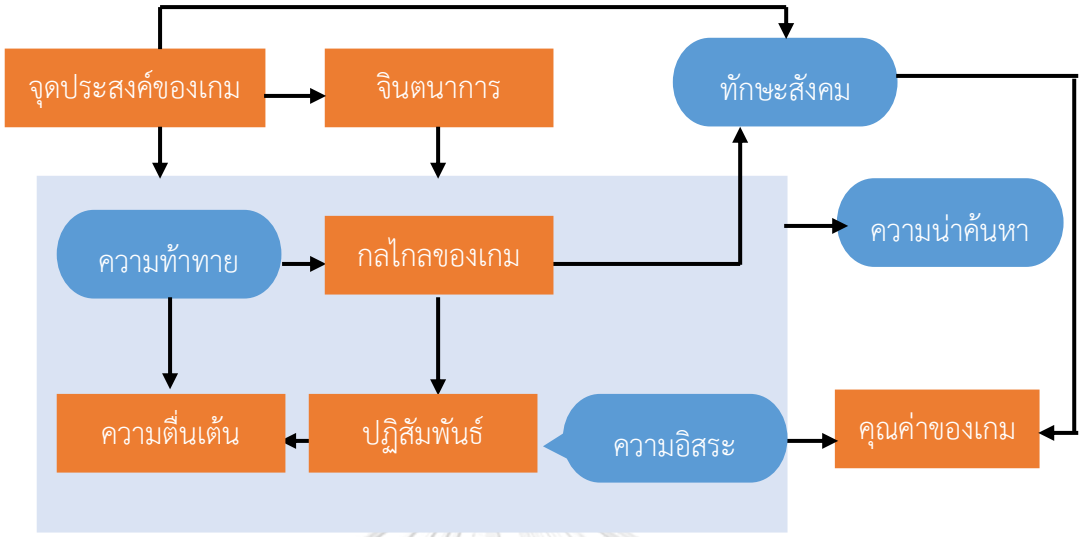
การศึกษาแนวทางการออกแบบเกมทางการสอน จากงานวิจัยของ Kristian Kiili (2005) กล่าวถึงการออกแบบเกมทางการสอน ดังนี้

1) การเพิ่มเรื่องราวในเกม เป็นการสร้างเรื่อง เหตุการณ์หรือภารกิจที่นักเรียนจะทำให้สำเร็จ ซึ่งในเกมจะต้องมีองค์ความรู้ที่สำคัญที่นักเรียนควรทราบจึงจะทำให้ผู้เล่นบรรลุเป้าหมาย

2) ความสมดุลของเกม เป็นการทำให้ส่วนประกอบทุกส่วนของเกมไม่มีส่วนใดส่วนหนึ่งโดดเด่นเกินไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งเกมทางการศึกษาที่ต้องตระหนักถึงระดับทักษะของนักเรียนเป็นสำคัญ แม้ว่านักเรียนที่มีความสามารถจะเล่นได้ดีกว่าและใช้ระยะเวลาสั้นกว่า แต่ทั้งนี้เป้าหมายที่ต้องการในการร่วมกิจกรรมคือการมีส่วนร่วมของนักเรียนทุกคน

3) การเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้ โดยการออกแบบให้มีส่วนที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนเท่านั้นเพื่อป้องกันไม่ให้นักเรียนจดจำส่วนที่ไม่สำคัญ

Shi and Shih (2015) กล่าวถึงแนวทางการออกแบบเกมการสอน ดังนี้




แผนภาพแสดงแนวทางการออกแบบเกม

(ที่มา: Shi & Shih, 2015 )

1) การคำนึงถึงเป้าหมาย ความสามารถของผู้เล่น และออกแบบให้สอดคล้องกับเป้าหมายของเกม

2) กลไกลของเกมจะต้องทำให้ผู้เล่นบรรลุเป้าหมายในเกมนี้

3) การมีปฏิสัมพันธ์ทั้งระหว่างผู้เล่นกับผู้เล่น หรือผู้เล่นกับคอมพิวเตอร์

4) ให้ความเป็นอิสระแก่ผู้เล่น เช่น การใส่รูปประจำตัว การใช้นามแฝง

5) ให้ผู้เล่นใช้จินตนาการโดยการแทรกเรื่องราวหรือเหตุการณ์ การใช้บทบาทสมมติ

6) การอธิบายเรื่องราว

7) ความรู้สึกสมจริง เช่น การใช้เสียงหรือภาพในระหว่างเล่น

8) ให้ผู้เล่นตระหนักถึงคุณค่าของเกม

9) การเพิ่มความท้าทายในเกม

10) การเพิ่มการทำงานร่วมกัน การสื่อสาร และการแข่งขันเพื่อพัฒนาทักษะทางสังคม

11) การเพิ่มแรงจูงใจด้วยความสงสัยเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในเกม

Trinter, Brighton, and Moon (2015) อธิบายขั้นตอนการออกแบบเกม ดังนี้

1) การระบุเป้าหมายของเกม

2) การเลือกรูปแบบเกม

3) การปรับเปลี่ยนลักษณะของเกมให้มีความหลากหลาย

4) การออกแบบลักษณะของเกม

การศึกษางานวิจัยของ Plass et al. (2015) ได้นำเสนอขั้นตอนการออกแบบเกมตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน ดังนี้

1) สร้างแรงจูงในในการเล่นเกม เช่น การให้คะแนน ดาว หรือรางวัล

2) ออกแบบให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมเสมอ

3) เปิดโอกาสให้นักเรียนนำข้อความรู้มาประยุกต์ใช้ในเกม

4) ให้นักเรียนเรียนรู้จากข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นภายในเกม

Clark & Qian (2016) ได้อธิบายแนวทางการออกแบบเกมทางการสอนเพื่อให้มีประสิทธิภาพและทำให้นักเรียนเกิดความสำเร็จในการเรียนรู้ ดังนี้

1) มีความท้าทาย

2) การออกแบบให้สอดคล้องกับความรู้และทักษะที่ต้องการให้นักเรียนพัฒนา

3) ทำให้นักเรียนเกิดความรู้สึกอยากรู้อยากเห็นและสงสัย

4) การให้การตอบกลับหรือการแนะนำทันที

5) การมีเป้าหมายและกติกาที่ชัดเจน

6) การเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทำงานร่วมกัน

7) การให้รางวัลเพื่อให้เกิดแรงจูงใจในการร่วมกิจกรรม

8) การออกแบบให้เกมเกิดความผิดพลาดน้อยที่สุด

9) การแสดงบทบาทสมมติ

วรัตต์ อินทสระ (2562) ได้เสนอการออกแบบเกมตามแนวคิดการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานให้มีประสิทธิภาพ จะต้องคำนึงถึงประเด็นดังต่อไปนี้

1) Practice หมายถึง การออกแบบให้มีแบบฝึกหัดในเกมเพื่อให้นักเรียนได้มีโอกาสทดลองทำ

2) Learning by Doing หมายถึง การเน้นให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง เปิดโอกาสให้ทำอย่างอิสระ

3) Learning from Mistakes หมายถึง การให้นักเรียนเรียนรู้จากข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นในระหว่างเล่นเกม ให้ลองผิดลองถูก

4) Goal-Oriented Learning หมายถึง การออกแบบเกมต้องมีเป้าหมายที่ชัดเจน และส่งเสริมให้นักเรียนไปบรรลุเป้าหมายที่ครูต้องการ

5) Learning Point หมายถึง การออกแบบเกมต้องมีความรู้หรือสาระสำคัญที่ครูต้องการให้เกิดกับนักเรียนทั้งหมด

Josiek et al. (2020) ได้ศึกษาแนวทางการออกแบบเกมเพื่อออกแบบเกมอย่างมีประสิทธิภาพ ให้ผู้เล่นบรรลุถึงจุดประสงค์ของเกมการสอน และสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ ซึ่งมีแนวทางการออกแบบเกม ดังนี้

1) วิเคราะห์ข้อความรู้หรือกระบวนการสร้างความรู้ให้มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของเกม

2) จัดหาคำแนะนำหรือวิธีการเล่น ประกอบด้วย การแสดงวิธีเล่นด้วยภาพ การเล่นเพื่อให้ได้คำตอบหรือแนวทางการแก้ปัญหาให้ถูกต้อง และการให้คำแนะนำเพื่อส่งเสริมการค้นพบข้อความรู้

3) ใช้สรรพนามบุรุษที่ 1

4) ใช้ตัวละครสมมติเพื่อสื่อสารกับผู้เล่น

5) ใช้เสียงจริงแทนเสียงสังเคราะห์

6) ให้ผู้เล่นมีส่วนร่วม

7) ลดสิ่งที่อาจเป็นปัญหา

8) เพิ่มความกระตือรือร้นให้มากที่สุด

9) เพิ่มกิจกรรมหรือกระบวนการทางสังคมและลดความรุนแรงของเนื้อหาที่อาจเกิดขึ้น

10) แก้ไขเกมและการวิเคราะห์ภาระที่มอบหมาย

11) บูรณาการเกมให้เข้ากับวัตถุประสงค์การเรียนรู้

12) รักษาระดับของการศึกษาวิจัย

13) พัฒนาเกมการศึกษาร่วมกับผู้อื่น

จากการศึกษาแนวทางการออกแบบเกมการสอน ผู้วิจัยสังเคราะห์องค์ประกอบการคิดเชิงคำนวณ ดังตารางต่อไปนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 4 การสังเคราะห์แนวทางการออกแบบเกมการสอน

| แนวทางการออกแบบเกมการสอน | นักวิชาการ | | | | | | | ความถี่ (f) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | (Kristian Kiili, 2005) | Shi & Shih, 2015 | Trinter, Brighton, & Moon (2015) | Plass et al. (2015) | Clark & Qian (2016) | วรัตต์ อินทสระ (2019) | (Josiek et al., 2020) | |
| 1. การเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้ | ✓ | | | | | | | 1 |
| 2. การระบุเป้าหมายของเกมด้วยบทเรียน | ✓ | ✓ | ✓ | | ✓ | ✓ | ✓ | 6 |
| 3. การสร้างกลไกลของเกมให้บรรลุเป้าหมาย | | ✓ | | | | | | 1 |
| 2. การสร้างปฏิสัมพันธ์จากการการมีส่วนร่วมระหว่างผู้เล่นกับผู้เล่นหรือผู้เล่นกับครู | | ✓ | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | 5 |
| 3. การสร้างแรงจูงใจด้วยการแทรกเรื่องราวหรือบทบาทสมมติให้ซับซ้อนหรือท้าทาย หรือรางวัล | ✓ | ✓ | | ✓ | ✓ | | ✓ | 5 |
| 4. การสร้างเกมให้สมจริง | | ✓ | | | | | | 1 |
| 5. การตระหนักรู้ถึงคุณค่าของเกม | | ✓ | | | | | | 1 |
| 7. การเลือกรูปแบบเกม | | | ✓ | | | | | 1 |
| 8. ความหลากหลายของเกมในกิจกรรมการเรียนรู้ | | | ✓ | | | | | 1 |

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 4 การสังเคราะห์แนวทางการออกแบบเกมการสอน (ต่อ)

| แนวทางการออกแบบเกมการสอน | นักวิชาการ | | | | | | | ความถี่ (f) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | (Kristian Kiili, 2005) | Shi & Shih, 2015 | Trinter, Brighton, & Moon (2015) | Plass et al. (2015) | Clark & Qian (2016) | วรัตต์ อินทสระ (2019) | (Josiek et al., 2020) | |
| 9. การเปิดโอกาสให้เรียนรู้จากข้อผิดพลาดจากการเล่นเกม | | | | ✓ | | ✓ | | 2 |
| 10. การอธิบายกติกาให้ชัดเจน | | | | | ✓ | | ✓ | 2 |
| 11. การออกแบบให้ผิดพลาดน้อยที่สุด | | | | | ✓ | | ✓ | 2 |
| 12. การออกแบบลักษณะของเกม | | | ✓ | | | | | 1 |
| 13. การสรรพนามบุรุษที่ 1 หรือตัวละครสมมติเพื่อสื่อสารกับผู้เล่น | | | | | | | ✓ | 1 |
| 14. ใช้เสียงจริงแทนเสียงสังเคราะห์ | | | | | | | ✓ | 1 |

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จากการสังเคราะห์แนวทางการออกแบบเกมการสอนพบการออกแบบเกมการสอนที่เพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้จะต้องคำนึงถึงสาระสำคัญ ประกอบด้วย 6 ประเด็น ได้แก่ ประเด็นที่หนึ่ง การตระหนักถึงจุดประสงค์ของการเล่นเกม ประเด็นที่สองคือการสร้างปฏิสัมพันธ์จากการการมีส่วนร่วมระหว่างผู้เล่นกับผู้เล่น หรือผู้เล่นกับครู ประเด็นที่สามคือการสร้างแรงจูงใจด้วยการแทรก

เรื่องราวหรือบทบาทสมมติให้ซับซ้อนหรือท้าทาย หรือรางวัล ประเด็นที่สี่คือการเปิดโอกาสให้เรียนรู้จากข้อผิดพลาดจากการเล่นเกม ประเด็นที่ห้าคือการอธิบายกติกาให้ชัดเจน และประเด็นที่หกคือการออกแบบให้เกิดความผิดพลาดน้อยที่สุด

2.5 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน

การศึกษาเกี่ยวกับขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานจากงานวิจัยของ Bolstad (2018) ซึ่งศึกษาเกี่ยวกับการนำแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานของครูในระดับประถมศึกษา ซึ่งสามารถจัดการเรียนรู้ได้ทั้งหมด 3 ขั้นตอน ดังนี้

1) การวางแผนการจัดการเรียนรู้ กล่าวถึงการศึกษาแนวคิดของการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน จากนั้นครูออกแบบเกมที่จะใช้สอนให้สอดคล้องกับบทเรียนที่นักเรียนจะได้รับ จากนั้นจึงทดลองใช้เกมและปรับปรุงข้อด้อยของเกม

2) การใช้เกมเป็นการนำเกมที่ได้ปรับปรุงแล้วมาใช้กับนักเรียน

3) การสรุปความรู้เป็นการพิจารณาร่วมกันว่านักเรียนได้ความรู้อะไรจากการเล่นเกมในครั้งนี้ อีกทั้งยังสามารถแลกเปลี่ยนความคิดเห็นหรือวิธีเล่นระหว่างกันได้

จากงานวิจัยของ Nousiainen, Kangas, Rikala, and Vesisenaho (2018) กล่าวถึงขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานทั้งหมด 4 ขั้นตอน ดังนี้

1) การปรับพื้นฐาน (Orientation) เป็นการปรับความรู้พื้นฐานที่จำเป็นต้องใช้ในการทำกิจกรรมของนักเรียน ซึ่งครูสามารถใช้คำถามต่าง ๆ รวมถึงการกล่าวถึงจุดมุ่งหมายของเกม เพื่อให้นักเรียนพิจารณาว่าจะต้องมีความรู้ใดในการแก้ปัญหาในเกม

2) การสร้าง (Creation) เป็นขั้นตอนที่นำความรู้มาประยุกต์และการแก้ปัญหามาใช้ในการสร้างเกม

3) การเล่น (Play) เป็นการแนะนำ การสาธิต และการทำกิจกรรม

4) การอภิปรายและการประเมินผล (Elaboration) เป็นขั้นที่นักเรียนแสดงความคิดเห็นหรือความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้จากกิจกรรม ซึ่งนักเรียนควรอธิบายถึงการเรียนรู้อะไร เรียนรู้อย่างไร และเรียนรู้เพื่ออะไร

Leifheit, Jabs, Ninaus, Moeller, and Ostermann (2018) กล่าวถึงขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน 3 ขั้นตอน ดังนี้

1) ก่อนใช้เกม เป็นขั้นตอนที่ครูสามารถอธิบายลักษณะของเกมที่ใช้ วิธีการเล่น และจุดมุ่งหมายของเกม

2) ขั้นระหว่างใช้เกม เป็นขั้นตอนที่นักเรียนทำกิจกรรม ซึ่งเป็นกิจกรรมเดี่ยวหรือกิจกรรมกลุ่มที่มีความท้าทาย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3) ขั้นหลังใช้เกม เป็นขั้นตอนสำหรับประเมินผลจากการทำกิจกรรม ซึ่งเป็นการทำแบบฝึกหัด ใบความรู้ หรือแบบสอบ

งานวิจัยของ Bado (2019) ยังได้นำเสนอการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมโดยแบ่งเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

1) ขั้นก่อนใช้เกม (Pre-game) เป็นการอธิบาย การสาธิต การทดลองเล่น การแจกใบกิจกรรมเพื่ออธิบายให้นักเรียนเกิดความเข้าใจ หรือการประเมินความรู้พื้นฐานสำหรับกิจกรรมของนักเรียน

2) ขั้นระหว่างใช้เกม (Game) นักเรียนจะทำกิจกรรม ทั้งนี้นักเรียนสามารถทำกิจกรรมเดี่ยวหรือเป็นกลุ่มขนาดเล็กได้ ซึ่งมีครูสนับสนุนและส่งเสริมเพื่อให้นักเรียนบรรลุเป้าหมายของเกม อีกทั้งครูยังเป็นผู้กำหนดเวลาเมื่อเกมเริ่มและเกมจบ และเป็นผู้แก้ปัญหาที่อาจเกิดขึ้นในขณะนักเรียนทำกิจกรรม

3) ขั้นหลังใช้เกม (Post-game) เป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญซึ่งนักเรียนจะร่วมกันแสดงความคิดเห็นอย่างอิสระและอภิปรายความรู้ที่ได้รับจากการทำกิจกรรมโดยการตอบคำถามหรือการกำหนดหัวข้อที่ครูต้องการ และครูจะแก้ไขในสิ่งที่นักเรียนเข้าใจผิด จากกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดดังกล่าวจะเห็นว่าครูเป็นผู้ที่มีความสำคัญและมีบทบาททุกขั้นตอน เพื่อให้นักเรียนได้รับทั้งความสนุกจากการบรรลุเป้าหมายของเกมและได้รับความรู้จากบทเรียนนั้น ๆ

จากการศึกษาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน ผู้วิจัยสังเคราะห์องค์ประกอบการคิดเชิงคำนวณ ดังตารางต่อไปนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 5 การสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน

| ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน | นักวิชาการ | | | | ความถี่ (f) |
|---|---|---|---|---|---|
| | Bolstad (2018) | (Nousiainen et al., 2018) | Leimeit, Jabs, Ninaus, Moeller, & Ostermann (2019) | Bado (2019) | |
| 1. ขั้นศึกษาแนวคิด | ✓ | | | | 1 |
| 2. ขั้นก่อนใช้เกม | | ✓ | ✓ | ✓ | 3 |
| 3. ขั้นสร้างความรู้สำหรับใช้เล่นเกม | | ✓ | | | 1 |
| 4. ขั้นระหว่างใช้เกม | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | 3 |
| 5. ขั้นหลังใช้เกม | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | 3 |

จากการสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน จึงสามารถสรุปว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานมี 3 ขั้นตอน ประกอบด้วย ขั้นก่อนใช้เกม เป็นขั้นสำหรับเตรียมความพร้อมนักเรียนทั้งความรู้พื้นฐาน การอธิบายลักษณะของเกม จุดประสงค์ของเกม วิธีการเล่น การสาธิตการทำกิจกรรม หรือการศึกษาขั้นตอนจากใบความรู้ที่ได้รับและทำความเข้าใจเพื่อให้บรรลุเป้าหมายของเกม ขั้นระหว่างใช้เล่นเกม เป็นขั้นตอนที่ให้นักเรียนมีอิสระในการคิดและลงมือทำด้วยตัวเอง ซึ่งครูจะเป็นผู้สนับสนุนและส่งเสริมให้นักเรียนทำกิจกรรมสำเร็จเพื่อบรรลุเป้าหมายของเกม และขั้นหลังใช้เกม เป็นขั้นตอนที่นักเรียนและครูร่วมกันสรุปวิธีการทำกิจกรรมเพื่อบรรลุเป้าหมายของเกม การแสดงความคิดเห็นหรืออภิปรายความรู้ที่ได้รับจากการทำกิจกรรม การแก้ไขข้อผิดพลาดหรือข้อความรู้ที่เกิดขึ้นระหว่างทำกิจกรรม การทำแบบฝึกหัด แบบสอบ หรือการตอบคำถามเพื่อประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียน

2.6 ตัวอย่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน

การศึกษางานวิจัยของ Hsiao and Chen (2016) กล่าวว่าสามารถนำเกมเพื่อพัฒนาการเรียนรู้มาใช้ในกิจกรรมที่นักเรียนมีโอกาสเคลื่อนไหว งานวิจัยของ Hamari et al. (2016) นำเกม Quantum Spectre เพื่อจัดการเรียนรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ และงานวิจัยของ Al-Azawi et al.

(2016) นำเกม SimCity, Civilization, World of Warcraft, Mineraft และ Portal เพื่อใช้ในการจัดการเรียนรู้ในวิชาสังคมศึกษา

การจัดการเรียนรู้ของ Shang, Ma, Hu, Pei, and Zhang (2019) นำเกมดิจิทัลมาใช้ซึ่งประกอบไปด้วยเกม ดังนี้

1) FoldIt เป็นการใช้เกมเพื่อการเรียนรู้เรื่องโครงสร้างของโปรตีน

2) MineCraft เป็นการใช้เกมเพื่อการเรียนรู้ด้านภาษา ภูมิศาสตร์ และประวัติศาสตร์

3) GraphoGame เป็นการใช้เกมเพื่อพัฒนาทักษะการอ่านในชั้นประถมศึกษา

4) Mad City Mystery เป็นการใช้เกมเพื่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รัฐศาสตร์ ภูมิศาสตร์ และประวัติศาสตร์

5) EduVenture (EV) เพื่อศึกษาสภาพแวดล้อมของนักเรียนนอกห้องเรียน

และได้นำเสนอแนวทางการใช้เกมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ร่วมกับโทรศัพท์ เทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือน (VR) และเทคโนโลยีโลกเสมือนผสานโลกแห่งความจริง (AR) ทั้งนี้ยังสามารถใช้ร่วมกับแนวสะเต็ม การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และวิทยาการข้อมูล

นอกจากนี้ Brezovszky (2019) ใช้เกม Number Navigation Game (NNG) ในนักเรียนที่มีอายุ 10 – 13 ปีเพื่อจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องจำนวนและพีชคณิต

**3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง**

การนำเสนอสาระในส่วนนี้เกี่ยวข้องกับงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยนำเสนอแนวคิดนี้ประกอบด้วย 2 ประเด็น คือ 1) งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ 2) งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

3.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถด้านการคิดเชิงคำนวณ

ศรายุทธ ดวงจันทร์ (2561) ศึกษาผลการใช้แนวสะเต็มศึกษาในวิชาฟิสิกส์ที่มีต่อความสามารถในการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย จากการศึกษาพบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาในวิชาฟิสิกส์มีความสามารถในการคิดคำนวณอยู่ในระดับดีและมีความสามารถในการคิดเชิงคำนวณหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

Tolboom et al. (2018) ศึกษาการคิดเชิงคำนวณในระดับประถมศึกษา ซึ่งเป็นการศึกษาอายุที่เหมาะสมของนักเรียนในการพัฒนาการคิดเชิงคำนวณ จากนักเรียนทั้งหมด 200 คน มีช่วงอายุตั้งแต่ 6 -12 ปี จากการศึกษาพบว่านักเรียนจะสามารถพัฒนาความคิดเชิงคำนวณเมื่ออายุมากขึ้น ทั้งนี้นักเรียนชายสามารถพัฒนาการคิดเชิงคำนวณได้เร็วกว่านักเรียนหญิง แต่หลังจากอายุ 9 ปีครึ่งนักเรียนหญิงจะพัฒนาการคิดเชิงคำนวณได้มากกว่านักเรียนชาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งเนื้อหาที่เป็น

นามธรรม นอกจากนี้ยังงานวิจัยยังมีข้อเสนอว่านักเรียนควรพัฒนาการคิดเชิงคำนวณในระดับประถมศึกษา

Hsu et al. (2018) ศึกษาการเรียนรู้และการจัดกิจกรรมที่พัฒนาการคิดเชิงคำนวณจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยใช้ Logo Lego ViMAP MATLAP Alice Turtle Art Scratch Scratch4SL Code.org AgentCubes Scalable Game Design Java C และ C++ จากการศึกษาพบว่ากิจกรรมดังกล่าวช่วยในการพัฒนาการคิดเชิงคำนวณได้ ทั้งนี้ในการใช้เครื่องมือต่าง ๆ จะต้องคำนึงถึงทักษะและอายุของนักเรียนว่าอยู่ในระดับใด นอกจากนี้ผู้วิจัยได้รวบรวมแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้อย่างแพร่หลายในระดับประถมศึกษา คือ การเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน (Game-based learning)

Lamprou and Repenning (2018) ศึกษาการสอนการคิดเชิงคำนวณ มีจุดประสงค์เพื่อนำเสนอแนวคิดการจัดการเรียนรู้การคิดเชิงคำนวณในการสอนระดับประถมศึกษา ซึ่งผู้วิจัยใช้เกมและสถานการณ์จำลองที่เกี่ยวข้องวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์ ในการสร้างความเข้าใจพื้นฐานของการคิดเชิงคำนวณในการสอนระดับประถมศึกษา

Boticki et al. (2018) ได้ศึกษาการใช้มโนทัศน์การคิดเชิงคำนวณในนักเรียนระดับประถมศึกษา จากการศึกษาพบว่าการจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนาการคิดเชิงคำนวณในวิชาคณิตศาสตร์ทำให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องมาจากวิชาคณิตศาสตร์มีการใช้ข้อความรู้และทักษะที่คล้ายคลึงกับการคิดเชิงคำนวณ ทั้งนี้ในการพัฒนาทักษะดังกล่าวครูจะต้องฝึกฝนให้นักเรียนเพิ่มพูนทักษะการอ่านควบคู่กันจึงจะทำให้นักเรียนมีการคิดเชิงคำนวณที่ดีขึ้น

พิชญ์ อำนวยพร (2562) ศึกษาการพัฒนาสื่อการเรียนรู้ประเภทเกม จากการใช้กลยุทธ์เกมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณ รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี ในนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 จากการศึกษาพบว่าทำให้เกิดความสนุกสนาน ท้าทาย และมีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ มีสมาธิจดจ่อการสิ่งที่ต้องเรียนรู้ ส่งผลให้ระดับการคิดเชิงคำนวณอยู่ในระดับดีมาก

3.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน

Qian and Clark (2016) ศึกษาการใช้แนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานที่มีต่อทักษะในศตวรรษที่ 21 จากการศึกษาพบว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีดังกล่าวมีประสิทธิภาพในการสนับสนุนการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 เนื่องมาจากเกมเป็นส่วนหนึ่งในชีวิตประจำวันของนักเรียน อีกทั้งเกมที่มีความซับซ้อนจะช่วยส่งเสริมให้เกิดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ความคิดสร้างสรรค์ และการทำงานร่วมกัน

Del Moral Prez et al. (2018) ศึกษาการใช้แนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานในการพัฒนาระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ความฉลาดทางธรรมชาติ และภาษาศาสตร์ในนักเรียนระดับประถมศึกษา จากการศึกษาพบว่าการใช้การเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานช่วยส่งเสริมการให้เหตุผล

ทางคณิตศาสตร์ในนักเรียนประถมศึกษาสูงขึ้น รวมถึงความฉลาดทางธรรมชาติและความฉลาดทางภาษา

Chen (2017) ศึกษาการให้คำแนะนำในการเรียนรู้โดยใช้เกมดิจิทัลเป็นฐานเพื่อเพิ่มแรงจูงใจและความสำเร็จในการเรียนรู้ จากการศึกษาพบว่าคำแนะนำในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานส่งผลต่อแรงจูงใจและความสำเร็จในการเรียนรู้ แรงจูงใจแสดงถึงผลลัพธ์ทางบวกของการเรียนรู้ และส่งผลต่อระดับการประสบความสำเร็จ

Chang et al. (2017) ศึกษาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานและไม่ใช้เกมเป็นฐาน จากการศึกษาพบว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานมีความสนใจในการเรียนรู้มากกว่ากลุ่มที่ไม่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดดังกล่าว นอกจากนี้ยังพบว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานเพิ่มแรงจูงใจภายในและภายนอก อีกทั้งยังเพิ่มภาวะลื่นไหลในการเรียนรู้

K. Kiili and Ketamo (2018) ศึกษาผลการใช้แบบสอบคณิตศาสตร์ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมดิจิตัลเป็นฐาน จากการศึกษาพบว่าการใช้แบบสอบคณิตศาสตร์ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมดิจิทัลลดความเครียดจากการทำแบบสอบ เพิ่มการมีส่วนร่วมในการทำแบบสอบ และให้นักเรียนได้รับประสบการณ์อย่างต่อเนื่อง

Menon et al. (2019) ศึกษาการพัฒนาการคิดเชิงคำนวณและการวัดความสามารถการคิดเชิงคำนวณผ่านเกม จากการศึกษาพบว่าการใช้คอมพิวเตอร์เกมหรือบอร์ดเกมช่วยส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณและกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจและจดจำความรู้ได้มากขึ้น

Hartt et al. (2020) ศึกษาผลของการใช้แนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน จากผลการศึกษาพบว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้ของนักเรียน เพิ่มแรงจูงใจในการเรียนรู้ทั้งภายในและภายนอก รวมทั้งการส่งเสริมการมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้และกระบวนการทำงานเป็นกลุ่ม

Lu and Lien (2019) ศึกษาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้ จากการศึกษาพบว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานเพิ่มความสนใจและการรับรู้ของนักเรียน รวมถึงเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้และการมีส่วนร่วมในกิจกรรมในชั้นเรียน ซึ่งจากข้อค้นพบดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าเกมส่งผลต่อการเรียนรู้ รวมถึงช่วยส่งเสริมทักษะการเข้าสังคมจากการจัดกิจกรรมอีกด้วย

Brezovszky et al. (2019) ศึกษาผลการใช้แนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานในวิชาคณิตศาสตร์ในนักเรียนประถมศึกษาเพื่อส่งเสริมความรู้และทักษะในวิชาคณิตศาสตร์ จากการศึกษาพบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานด้วยเกม Number

Navigation Game (NNG) มีการประยุกต์ความรู้ด้านจำนวน ทักษะการคิดเลขเร็ว และความรู้ทางพีชคณิตสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

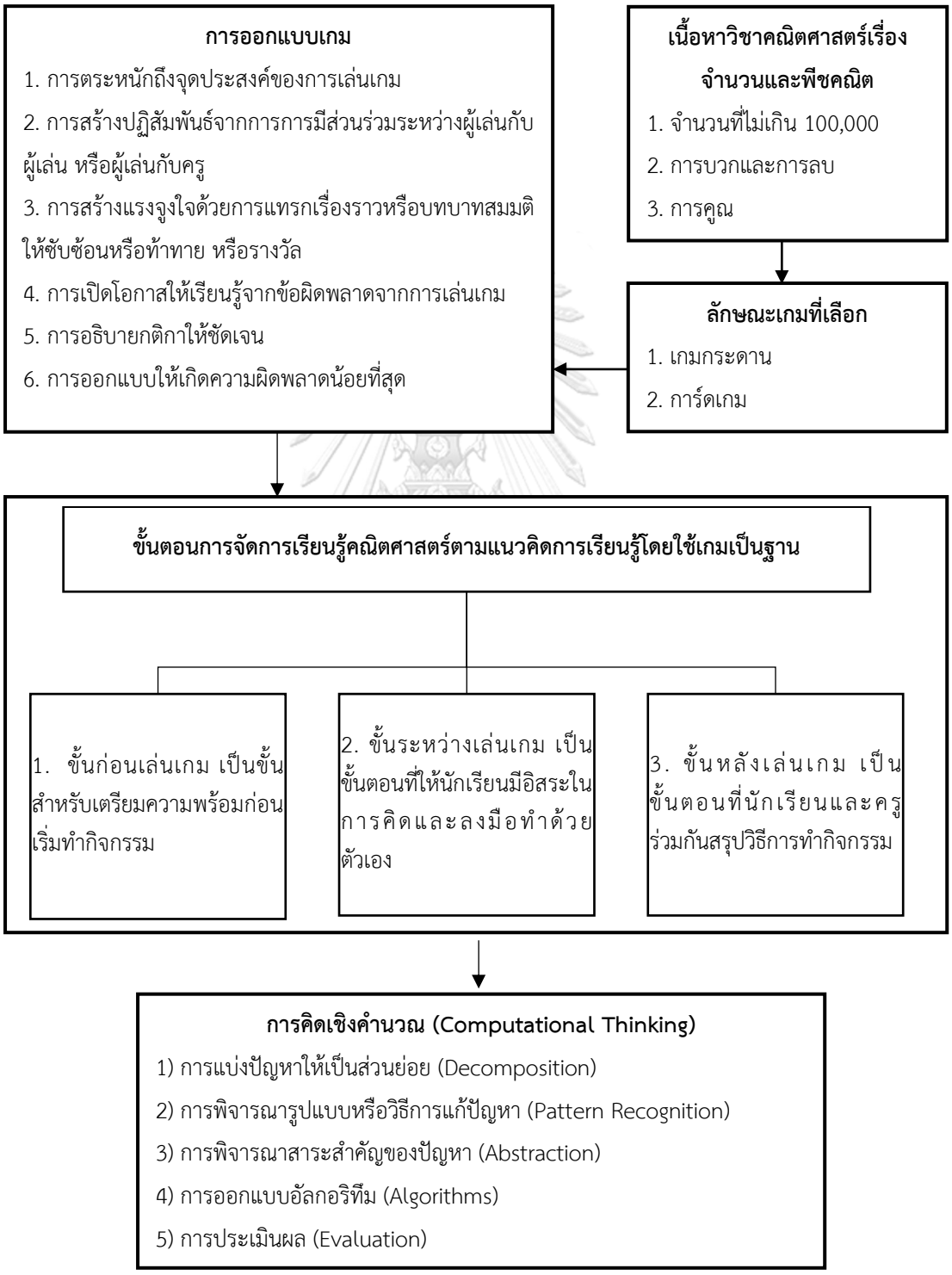
Hooshyar, Malva, et al. (2021) ศึกษาการใช้แนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานเพื่อพัฒนาการคิดเชิงคำนวณ จากการศึกษาพบว่าเกมส่งผลต่อการพัฒนาการคิดเชิงคำนวณมากกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ และยังเพิ่มความสนใจและภาวะลื่นไหลในกิจกรรมการเรียนรู้มากขึ้น

de Jesus and Silveira (2021) ศึกษาการพัฒนาการคิดเชิงคำนวณด้วยแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานและการเรียนรู้แบบร่วมมือ จากการศึกษาพบว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดดังกล่าวส่งผลให้การสอนการคิดเชิงคำนวณมีความสนุกสนานและเพิ่มทักษะทางสังคมให้แก่นักเรียน รวมถึงส่งเสริมกระบวนการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนและการให้เหตุผล

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

**ตอนที่ 4 กรอบแนวคิดการวิจัย**

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยออกแบบกรอบแนวคิดในการศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานต่อความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ ดังนี้



# บทที่ 3
# วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่องผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานที่มีต่อการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนประถมศึกษา มีรายละเอียดรายละเอียดการดำเนินการ ดังนี้

1. แบบแผนการวิจัย
2. การกำหนดกลุ่มเป้าหมาย
3. ระยะเวลาที่ใช้ในการทำวิจัย
4. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
5. การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูล

**1. แบบแผนการวิจัย**

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Research) มีแบบแผนการวิจัยเป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi - Experimental Research) โดยจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน ซึ่งเขียนเป็นแผนภาพได้ดังนี้

| | | | |
|---|---|---|---|
| E | $O_1$ | x | $O_2$ |
| C | $O_1$ | ~ | $O_2$ |

แผนภาพแสดงแบบแผนการวิจัยกึ่งทดลอง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

โดยที่ E แทน กลุ่มทดลอง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเอกชนในจังหวัดสุรินทร์ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน 1 ห้อง จำนวน 30 คน

C แทน กลุ่มควบคุม คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเอกชนในจังหวัดสุรินทร์ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน 1 ห้อง จำนวน 30 คน

$O_1$ แทน การวัดความสามารถในการคิดเชิงคำนวณก่อนเรียน

$O_2$ แทน การวัดความสามารถในการคิดเชิงคำนวณหลังเรียน

X แทน การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน

**2. การกำหนดกลุ่มเป้าหมาย**

กลุ่มเป้าหมายในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยผู้วิจัยมีขั้นตอนในการเลือกกลุ่มเป้าหมาย ดังนี้

2.1 การเลือกโรงเรียน ผู้วิจัยใช้วิธีเลือกแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive Sampling) คือ โรงเรียนเอกชนในจังหวัดสุรินทร์ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน เนื่องจากเป็นโรงเรียนที่มีมีแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลางและส่งเสริมให้นักเรียนลงมือปฏิบัติ อีกทั้งยังให้ความสำคัญต่อพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนด้วยการส่งเสริมให้ครูใช้แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่หลากหลาย

2.2 การเลือกห้องเรียน ผู้วิจัยใช้วิธีเลือกแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive Sampling) ซึ่งเป็นนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ทั้งหมด 2 ห้องเรียน ซึ่งนักเรียนทั้ง 2 ห้องเรียนมีระดับความสามารถในการคิดเชิงคำนวณใกล้เคียงกัน ($\bar{x}_1$ = 8.184 คะแนน และ $\bar{x}_2$ = 7.833 คะแนน) แล้วกำหนดห้องเรียนที่ใช้เป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้วิธีการวิธีจับสลาก ซึ่งนักเรียนห้องที่ 1 เป็นกลุ่มทดลองและนักเรียนห้องที่ 2 เป็นกลุ่มควบคุม

**3. ระยะเวลาที่ใช้ในการทำวิจัย**

ระยะเวลาที่ใช้ในการทำวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 ตั้งแต่เดือนมกราคม - มีนาคม เป็นเวลา 9 สัปดาห์ ซึ่งมีแผนการดำเนินการวิจัย ดังนี้

ตารางที่ 6 ระยะเวลาและขั้นตอนการดำเนินงาน

| ขั้นตอนการดำเนินงาน | เดือน | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| 1. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง | ✓ | ✓ | | | | | | | | | |
| 2. สร้างและพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ปรับปรุงและแก้ไขเครื่องมือ | | | ✓ | ✓ | ✓ | | | | | | |
| 3. เก็บรวบรวมข้อมูล | | | | | | | | | | | |
| 3.1 ทดสอบก่อนเรียน | | | | | | ✓ | | | | | |
| 3.2 จำนวนไม่เกิน 100,000 | | | | | | ✓ | | | | | |

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 6 ระยะเวลาและขั้นตอนการดำเนินงาน (ต่อ)

| ขั้นตอนการดำเนินงาน | เดือน | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| 3.3 การบวกและการลบ | | | | | | | ✓ | | | | |
| 3.4 การคูณ | | | | | | | ✓ | ✓ | | | |
| 3.5 ทดสอบหลังเรียน | | | | | | | | ✓ | | | |
| 4. การวิเคราะห์ข้อมูล | | | | | | | | ✓ | | | |
| 5. การจัดทำผลการวิจัย | | | | | | | | ✓ | | | |
| 6. การจัดทำรายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ | | | | | | | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |

**4. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย**

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองและเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล มีรายละเอียดการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้

4.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน ซึ่งเป็นการจัดกิจกรรมเพิ่มเติมจากการเรียนรู้เนื้อหาปกติ และนักเรียนได้รับความรู้พื้นฐานแล้ว โดยมีขั้นตอนในการพัฒนาดังต่อไปนี้

4.1.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน โดยสังเคราะห์แนวทางในการออกแบบเกม ซึ่งประกอบด้วยประกอบด้วย 6 ประเด็น ได้แก่ ประเด็นที่หนึ่งการตระหนักถึงจุดประสงค์ของการเล่นเกม ประเด็นที่สองคือการสร้างปฏิสัมพันธ์จากการการมีส่วนร่วมระหว่างผู้เล่นกับผู้เล่น หรือผู้เล่นกับครู ประเด็นที่สามคือการสร้างแรงจูงใจด้วยการแทรกเรื่องราวหรือบทบาทสมมติให้ซับซ้อนหรือท้าทาย หรือรางวัล ประเด็นที่สี่คือการเปิดโอกาสให้เรียนรู้จากข้อผิดพลาดจากการเล่นเกม ประเด็นที่ห้าคือการอธิบายกติกาให้ชัดเจน และประเด็นที่หกคือการออกแบบให้เกิดความผิดพลาดน้อยที่สุด และสังเคราะห์แนวทางการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน โดยมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1) ขั้นก่อนใช้เกม เป็นขั้นที่ครูจะต้องอธิบายจุดประสงค์ของเกม ความรู้พื้นฐานวิชาคณิตศาสตร์ที่นักเรียนควรมีก่อนเล่นเกม วิธีการเล่น และสามารถสาธิตวิธีการเล่นเกม รวมถึงเปิดโอกาสให้นักเรียนตั้งคำถามหรือทดลองเล่นก่อนจะเริ่มกิจกรรมในขั้นตอนถัดไป

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2) ขั้นระหว่างใช้เกม เป็นขั้นที่นักเรียนเริ่มทำกิจกรรม โดยครูเป็นผู้สังเกต ให้ความช่วยเหลือ ตอบคำถามหรือแนะนำให้นักเรียนเล่นเกมเพื่อบรรลุเป้าหมายของเกม

3) ขั้นหลังใช้เกม เป็นขั้นที่นักเรียนและครูร่วมกันสรุปสิ่งที่ได้จากการเล่นเกมว่าวิธีการแก้ปัญหาของนักเรียนเป็นอย่างไร ร่วมกันอภิปรายว่าวิธีใดเป็นวิธีที่เหมาะสมมากที่สุดสำหรับใช้ในการแก้ปัญหาในเกมและเพราะเหตุใด การอธิบายข้อความรู้ที่ได้รับจากการเล่นเกม และให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับเกมที่เล่น

4.1.2 ศึกษาเนื้อหาที่เหมาะสมและสามารถใช้ในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)

4.1.3 กำหนดเนื้อหาสำหรับใช้ในการสร้างและพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน เรื่องจำนวนและพีชคณิต จำนวน 9 สัปดาห์

4.1.4 พิจารณารูปแบบของเกมที่ต้องการสร้างให้มีความสอดคล้องกับเนื้อหาเรื่องจำนวนและพีชคณิต ซึ่งประกอบด้วยเกมกระดานและการ์ดเกม

4.1.5 ร่างแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน เรื่องจำนวนและพีชคณิต ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

ตารางที่ 7 โครงสร้างแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เกมเป็นฐาน

| **เรื่อง** | **หน่วยการเรียนรู้** | **จำนวนคาบ** |
|---|---|---|
| จำนวนและพีชคณิต | จำนวนที่ไม่เกิน 100,000 | 5 |
| | การบวกและการลบ | 5 |
| | การคูณ | 7 |
| รวม | | 17 |

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

4.1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ตามตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องระหว่าง จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ และการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ รวมถึงภาษาที่ใช้ แล้วดำเนินการปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

ตารางที่ 8 การเปรียบเทียบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานและแบบปกติ

| **การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน** | **การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ** |
|---|---|
| **ขั้นก่อนเล่นเกม**<br>- อธิบายจุดประสงค์ของเกม<br>- อธิบายองค์ความรู้พื้นฐานวิชาคณิตศาสตร์ที่นักเรียนควรมีก่อนเล่นเกม<br>- อธิบายวิธีการเล่น<br>- สาธิตวิธีการเล่นเกม<br>- ให้นักเรียนตั้งคำถาม<br>- ให้ทดลองเล่นก่อนจะเริ่มกิจกรรมในขั้นตอนถัดไป | **ขั้นนำ**<br>- อธิบายเรื่องที่จะเรียน<br>- ทดสอบความรู้เดิมของนักเรียน<br>- แสดงตัวอย่างที่เกี่ยวข้องก่อนนำเข้าสู่บทเรียน |
| **ขั้นระหว่างเล่นเกม**<br>- เริ่มทำกิจกรรม โดยครูเป็นผู้สังเกต ให้ความช่วยเหลือ ตอบคำถามหรือแนะนำให้นักเรียนเล่นเกมเพื่อบรรลุเป้าหมายของเกม | **ขั้นสอน**<br>- ยกตัวอย่างและแสดงวิธีการแก้ปัญหา รวมถึงข้อความรู้ที่ใช้<br>- นักเรียนตั้งคำถามในส่วนที่ยังไม่เข้าใจ<br>- เปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงวิธีแก้ปัญหาหรือโจทย์ตามที่ครูกำหนดให้เพื่อทดสอบความเข้าใจ |
| **ขั้นหลังใช้เกม**<br>- ร่วมกันสรุปสิ่งที่ได้จากการเล่นเกมว่าวิธีการแก้ปัญหาของนักเรียนเป็นอย่างไร<br>- ร่วมกันอภิปรายว่าวิธีใดเป็นวิธีที่เหมาะสมมากที่สุดสำหรับใช้ในการแก้ปัญหาในเกมและเพราะเหตุใด<br>- อธิบายข้อความรู้ที่ได้รับจากการเล่นเกม<br>- นักเรียนแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับเกมที่เล่น | **ขั้นสรุป**<br>- ร่วมกันสรุปด้วยการตอบคำถาม<br>- อภิปรายสิ่งที่ได้จากการทำกิจกรรม<br>- นักเรียนทำกิจกรรมเพื่อทดสอบความเข้าใจตามที่ครูกำหนดให้<br>- ทำแบบฝึกหัด |

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

4.1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานที่ปรับปรุงตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา เสนอต่อผู้ทรงคุณวุฒิซึ่งมีประสบการณ์สอนวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของกิจกรรมการเรียนรู้กับแนวคิดการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน จากนั้นพิจารณารายการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้ทรงคุณวุฒิ (Index of Item-Objective Congruence: IOC) แล้วดำเนินการปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ

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

โดยที่ IOC = ดัชนีความสอดคล้อง

R = คะแนนของผู้ทรงคุณวุฒิ

∑R = ผลรวมคะแนนของผู้ทรงคุณวุฒิ

N = จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

ผู้ทรงคุณวุฒิจะประเมินดัชนีความสอดคล้องของกิจกรรมการเรียนรู้กับแนวคิดการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน ซึ่งมีระดับการประเมิน 3 ระดับ ดังนี้

+ 1 = สอดคล้อง

0 = ไม่แน่ใจ

- 1 = ไม่สอดคล้อง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 9 ค่าดัชนีความสอดคล้องของกิจกรรมการเรียนรู้กับแนวคิดการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานของผู้ทรงคุณวุฒิ (IOC)

| ที่ | แผนการจัดการเรียนรู้ | IOC | ความหมาย |
|---|---|---|---|
| 1 | จำนวนนับไม่เกิน 100,000 | 1 | มีความสอดคล้องกับแนวคิดการจัดการเรียนรู้ |
| 2 | ค่าของเลขโดดและการเขียนตัวเลขแสดงจำนวนในรูปกระจาย | 1 | มีความสอดคล้องกับแนวคิดการจัดการเรียนรู้ |
| 3 | การเปรียบเทียบจำนวน | 0.67 | มีความสอดคล้องกับแนวคิดการจัดการเรียนรู้ |

ตารางที่ 9 ค่าดัชนีความสอดคล้องของกิจกรรมการเรียนรู้กับแนวคิดการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานของผู้ทรงคุณวุฒิ (IOC) (ต่อ)

| ที่ | แผนการจัดการเรียนรู้ | IOC | ความหมาย |
|---|---|---|---|
| 4 | การเรียงลำดับจำนวน | 1 | มีความสอดคล้องกับแนวคิดการจัดการเรียนรู้ |
| 5 | แบบรูปของจำนวนที่เพิ่มขึ้นหรือลดลงทีละเท่า ๆ กัน | 1 | มีความสอดคล้องกับแนวคิดการจัดการเรียนรู้ |
| 6 | การหาผลบวกโดยการตั้งบวกไม่มีการทด | 0.67 | มีความสอดคล้องกับแนวคิดการจัดการเรียนรู้ |
| 7 | การหาผลบวกโดยการตั้งบวกมีการทด | 0.67 | มีความสอดคล้องกับแนวคิดการจัดการเรียนรู้ |
| 8 | การหาผลลบโดยการตั้งลบไม่มีการกระจาย | 1 | มีความสอดคล้องกับแนวคิดการจัดการเรียนรู้ |
| 9 | การหาผลลบโดยการตั้งลบมีการกระจาย | 1 | มีความสอดคล้องกับแนวคิดการจัดการเรียนรู้ |
| 10 | การหาค่าของตัวไม่ทราบค่าในประโยคสัญลักษณ์แสดงการบวกและประโยคสัญลักษณ์แสดงการลบ | 0.67 | มีความสอดคล้องกับแนวคิดการจัดการเรียนรู้ |
| 11 | การหาผลคูณของจำนวนหนึ่งหลักกับ 100 200... 900 และการหาผลคูณของจำนวนหนึ่งหลักกับ 1,000 2,000 ... 9,000 | 0.67 | มีความสอดคล้องกับแนวคิดการจัดการเรียนรู้ |
| 12 | การหาผลคูณของจำนวนหนึ่งหลักกับจำนวนสามหลักโดยการตั้งคูณ | 1 | มีความสอดคล้องกับแนวคิดการจัดการเรียนรู้ |
| 13 | การหาผลคูณของจำนวนหนึ่งหลักกับจำนวนสี่หลักโดยการตั้งคูณ | 1 | มีความสอดคล้องกับแนวคิดการจัดการเรียนรู้ |

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 9 ค่าดัชนีความสอดคล้องของกิจกรรมการเรียนรู้กับแนวคิดการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานของผู้ทรงคุณวุฒิ (IOC) (ต่อ)

| ที่ | แผนการจัดการเรียนรู้ | IOC | ความหมาย |
|---|---|---|---|
| 14 | การหาผลคูณของจำนวนสองหลักกับ 10 20 ...90 | 1 | มีความสอดคล้องกับแนวคิดการจัดการเรียนรู้ |
| 15 | การหาผลคูณของจำนวนสองหลักกับจำนวนสองหลักโดยการตั้งคูณ | 1 | มีความสอดคล้องกับแนวคิดการจัดการเรียนรู้ |
| 16 | การพัฒนาความรู้สึกเชิงจำนวนเกี่ยวกับการคูณ | 1 | มีความสอดคล้องกับแนวคิดการจัดการเรียนรู้ |
| 17 | การหาค่าของตัวไม่ทราบค่าในประโยคสัญลักษณ์แสดงการคูณ | 1 | มีความสอดคล้องกับแนวคิดการจัดการเรียนรู้ |

เมื่อได้รับการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิแล้ว ผู้วิจัยจึงปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ตามคำแนะนำ ดังนี้

1) เพิ่มคำอธิบายกิจกรรมและตัวอย่างคำถามให้ชัดเจน รวมถึงแนวทางการตอบคำถาม

2) ปรับเปลี่ยนกิจกรรมให้มีเหมาะสมกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ด้วยการลดขั้นตอนการเล่นเกมลง

3) เพิ่มแผนภาพหรือรูปภาพเพื่อให้เข้าใจมากขึ้น

4) ปรับเปลี่ยนภาษาที่ใช้ให้ชัดเจนและแก้ไขคำที่ใช้ผิดความหมาย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

4.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบวัดความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ ซึ่งมีจำนวน 2 ชุด ได้แก่ แบบวัดความสามารถในการคิดเชิงคำนวณฉบับก่อนเรียนและหลังเรียน โดยมีขั้นตอนในการพัฒนา ดังต่อไปนี้

4.2.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดเชิงคำนวณ Atmatzidou and Demetriadis (2016) พบว่าประกอบด้วย 5 องค์ประกอบและพฤติกรรมบ่งชี้ ดังนี้

ตารางที่ 10 องค์ประกอบและพฤติกรรมบ่งชี้ของความคิดเชิงคำนวณ

| **องค์ประกอบการคิดเชิงคำนวณ** | **พฤติกรรม** |
|---|---|
| 1. การแบ่งปัญหาเป็นส่วนย่อย (Decomposition) | - ระบุข้อมูลทั้งหมดที่ได้จากปัญหาที่กำหนดให้ |
| 2. การระบุความสัมพันธ์ของข้อมูล (Pattern Recognition) | - แสดงหรืออธิบายแบบรูปหรือความสัมพันธ์ของรายละเอียดในปัญหา ความเหมือน หรือความแตกต่างที่สามารถสังเกตได้อย่างชัดเจน |
| 3. การพิจารณาสาระสำคัญของปัญหา (Abstraction) | - ระบุข้อมูลที่สำคัญและมีความจำเป็น เพื่อนำไปใช้ในกระบวนการแก้ไขปัญหา |
| 4. การออกแบบอัลกอริทึม (Algorithms) | - เขียนหรืออธิบายลำดับขั้นตอนการแก้ไขปัญหา โดยเริ่มตั้งแต่ขั้นตอนแรกถึงขั้นตอนสุดท้าย |
| 5. การประเมินผล (Evaluation) | - พิจารณาว่าวิธีการแก้ไขปัญหาที่เลือกใช้เป็นไปตามเงื่อนไขของปัญหาที่มีหรือกำหนดไว้หรือไม่<br>- นำแนวทางการแก้ปัญหาเดิมไปใช้กับปัญหาใหม่ที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน |

4.2.2 สร้างแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงคำนวณเป็นแบบวัดประเภทอัตนัย โดยแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงคำนวณเป็นการปรับปรุงจากแบบวัดของ Allsop (2019) ประกอบด้วยการวัดกระบวนการ 2 ข้อและการวัดผลงาน 6 ข้อ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 11 โครงสร้างแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ

| ข้อที่ | การวัด | คะแนน |
|---|---|---|
| 1 | การวัดกระบวนการ | |
| | การแบ่งปัญหาให้เป็นส่วนย่อย | 4 |
| | การระบุความสัมพันธ์ของข้อมูล | 4 |
| | การพิจารณาสาระสำคัญของปัญหา | 4 |
| | การออกแบบอัลกอริทึม | 4 |
| | การประเมินผล | 4 |
| 2 | การวัดผลงาน | 4 |
| 3 | | 4 |
| 4 | | 4 |
| | รวม | 32 |

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

**ตัวอย่างแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ**

**คำชี้แจง ข้อที่ 1** นักเรียนออกแบบเกมจากสถานการณ์ ‘คุณแม่มีเงิน 10,000 บาท ต้องการซื้อสินค้าประกอบด้วยอาหาร เสื้อผ้า อุปกรณ์ออกกำลังกาย และเครื่องใช้ไฟฟ้า โดยซื้อจากห้องสรรพสินค้าแห่งหนึ่ง ซึ่งมีเงื่อนไขว่าจะต้องซื้อให้ครบทั้ง 4 ชนิด และซื้อได้ครั้งละ 1 อย่างตามลำดับชนิดของสินค้า ในทุกครั้งที่ซื้อจะต้องซื้อสินค้าที่มีราคาสูงขึ้น และซื้อครบทุกชนิดในแต่ละรอบ โดยทั้งหมดไม่รวมแล้วไม่เกิน 10,000 บาท’ พร้อมวาดรูปและอธิบายขั้นตอนของเกม

1. เกมของฉันเกี่ยวกับ.....
2. ความรู้ที่ฉันใช้ในการออกแบบเกม.....
3. การระบุความสัมพันธ์ของข้อมูล.....
4. วางแผนการออกแบบเกม

| **คำอธิบาย**<br>เขียนเหตุการณ์ในเกมที่สำคัญตามลำดับ | | **รูปภาพ**<br>วาดลักษณะของเหตุการณ์ในเกม |
|---|---|---|
| **ตอนที่ 1** | | |
| **ตอนที่ 2** | | |
| **ตอนที่ 3** | | |
| **ตอนที่ 4** | | |

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

| **ผลการออกแบบเกม** |
|---|
| |

**คำชี้แจง ข้อที่ 2** นักเรียนออกแบบเกมจากสถานการณ์ ‘ถ้านักเรียนเป็นผู้ว่าราชการจังหวัดสุรินทร์ ซึ่งภาครัฐได้มีการสนับสนุนการกระจายความเจริญในต่างจังหวัด ประชาชนจังหวัดสุรินทร์จึงมีความต้องการให้ภาครัฐสนับสนุนการสร้างป้ายรถประจำทางอัจฉริยะทั่วอำเภอเมืองสุรินทร์ ในการประชุมเพื่อให้ประชาชนแสดงความคิดเห็นในการสร้างป้ายรถประจำทางมีเงื่อนไขว่าในแต่ละป้ายจะต้องมีระยะห่างไม่เกิน 2,000 เมตร ซึ่งการสร้างป้ายรถประจำทางแต่ละแห่งจะมีงบประมาณไม่เกิน 25,000 บาท และมีงบประมาณในการสร้างทั้งหมด 100,000 บาท’

**แผนที่ป้ายรถประจำทางของจังหวัดสุรินทร์**

4.2.3 สร้างเกณฑ์การให้คะแนนโดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบ (Analytic Rubric Score)

ตารางที่ 12 ตัวอย่างเกณฑ์การให้คะแนนโดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบ (การวัดกระบวนการ)

| **รายการประเมิน** | **คำอธิบายคุณภาพ** | | | |
|---|---|---|---|---|
| | **4 คะแนน** | **3 คะแนน** | **2 คะแนน** | **1 คะแนน** |
| 1. การแบ่งปัญหาเป็นส่วนย่อย (Decomposition) | ระบุเรื่องราวของเกมและอธิบายปัญหาที่เกิดขึ้นในเกมอย่างละเอียดและสอดคล้องกับเรื่องจำนวนและพีชคณิต | ระบุเรื่องราวของเกมและปัญหาที่เกิดขึ้นในเกมที่สอดคล้องกับเรื่องจำนวนและพีชคณิต | ระบุเรื่องราวและปัญหาที่เกิดขึ้นในเกมโดยไม่เกี่ยวข้องกับเรื่องจำนวนและพีชคณิต | ระบุเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในเกม |
| 2. การระบุความสัมพันธ์ของข้อมูล (Pattern Recognition) | แสดงหรืออธิบายความสัมพันธ์ของข้อมูลของปัญหาที่เกิดขึ้นในเกมอย่างละเอียด | แสดงหรืออธิบายความสัมพันธ์ของข้อมูลของปัญหาที่เกิดขึ้นในเกม | แสดงหรืออธิบายความสัมพันธ์ของข้อมูลของปัญหาในเกมที่ไม่เกี่ยวข้องกับเรื่องจำนวนและพีชคณิต | แสดงหรืออธิบายข้อมูลอื่น ๆ นอกเหนือจากความสัมพันธ์ในเกม |

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 12 ตัวอย่างเกณฑ์การให้คะแนนโดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบ (การวัดกระบวนการ) (ต่อ)

| **รายการประเมิน** | **คำอธิบายคุณภาพ** | | | |
|---|---|---|---|---|
| | **4 คะแนน** | **3 คะแนน** | **2 คะแนน** | **1 คะแนน** |
| 3. การพิจารณาสาระสำคัญ (Abstraction) | อธิบายข้อมูลสำคัญของปัญหาในเกมและความรู้ที่จำเป็นต้องใช้ได้อย่างครบถ้วน | อธิบายข้อมูลสำคัญของปัญหาในเกมและความรู้ที่จำเป็นต้องใช้ได้ | อธิบายข้อมูลสำคัญและความรู้ที่จำเป็นต้องใช้ในปัญหาของเกมที่ไม่เกี่ยวข้องกับเรื่องจำนวนและพีชคณิต | อธิบายข้อมูลที่ไม่สำคัญหรือความรู้ที่ไม่จำเป็นสำหรับแก้ปัญหาในเกม |
| 4. การออกแบบอัลกอริทึม (Algorithms) | อธิบายลำดับเหตุการณ์ที่จะเกิดขึ้นตามลำดับและบอกวิธีการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน | อธิบายลำดับเหตุการณ์ที่จะเกิดขึ้นและบอกวิธีการแก้ปัญหาไม่เป็นขั้นตอน | อธิบายลำดับเหตุการณ์ที่จะเกิดขึ้นและบอกวิธีการแก้ปัญหาในเกมที่ไม่เกี่ยวข้องกับเรื่องจำนวนและพีชคณิต | อธิบายลำดับเหตุการณ์ที่จะเกิดขึ้นในเกม |
| 5. การประเมินผล (Evaluation) | ผลลัพธ์ที่ได้จากการแก้ปัญหาในเกมสอดคล้องตามเงื่อนไขที่กำหนดให้หรือไม่ | ผลลัพธ์ที่ได้จากการแก้ปัญหาในเกมถูกต้อง แต่ไม่สอดคล้องตามเงื่อนไขที่กำหนดให้หรือไม่ | ผลลัพธ์ที่ได้จากการแก้ปัญหาในเกมไม่ถูกต้องและไม่สอดคล้องกับเงื่อนไขที่กำหนดให้ | ไม่เกิดผลลัพธ์จากการแก้ปัญหาในเกม |

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

4.2.4 นำแบบวัดการคิดเชิงคำนวนก่อนเรียนและหลังเรียนเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องและเหมาะสมของข้อคำถาม รวมถึงภาษาที่ใช้ แล้วดำเนินการปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

4.2.5 นำแบบวัดการคิดเชิงคำนวนฉบับก่อนเรียนและหลังเรียนที่ปรับปรุงตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา เสนอต่อผู้ทรงคุณวุฒิซึ่งมีประสบการณ์สอนทางด้านวิชาคณิตศาสตร์และการคิดเชิงคำนวณ จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องและเหมาะสมของข้อคำถามกับการคิดเชิงคำนวณ แล้วดำเนินการปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ จากนั้นพิจารณารายการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้ทรงคุณวุฒิ (Index of Item-Objective Congruence: IOC) แล้วดำเนินการปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ ดังนี้

1) แก้ไขจำนวนนับที่เกิน 100,000

2) ปรับเปลี่ยนภาษาที่ใช้ให้เหมาะสมกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

3) แก้ไขคำที่ใช้ผิดความหมาย

4) แก้ไขคำชี้แจงและโจทย์ปัญหาของแบบสอบให้นักเรียนเกิดความเข้าใจมากขึ้น

ตารางที่ 13 ค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามกับการคิดเชิงคำนวณของผู้ทรงคุณวุฒิ (IOC)

| ข้อที่ | รายการประเมิน | IOC ก่อนเรียน | IOC หลักเรียน | ความหมาย |
|---|---|---|---|---|
| 1 | การวัดกระบวนการ | 1 | 0.67 | มีสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ |
| 2 | การวัดผลงาน | 1 | 1 | มีสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ |
| 3 | การวัดผลงาน | 0.67 | 0.67 | มีสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ |
| 4 | การวัดผลงาน | 0.67 | 1 | มีสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ |

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

4.2.6 นำแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงคำนวณฉบับก่อนเรียนและหลังเรียนที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มเป้าหมาย เพื่อ

ตรวจสอบคุณภาพแบบวัดรายข้อด้วยค่าความยากและค่าอำนาจจำแนก ซึ่งมีเกณฑ์ในการคัดเลือกแบบวัด ดังนี้

ค่าความยาก (p) มีค่า 0.20 – 0.80
ค่าอำนาจจำแนก (r) มีค่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป

ตารางที่ 14 แสดงค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกฉบับก่อนเรียน

| ข้อที่ | ค่าความยาก (P) | ค่าอำนาจจำแนก (r) | สรุปข้อสอบ |
|---|---|---|---|
| 1 | .20 | .43 | สามารถใช้ได้ |
| 2 | .30 | .33 | สามารถใช้ได้ |
| 3 | .44 | .53 | สามารถใช้ได้ |
| 4 | .50 | .47 | สามารถใช้ได้ |

ตารางที่ 15 แสดงค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกฉบับหลังเรียน

| ข้อที่ | ค่าความยาก (P) | ค่าอำนาจจำแนก (r) | สรุปข้อสอบ |
|---|---|---|---|
| 1 | .25 | .33 | สามารถใช้ได้ |
| 2 | .35 | .70 | สามารถใช้ได้ |
| 3 | .64 | .33 | สามารถใช้ได้ |
| 4 | .36 | .23 | สามารถใช้ได้ |

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

4.2.7 นำแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงคำนวณฉบับก่อนเรียนและหลังเรียนที่ผ่านการทดลองใช้แล้วมาตรวจสอบความเป็นปรนัย

4.2.8 ตรวจสอบความเที่ยงแบบความเท่าเทียมกันของแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงคำนวณทั้งฉบับก่อนเรียนและหลังเรียน (ตรวจสอบความเป็นคู่ขนาน) โดยการหาความเชื่อมั่นจากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson correlation coefficient = 0.734) จากการทดสอบพบว่าแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงคำนวณฉบับก่อนเรียนและหลังเรียนมีความสัมพันธ์กันระดับปานกลาง

4.2.9 นำแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงคำนวณที่ปรับปรุงและตรวจสอบคุณภาพเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์อีกครั้ง แล้วนำไปใช้กับกลุ่มเป้าหมาย

**5. การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล**

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน เรื่องจำนวนและพีชคณิต และเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง ซึ่งมีลำดับขั้นตอนดังนี้

5.1 การเก็บรวบรวมข้อมูลก่อนการทดลอง

5.1.1 แนะนำเรื่องที่เรียน จุดประสงค์การเรียนรู้ และวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน

5.1.2 เก็บรวบรวมข้อมูลของกลุ่มตัวอย่างด้วยแบบสอบฉบับก่อนเรียนเป็นเวลา 50 นาที

5.2 การเก็บรวบรวมข้อมูลระหว่างการทดลอง

จัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ 17 แผนการเรียนรู้ เป็นระยะเวลา 9 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 คาบเรียน คาบเรียนละ 50 นาที

ตารางที่ 16 โครงการการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่องจำนวนและพีชคณิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

| ครั้งที่ | หน่วยการเรียนรู้ | เรื่องที่สอน | วันที่สอน |
|---|---|---|---|
| 1 | | ทดสอบก่อนเรียน | 18 มกราคม 2564 |
| 2 | จำนวนนับที่ไม่เกิน 100,000 | จำนวนนับที่ไม่เกิน 100,000 | 19 มกราคม 2564 |
| 3 | | ค่าของเลขโดดและการเขียนตัวเลขแสดงจำนวนในรูปกระจาย | 25 มกราคม 2564 |
| 4 | | การเปรียบเทียบจำนวน | 26 มกราคม 2564 |
| 5 | | การเรียงลำดับจำนวน | 1 กุมภาพันธ์ 2564 |
| 6 | | แบบรูปของจำนวนที่เพิ่มขึ้นหรือลดลงทีละเท่า ๆ กัน | 2 กุมภาพันธ์ 2564 |
| 7 | การบวกและการลบ | การหาผลบวกโดยการตั้งบวกไม่มีการทด | 8 กุมภาพันธ์ 2564 |
| 8 | | การหาผลบวกโดยการตั้งบวกมีการทด | 9 กุมภาพันธ์ 2564 |

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 16 โครงการการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่องจำนวนและพีชคณิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 (ต่อ)

| ครั้งที่ | หน่วยการเรียนรู้ | เรื่องที่สอน | วันที่สอน |
|---|---|---|---|
| 9 | การบวกและการลบ | การหาผลลบโดยการตั้งลบไม่มีการกระจาย | 15 กุมภาพันธ์ 2564 |
| 10 | | การหาผลลบโดยการตั้งลบมีการกระจาย | 16 กุมภาพันธ์ 2564 |
| 11 | | การหาค่าของตัวไม่ทราบค่าในประโยคสัญลักษณ์แสดงการบวกและประโยคสัญลักษณ์แสดงการลบ | 22 กุมภาพันธ์ 2564 |
| 12 | การคูณ | การหาผลคูณของจำนวนหนึ่งหลักกับ 100 200... 900 และการหาผลคูณของจำนวนหนึ่งหลักกับ 1,000 2,000 ... 9,000 | 23 กุมภาพันธ์ 2564 |
| 13 | | การหาผลคูณของจำนวนหนึ่งหลักกับจำนวนสามหลักโดยการตั้งคูณ | 1 มีนาคม 2564 |
| 14 | | การหาผลคูณของจำนวนหนึ่งหลักกับจำนวนสี่หลักโดยการตั้งคูณ | 2 มีนาคม 2564 |
| 15 | | การหาผลคูณของจำนวนสองหลักกับ 10 20 ...90 | 15 มีนาคม 2564 |
| 16 | | การหาผลคูณของจำนวนสองหลักกับจำนวนสองหลักโดยการตั้งคูณ | 16 มีนาคม 2564 |
| 17 | | การพัฒนาความรู้สึกเชิงจำนวนเกี่ยวกับการคูณ | 22 มีนาคม 2564 |
| 18 | | การหาค่าของตัวไม่ทราบค่าในประโยคสัญลักษณ์แสดงการคูณ | 23 มีนาคม 2564 |

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 16 โครงการการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่องจำนวนและพีชคณิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 (ต่อ)

| ครั้งที่ | หน่วยการเรียนรู้ | เรื่องที่สอน | วันที่สอน |
|---|---|---|---|
| 19 | | ทดสอบหลังเรียน | 1 มีนาคม 2564 |

5.3 การเก็บรวบรวมข้อมูลหลังทดลอง

เก็บรวบรวมข้อมูลนักเรียนกลุ่มตัวอย่างด้วยแบบสอบฉบับหลังเรียนเป็นเวลา 50 นาที

**6. การวิเคราะห์ข้อมูล**

การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ วิเคราะห์คะแนนความสามารถในการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย ดังนี้

6.1 การใช้โปรแกรมสถิติเพื่อสังคมศาสตร์ด้วยสถิติ Independent Samples t-test เพื่อเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการคิดเชิงคำนวณหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานและนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ

6.2 การใช้โปรแกรมสถิติเพื่อสังคมศาสตร์ (Statistical Package for the Social Sciences: SPSS) ด้วยสถิติ Dependent Samples t-test เพื่อเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานหลังเรียนและก่อนเรียน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

# บทที่ 4
# ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยเรื่องผลการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานที่มีต่อการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนประถมศึกษามีจุดประสงค์ของการวิจัย คือ 1) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานและนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ และ 2) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานก่อนเรียนและหลังเรียน ผู้วิจัยจึงนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามวัตถุประสงค์การวิจัย ดังนี้

1. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานและนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ

2. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานก่อนเรียนและหลังเรียน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

**1. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานและนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ**

ผู้วิจัยเปรียบเทียบความสามารถในการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานกับนักเรียนที่ได้รับการจัดเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติด้วยการทดสอบเพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนหลังเรียนด้วยโปรแกรมสถิติเพื่อสังคมศาสตร์ (SPSS) โดยแสดงในตารางที่ 17 และ 18 ดังนี้

ตารางที่ 17 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนการคิดเชิงคำนวณหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและนักเรียนกลุ่มควบคุม

| นักเรียน | N | Mean | S.D. | ผลต่างของค่าเฉลี่ย | t | *p* |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **กลุ่มทดลอง** | 30 | 18.700 | 5.961 | 8.133 | 5.590 | 0.000* |
| **กลุ่มควบคุม** | 30 | 10.567 | 4.207 | | | |

*$p < .05$

จากตารางที่ 17 จากการทดสอบค่า t (t-test independent) คะแนนการคิดเชิงคำนวณหลังเรียนจากคะแนนเต็ม 32 คะแนนของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานจำนวน 30 คน มีค่าเฉลี่ยคะแนนการคิดเชิงคำนวณหลังเรียน ($\bar{X}$) 18.700 คะแนนและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) 5.961 ส่วนนักเรียนกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติจำนวน 30 คน มีค่าเฉลี่ยคะแนนการคิดเชิงคำนวณหลังเรียน ($\bar{X}$) 10.567 คะแนนและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) 4.207 ดังนั้นค่าเฉลี่ยคะแนนการคิดเชิงคำนวณหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 18 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนการคิดเชิงคำนวณทุกข้อหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและนักเรียนกลุ่มควบคุม

| ข้อที่ | นักเรียน | N | Mean | S.D. | ผลต่างของค่าเฉลี่ย | t | *p* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **การวัดกระบวนการ** | | | | | | | |
| 1.1 การแบ่งปัญหาเป็นส่วนย่อย | กลุ่มทดลอง | 30 | 3.333 | 0.994 | 1.267 | 5.599 | 0.000* |
| | กลุ่มควบคุม | 30 | 2.067 | 0.740 | | | |
| 1.2 การระบุความสัมพันธ์ของข้อมูล | กลุ่มทดลอง | 30 | 2.000 | 1.203 | 1.100 | 3.973 | 0.000* |
| | กลุ่มควบคุม | 30 | 0.900 | 0.923 | | | |
| 1.3 การพิจารณาสาระสำคัญ | กลุ่มทดลอง | 30 | 1.733 | 1.461 | 1.400 | 4.783 | 0.000* |
| | กลุ่มควบคุม | 30 | 0.333 | 0.661 | | | |
| 1.4 การออกแบบอัลกอริทึม | กลุ่มทดลอง | 30 | 2.433 | 1.654 | 2.100 | 6.256 | 0.000* |
| | กลุ่มควบคุม | 30 | 0.333 | 0.802 | | | |
| 1.5 การประเมินผล | กลุ่มทดลอง | 30 | 1.067 | 1.230 | 0.800 | 2.956 | 0.003* |
| | กลุ่มควบคุม | 30 | 0.267 | 0.828 | | | |
| **การวัดผลงาน** | | | | | | | |
| 2 | กลุ่มทดลอง | 30 | 2.700 | 0.702 | 0.500 | 1.800 | 0.039* |
| | กลุ่มควบคุม | 30 | 2.200 | 1.349 | | | |
| 3 | กลุ่มทดลอง | 30 | 3.567 | 0.728 | 0.567 | 2.100 | 0.021* |
| | กลุ่มควบคุม | 30 | 3.000 | 1.287 | | | |
| 4 | กลุ่มทดลอง | 30 | 1.867 | 0.819 | 0.400 | 1.722 | 0.045* |
| | กลุ่มควบคุม | 30 | 1.467 | 0.973 | | | |

*$p < .05$

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จากตารางที่ 18 ข้อ 1.1 จากการทดสอบค่า t (t-test independent) คะแนนการแบ่งปัญหาเป็นส่วนย่อยหลังเรียนจากคะแนนเต็ม 4 คะแนนของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานจำนวน 30 คน มีค่าเฉลี่ยคะแนนการแบ่งปัญหาเป็นส่วนย่อยหลังเรียน ($\bar{x}$) 3.333 คะแนนและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) 0.994 ส่วน

นักเรียนกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติจำนวน 30 คน มีค่าเฉลี่ยคะแนนการแบ่งปัญหาเป็นส่วนย่อยหลังเรียน ($\bar{X}$) 2.067 คะแนนและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) 0.740 ดังนั้นค่าเฉลี่ยคะแนนการระบุข้อมูลจากปัญหาหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ข้อ 1.2 จากการทดสอบค่า t (t-test independent) คะแนนการระบุความสัมพันธ์ของข้อมูลหลังเรียนจากคะแนนเต็ม 4 คะแนนของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานจำนวน 30 คน มีค่าเฉลี่ยคะแนนการระบุความสัมพันธ์ของข้อมูลหลังเรียน ($\bar{X}$) 2.000 คะแนนและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) 1.203 ส่วนนักเรียนกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติจำนวน 30 คน มีค่าเฉลี่ยคะแนนการระบุความสัมพันธ์ของข้อมูลหลังเรียน ($\bar{X}$) 0.900 คะแนนและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) 0.923 ดังนั้นค่าเฉลี่ยคะแนนการระบุความสัมพันธ์ของข้อมูลหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ข้อ 1.3 จากการทดสอบค่า t (t-test independent) คะแนนการพิจารณาสาระสำคัญหลังเรียนจากคะแนนเต็ม 4 คะแนนของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานจำนวน 30 คน มีค่าเฉลี่ยคะแนนการการพิจารณาสาระสำคัญหลังเรียน ($\bar{X}$) 1.733 คะแนนและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) 1.461 ส่วนนักเรียนกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติจำนวน 30 คน มีค่าเฉลี่ยคะแนนการพิจารณาสาระสำคัญหลังเรียน ($\bar{X}$) 0.333 คะแนนและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) 0.661 ดังนั้นค่าเฉลี่ยคะแนนการพิจารณาสาระสำคัญหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ข้อ 1.4 จากการทดสอบค่า t (t-test independent) คะแนนการออกแบบอัลกอริทึมหลังเรียนจากคะแนนเต็ม 4 คะแนนของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานจำนวน 30 คน มีค่าเฉลี่ยคะแนนการออกแบบอัลกอริทึมหลังเรียน ($\bar{X}$) 2.433 คะแนนและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) 1.654 ส่วนนักเรียนกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติจำนวน 30 คน มีค่าเฉลี่ยคะแนนการออกแบบอัลกอริทึมหลังเรียน ($\bar{X}$) 0.333 คะแนนและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) 0.802 ดังนั้นค่าเฉลี่ยคะแนนการออกแบบอัลกอริทึมหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ข้อ 1.5 จากการทดสอบค่า t (t-test independent) คะแนนการประเมินผลจากคะแนนเต็ม 4 คะแนนของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดการเรียนรู้

โดยใช้เกมเป็นฐานจำนวน 30 คน มีค่าเฉลี่ยคะแนนการประเมินผลหลังเรียน ($\bar{X}$) 1.067 คะแนนและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) 1.230 ส่วนนักเรียนกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติจำนวน 30 คน มีค่าเฉลี่ยคะแนนการประเมินผลหลังเรียน ($\bar{X}$) 0.267 คะแนนและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) 0.828 ดังนั้นค่าเฉลี่ยคะแนนการประเมินผลหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากการพิจารณาคะแนนการคิดเชิงคำนวณด้านการวัดผลงานจากแบบวัดการคิดเชิงคำนวณข้อละ 4 คะแนน พบว่าข้อ 2 จากการทดสอบค่า t (t-test independent) คะแนนการวัดผลงานหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานจำนวน 30 คน มีค่าเฉลี่ยคะแนนการวัดผลงานหลังเรียน ($\bar{X}$) 2.700 คะแนนและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) 0.702 ส่วนนักเรียนกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติจำนวน 30 คน มีค่าเฉลี่ยคะแนนการแสดงผลการแก้ปัญหาหลังเรียน ($\bar{X}$) 2.200 คะแนนและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) 1.349 ดังนั้นค่าเฉลี่ยคะแนนการวัดผลงานหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ข้อ 3 จากการทดสอบค่า t (t-test independent) คะแนนการวัดผลงานของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานจำนวน 30 คน มีค่าเฉลี่ยคะแนนการวัดผลงานหลังเรียน ($\bar{X}$) 3.567 คะแนนและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) 0.728 ส่วนนักเรียนกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติจำนวน 30 คน มีค่าเฉลี่ยคะแนนการแสดงผลการแก้ปัญหาหลังเรียน ($\bar{X}$) 3.000 ดังนั้นคะแนนและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) 1.287 ค่าเฉลี่ยคะแนนการวัดผลงานหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ข้อ 4 จากการทดสอบค่า t (t-test independent) คะแนนการวัดผลงานของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานจำนวน 30 คน มีค่าเฉลี่ยคะแนนการวัดผลงานหลังเรียน ($\bar{X}$) 1.867 คะแนนและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) 0.819 ส่วนนักเรียนกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติจำนวน 30 คน มีค่าเฉลี่ยคะแนนการแสดงผลการแก้ปัญหาหลังเรียน ($\bar{X}$) 1.467 ดังนั้นคะแนนและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) 0.973 ดังนั้นค่าเฉลี่ยคะแนนการวัดผลงานหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

**2. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานก่อนเรียนและหลังเรียน**

ผู้วิจัยเปรียบเทียบความสามารถในการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานด้วยค่าเฉลี่ยของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยโปรแกรมสถิติเพื่อสังคมศาสตร์ (SPSS) โดยแสดงในตารางที่ 19 และ 20 ดังนี้

ตารางที่ 19 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เกมเป็นฐานก่อนเรียนและหลังเรียน

| | N | Mean | S.D. | ผลต่างของค่าเฉลี่ย | t | *p* |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **หลังเรียน** | 30 | 18.700 | 5.961 | 10.516 | 9.415 | 0.000* |
| **ก่อนเรียน** | 30 | 8.184 | 6.006 | | | |

*$p < .05$

จากตารางที่ 19 จากการทดสอบค่า t (t-test dependent) คะแนนการคิดเชิงคำนวณหลังเรียนจากคะแนนเต็ม 32 คะแนนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานจำนวน 30 คน มีค่าเฉลี่ยคะแนนการคิดเชิงคำนวณหลังเรียน ($\bar{X}$) 18.700 คะแนนและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) 5.961 และมีค่าเฉลี่ยคะแนนการคิดเชิงคำนวณก่อนเรียน ($\bar{X}$) 8.184 คะแนนและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) 6.006 อีกทั้งยังมีผลต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนการคิดเชิงคำนวณหลังเรียนและก่อนเรียน 10.516 คะแนน ดังนั้นค่าเฉลี่ยคะแนนการคิดเชิงคำนวณหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 20 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนการคิดเชิงคำนวณทุกข้อของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เกมเป็นฐานหลังเรียนและก่อนเรียน

| ข้อที่ | นักเรียน | N | Mean | S.D. | ผลต่างของค่าเฉลี่ย | t | *p* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **การวัดกระบวนการ** | | | | | | | |
| 1.1 การแบ่งปัญหาเป็นส่วนย่อย | หลังเรียน | 30 | 3.333 | 0.994 | 1.297 | 4.375 | 0.000* |
| | ก่อนเรียน | 30 | 2.036 | 1.938 | | | |
| 1.2 การระบุความสัมพันธ์ของข้อมูล | หลังเรียน | 30 | 2.000 | 1.203 | 1.893 | 8.291 | 0.000* |
| | ก่อนเรียน | 30 | 0.107 | 0.304 | | | |
| 1.3 การพิจารณาสาระสำคัญ | หลังเรียน | 30 | 1.733 | 1.460 | 1.197 | 3.819 | 0.001* |
| | ก่อนเรียน | 30 | 0.536 | 1.159 | | | |
| 1.4 การออกแบบอัลกอริทึม | หลังเรียน | 30 | 2.433 | 1.654 | 0.683 | 1.747 | 0.046* |
| | ก่อนเรียน | 30 | 1.750 | 1.774 | | | |
| 1.5 การประเมินผล | หลังเรียน | 30 | 1.067 | 1.230 | 0.817 | 3.321 | 0.001* |
| | ก่อนเรียน | 30 | 0.250 | 0.500 | | | |
| **การวัดผลงาน** | | | | | | | |
| 2 | หลังเรียน | 30 | 2.700 | 0.702 | 0.557 | 7.977 | 0.000* |
| | ก่อนเรียน | 30 | 1.143 | 0.680 | | | |
| 3 | หลังเรียน | 30 | 3.567 | 0.728 | 2.031 | 7.040 | 0.000* |
| | ก่อนเรียน | 30 | 1.536 | 1.712 | | | |
| 4 | หลังเรียน | 30 | 1.867 | 0.819 | 1.041 | 4.396 | 0.000* |
| | ก่อนเรียน | 30 | 0.826 | 1.146 | | | |

*$p < .05$

จากตารางที่ 20 ข้อ 1.1 จากการทดสอบค่า t (t-test dependent) คะแนนการแบ่งปัญหาเป็นส่วนย่อยหลังเรียนจากคะแนนเต็ม 4 คะแนนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานจำนวน 30 คน มีค่าเฉลี่ยคะแนนการแบ่งปัญหาเป็นส่วนย่อยหลังเรียน ($\bar{X}$) 3.333 คะแนนและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) 0.994 และมีค่าเฉลี่ยคะแนนการแบ่งปัญหาเป็นส่วนย่อยก่อนเรียน ($\bar{X}$) 2.036 คะแนนและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

1.938 ดังนั้นค่าเฉลี่ยคะแนนการแบ่งปัญหาเป็นส่วนย่อยหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ข้อ 1.2 จากการทดสอบค่า t (t-test dependent) คะแนนการระบุความสัมพันธ์ของข้อมูลหลังเรียนจากคะแนนเต็ม 4 คะแนนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานจำนวน 30 คน มีค่าเฉลี่ยคะแนนการระบุความสัมพันธ์ของข้อมูลหลังเรียน ($\bar{X}$) 2.000 คะแนนและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) 1.203 และมีค่าเฉลี่ยคะแนนการระบุความสัมพันธ์ของข้อมูลก่อนเรียน ($\bar{X}$) 0.107 คะแนนและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) 0.304 ดังนั้นค่าเฉลี่ยคะแนนการระบุความสัมพันธ์ของข้อมูลหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ข้อ 1.3 จากการทดสอบค่า t (t-test dependent) คะแนนการพิจารณาสาระสำคัญหลังเรียนจากคะแนนเต็ม 4 คะแนนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานจำนวน 30 คน มีค่าเฉลี่ยคะแนนการพิจารณาสาระสำคัญหลังเรียน ($\bar{X}$) 1.733 คะแนนและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) 1.460 และมีค่าเฉลี่ยคะแนนการพิจารณาสาระสำคัญก่อนเรียน ($\bar{X}$) 0.536 คะแนนและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) 1.159 ดังนั้นค่าเฉลี่ยคะแนนการพิจารณาสาระสำคัญหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ข้อ 1.4 จากการทดสอบค่า t (t-test dependent) คะแนนการออกแบบอัลกอริทึมหลังเรียนจากคะแนนเต็ม 4 คะแนนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานจำนวน 30 คน มีค่าเฉลี่ยคะแนนการออกแบบอัลกอริทึมหลังเรียน ($\bar{X}$) 2.433 คะแนนและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) 1.654 และมีค่าเฉลี่ยคะแนนการออกแบบอัลกอริทึมก่อนเรียน ($\bar{X}$) 1.750 คะแนนและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) 1.774 ดังนั้นค่าเฉลี่ยคะแนนการออกแบบอัลกอริทึมหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ข้อ 1.5 จากการทดสอบค่า t (t-test dependent) คะแนนการประเมินผลหลังเรียนจากคะแนนเต็ม 4 คะแนนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานจำนวน 30 คน มีค่าเฉลี่ยคะแนนการประเมินผลหลังเรียน ($\bar{X}$) 1.067 คะแนนและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) 1.230 และมีค่าเฉลี่ยคะแนนการประเมินผลก่อนเรียน ($\bar{X}$) 0.250 คะแนนและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) 0.500 ดังนั้นค่าเฉลี่ยคะแนนประเมินผลหลังเรียนของนักเรียนที่

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากการพิจารณาคะแนนการคิดเชิงคำนวณด้านการวัดผลงานจากแบบวัดการคิดเชิงคำนวณ ข้อละ 4 คะแนน พบว่าข้อ 2 จากการทดสอบค่า t (t-test dependent) คะแนนการวัดผลงานหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน จำนวน 30 คน มีค่าเฉลี่ยคะแนนการวัดผลงานหลังเรียน ($\bar{X}$) 2.700 คะแนนและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) 0.702 และมีค่าเฉลี่ยคะแนนการแสดงผลการแก้ปัญหาก่อนเรียน ($\bar{X}$) 1.143 คะแนนและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) 0.680 ดังนั้นค่าเฉลี่ยคะแนนการวัดผลงานหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ข้อ 3 จากการทดสอบค่า t (t-test dependent) คะแนนการวัดผลงานหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานจำนวน 30 คน มีค่าเฉลี่ยคะแนนการวัดผลงานหลังเรียน ($\bar{X}$) 3.567 คะแนนและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) 0.728 และมีค่าเฉลี่ยคะแนนการแสดงผลการแก้ปัญหาก่อนเรียน ($\bar{X}$) 1.536 คะแนนและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) 1.712 ดังนั้นค่าเฉลี่ยคะแนนการวัดผลงานหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ข้อ 4 จากการทดสอบค่า t (t-test dependent) คะแนนการวัดผลงานหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานจำนวน 30 คน มีค่าเฉลี่ยคะแนนการวัดผลงานหลังเรียน ($\bar{X}$) 1.867 คะแนนและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) 0.819 และมีค่าเฉลี่ยคะแนนการแสดงผลการแก้ปัญหาก่อนเรียน ($\bar{X}$) 0.826 คะแนนและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) 1.146 ดังนั้นค่าเฉลี่ยคะแนนการวัดผลงานหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

# บทที่ 5
# สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่องผลการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดการเรียนรู้ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมที่มีต่อการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนประถมศึกษามีจุดประสงค์ของการวิจัย คือ 1) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ และ 2) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานหลังเรียนและก่อนเรียน ซึ่งกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเอกชนในจังหวัดสุรินทร์ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน จำนวน 2 ห้อง รวมทั้งสิ้น 60 คน โดยแบ่งเป็นนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานจำนวน 30 คน และนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติจำนวน 30 คน โดยผู้วิจัยดำเนินการเก็บข้อมูล 3 ระยะ คือ ก่อนดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ ระหว่างดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ และหลังดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ เครื่องมือในการวิจัย คือ เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน สาระการเรียนรู้จำนวนและพีชคณิตในรายวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 17 แผนการเรียนรู้ แผนการเรียนรู้ละ 50 นาที เป็นระยะเวลาทั้งหมด 9 สัปดาห์ และเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบวัดความสามารถในการคิดเชิงคำนวณฉบับก่อนเรียนและหลังเรียน ซึ่งแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงคำนวณแต่ละฉบับเป็นแบบสอบคู่ขนานประกอบด้วยข้อสอบอัตนัยทั้งหมด 4 ข้อ โดยแบ่งเป็น 2 ตอน คือ การวัดกระบวนการและการวัดผลงาน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

**สรุปผลการวิจัย**

ผลการวิจัยจำแนกเป็น 2 ส่วน โดยแบ่งตามวัตถุประสงค์การวิจัย คือ 1) การเปรียบเทียบความสามารถของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมและนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ และ 2) การเปรียบเทียบความสามารถของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์หลังเรียนและก่อนเรียน

1. การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ

1.1 นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานมีค่าเฉลี่ยคะแนนการคิดเชิงคำนวณหลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

1.2 นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานมีค่าเฉลี่ยของคะแนนหลังเรียนรายข้อสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานหลังเรียนและก่อนเรียน

2.1 นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานมีค่าเฉลี่ยคะแนนการคิดเชิงคำนวณหลังเรียนสูงกว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.2 นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานมีค่าเฉลี่ยของคะแนนหลังเรียนรายข้อสูงกว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

**อภิปรายผลการวิจัย**

การศึกษางานวิจัยเรื่องการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานที่มีต่อการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนประถมศึกษา ผู้วิจัยได้นำเสนอการอภิปรายผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์การวิจัย ดังนี้

1. จากการศึกษาการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เกมเป็นฐานมีค่าเฉลี่ยคะแนนการคิดเชิงคำนวณหลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานมีค่าเฉลี่ยของคะแนนหลังเรียนรายข้อสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมุติฐานการวิจัย เนื่องมาจากสาเหตุ ดังนี้

ประการที่หนึ่ง การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานกระตุ้นแรงจูงใจภายในและภายนอกของนักเรียนในการพัฒนาการคิดเชิงคำนวณ ซึ่งแรงจูงใจภายในที่นักเรียนได้รับจากการจัดการเรียนรู้ดังกล่าว คือ ความกระตือรือร้นในการร่วมกิจกรรมและตอบคำถาม ความสนใจในการร่วมกิจกรรมมากขึ้น รวมถึงการมีปฏิสัมพันธ์กับสมาชิกในกลุ่มเพิ่มขึ้น

ตัวอย่างเช่น เมื่อเปรียบเทียบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องการบวกจำนวนไม่เกิน 100,000 ของกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานและกลุ่มปกติพบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานให้ความสนใจในกิจกรรมมากกว่า เมื่อครูอธิบายวิธีการทำกิจกรรมและยกตัวอย่าง นักเรียนจะแสดงความสนใจและไม่ส่งเสียงรบกวน และครูไม่ต้องตักเตือนหรือให้รางวัลเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนสนใจในกิจกรรม นอกจากนี้ในระหว่างทำกิจกรรมยังกระตุ้นให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสมาชิกในกลุ่ม โดยการให้นักเรียนเสนอความคิดเห็นของตนเองอย่างอิสระ การสอบถามสมาชิกด้วยกันเอง และการแนะนำวิธีการทำกิจกรรมเมื่อสมาชิกในกลุ่มไม่เข้าใจหรือทำผิด ส่วนนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติจะแสดงความสนใจในการจัดการเรียนรู้น้อยกว่าและบางครั้งจะมีนักเรียนส่งเสียงรบกวนหรือมีกิจกรรมส่วนตัวในระหว่างการจัดการเรียนรู้ นอกจากนี้นักเรียนยังไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพื่อนในห้องเท่าที่ควร เนื่องจากกิจกรรมส่วนใหญ่เป็นกิจกรรมเดี่ยวหรือกลุ่มที่ไม่ได้เน้นการร่วมกันแก้ปัญหา เช่น การแบ่งกลุ่มเพื่อแสดงวิธีทำบนกระดานและให้คะแนนผู้ที่ทำถูกต้อง หรือการทำกิจกรรมกลุ่มที่ให้นักเรียนส่งกระดาษต่อกันเพื่อแสดงวิธีแก้ปัญหาเป็นขั้นตอน และแรงจูงใจภายนอกที่นักเรียนได้รับจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดดังกล่าว คือ การแข่งขันและรางวัลที่จะได้รับ จากการสังเกตพบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดดังกล่าวจะมีโอกาสในการแข่งขันมากกว่า เนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้นี้จะเน้นการทำกิจกรรมกลุ่ม ซึ่งจะมีการจัดลำดับนักเรียนด้วยตัวเดินในกระดานสำหรับทำกิจกรรมหรือนักเรียนที่หาแนวทางการแก้ปัญหาได้รวดเร็วเพื่อให้ตนเองประสบความสำเร็จในเกม ทำให้เกิดการแข่งขันมากขึ้น นอกจากการจัดลำดับภายในกลุ่มแล้ว ครูยังจัดลำดับคะแนนระหว่างกลุ่มเพิ่มเติม โดยกลุ่มที่ทำเสร็จหรือหาแนวทางการแก้ปัญหาได้เร็วที่สุดจะเป็นผู้ชนะและได้รับรางวัลในการแข่งขันแต่ละครั้ง จากข้อค้นพบดังกล่าวสอดคล้องกับการศึกษาของ Josiek et al. (2020) ซึ่งกล่าวว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานสร้างทำให้มีแรงจูงใจและใช้เวลาในกิจกรรมการเรียนรู้มากขึ้นและนอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Hartt et al. (2020) ที่กล่าวถึงผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยแนวคิดดังกล่าวจะส่งผลต่อความต้องการเรียนรู้ของนักเรียนอย่างเป็นธรรมชาติ เนื่องมาจากการกระตุ้นแรงจูงใจภายในและภายนอก

ประการที่สอง การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานส่งเสริมการมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน เมื่อเปรียบเทียบระหว่างการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานกับแบบปกติ พบว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานส่งผลให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการร่วมกิจกรรมเดี่ยวและกลุ่มมากกว่าแบบปกติ อีกทั้งยังทำให้ใช้เวลาในการมีส่วนร่วมในกิจกรรมมากขึ้น ตัวอย่างเช่น การจัดการเรียนรู้เรื่องการลบ โดยใช้เกมการซื้อขายผักและหาเงินที่เหลือจากการซื้อขายผัก พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ชื่นชอบกิจกรรมและอยากให้เพิ่มเวลาในการทำกิจกรรมมากขึ้น นอกจากนี้จาก

การสังเกตยังพบว่าเมื่อเริ่มทำกิจกรรมกลุ่มแล้วนักเรียนแต่ละคนให้ความสนใจและให้ความร่วมมือในกิจกรรมค่อนข้างดี อีกทั้งยังเพิ่มการมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นและพูดคุย ส่วนนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติพบว่าบางส่วนยังขาดความกระตือรือร้นในการทำกิจกรรม มักจะพูดคุยกับเพื่อนข้าง ๆ หรือทำกิจกรรมส่วนตัว ซึ่งจากข้อค้นพบนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ Chang et al. (2017) ที่กล่าวถึงผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานที่ส่งผลต่อการมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ว่าแนวคิดดังกล่าวส่งเสริมการมีส่วนร่วมของนักเรียนในกระบวนการเรียนรู้ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Magno de Jesus and Silveira (2021) ที่กล่าวว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมจะกระตุ้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมและการอภิปรายผลการเรียนรู้

ประการที่สาม การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ที่สนุกสนาน ส่งผลให้นักเรียนมีความสนใจในการร่วมกิจกรรมและมีประสิทธิภาพในการเรียนรู้มากขึ้น ตัวอย่างเช่น การจัดการเรียนรู้เรื่องการคูณ โดยจัดกิจกรรมให้นักเรียนเชื่อมโยงการบวกด้วยจำนวนซ้ำ ๆ กับการคูณผ่านเกมกระดานที่กำหนดให้นักเรียนหาค่าของตารางแต่ละช่องที่ตัวเดินหยุด ซึ่งมีกติกาคือให้หาคำตอบด้วยการบวกจำนวนซ้ำ ๆ หรือนักเรียนสามารถใช้วิธีอื่นเพื่อหาคำตอบให้เร็วที่สุด จากการสังเกตพบว่านักเรียนให้ความร่วมมือในกิจกรรมตลอดคาบเรียนเป็นอย่างดี กล้าแสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ และรู้สึกผ่อนคลาย นอกจากนี้ยังพบว่าประสบการณ์การเรียนรู้ที่สนุกส่งผลให้นักเรียนอยากร่วมกิจกรรมมากขึ้นและนักเรียนมีโอกาสทำกิจกรรมด้วยตนเองทุกคน อีกทั้งจากการสอบถามท้ายคาบเรียนถึงการจัดกิจกรรมด้วยรูปแบบดังกล่าว นักเรียนส่วนใหญ่รู้สึกตื่นเต้นและชอบกิจกรรมนี้ และได้เสนอว่าต้องการให้เพิ่มเวลาในการทำกิจกรรมและให้ครูสร้างกิจกรรมให้ท้าทายมากขึ้น ส่วนนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติพบว่ามีบางส่วนเมื่อครูอธิบายข้อความรู้หรือยกตัวอย่างจะขาดความสนใจ แต่จะมีความสนใจทำกิจกรรมที่มีการแข่งขันทั้งกิจกรรมกลุ่มและเดี่ยว จากข้อค้นพบดังกล่าวสอดคล้องกับงานวิจัยของ (Chang et al., 2017) ที่กล่าวถึงการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานว่าช่วยเพิ่มความสนุกในการเรียนรู้ ซึ่งส่งผลให้นักเรียนมีความอยากเรียนรู้และได้รับประสบการณ์การเรียนรู้ที่ดีมากยิ่งขึ้น และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ López-Fernández, Gordillo, Alarcón, and Tovar (2021) ซึ่งกล่าวว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ที่ตื่นเต้นและสนุกสนาน ซึ่งส่งผลต่อให้นักเรียนมีความกระตือรือร้น

และประการที่สี่ การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานส่งเสริมให้นักเรียนเกิดภาวะลื่นไหล (Flow State) ในกิจกรรมเพื่อให้เกิดพัฒนาการคิดเชิงคำนวณด้วยการแก้ไขปัญหาหรือสถานการณ์ในเกมให้ดีขึ้นมากกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติ กล่าวคือ ในการจัดการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดดังกล่าวได้มีการออกแบบเกม ทำให้นักเรียนเปรียบเสมือนผู้เล่นเกมและเข้าไปอยู่ในเกมเพื่อทำภารกิจที่ตนเองได้รับมอบหมายให้สำเร็จจึงจะได้รับรางวัลและ

ประสบการณ์เรียนรู้ที่ได้จากการลงมือทำด้วยตนเอง ตัวอย่างเช่น ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง การหาผลคูณของจำนวนหนึ่งหลักกับ 100 200 ... 900 และการหาผลคูณของจำนวนหนึ่งหลักกับ 1,000 2,000 ... 9,000 ด้วยเกมกระดาน ซึ่งครูได้กำหนดสถานการณ์ในเกม คือ การเดินทางในฤดูหนาวจากห้างสรรพสินค้าไปบ้าน ซึ่งมีอุปกรณ์การเล่นคือลูกเต๋าและแผ่นกระดาษแสดงตัวคูณ และในแต่ช่องของการเดินจะมีค่าแตกต่างกันและมีการกำหนดระยะเวลาในการเล่นแต่ละรอบที่แตกต่างกัน ซึ่งนักเรียนจะได้รับสัญลักษณ์ในการเดินในแผ่นกระดานและจะต้องทำภารกิจให้สำเร็จด้วยการกลับให้ถึงบ้าน จากการสังเกตพบว่า ในรอบแรกของกิจกรรมกลุ่ม นักเรียนยังไม่สามารถวางแผนการเล่นเพื่อให้ตนเองถึงชัยชนะได้และใช้เวลาเล่นค่อนข้างนาน ในรอบที่สองมีนักเรียนบางส่วนสามารถเข้าใจสถานการณ์ของเกมและสามารถหาวิธีแก้ไขปัญหาได้อย่างรวดเร็ว แต่ยังมีนักเรียนบางส่วนที่ยังไม่สามารถหาคำตอบในรอบที่สองได้ และในรอบที่สามนักเรียนส่วนใหญ่สามารถหาคำตอบได้อย่างรวดเร็ว เมื่อนักเรียนเริ่มบวกและได้รับคำตอบ จำนวนครั้งในการบวกจะเพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ ทำให้นักเรียนต้องหาวิธีแก้ไขให้มีประสิทธิภาพและได้มาซึ่งคำตอบที่ถูกต้อง จากการสังเกตในระหว่างการทำกิจกรรมดังกล่าวพบว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานส่งผลให้นักเรียนมีสมาธิในการทำกิจกรรมและหาคำตอบมากขึ้นเพื่อให้ตนเองประสบความสำเร็จในภารกิจที่ได้รับมอบหมาย ส่วนนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ พบว่ามีบางช่วงที่นักเรียนจดจ่อในกิจกรรมได้เป็นเวลานาน เช่น การทำแบบฝึกหัด การทำกิจกรรมแข่งขันเพื่อหาคำตอบ จากข้อค้นพบดังกล่าวสอดคล้องกับงานวิจัยของ Hooshyar, Pedaste, et al. (2021) ซึ่งกล่าวว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานทำให้นักเรียนมีภาวะลื่นไหล (Flow State) มากกว่าแบบปกติในระหว่างการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการคิดเชิงคำนวณ ทำให้นักเรียนมีสมาธิในการเรียนรู้อันเนื่องมาจากนักเรียนได้นำตนเองเข้าไปในในเกมเพื่อแก้ปัญหาจากสถานการณ์ โดยประยุกต์ใช้ความรู้และความสามารถของตนเองให้บรรลุเป้าหมายของเกม

2. จากการศึกษาการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานหลังเรียนและก่อนเรียน พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมมีค่าเฉลี่ยคะแนนการคิดเชิงคำนวณหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานมีค่าเฉลี่ยของคะแนนหลังเรียนรายข้อสูงกว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมุติฐานการวิจัย เนื่องมาจากสาเหตุ ดังนี้

ประการที่หนึ่ง การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานทำให้นักเรียนพัฒนากระบวนการคิดเชิงเหตุผล ส่งผลให้นักเรียนสามารถพิจารณาแนวทางการแก้ปัญหาหรือคำตอบที่ได้รับว่ามีความสมเหตุสมผลและเหมาะสมหรือไม่ หากแนวทางแก้ไขที่นักเรียนเลือกใช้

ไม่เหมาะสมกับความลักษณะของปัญหา นักเรียนจึงสามารถเปลี่ยนวิธีแก้ไขได้อย่างรวดเร็ว ส่งผลให้เพิ่มโอกาสในการหาคำตอบที่ถูกต้องมากยิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษางานวิจัยของ Hou et al. (2016) ส่งผลต่อการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาและการคิดอย่างเป็นเหตุเป็นผลและส่งเสริมให้นักเรียนหาคำตอบได้รวดเร็วมากยิ่งขึ้น

ประการที่สอง การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานมีแนวทางในการออกแบบเกมสำหรับการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนพัฒนาการคิดเชิงคำนวณ โดยในการออกแบบเกมเพื่อพัฒนาการคิดเชิงคำนวณได้คำนึงถึงสาระสำคัญของการออกแบบเกม คือ ประเด็นที่หนึ่งการตระหนักถึงจุดประสงค์ของการเล่นเกม ประเด็นที่สองคือการสร้างปฏิสัมพันธ์จากการการมีส่วนร่วมระหว่างผู้เล่นกับผู้เล่น หรือผู้เล่นกับครู ประเด็นที่สามคือการสร้างแรงจูงใจด้วยการแทรกเรื่องราวหรือบทบาทสมมติให้ซับซ้อนหรือท้าทาย หรือรางวัล ประเด็นที่สี่คือการเปิดโอกาสให้เรียนรู้จากข้อผิดพลาดจากการเล่นเกม ประเด็นที่ห้าคือการอธิบายกติกาให้ชัดเจน และประเด็นที่หกคือการออกแบบให้เกิดความผิดพลาดน้อยที่สุด

ในประเด็นที่หนึ่งคือการตระหนักถึงจุดประสงค์ของการเล่นเกมทำให้การออกแบบการจัดการเรียนรู้ได้ทั้งข้อความรู้และความสนุก ซึ่งส่งผลให้นักเรียนอยากมีส่วนร่วมในกิจกรรม ตระหนักถึงข้อความรู้ที่ได้รับจากการเล่นเกมนอกเหนือจากความสนุกสนาน ตัวอย่างเช่น ในเกมกระดานเกี่ยวกับการเดินทางระหว่างสถานที่ เป็นเกมที่เกี่ยวของกับการเรียงลำดับจำนวนจากมากไปน้อย นักเรียนจะทราบถึงจุดประสงค์ของเกมก่อนจะเริ่มทำกิจกรรม เพื่อให้นักเรียนตระหนักถึงความสำคัญของการใช้เกมดังกล่าวเพื่อให้เกิดข้อความรู้หลังจากเล่นเกม คือ การเรียงลำดับจำนวนจะต้องพิจารณาตามจำนวนหลักหรือเปรียบเทียบค่าในแต่ละหลัก ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ วรัตต์ อินทสระ (2019) ที่กล่าวถึงการออกแบบเกมเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพว่า การออกแบบเกมต้องมีเป้าหมายที่ชัดเจน จึงส่งเสริมให้นักเรียนบรรลุเป้าหมายที่ครูต้องการ

ประเด็นที่สองคือการสร้างปฏิสัมพันธ์จากการการมีส่วนร่วมระหว่างผู้เล่นกับผู้เล่น หรือผู้เล่นกับครู กล่าวคือ การออกแบบการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานครูได้ออกแบบกิจกรรมให้นักเรียนมีโอกาสทำงานเป็นกลุ่มอย่างอิสระและให้คำแนะนำเมื่อนักเรียนต้องการความช่วยเหลือ ในการทำกิจกรรมกลุ่มโดยมีทั้งให้นักเรียนเลือกสมาชิกเองและครูเป็นผู้เลือกพบว่านักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้มากขึ้น เพิ่มแรงจูงใจในการเรียน แสดงความคิดเห็น ปรึกษา ตั้งคำถามในสิ่งที่ตนเองไม่เข้าใจหรือสงสัย รวมทั้งร่วมกันหาวิธีการเล่นหรือแข่งขันเพื่อให้บรรลุจุดประสงค์ของเกม ตัวอย่างเช่น ในการจัดการเรียนรู้เรื่องการบวกด้วยเกม Math Farmville โดยจำลองสถานการณ์ให้นักเรียนเป็นพ่อค้าซื้อขายผัก ซึ่งนักเรียนจะต้องทอยลูกเต๋าเพื่อพิจารณาคำสั่งจากหน้าของลูกเต๋า จากกิจกรรมนี้พบว่านักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนมากขึ้น โดยการพูดคุย อธิบายวิธีการเล่นเมื่อเพื่อนไม่เข้าใจกติกา และรู้จักวางแผนเพื่อให้ตนเองได้รับผลผลิตมากที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ

Hartt et al. (2020) ที่กล่าวถึงอิทธิพลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานว่าส่งผลต่อการเรียนรู้ของนักเรียน ส่งเสริมกระบวนการทำงานเป็นกลุ่มและการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น รวมทั้งเพิ่มการแสดงความคิดเห็นของนักเรียนในขณะทำกิจกรรม

ประเด็นที่สามคือการสร้างแรงจูงใจด้วยการแทรกเรื่องราวหรือบทบาทสมมติให้ซับซ้อนหรือท้าทาย หรือรางวัล ส่งผลให้นักเรียนสนใจกิจกรรมการเรียนรู้มากยิ่งขึ้น กล้าตั้งคำถาม กล้าแสดงความคิดเห็น บอกความรู้สึกของตนเองที่ได้ทำกิจกรรมดังกล่าว แล้วค้นหาวิธีการแก้ปัญหาเพื่อทำให้สถานการณ์ในเกมดีขึ้นด้วยการประยุกต์ความรู้คณิตศาสตร์ของตนเอง ซึ่งกระบวนการดังกล่าวเป็นพื้นฐานของการคิดเชิงคำนวณ (Teixeira, Barbosa, Araújo, & Henriques, 2020) ตัวอย่างเช่น กิจกรรมการหาตัวไม่ทราบค่าในประโยคสัญลักษณ์การคูณ ซึ่งประยุกต์มาจากเกม Werewolf โดยครูสร้างสถานการณ์ว่านักเรียนแต่ละกลุ่มอยู่ในหมู่บ้านที่แตกต่างกัน ในทุก ๆ คืนจะมีหมาป่าและลูกหมาป่าเข้ามากำจัดคนในหมู่บ้าน หากนักเรียนต้องการกำจัดหมาป่าและลูกหมาป่าจะต้องหาคำตอบจากปริศนาที่ครูกำหนดให้ ซึ่งบทบาทของนักเรียนในกลุ่มจะต่างกันไป ได้แก่ ชาวบ้านมีหน้าที่หาคำตอบ นางฟ้ามีหน้าที่ช่วยเหลือให้ชาวบ้านได้รับคำตอบ หมาป่าและลูกหมาป่ามีหน้าที่โกหกหรือทำให้ชาวบ้านไม่สามารถหาคำตอบที่ถูกต้องได้ จากการจัดการเรียนรู้นี้พบว่านักเรียนมีความกระตือรือร้นในการทำกิจกรรม กล้าแสดงความคิดเห็นของตนเองตามบทบาทที่ได้รับ รู้จักวางแผนเพื่อให้ตนเองได้รับชัยชนะ และพยายามหาข้อความรู้เพื่อมาแก้ปัญหาตามที่ครูกำหนดให้ได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Kristian Kiili (2005) ที่กล่าวถึงขั้นตอนในการออกแบบเกมการสอนเพื่อให้นักเรียนประสบความสำเร็จควรการเพิ่มเรื่องราวในเกม เป็นการสร้างเรื่อง เหตุการณ์หรือภารกิจในกิจกรรมการเรียนรู้

ประเด็นที่สี่คือประเด็นที่สี่คือการเปิดโอกาสให้เรียนรู้จากข้อผิดพลาดจากการเล่นเกม กล่าวคือ นักเรียนได้เรียนรู้จากข้อผิดพลาดและนำไปปรับปรุงเพื่อให้ได้วิธีการหรือผลลัพธ์ที่ดีขึ้น กล่าวคือ ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเกม ครูจะสาธิตให้นักเรียนเข้าใจวิธีการทำกิจกรรม แล้วนักเรียนจึงเริ่มทำกิจกรรมด้วยตนเองเป็นครั้งแรก จากการสังเกตพบว่าในรอบแรกของการเล่นเกมนักเรียนสามารถทำตามกติกาที่กำหนดไว้ค่อนข้างช้าและขาดการวางแผนในการเล่นเพื่อให้ตนเองประสบประสบความสำเร็จหรือเป็นผู้ชนะในเกม เมื่อนักเรียนแต่ละคนในกลุ่มเริ่มเล่นในครั้งที่สอง จากการสังเกตพบว่านักเรียนใช้เวลาในการทำกิจกรรมมากขึ้น เนื่องจากมาจากนักเรียนมีการวางแผนในการเล่นเกมเพื่อให้ตนเองมีคะแนนมากกว่าหรือได้เปรียบผู้เล่นอื่น ตัวอย่างเช่น จากกิจกรรมการเปรียบเทียบจำนวนนับที่ไม่เกิน 100,000 ด้วยการเล่นเกมการเดินทางในฤดูหนาว โดยใช้ตุ๊กตาไม้เป็นตัวเดินในแผ่นกระดาน กิจกรรมดังกล่าวเปิดโอกาสนักเรียนได้ตัดสินใจว่าจะเดินไปยังจุดใดเพื่อให้ตนเองได้รับคะแนนมากกว่าผู้เล่นอื่น หรือเดินไปทางใดให้ตนเองถึงเส้นชัย และเมื่อทำกิจกรรมในรอบถัดจะส่งผลให้นักเรียนวางแผนการเล่นได้ดียิ่งขึ้น นอกจากการสังเกตจากการทำกิจกรรมในชั้นเรียน

แล้ว จากการค้นพบดังกล่าวสอดคล้องกับงานวิจัยของ Plass et al. (2015) ซึ่งกล่าวว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานทำให้เกิดการเรียนรู้จากข้อผิดพลาดขณะใช้เกมที่จะส่งผลให้นักเรียนนำข้อผิดพลาดนั้นไปแก้ไขหรือนำความรู้ใหม่มาประยุกต์ใช้เพื่อแก้ปัญหาในเกมได้

ประเด็นที่ห้าคือการตั้งกติกาและวิธีการเล่นอย่างชัดเจนส่งผลให้นักเรียนสามารถทำกิจกรรมได้อย่างราบรื่น รวมถึงการสาธิตให้นักเรียนดูวิธีการเล่นก่อนเริ่มกิจกรรม ทำให้ลดปัญหาระหว่างการทำกิจกรรมลงและเพิ่มเวลาในการเล่นมากยิ่งขึ้น รวมถึงทำให้ครูสามารถประเมินความสามารถของนักเรียน เช่น การเปิดโอกาสให้นักเรียนสอบถามก่อนทำกิจกรรม หรือการอธิบายซ้ำเพื่อให้นักเรียนเข้าใจมากยิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Bado (2019) ที่กล่าวถึงการอธิบายกติกาและวิธีการเล่นอย่างชัดเจนว่าการอธิบาย การสาธิต การทดลองเล่น หรือการแจกใบกิจกรรมจะทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจ ทั้งนี้ครูยังสามารถประเมินความรู้พื้นฐานสำหรับกิจกรรมได้

ประเด็นที่หกคือออกแบบให้เกิดความผิดพลาดน้อยที่สุด ส่งผลให้เกิดปัญหาระหว่างการทำกิจกรรมน้อยลงและเพิ่มประสิทธิภาพในการทำกิจกรรม ซึ่งในการออกแบบเกมเพื่อลดความผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้น หลังจากครูสร้างเกมเรียบร้อยแล้วจึงมีการทดลองใช้เกมเพื่อหาข้อผิดพลาดของเกมนั้น ๆ และแก้ไข ตัวอย่างเช่น ครูออกแบบเกมเรื่องการหาตัวไม่ทราบค่าในประโยคสัญลักษณ์การบวก ซึ่งประยุกต์มาจากเกม Werewolf ผลจากการทดลองเล่นเกมก่อนทำกิจกรรมดังกล่าวพบว่าปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการทำกิจกรรมคือการใส่ตัวละครที่มากเกินไป ทำให้ผู้เล่นได้ตัวละครที่จำเป็นไม่ครบ เช่น ในกลุ่มไม่มีตัวละครนักปรุงยา ซึ่งจะทราบตัวตั้งหรือตัวบวกทำให้ไม่สามารถหาคำตอบได้รวดเร็วเท่ากลุ่มที่มีตัวละครดังกล่าว เมื่อทดลองเล่นและพบข้อผิดพลาดแล้ว ครูจึงกำหนดตัวละครใหม่ โดยกำหนดให้มีตัวละครตามจำนวนนักเรียนในกลุ่ม ได้แก่ หมาป่า ลูกหมาป่า ชาวบ้าน นางฟ้า และนักปรุงยา เมื่อนำเกมดังกล่าวไปจัดกิจกรรมการเรียนรู้พบว่านักเรียนในแต่ละกลุ่มมีตัวละครที่สำคัญในการหาคำตอบครบถ้วนและสามารถหาคำตอบจากประโยคสัญลักษณ์การบวกที่ครูกำหนดให้ได้ จากตัวอย่างดังกล่าวสอดคล้องกับงานวิจัยของ Qian and Clark (2016) ซึ่งถึงการออกแบบเกมให้เกิดข้อผิดพลาดน้อยที่สุดจะส่งผลให้ครูสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพและเพิ่มความสำเร็จในการเรียนรู้ของนักเรียน

และประการที่สาม การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานเน้นให้นักเรียนเกิดประสบการณ์การเรียนรู้และพัฒนาความสามารถในการเรียนรู้ของตนเอง ซึ่งมีความคล้ายคลึงกับหลักการการเรียนรู้ผ่านการปฏิบัติของเพียเจต์ (Borges et al., 2017) รวมถึงเปิดโอกาสให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยการลองผิดลองถูกเพื่อใช้ข้อความรู้แก้ปัญหาหรือสถานการณ์ที่เผชิญอยู่ส่งผลให้เกิดความรู้ความเข้าใจในบทเรียนอย่างลึกซึ้ง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Saxena et al. (2020) ที่กล่าวว่าการเปิดโอกาสให้แก้ปัญหาด้วยการลองผิดลองถูกด้วยตนเอง จะส่งผลต่อการพัฒนาความสามารถและเพิ่มประสิทธิภาพในการรู้

**ข้อเสนอแนะ**

จากข้อค้นพบจากงานวิจัยเรื่องผลการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานที่มีต่อการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนประถมศึกษา ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะ ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะสำหรับการนำไปใช้

1.1 ก่อนเริ่มกิจกรรมการเรียนรู้ครูควรอธิบายความหมายของการคิดเชิงคำนวณและองค์ประกอบของการคิดเชิงคำนวณ รวมทั้งการนำมาประยุกต์ใช้ในวิชาคณิตศาสตร์ว่าจะมีลักษณะอย่างไร และยกตัวอย่างการนำไปใช้ให้ชัดเจน

1.2 ในช่วงแรกของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ครูควรให้นักเรียนมีเวลาศึกษาเอกสารและกติกาของเกมอย่างละเอียด เพื่อให้นักเรียนได้ปรับตัวกับการดำเนินกิจกรรมนอกเหนือจากการสอนแบบปกติ

1.3 การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานที่มีต่อการคิดเชิงคำนวณใช้เวลาค่อนข้างมาก ดังนั้นครูอาจจะแบ่งการดำเนินกิจกรรมเป็น 2 คาบ

1.4 ใช้เกมในการจัดการเรียนรู้กับบทเรียนที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันจะทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและเห็นความเชื่อมโยงของบทเรียนมากขึ้น

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรพัฒนาแบบวัดการคิดเชิงคำนวณในวิชาคณิตศาสตร์นอกเหนือจากสาระการเรียนรู้จำนวนและพีชคณิตในวิชาคณิตศาสตร์

2.2 ควรพัฒนาเกมเพื่อให้สามารถใช้ได้ในการจัดการเรียนรู้หลาย ๆ เรื่อง

2.3 ควรศึกษาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานเพื่อพัฒนาการคิดเชิงคำนวณในวิชาอื่นนอกเหนือจากวิชาคณิตศาสตร์

2.4 ควรศึกษาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานในการพัฒนาการคิดเชิงคำนวณในระดับชั้นอื่น ๆ

# บรรณานุกรม


Aho, A. V. (2012). Computation and Computational Thinking. *The Computer Journal, 55*(7), 832-835. doi:10.1093/comjnl/bxs074

al azawi, R., Bulshi, M., & farsi, F. (2016). Educational Gamification Vs. Game Based Learning: Comparative Study. *International Journal of Innovation, Management and Technology (IJIMT), 7*, 131-136. doi:10.18178/ijimt.2016.7.4.659

Allsop, Y. (2019). Assessing computational thinking process using a multiple evaluation approach. *International Journal of Child-Computer Interaction, 19*, 30-55. doi:https://doi.org/10.1016/j.ijcci.2018.10.004

Angeli, C., & Giannakos, M. (2020). Computational thinking education: Issues and challenges. *Computers in Human Behavior, 105*, 106185. doi:https://doi.org/10.1016/j.chb.2019.106185

Atmatzidou, S., & Demetriadis, S. (2016). Advancing students' computational thinking skills through educational robotics: A study on age and gender relevant differences. *Robotics and Autonomous Systems, 75*, 661-670. doi:https://doi.org/10.1016/j.robot.2015.10.008

Bado, N. (2019). Game-based learning pedagogy: a review of the literature. *Interactive Learning Environments*, 1-13. doi:10.1080/10494820.2019.1683587

Barbara Lockee, K. S., Sangkyun Kim & John Burton. (2018). What is Gamification in Learning and Education? , 25-28. doi: 10.1007/978-3-319-47283-6_4

Bolstad, R. (2018). Researching game-based learning practices in Aotearoa New Zealand. *Set: Research Information for Teachers*, 1. doi:10.18296/set.0112

Borges, K. S., Menezes, C. S. d., & Fagundes, L. d. C. (2017, 18-21 Oct. 2017). *The use of computational thinking in digital fabrication projects a case study from the cognitive perspective.* Paper presented at the 2017 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE).

Brackmann, C. P., Román-González, M., Robles, G., Moreno-León, J., Casali, A., & Barone, D. (2017). *Development of Computational Thinking Skills through Unplugged Activities in Primary School*. Paper presented at the Proceedings of the 12th


จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Workshop on Primary and Secondary Computing Education, Nijmegen, Netherlands. https://doi.org/10.1145/3137065.3137069

Brezovszky, B. (2019). *Using game-based learning to enhance adaptive number knowledge*.

Brezovszky, B., McMullen, J., Veermans, K., Hannula-Sormunen, M. M., Rodríguez-Aflecht, G., Pongsakdi, N., . . . Lehtinen, E. (2019). Effects of a mathematics game-based learning environment on primary school students' adaptive number knowledge. *Computers & Education, 128*, 63-74. doi:https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.09.011

Buitrago Flórez, F., Casallas, R., Hernández, M., Reyes, A., Restrepo, S., & Danies, G. (2017). Changing a Generation's Way of Thinking: Teaching Computational Thinking Through Programming. *Review of Educational Research, 87*(4), 834-860. doi:10.3102/0034654317710096

Cansu, F. K., & Cansu, S. K. (2019). An Overview of Computational Thinking. *International Journal of Computer Science Education in Schools, 3*(1), 17-30. doi:10.21585/ijcses.v3i1.53

Chang, C.-C., Liang, C., Chou, P.-N., & Lin, G.-Y. (2017). Is game-based learning better in flow experience and various types of cognitive load than non-game-based learning? Perspective from multimedia and media richness. *Computers in Human Behavior, 71*, 218-227. doi:https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.01.031

Chen, Y.-C. (2017). Empirical Study on the Effect of Digital Game-Based Instruction on Students' Learning Motivation and Achievement. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 13*. doi:10.12973/eurasia.2017.00711a

Ching, Y.-H., Hsu, Y.-C., & Baldwin, S. (2018). Developing Computational Thinking with Educational Technologies for Young Learners. *TechTrends, 62*(6), 563-573. doi:10.1007/s11528-018-0292-7

Csizmadia, A., Curzon, P., Dorling, M., Humphreys, S., Ng, T., Selby, C., & Woollard, J. (2015). Computational thinking - a guide for teachers.

Csizmadia, A., Standl, B., & Waite, J. (2019). Integrating the Constructionist Learning Theory with Computational Thinking Classroom Activities. *Informatics in*

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

*Education, 18*(1), 41-67. doi:http://dx.doi.org/10.15388/infedu.2019.03

de Jesus, Â. M., & Silveira, I. F. (2021). Gamebased collaborative learning framework for computational thinking development. [Marco de aprendizaje colaborativo basado en videojuegos para el desarrollo del pensamiento computacional]. *Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia*(99), 113-123. doi:http://dx.doi.org/10.17533/udea.redin.20200690

Del Moral Prez, M., Guzmn Duque, A., & Fernndez Garca, L. (2018). Game-Based Learning: Increasing the Logical-Mathematical, Naturalistic, and Linguistic Learning Levels of Primary School Students. *Journal of New Approaches in Educational Research (NAER Journal), 7*(1), 31-39.

del Olmo-Muñoz, J., Cózar-Gutiérrez, R., & González-Calero, J. A. (2020). Computational thinking through unplugged activities in early years of Primary Education. *Computers & Education, 150*, 103832. doi:https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103832

Denning, P. J. (2009). The profession of IT<br><br>Beyond computational thinking. *Commun. ACM, 52*(6), 28–30. doi:10.1145/1516046.1516054

Elverdam, C., & Aarseth, E. (2007). Game Classification and Game Design: Construction Through Critical Analysis. *Games and Culture, 2*(1), 3-22. doi:10.1177/1555412006286892

Faber, H. H., Ven, J. S. v. d., & Wierdsma, M. D. M. (2017). *Teaching Computational Thinking to 8-Year-Olds through ScratchJr*. Paper presented at the Proceedings of the 2017 ACM Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education, Bologna, Italy. https://doi.org/10.1145/3059009.3072986

Falloon, G. (2016). An analysis of young students' thinking when completing basic coding tasks using Scratch Jnr. On the iPad. *Journal of Computer Assisted Learning, 32*(6), 576-593. doi:https://doi.org/10.1111/jcal.12155

Ferguson, G. A. J. P. (2018). Unplugged Programming: The future of teaching computational thinking? *Journal of Research in Education Sciences, 68*(3), 279–292. doi:https://doi.org/10.14712/23362189.2018.859

Grace, L. (2005). Game type and game genre. Retrieved from https://www.academia.edu/20993498/Game_Type_and_Game_Genre

Hamari, J., Shernoff, D. J., Rowe, E., Coller, B., Asbell-Clarke, J., & Edwards, T. (2016). Challenging games help students learn: An empirical study on engagement, flow and immersion in game-based learning. *Computers in Human Behavior, 54*, 170-179. doi:https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.07.045

Hartt, M., Hosseini, H., & Mostafapour, M. (2020). Game On: Exploring the Effectiveness of Game-based Learning. *Planning Practice & Research, 35*(5), 589-604. doi:10.1080/02697459.2020.1778859

Hoffer, M. S., Baroni, S., Fronza, I., & Pahl, C. (2019). *About Computational Thinking Assessment: a Proposal for Primary School First Year from a Pedagogical Perspective (invited paper).* Paper presented at the TACKLE@EC-TEL.

Hooshyar, D., Malva, L., Yang, Y., Pedaste, M., Wang, M., & Lim, H. (2021). An adaptive educational computer game: Effects on students' knowledge and learning attitude in computational thinking. *Computers in Human Behavior, 114*, 106575. doi:https://doi.org/10.1016/j.chb.2020.106575

Hooshyar, D., Pedaste, M., Yang, Y., Malva, L., Hwang, G.-J., Wang, M., . . . Delev, D. (2021). From Gaming to Computational Thinking: An Adaptive Educational Computer Game-Based Learning Approach. *Journal of Educational Computing Research, 59*(3), 383-409. doi:10.1177/0735633120965919

Hsiao, H.-S., & Chen, J.-C. (2016). Using a gesture interactive game-based learning approach to improve preschool children's learning performance and motor skills. *Computers & Education, 95*, 151-162. doi:https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.01.005

Hsieh, Y.-H., Lin, Y.-C., & Hou, H.-T. (2016). Exploring the role of flow experience, learning performance and potential behavior clusters in elementary students' game-based learning. *Interactive Learning Environments, 24*(1), 178-193. doi:10.1080/10494820.2013.834827

Hsu, T.-C., Chang, S.-C., & Hung, Y.-T. (2018). How to learn and how to teach computational thinking: Suggestions based on a review of the literature. *Computers & Education, 126*, 296-310. doi:https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.07.004

Huizenga, J. C., ten Dam, G. T. M., Voogt, J. M., & Admiraal, W. F. (2017). Teacher

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

perceptions of the value of game-based learning in secondary education. *Computers & Education, 110*, 105-115. doi:https://doi.org/10.1016/j.compedu.2017.03.008

ISTE. (2021). Computional Thinking Competencies. Retrieved from https://www.iste.org/standards/iste-standards-for-computational-thinking

Josiek, S., Schleier, S., Steindorf, T., Wittrin, R., Heinzig, M., Roschke, C., . . . Ritter, M. (2020, 5-12 June 2021). *Game-Based Learning Using the Example of Finanzmars.* Paper presented at the 2020 6th IEEE Congress on Information Science and Technology (CiSt).

Kazimoglu, C., Kiernan, M., Bacon, L., & Mackinnon, L. (2012). A Serious Game for Developing Computational Thinking and Learning Introductory Computer Programming. *Procedia - Social and Behavioral Sciences, 47*, 1991-1999. doi:https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.06.938

Kiili, K. (2005). Digital game-based learning: Towards an experiential gaming model. *The Internet and Higher Education, 8*(1), 13-24. doi:https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2004.12.001

Kiili, K., & Ketamo, H. (2018). Evaluating Cognitive and Affective Outcomes of a Digital Game-Based Math Test. *Ieee Transactions on Learning Technologies, 11*(2), 255-263. doi:10.1109/Tlt.2017.2687458

Kuo, W.-C., & Hsu, T.-C. (2020). Learning Computational Thinking Without a Computer: How Computational Participation Happens in a Computational Thinking Board Game. *The Asia-Pacific Education Researcher, 29*(1), 67-83. doi:10.1007/s40299-019-00479-9

Labusch, A., Eickelmann, B., & Vennemann, M. (2019). Computational Thinking Processes and Their Congruence with Problem-Solving and Information Processing. In (pp. 65-78).

Lamprou, A., & Repenning, A. (2018). *Teaching how to teach computational thinking*. Paper presented at the Proceedings of the 23rd Annual ACM Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education, Larnaca, Cyprus. https://doi.org/10.1145/3197091.3197120

Law, B. (2016). *Puzzle games: a metaphor for computational thinking.* Paper presented

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

at the European Conference on Games Based Learning.

Leifheit, L., Jabs, J., Ninaus, M., Moeller, K., & Ostermann, K. (2018). *Programming Unplugged: An Evaluation of Game-Based Methods for Teaching Computational Thinking in Primary School*.

Li, Y., Schoenfeld, A. H., diSessa, A. A., Graesser, A. C., Benson, L. C., English, L. D., & Duschl, R. A. (2020). Computational Thinking Is More about Thinking than Computing. *Journal for STEM education research*, 1-18. doi:10.1007/s41979-020-00030-2

Lockwood, J., & Mooney, A. (2017). *Computational Thinking in Education: Where does it Fit? A systematic literary review* (Vol. 2).

López-Fernández, D., Gordillo, A., Alarcón, P. P., & Tovar, E. (2021). Comparing Traditional Teaching and Game-Based Learning Using Teacher-Authored Games on Computer Science Education. *IEEE Transactions on Education*, 1-7. doi:10.1109/TE.2021.3057849

Lu, Y.-L., & Lien, C.-J. (2019). Are They Learning or Playing? Students' Perception Traits and Their Learning Self-Efficacy in a Game-Based Learning Environment. *Journal of Educational Computing Research, 57*(8), 1879-1909. doi:10.1177/0735633118820684

Magno de Jesus, Â., & Silveira, I. F. (2021). Gamebased collaborative learning framework for computational thinking development. *Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia*, 113-123. Retrieved from http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-62302021000200113&nrm=iso

Menon, D., Romero, M., & Viéville, T. (2019). Computational thinking development and assessment through tabletop escape games. *International Journal of Serious Games, 6*, 3. doi:10.17083/ijsg.v6i4.319

Mohaghegh, M., & McCauley, M. (2016). Computational Thinking: The Skill Set of the 21st Century. *nternational Journal of Computer Science and Information Technologie, 7*, 1524-1530.

Moreno-León, J., Román-González, M., & Robles, G. (2018, 17-20 April 2018). *On computational thinking as a universal skill: A review of the latest research on*

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

*this ability.* Paper presented at the 2018 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON).

Nousiainen, T., Kangas, M., Rikala, J., & Vesisenaho, M. (2018). Teacher competencies in game-based pedagogy. *Teaching and Teacher Education, 74*, 85-97. doi:https://doi.org/10.1016/j.tate.2018.04.012

Ouyang, Y., Hayden, K. L., & Remold, J. (2018). *Introducing Computational Thinking through Non-Programming Science Activities*. Paper presented at the Proceedings of the 49th ACM Technical Symposium on Computer Science Education, Baltimore, Maryland, USA. https://doi.org/10.1145/3159450.3159520

Palts, T., & Pedaste, M. (2020). A Model for Developing Computational Thinking Skills. *Informatics in Education, 19*, 113-128. doi:10.15388/infedu.2020.06

Piaget, J. (1976). Piaget's Theory. In B. Inhelder, H. H. Chipman, & C. Zwingmann (Eds.), *Piaget and His School: A Reader in Developmental Psychology* (pp. 11-23). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.

Plass, J. L., Homer, B. D., & Kinzer, C. K. (2015). Foundations of Game-Based Learning. *Educational Psychologist, 50*(4), 258-283. doi:10.1080/00461520.2015.1122533

Qian, M., & Clark, K. R. (2016). Game-based Learning and 21st century skills: A review of recent research. *Computers in Human Behavior, 63*, 50-58. doi:https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.05.023

Qualls, J., & Sherrell, L. (2010). Why computational thinking should be integrated into the curriculum. *Journal of Computing Sciences in Colleges, 25*, 66-71.

Rijke, W., Bollen, L., Eysink, T., & Tolboom, J. (2018). Computational Thinking in Primary School: An Examination of Abstraction and Decomposition in Different Age Groups. *Informatics in Education, 17*. doi:10.15388/infedu.2018.05

Rodriguez, B., Kennicutt, S., Rader, C., & Camp, T. (2017). *Assessing Computational Thinking in CS Unplugged Activities*. Paper presented at the Proceedings of the 2017 ACM SIGCSE Technical Symposium on Computer Science Education, Seattle, Washington, USA. https://doi.org/10.1145/3017680.3017779

Rowe, E., Asbell-Clarke, J., Gasca, S., & Cunningham, K. (2017). *Assessing implicit computational thinking in zoombinis gameplay*. Paper presented at the Proceedings of the 12th International Conference on the Foundations of Digital

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Games, Hyannis, Massachusetts. https://doi.org/10.1145/3102071.3106352

Saxena, A., Lo, C. K., Hew, K. F., & Wong, G. K. W. (2020). Designing Unplugged and Plugged Activities to Cultivate Computational Thinking: An Exploratory Study in Early Childhood Education. *The Asia-Pacific Education Researcher, 29*(1), 55-66. doi:10.1007/s40299-019-00478-w

Scirea, M., nbsp, & Valente, A. (2020). Boardgames and Computational Thinking: how to identify games with potential to support CT in the classroom. In *International Conference on the Foundations of Digital Games* (pp. Article 114): Association for Computing Machinery.

Shang, J., Ma, S., Hu, R., Pei, L., & Zhang, L. (2019). Game-Based Learning in Future School. In S. Yu, H. Niemi, & J. Mason (Eds.), *Shaping Future Schools with Digital Technology: An International Handbook* (pp. 125-146). Singapore: Springer Singapore.

Shi, Y.-R., & Shih, J.-L. (2015). Game factors and game-based learning design model. *Int. J. Comput. Games Technol., 2015*, Article 11. doi:10.1155/2015/549684

Shute, V. J., Sun, C., & Asbell-Clarke, J. (2017). Demystifying computational thinking. *Educational Research Review, 22*, 142-158. doi:https://doi.org/10.1016/j.edurev.2017.09.003

Siegler, R. (1994). Cognitive variability: A key to understanding cognitive development. Retrieved from https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1111/1467-8721.ep10769817

Slivar, I., Suznjevic, M., & Skorin-Kapov, L. (2015, 26-29 May 2015). *The impact of video encoding parameters and game type on QoE for cloud gaming: A case study using the steam platform.* Paper presented at the 2015 Seventh International Workshop on Quality of Multimedia Experience (QoMEX).

Smith, M. (2016). Computer Science For All. Retrieved from https://obamawhitehouse.archives.gov/blog/2016/01/30/computer-science-all

Snalune, P. (2015). The Benefits of Computational Thinking. *ITNOW, 57*(4), 58-59. doi:10.1093/itnow/bwv111

So, H.-J., Jong, M. S.-Y., & Liu, C.-C. (2020). Computational Thinking Education in the Asian Pacific Region. *The Asia-Pacific Education Researcher, 29*(1), 1-8.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

doi:10.1007/s40299-019-00494-w

Sousa, M. J., & Rocha, Á. (2019). Leadership styles and skills developed through game-based learning. *Journal of Business Research, 94*, 360-366. doi:https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2018.01.057

Teixeira, S., Barbosa, D., Araújo, C., & Henriques, P. (2020). *Improving Game-Based Learning Experience Through Game Appropriation.* Paper presented at the ICPEC.

Trinter, C. P., Brighton, C. M., & Moon, T. R. (2015). Designing Differentiated Mathematics Games: Discarding the One-Size-Fits-All Approach to Educational Game Play. *Gifted Child Today, 38*(2), 88-94. doi:10.1177/1076217514568560

Turchi, T., Fogli, D., & Malizia, A. (2019). Fostering computational thinking through collaborative game-based learning. *Multimedia Tools and Applications, 78*(10), 13649-13673. doi:10.1007/s11042-019-7229-9

Weintrop, D., Beheshti, E., Horn, M. S., Orton, K., Jona, K., Trouille, L., & Wilensky, U. (2016). Defining Computational Thinking for Mathematics and Science Classrooms. *Journal of Science Education and Technology, 25*, 127-147.

Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM, 49*(3), 33-35. Retrieved from https://dl.acm.org/doi/fullHtml/10.1145/1118178.1118215

Wing, J. M. (2011). Research Notebook: Computational Thinking--What and Why ? Retrieved from http://people.cs.vt.edu/~kafura/CS6604/Papers/CT-What-And-Why.pdf

Wing, J. M. (2012). Computational Thinking. Retrieved from https://www.microsoft.com/en-us/research/wp-content/uploads/2012/08/Jeannette_Wing.pdf

Woollard, C. C. S. J. (2013). Computational thinking: the developing definition. *Special Interest Group on Computer Science Education (SIGCSE) 2014*. Retrieved from https://eprints.soton.ac.uk/356481/1/Selby_Woollard_bg_soton_eprints.pdf

Yadav, A., Mayfield, C., Zhou, N., Hambrusch, S., & Korb, J. T. (2014). Computational Thinking in Elementary and Secondary Teacher Education. *ACM Trans. Comput. Educ., 14*(1), Article 5. doi:10.1145/2576872

พรชนก จันทิมา และ ชนสิทธิ์ สิทธิ์สูงเนิน. (2560). การจัดการเรียนรู้ตามสภาพจริงเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร, *15*(1), 11. สืบค้นจาก https://so02.tci-thaijo.org/index.php/suedujournal/article/view/174837

พิชญ์ อำนวยพร, เสกสรรค์ แย้มพินิจ, โสพล มีเจริญ และ สุธิวัชร ศุภลักษณ์. (2562). การพัฒนาสื่อการเรียนรู้ประเภทเกม โดยใช้กลยุทธ์เกมิฟิเคชันเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคานวณ รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2. *20*(2), 11. สืบค้นจาก http://ejournals.swu.ac.th/index.php/jedu/article/view/12165/10141

วรัตต์ อินทสระ. (2562). Game Based Learning The Latest Trend Education ๒๐๑๙ เปลี่ยนห้องเรียนเป็นห้องเล่น. สืบค้นจาก https://wbsc.dusit.ac.th/pluginfile.php/534/mod_forum/attachment/4320/GBL%20DOC.pdf

วีระพงษ์ จันทรเสนา และ มานิตย์ อาษานอก. (2563). ผลการเรียนแบบผสมผสานโดยใช้โปรแกรมเชิงจินตภาพที่ส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถการเขียนโปรแกรมสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. วารสารการบริหารนิติบุคคลและนวัตกรรมท้องถิ่น, *6*(2), 13. สืบค้นจาก https://so04.tci-thaijo.org/index.php/jsa-journal/article/download/240162/164208/

ศรายุทธ ดวงจันทร์. (2561). ผลการใช้แนวสะเต็มศึกษาในวิชาฟิสิกส์ที่มีต่อความสามารถในการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย. (วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ศิริฐ อิ่มแช่ม. (2562). ผลของการใช้แชทบอทที่มีการช่วยเสริมศักยภาพการเรียนรู้ออนไลน์ที่มีต่อการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ *4* ที่มีบุคลิกภาพที่แตกต่างกัน. (วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2561). คู่มือการใช้หลักสูตร สาระเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ). สืบค้นจาก http://oho.ipst.ac.th/cs-curriculum-teacher-guide/

สุธิวัชร ศุภลักษณ์. (2561). ระบบการเรียนรู้บนคลาวด์ตามแนวคิดวิศวกรรมผันกลับและเทคนิคการเรียนรู้แบบเพื่อนช่วยเพื่อนเพื่อส่งเสริมความคิดเชิงประมวลผล. (วิทยานิพนธ์ครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุรัตนาพร ศักดิ์อุดมทรัพย์, สิทธิชัย ลายเสมา สมหญิง เจริญจิตรกรรม และ น้ำมนต์ เรืองฤทธิ์. (2560). กิจกรรมการเรียนรู้ KWDL ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร, *15*(2), 14. สืบค้นจาก https://so02.tci-thaijo.org/index.php/suedujournal/article/view/174949

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

# ภาคผนวก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

# ภาคผนวก ก
# รายนามผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจสอบเครื่องมือ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

**รายนามผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจสอบเครื่องมือวิจัย**

ผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจสอบแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ ดังนี้

**ผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจแผนการจัดการเรียนรู้**

| | |
|---|---|
| 1. อาจารย์เกรียงไกร ปิยะเมธาง | อาจารย์ประจำกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (ฝ่ายประถม) |
| 2. อาจารย์นพมาศ ว่องวิทยสกุล | อาจารย์ผู้เชี่ยวชาญการสอนคณิตศาสตร์ โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (ฝ่ายประถม) |
| 3. อาจารย์ปวัน มาลากุล ณ อยุธยา | อาจารย์ประจำกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม) |

**ผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ**

| | |
|---|---|
| 1. อาจารย์มารุต เลิศจตุรพร | อาจารย์ประจำกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (ฝ่ายมัธยม) |
| 2. อาจารย์อนุชิต สอนสีดา | อาจารย์ผู้เชี่ยวชาญด้านการคิดเชิงคำนวณ กลุ่มสาระการเรียนรู้การเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี โรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยรามคำแหง (ฝ่ายประถม) |
| 3. อาจารย์ ดร.สมเกียรติ เพ็ชรมาก | สาขาเทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อการศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์ |

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

**ภาคผนวก ข**

**หนังสือเชิญผู้ทรงคุณวุฒิและหนังสือขอความร่วมมือในการวิจัย**

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

# บันทึกข้อความ

**ส่วนงาน** กลุ่มภารกิจบริการการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาและวิรัชกิจ ฝ่ายวิชาการ คณะครุศาสตร์ โทร.82565 ต่อ 6734
**ที่** อว 64.6(2791.04)/2141 **วันที่** 7 ตุลาคม 2563
**เรื่อง** ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือวิจัย

---

**เรียน** อาจารย์เกรียงไกร ปิยะเมธาง

ด้วย นางสาวนลินี ดวงเนตร นิสิตหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาประถมศึกษา ภาควิชาหลักสูตรและการสอน อยู่ในระหว่างการดำเนินงานวิจัยวิทยานิพนธ์เรื่อง “ผลการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานที่มีต่อการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนประถมศึกษา” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ยุรวัฒน์ คล้ายมงคล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา

ในการนี้จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือวิจัย ทั้งนี้นิสิตผู้วิจัยจะได้ประสานงานในรายละเอียดต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดเป็นผู้ทรงคุณวุฒิดังกล่าว เพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไปและขอขอบคุณมาในโอกาสนี้

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิชัย เสวกงาม)
รองคณบดี
ปฏิบัติการแทนคณบดี

เบอร์โทรศัพท์ผู้วิจัย: 083-3836741 email: dua.nalinee@gmail.com

# บันทึกข้อความ

**ส่วนงาน** กลุ่มภารกิจบริการการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาและวิรัชกิจ ฝ่ายวิชาการ คณะครุศาสตร์ โทร.82565 ต่อ 6734
**ที่** อว 64.6(2791.04)/2140 **วันที่** 7 ตุลาคม 2563
**เรื่อง** ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือวิจัย

---

**เรียน** อาจารย์นพมาศ ว่องวิทยสกุล

ด้วย นางสาวนลินี ดวงเนตร นิสิตหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาประถมศึกษา ภาควิชาหลักสูตรและการสอน อยู่ในระหว่างการดำเนินงานวิจัยวิทยานิพนธ์เรื่อง “ผลการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานที่มีต่อการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนประถมศึกษา” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ยุรวัฒน์ คล้ายมงคล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา

ในการนี้จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือวิจัย ทั้งนี้นิสิตผู้วิจัยจะได้ประสานงานในรายละเอียดต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดเป็นผู้ทรงคุณวุฒิดังกล่าว เพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไปและขอขอบคุณมาในโอกาสนี้

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิชัย เสวกงาม)
รองคณบดี
ปฏิบัติการแทนคณบดี

เบอร์โทรศัพท์ผู้วิจัย: 083-3836741 email: dua.nalinee@gmail.com

ที่ อว 64.6/3872

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ถนนพญาไท กรุงเทพมหานคร 10330

7 ตุลาคม 2563

**เรื่อง** ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือวิจัย

**เรียน** อาจารย์ปวัน มาลากุล ณ อยุธยา

**สิ่งที่ส่งมาด้วย** เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ด้วย นางสาวนลินี ดวงเนตร นิสิตหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาประถมศึกษา ภาควิชาหลักสูตรและการสอน อยู่ในระหว่างการดำเนินงานวิจัยวิทยานิพนธ์เรื่อง “ผลการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานที่มีต่อการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนประถมศึกษา” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ยุรวัฒน์ คล้ายมงคล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา

ในการนี้จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือวิจัย ทั้งนี้นิสิตผู้วิจัยจะได้ประสานงานในรายละเอียดต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดเป็นผู้ทรงคุณวุฒิดังกล่าว เพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป และขอขอบคุณมาในโอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิชัย เสวกงาม)
รองคณบดี
ปฏิบัติการแทนคณบดี

กลุ่มภารกิจบริการการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาและวิรัชกิจ ฝ่ายวิชาการ
โทร. 0-2218-2565 ต่อ 6734
เบอร์โทรศัพท์ผู้วิจัย: 083-3836741 email: dua.nalinee@gmail.com

# บันทึกข้อความ

**ส่วนงาน** กลุ่มภารกิจบริการการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาและวิรัชกิจ ฝ่ายวิชาการ คณะครุศาสตร์ โทร.82565 ต่อ 6734
**ที่** อว 64.6(2791.04)/2139 **วันที่** 7 ตุลาคม 2563
**เรื่อง** ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือวิจัย

---

**เรียน** อาจารย์มารุต เลิศจตุรพร

ด้วย นางสาวนลินี ดวงเนตร นิสิตหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาประถมศึกษา ภาควิชาหลักสูตรและการสอน อยู่ในระหว่างการดำเนินงานวิจัยวิทยานิพนธ์เรื่อง “ผลการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานที่มีต่อการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนประถมศึกษา” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ยุรวัฒน์ คล้ายมงคล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา

ในการนี้จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือวิจัย ทั้งนี้นิสิตผู้วิจัยจะได้ประสานงานในรายละเอียดต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดเป็นผู้ทรงคุณวุฒิดังกล่าว เพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไปและขอขอบคุณมาในโอกาสนี้

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิชัย เสวกงาม)
รองคณบดี
ปฏิบัติการแทนคณบดี

เบอร์โทรศัพท์ผู้วิจัย: 083-3836741 email: dua.nalinee@gmail.com

ที่ อว 64.6/3873

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ถนนพญาไท กรุงเทพมหานคร 10330

7 ตุลาคม 2563

**เรื่อง** ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือวิจัย

**เรียน** อาจารย์อนุชิต สอนสีดา

**สิ่งที่ส่งมาด้วย** เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ด้วย นางสาวนลินี ดวงเนตร นิสิตหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาประถมศึกษา ภาควิชาหลักสูตรและการสอน อยู่ในระหว่างการดำเนินงานวิจัยวิทยานิพนธ์เรื่อง “ผลการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานที่มีต่อการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนประถมศึกษา” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ยุรวัฒน์ คล้ายมงคล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา

ในการนี้จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือวิจัย ทั้งนี้นิสิตผู้วิจัยจะได้ประสานงานในรายละเอียดต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดเป็นผู้ทรงคุณวุฒิดังกล่าว เพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป และขอขอบคุณมาในโอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิชัย เสวกงาม)
รองคณบดี
ปฏิบัติการแทนคณบดี

กลุ่มภารกิจบริการการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาและวิรัชกิจ ฝ่ายวิชาการ
โทร. 0-2218-2565 ต่อ 6734
เบอร์โทรศัพท์ผู้วิจัย: 083-3836741 email: dua.nalinee@gmail.com

ที่ อว 64.6/3871

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ถนนพญาไท กรุงเทพมหานคร 10330

7 ตุลาคม 2563

**เรื่อง** ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือวิจัย

**เรียน** อาจารย์ ดร.สมเกียรติ เพ็ชรมาก

**สิ่งที่ส่งมาด้วย** เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ด้วย นางสาวนลินี ดวงเนตร นิสิตหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาประถมศึกษา ภาควิชาหลักสูตรและการสอน อยู่ในระหว่างการดำเนินงานวิจัยวิทยานิพนธ์เรื่อง “ผลการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานที่มีต่อการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนประถมศึกษา” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ยุรวัฒน์ คล้ายมงคล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา

ในการนี้จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือวิจัย ทั้งนี้นิสิตผู้วิจัยจะได้ประสานงานในรายละเอียดต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดเป็นผู้ทรงคุณวุฒิดังกล่าว เพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป และขอขอบคุณมาในโอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิชัย เสวกงาม)
รองคณบดี
ปฏิบัติการแทนคณบดี

กลุ่มภารกิจบริการการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาและวิรัชกิจ ฝ่ายวิชาการ
โทร. 0-2218-2565 ต่อ 6734
เบอร์โทรศัพท์ผู้วิจัย: 083-3836741 email: dua.nalinee@gmail.com

ที่ อว 64.6/3874

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ถนนพญาไท กรุงเทพมหานคร 10330

7 ตุลาคม 2563

**เรื่อง** ขอความร่วมมือในการเก็บข้อมูลวิจัยและทดลองใช้เครื่องมือ

**เรียน** ผู้อำนวยการโรงเรียนวาณิชย์นุกูล

**สิ่งที่ส่งมาด้วย** เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ด้วย นางสาวนลินี ดวงเนตร นิสิตหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาประถมศึกษา ภาควิชาหลักสูตรและการสอน อยู่ในระหว่างการดำเนินงานวิจัยวิทยานิพนธ์เรื่อง “ผลการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานที่มีต่อการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนประถมศึกษา” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ยุรวัฒน์ คล้ายมงคล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา

ในการนี้นิสิตมีความจำเป็นต้องเก็บรวบรวมข้อมูลและทดลองใช้เครื่องมือคือแผนการจัดการเรียนรู้ และแบบวัดการคิดเชิงคำนวณ กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ทั้งนี้นิสิตผู้วิจัยจะได้ประสานงานในรายละเอียดต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดอนุญาตให้นิสิตได้ทำการเก็บข้อมูลวิจัยและทดลองใช้เครื่องมือดังกล่าวเพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไปและขอขอบคุณมาในโอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิชัย เสวกงาม)
รองคณบดี
ปฏิบัติการแทนคณบดี

กลุ่มภารกิจบริการการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาและวิรัชกิจ ฝ่ายวิชาการ
โทร. 0-2218-2565 ต่อ 6734
เบอร์โทรศัพท์ผู้วิจัย: 083-3836741 email: dua.nalinee@gmail.com

# ภาคผนวก ค
# ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

## แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน

| | | | |
|---|---|---|---|
| **กลุ่มสาระการเรียนรู้** | คณิตศาสตร์ | **ชั้นประถมศึกษาปีที่** | 3 |
| **หน่วย** | จำนวนนับไม่เกิน 100,000 | **ภาคเรียน** | ต้น |
| **เรื่อง** | แบบรูปของจำนวนที่เพิ่มขึ้นหรือลดลงทีละเท่า ๆ กัน | **เวลาเรียน** | 1 คาบ |

**1. มาตรฐานการเรียนรู้**

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน ลำดับและอนุกรม และนำไปใช้

**2. ตัวชี้วัด**

ตัวชี้วัด ป.3/1 ระบุจำนวนที่หายไปในแบบรูปของจำนวนที่เพิ่มขึ้นหรือลดลงทีละเท่า ๆ กัน

**3. จุดประสงค์การเรียนรู้**

1. นักเรียนบอกความสัมพันธ์ของแบบรูปที่กำหนดให้
2. นักเรียนพิจารณาแบบรูปและบอกจำนวนถัดไปได้
3. นักเรียนสร้างแบบรูปได้

**4. สาระสำคัญ**

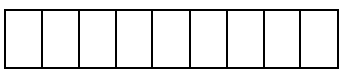
แบบรูปเป็นรูปแบบความสัมพันธ์ของจำนวนหรือรูปภาพที่สามารถสังเกตได้ ซึ่งมีทั้งลักษณะที่เพิ่มขึ้นหรือลดลง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

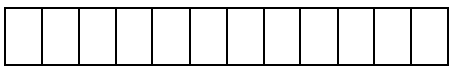
**5. สาระการเรียนรู้**

สังเกตการณ์เพิ่ม ☐ ทีละ 3 รูป ดังนี้

รูปที่ 1

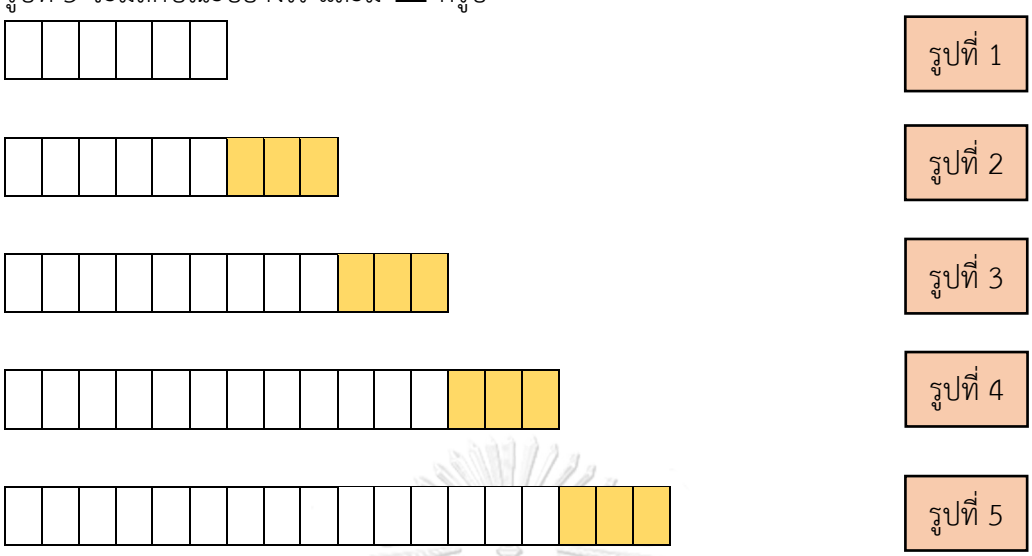


รูปที่ 2



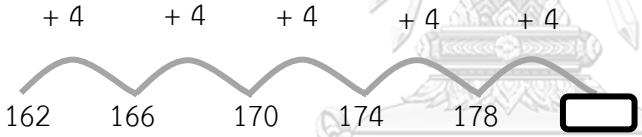
รูปที่ 3

รูปที่ 5 จะมีลักษณะอย่างไร และมี □ กี่รูป




ดังนั้นรูปที่ 5 มี □ จำนวน 18 รูป

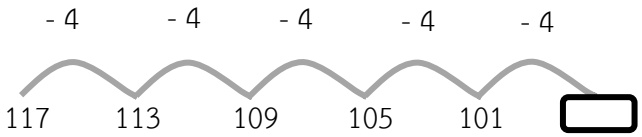
**จำนวนถัดไปในแบบรูป 162 166 170 174 178 คือจำนวนใด**




162 166 170 174 178 เป็นแบบรูปของจำนวนที่เพิ่มขึ้นทีละ 4
ดังนั้น จำนวนถัดไป คือ 182 เพราะ 178 เพิ่มขึ้น 4 ได้ 182

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

จำนวนถัดไปในแบบรูป 117 113 109 105 101 คือจำนวนใด




117 113 109 105 101 เป็นแบบรูปของจำนวนที่ลดลงทีละ 4
ดังนั้น จำนวนถัดไป คือ 97 เพราะ 101 ลดลง 4 ได้ 97

**6. กิจกรรมการเรียนรู้**

**ขั้นก่อนใช้เกม**

1. นักเรียนแบ่งกลุ่มกลุ่มละ 5 คน แล้วเรียงลำดับการเล่น โดยเริ่มจาก 1 – 5 จากนั้นครูอธิบายวิธีการเล่น คือ นักเรียนแต่ละกลุ่มจะได้รับแผ่นกระดาษ ซึ่งเป็นตารางทั้งหมด 50 ตาราง นักเรียนคนที่ 1 จะเป็นผู้เริ่มเล่นและวางตำแหน่งจุดเริ่มต้นเป็นบ้าน และจุดสิ้นสุดคือตลาด

2. ครูและนักเรียนร่วมกันอธิบายข้อความรู้ที่นักเรียนควรมีก่อนเริ่มใช้เกม

**ขั้นระหว่างใช้เกม**

3. ครูอธิบายปัญหาที่เกิดขึ้น คือ เนื่องจากครูได้รับอุบัติเหตุที่ข้อเท้าทำให้ไม่สามารถเดินทางไปตลาดได้ ดังนั้นนักเรียนแต่ละกลุ่มจะต้องช่วยครูซื้อของที่ตลาด โดยมีเงื่อนไขว่านักเรียนคนที่ 1 จะเดินจากบ้านไปไม่เกิน 10 ก้าว หรือใช้ตารางไม่เกิน 10 ช่องเท่านั้น และนักเรียนคนถัดไปจะต้องเดินทางครั้งละเท่า ๆ กัน เช่น นักเรียนคนที่ 1 เดิน 8 ก้าว นักเรียนคนที่ 2 – 5 เลือกเดิน 5 ครั้งละ 5 ก้าว แต่ละครั้งที่เดินจะต้องบันทึกจำนวนก้าวในตารางด้วย เมื่อนักเรียนเดินครบแล้วให้นักเรียนคนที่ 1 เริ่มเดิน 5 ก้าว ตามด้วยนักเรียนคนที่ 2 3 4 และ 5 ตามลำดับจนถึงจุดหมาย ซึ่งนักเรียนจะต้องเดินเท่า ๆ กันเท่านั้น

4. เมื่อทำกิจกรรมเสร็จแล้ว ให้นักเรียนคนที่ 5 ของแต่ละกลุ่มเขียนจำนวนก้าวบนกระดาน และนักเรียนร่วมกันพิจารณาลักษณะของจำนวนบนกระดาน โดยครูใช้คำถามนักเรียนคิดว่าจำนวนของแต่ละกลุ่มมีความสัมพันธ์กันอย่างไร (**<u>แนวการตอบ</u>** มีความสัมพันธ์แบบเพิ่มขึ้น)

5. นักเรียนทำกิจกรรมอีกครั้ง โดยให้จุดเริ่มต้นเป็นตลาดและจุดหมายเป็นบ้านพัก ซึ่งจะเริ่มเล่นที่นักเรียนคนที่ 5 ที่สามารถเลือกเดินถอยหลังได้ไม่เกิน 10 ก้าว แล้วนักเรียนคนที่ 4 3 2 และ 1 ตามลำดับ จะต้องเดินครั้งละเท่า ๆ กัน และให้เขียนจำนวนก้าวที่เดินทุกครั้ง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

**ขั้นหลังใช้เกม**

6. เมื่อทำกิจกรรมเสร็จแล้ว ให้นักเรียนคนที่ 4 ของแต่ละกลุ่มเขียนจำนวนก้าวบนกระดาน และนักเรียนร่วมกันพิจารณาลักษณะของจำนวนบนกระดาน โดยครูใช้คำถามนักเรียนคิดว่าจำนวนของแต่ละกลุ่มมีความสัมพันธ์กันอย่างไร (**<u>แนวการตอบ</u>** มีความสัมพันธ์แบบลดลง)

7. นักเรียนและครูร่วมกันสรุปแบบรูปของจำนวนที่เพิ่มขึ้นหรือลดลงทีละเท่า ๆ กัน (**<u>แนวการตอบ</u>** แบบรูปของจำนวนที่มีความสัมพันธ์กันจะต้องสามารถสังเกตได้อย่างชัดเจน โดยมีทั้งเพิ่มขึ้นหรือลดลงก็ได้)

**7. สื่อการสอน/แหล่งเรียนรู้**

1. กระดาษตารางจำนวน 2 ชุด
2. ตุ๊กตาสำหรับเดิน

**8. การวัดและประเมินผล**

1. นักเรียนมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้
2. นักเรียนแสดงความคิดเห็นและตอบคำถาม



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

## แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน

| | | | |
|---|---|---|---|
| **กลุ่มสาระการเรียนรู้** | คณิตศาสตร์ | **ชั้นประถมศึกษาปีที่** | 3 |
| **หน่วย** | การบวกและการลบจำนวนนับไม่เกิน100,000 | **ภาคเรียน** | ต้น |
| **เรื่อง** | การหาผลบวกโดยการตั้งบวกไม่มีการทด | **เวลาเรียน** | 1 คาบ |

**1. มาตรฐานการเรียนรู้**

มาตรฐาน ค.1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้

**2. ตัวชี้วัด**

ตัวชี้วัด ป.3/8 หาผลลัพธ์การบวก ลบ คูณ หารระคน ของจำนวนนับไม่เกิน 100,000 และ 0

**3. จุดประสงค์การเรียนรู้**

1. นักเรียนหาผลบวกจากจำนวนที่กำหนดให้ได้
2. นักเรียนแสดงวิธีการบวกจากจำนวนที่กำหนดให้ได้

**4. สาระสำคัญ**

การหาผลบวกโดยการตั้งบวกไม่มีการทด ให้บวกจากหลักหน่วยก่อนแล้วจึงบวกหลักที่อยู่ทางซ้าย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

**5. สาระการเรียนรู้**

ใบบัวมีเงินในกระปุกออมสิน 3,520 บาท แม่ให้เพิ่มอีก 1,143 บาท ใบบัวมีเงินทั้งหมดกี่บาท

3,520 + 1,143 = □

เขียนเลขโดดในหลักเดียวกันให้ตรงกัน นำจำนวนในหลักเดียวกันมาบวกกัน หรืออาจผลบวกโดยใช้หลักลูกคิด

ขั้นที่ 1 บวกในหลักหน่วย 0 หน่วย บวก 3 หน่วย ได้ 3 หน่วย

ขั้นที่ 2 บวกในหลักสิบ 2 สิบ บวก 4 สิบ ได้ 6 สิบ

ขั้นที่ 3 บวกในหลักพัน 3 พัน บวก 1 พัน ได้ 4 พัน

ขั้นที่ 4 บวกในหลักร้อย 5 ร้อย บวก 1 ร้อย ได้ 6 ร้อย

| หลักพัน | หลักร้อย | หลักสิบ | หลักหน่วย |
|---|---|---|---|
| 3 | 5 | 2 | 0 |
| + 1 | 1 | 4 | 3 |
| 4 | 6 | 6 | 3 |

ดังนั้น 3,520 + 1,143 = 4,663

ใบบัวมีเงินทั้งหมด 4,663 บาท

3,520 มากกว่า 3,000 และ 1,143 มากกว่า 1,000

3,000 + 1,000 = 4,000 จะได้ 3,520 + 1,143 มากกว่า 1,000

ดังนั้น 4,663 เป็นคำตอบที่สมเหตุสมผล เพราะมากกว่า 4,000

**หาผลบวก** เขียนเลขโดดในหลักเดียวกันให้ตรงกัน นำจำนวนในหลักเดียวกันมาบวกกัน เริ่มจากบวกหลักหน่วย หลักสิบ หลักร้อย หลักพัน และหลักหมื่น ตามลำดับ

16,415 + 3,072 = ☐

| หลักหมื่น | หลักพัน | หลักร้อย | หลักสิบ | หลักหน่วย |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 6 | 4 | 1 | 5 |
| + | 3 | 0 | 7 | 2 |
| 1 | 9 | 4 | 8 | 7 |

16,415 มากกว่า 16,000 และ 3,072 มากกว่า 19,000

16,000 + 13,000 = 19,000 จะได้ 16,415 + 3,072 มากกว่า 19,000

ดังนั้น 19,487 เป็นคำตอบที่สมเหตุสมผล เพราะมากกว่า 19,000

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

**6. กิจกรรมการเรียนรู้**

**ขั้นก่อนใช้เกม**

1. นักเรียนและครูร่วมกันทบทวนค่าประจำหลักของจำนวนที่ไม่เกิน 100,000

2. นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5 – 6 คน แล้วครูอธิบายวิธีการเล่นเกม Math Farmville โดยให้นักเรียนทุกคนเป็นเกษตรกร ซึ่งจะต้องเก็บเกี่ยวผลผลิตจากฟาร์ม ประกอบไปด้วย ผักคะน้า แคร์รอต หัวหอม ข้าวสาลี บร็อคโคลี มะพร้าว และพีช โดยแต่ละต้นมีระยะเวลาการปลูก ดังนี้

2.1 ผักคะน้า ใช้เวลาปลูก 2 วัน

2.2 แคร์รอต ใช้เวลาปลูก 4 วัน

2.3 หัวหอม ใช้เวลาปลูก 2 วัน

2.4 ข้าวสาลี ใช้เวลาปลูก 1 วัน

2.5 บร็อคโคลี ใช้เวลาปลูก 3 วัน

2.6 มะพร้าว ใช้เวลาปลูก 1 วัน

2.7 พืช ใช้เวลาปลูก 4 วัน

กติกาการเล่น คือ จำนวนวันหมายถึงจำนวนรอบที่เล่นจนสามารถเก็บเกี่ยวได้ นักเรียนแต่ละคนวางผักในฟาร์มไว้ได้รอบละ 2 ชนิด เมื่อทุกคนวางครบแล้ว ให้นักเรียนคนที่ 1 สุ่มหยิบโทเคนขึ้นมา 1 ชิ้น ทั้งนี้สีแดงหมายถึงเก็บเกี่ยวพืชของตนเองได้ สีส้มหมายถึงเก็บเกี่ยวพืชของคนอื่นได้ สีเหลืองหมายถึงหยุด สีเขียวหมายถึงวางพืชได้อีก 1 ครั้ง และสีฟ้าหมายถึงให้พืชของตนเองกับคนถัดไป ทุกครั้งที่นักเรียนเล่นจะต้องนับจำนวนผลผลิตที่ได้จากการเก็บเกี่ยว

3. ครูและนักเรียนร่วมกันอธิบายข้อความรู้ที่ควรมีก่อนเริ่มใช้เกม

**ขั้นระหว่างใช้เกม**

4. นักเรียนเริ่มทำกิจกรรม เมื่อครบ 5 รอบ นักเรียนหยุดกิจกรรม แล้วร่วมกันอภิปราย โดยครูใช้คำถาม ดังนี้

4.1 การเก็บเกี่ยวพืชน่าจะเกี่ยวข้องกับเรื่องอะไร

4.2 เมื่อพืชผลของนักเรียนเพิ่มจำนวนเป็นสองหลัก นักเรียนจะมีวิธีคิดอย่างไรบ้าง

5. นักเรียนเริ่มทำกิจกรรม โดยชุดที่ 2 จำนวนพืชของการ์ดแต่ละใบจะเพิ่มขึ้นเป็นจำนวนในหลักร้อย

**ขั้นหลังใช้เกม**

6. เมื่อนักเรียนทำกิจกรรมครบทั้ง 2 ชุด นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายสิ่งที่ได้เรียนรู้จากการเล่นเกม โดยครูใช้คำถาม ดังนี้

6.1 นักเรียนใช้ความรู้ใดบ้างในการหาจำนวนผลผลิตทั้งหมด

6.2 นักเรียนมีวิธีเล่นอย่างไรหรือมีการวางแผนการเล่นอย่างไร

6.3 นักเรียนพบปัญหาใดระหว่างเล่นเกม

**7. สื่อการสอน/แหล่งเรียนรู้**

1. ชุดการ์ดผัก
2. แผ่นกระดาษฟาร์ม
3. กระดาษบันทึก

**8. การวัดและประเมินผล**

1. นักเรียนมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2. นักเรียนแสดงความคิดเห็นและตอบคำถาม



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

# ภาคผนวก ง
# แบบวัดความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

**แบบทดสอบก่อนเรียน**

**แบบวัดการคิดเชิงคำนวณ**

**ตอนที่ 1 กระบวนการคิดเชิงคำนวณ**

**ข้อที่ 1** นักเรียนออกแบบเกมจากสถานการณ์ ‘คุณแม่มีเงิน 10,000 บาท ต้องการซื้อสินค้าประกอบด้วยอาหาร เสื้อผ้า อุปกรณ์ออกกำลังกาย และเครื่องใช้ไฟฟ้า โดยซื้อจากห้างสรรพสินค้าแห่งหนึ่ง ซึ่งมีเงื่อนไขว่าจะต้องซื้อให้ครบทั้ง 4 ชนิด และซื้อได้ครั้งละ 1 อย่างตามลำดับชนิดของสินค้า **ในทุกครั้งที่ซื้อจะต้องซื้อสินค้าที่มีราคาสูงขึ้น และเขียนจำนวนเงินที่เหลือ**’ พร้อมวาดรูปและอธิบายขั้นตอนของเกม

1. เกมของฉันเกี่ยวกับ .....

.....

2. ความรู้ที่ฉันใช้ในการออกแบบเกม.....

.....

3การระบุความสัมพันธ์ของข้อมูล.....

.....

4. วางแผนการออกแบบเกม

| | **คำอธิบาย**<br>เขียนเหตุการณ์ในเกมที่สำคัญตามลำดับ | **รูปภาพ**<br>วาดลักษณะของเหตุการณ์ในเกม |
|---|---|---|
| **ตอนที่ 1** | | |
| **ตอนที่ 2** | | |
| **ตอนที่ 3** | | |
| **ตอนที่ 4** | | |

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

**ผลการออกแบบเกม**

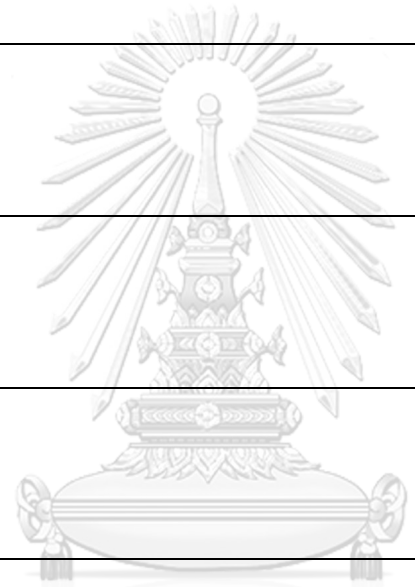
**ตอนที่ 2 การวัดผลงาน**

**ข้อที่ 2** นักเรียนออกแบบเกมจากสถานการณ์ ‘ถ้านักเรียนเป็นผู้ว่าราชการจังหวัดสุรินทร์ ซึ่งภาครัฐได้มีการสนับสนุนการกระจายความเจริญในต่างจังหวัด ประชาชนจังหวัดสุรินทร์จึงมีความต้องการให้ภาครัฐสนับสนุนการสร้างป้ายรถประจำทางอัจฉริยะทั่วอำเภอเมืองสุรินทร์ ในการประชุมเพื่อให้ประชาชนแสดงความคิดเห็นในการสร้างป้ายรถประจำทางมีเงื่อนไขว่าในแต่ละป้ายจะต้องมีระยะห่างไม่เกิน 2,000 เมตร ซึ่งการสร้างป้ายรถประจำทางแต่ละแห่งจะมีงบประมาณไม่เกิน 25,000 บาท และมีงบประมาณในการสร้างทั้งหมด 100,000 บาท’

**แผนที่รถประจำทางของจังหวัดสุรินทร์**

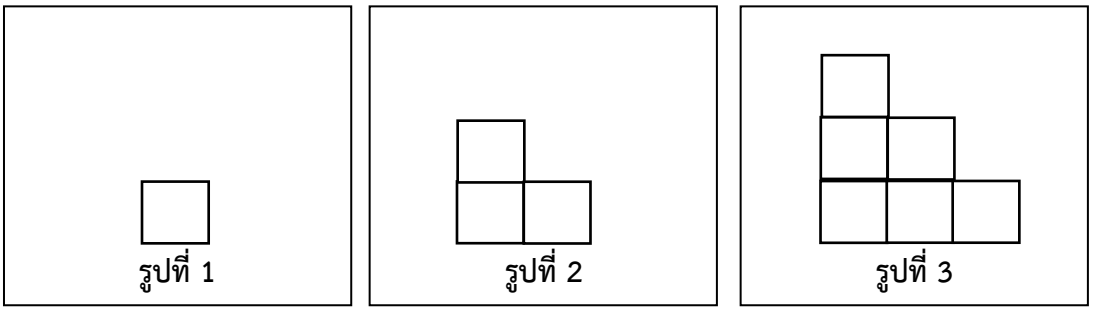
**ข้อที่ 3** นักเรียนออกแบบร้านจากสถานการณ์ ‘คุณแม่ต้องการเปิดร้านค้าเพื่อขายสินค้าในท้องถิ่น เมื่อสำรวจสินค้าที่มีอยู่แล้วจึงได้สั่งทำชั้นวางของ ทั้งนี้ต้องการจัดสินค้า ได้แก่ ผักกระถิน ผักคะน้า แตงกวา ข้าวโพด นมโค นมแพะ ผ้าไหม ตะกร้าหวาย ผักกาด กะหล่ำปลี หัวไชเท้า ฝรั่ง สับปะรด และลูกหม่อน คุณแม่จะออกแบบชั้นวางอย่างไรให้ลูกค้าสามารถหยิบสินค้าที่กล่าวถึงทั้งหมดในทุกชั้นวางของ โดยมีเงื่อนไขว่าการหยิบ 1 ครั้ง สามารถหยิบของได้หลายชิ้น แต่ของชิ้นนั้นต้องอยู่ในชั้นเดียวกัน และจะต้องหยิบทั้งหมดไม่เกิน 6 ครั้ง’

**ร้านคุณแม่ปัทมา**



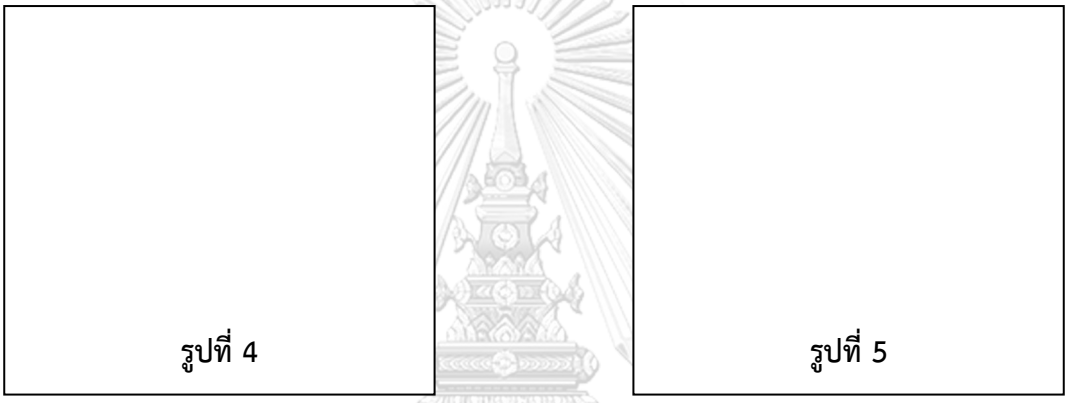
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

**ข้อที่ 4** นักเรียนพิจารณาแบบรูปต่อไปนี้



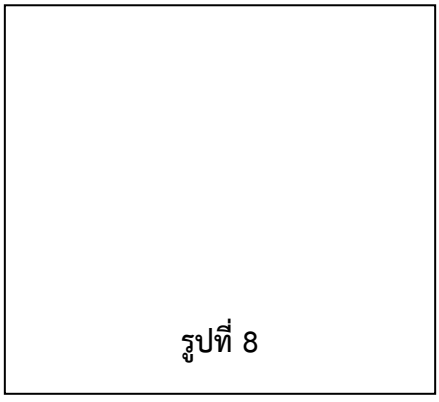
**รูปที่ 1** **รูปที่ 2** **รูปที่ 3**

จากแบบรูปให้นักเรียนแสดงวิธีหารูปที่ 8



**รูปที่ 4** **รูปที่ 5**

**รูปที่ 6** **รูปที่ 7**



**รูปที่ 8**

**แบบทดสอบหลังเรียน**

**แบบวัดการคิดเชิงคำนวณ**

**ตอนที่ 1 กระบวนการคิดเชิงคำนวณ**

**ข้อที่ 1** นักเรียนออกแบบเกมจากสถานการณ์ ‘โรงเรียนแห่งหนึ่งในภาคอีสานมีบ่อน้ำสะอาดหนึ่งแหล่ง ซึ่งมีความจุ 500 ลิตร ในแต่ละวันนักเรียนจะได้รับมอบหมายให้ไปตักน้ำใส่ถัง ซึ่งถังน้ำแต่ละถังมีขนาดต่างกันและมีท่อเชื่อมต่อกัน ทั้งนี้นักเรียนสามารถใช้อุปกรณ์ขนน้ำขนาด 1 ลิตร 10 ลิตร 20 ลิตร 25 ลิตร 50 ลิตร 100 ลิตร และ 150 ลิตร โดยนักเรียนจะต้องตักให้ได้ความจุรวมกันทั้งหมด 313 ลิตรและตักน้ำอย่างน้อย 4 ครั้ง’ พร้อมวาดรูปและอธิบายขั้นตอนของเกม

1. เกมของฉันเกี่ยวกับ .....

.....

2. ความรู้ที่ฉันใช้ในการออกแบบเกม.....

.....

3การระบุความสัมพันธ์ของข้อมูล.....

.....

4. วางแผนการออกแบบเกม

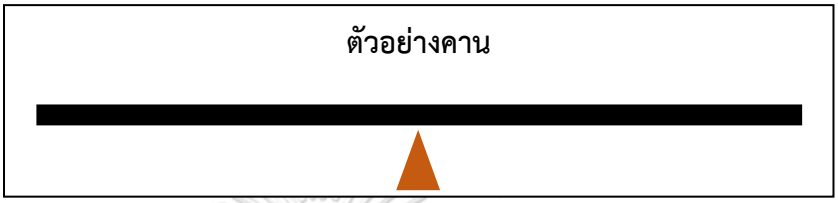
| | **คำอธิบาย**<br>เขียนเหตุการณ์ในเกมที่สำคัญตามลำดับ | **รูปภาพ**<br>วาดลักษณะของเหตุการณ์ในเกม |
|---|---|---|
| **ตอนที่ 1** | | |
| **ตอนที่ 2** | | |
| **ตอนที่ 3** | | |
| **ตอนที่ 4** | | |

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

**ผลการออกแบบเกม**

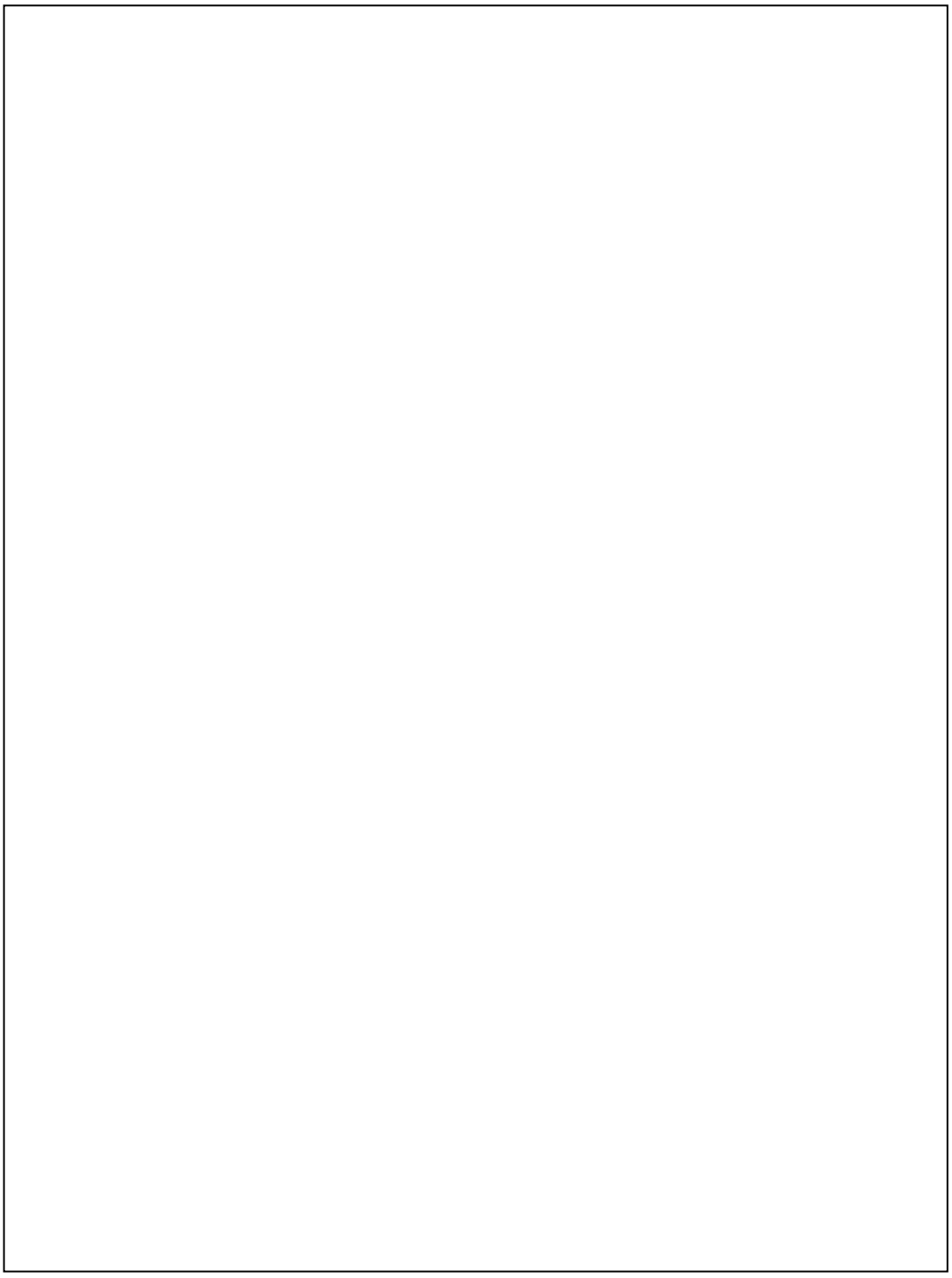
**ตอนที่ 2 การวัดผลงาน**

**ข้อที่ 2** จากสถานการณ์ ‘แม่ค้าในตลาดคนหนึ่งรู้น้ำหนักของสิ่งของ 4 ชนิด จากทั้งหมด 7 ชนิดและทราบน้ำหนักของของ 3 ชนิด ซึ่งหนักรวมกัน 14 กิโลกรัม ของชิ้นที่ 1 หนัก 3 กิโลกรัมและของชิ้นที่ 2 หนักเป็นสามเท่าของชิ้นที่ 1 แต่แม่ค้าไม่มีเครื่องชั่งน้ำหนัก เขาจึงต้องใช้ความรู้เรื่องคานในการหาน้ำหนักที่เป็นไปได้ของของที่เหลือทั้งหมด’ ให้นักเรียนพิจารณาสถานการณ์และสร้างวิธีแก้ปัญหา




จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

**ข้อที่ 3** จากสถานการณ์ ‘ในตะกร้าใบหนึ่งใส่บัตรตัวเลข ได้แก่ 4 20 12 24 8 32 16 40 28 36 44 จากบัตรตัวเลขทั้งหมดนี้นักเรียนจะต้องนำออกมาเรียงจำนวนและกำหนดให้ระบายสีบัตรตัวเลข คือ สีแดง สีเหลือง และสีเขียว ตามลำดับ’ ให้นักเรียนแสดงลำดับจากสถานการณ์ที่กำหนดให้



**ข้อที่ 4** นักเรียนพิจารณาสถานการณ์ ‘ชาวสวนมีสวนรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสต้องการปลูกต้นสนล้อมต้นมะนาว ซึ่งต้นมะนาวจะห่างกันเป็นระยะ 1 ต้นสน ประมาณ 2 เมตร ถ้าชาวสวนต้องการปลูกต้นมะนาวจำนวน 9 ต้น จะออกแบบสวนได้ตามเงื่อนไขหรือไม่ ถ้าได้จะมีลักษณะอย่างไร ถ้าไม่ได้ชาวสวนจะทำต้องลดหรือเพิ่มต้นสนหรือต้นมะนาว’

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

# ประวัติผู้เขียน

| | |
|---|---|
| **ชื่อ-สกุล** | นลินี ดวงเนตร |
| **วัน เดือน ปี เกิด** | 7 เมษายน 2536 |
| **สถานที่เกิด** | สุรินทร์ |
| **วุฒิการศึกษา** | สำเร็จการศึกษาปริญญาครุศาสตรบัณฑิต สาขาประถมศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปีการศึกษา 2560 |



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University