

การพัฒนานวัตกรรมพื้นที่เชิงสร้างสรรค์ด้วยเกมการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมความสามารถใน  
การสร้างสรรค์ผลงานของนักเรียน



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรดุษฎีบัณฑิต  
สาขาวิชาธุรกิจเทคโนโลยีและการจัดการนวัตกรรม สหสาขาวิชาธุรกิจเทคโนโลยีและการจัดการ

นวัตกรรม

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2563

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

INNOVATIVE DEVELOPMENT OF MAKERSPACE WITH VIRTUAL REALITY GAME-BASED  
LEARNING TO ENHANCE PRODUCT CREATIVE CAPABILITIES FOR STUDENTS



A Dissertation Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements  
for the Degree of Doctor of Philosophy in Technopreneurship and Innovation  
Management

Inter-Department of Technopreneurship and Innovation Management

GRADUATE SCHOOL

Chulalongkorn University

Academic Year 2020

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การพัฒนานวัตกรรมพื้นที่เชิงสร้างสรรค์ด้วยเกมการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานของนักเรียน
โดย	น.ส.กนกกาญจน์ แยมยิ้ม
สาขาวิชา	ธุรกิจเทคโนโลยีและการจัดการนวัตกรรม
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	ศาสตราจารย์ ดร.เนาวนิตย์ สงคราม
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิลาวัลย์ อินทร์ชำนาญ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บุญอนันต์ นทกุล

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรดุษฎีบัณฑิต

.....	คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
( )	
คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์	ประธานกรรมการ
.....	
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กวิน อัครวานิช)	อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
.....	
(ศาสตราจารย์ ดร.เนาวนิตย์ สงคราม)	อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม
.....	
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิลาวัลย์ อินทร์ชำนาญ)	อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม
.....	
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บุญอนันต์ นทกุล)	กรรมการ
.....	
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุกรี สินธุภิญโญ)	กรรมการ
.....	
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อินทิรา พรหมพันธุ์)	กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
.....	
(ดร.นำชัย ชีววิรัตน)	

กนกกาญจน์ แยมยิ้ม : การพัฒนานวัตกรรมพื้นที่เชิงสร้างสรรค์ด้วยเกมการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานของนักเรียน. ( INNOVATIVE DEVELOPMENT OF MAKERSPACE WITH VIRTUAL REALITY GAME-BASED LEARNING TO ENHANCE PRODUCT CREATIVE CAPABILITIES FOR STUDENTS ) อ.ที่ปรึกษาหลัก : ศ. ดร.เนาวนิตย์ สงคราม, อ.ที่ปรึกษาร่วม : ผศ. ดร.วิลาวัลย์ อินทร์ชำนาญ, ผศ. ดร.บุญอนันต์ นทกุล

งานวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาสภาพและความต้องการเข้าใช้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์ในปัจจุบัน รวมถึงศึกษาปัจจัยเชิงสาเหตุของการยอมรับนวัตกรรมเกมการเรียนรู้สำหรับพื้นที่เชิงสร้างสรรค์ เพื่อพัฒนานวัตกรรมเกมการเรียนรู้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์สำหรับผู้เรียนระดับมัธยมศึกษา ศึกษาผลการใช้นวัตกรรมเกมการเรียนรู้ พร้อมทั้งนำเสนอแนวทางการพัฒนาในเชิงพาณิชย์ โดยในการศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นเชิงปริมาณ และเชิงคุณภาพ เก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบสอบถาม แบบเก็บข้อมูล การสัมภาษณ์เชิงกลุ่ม และการสัมภาษณ์เชิงลึก

ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนสามารถฝึกฝนทักษะต่างๆ ตามรายวิชาที่กำหนดไว้ในการสร้างเกมการเรียนรู้ ซึ่งคือผลโดยตรงจากการเล่น และผลโดยอ้อมของเกมการเรียนรู้คือการเกิดสังคมในการแข่งขันและแบ่งปันข้อมูลระหว่างนักเรียน โดยนักเรียนที่สามารถบังคับหรือควบคุมสิ่งต่างๆ ในเกมการเรียนรู้ได้คล่องแล้วสามารถเป็นผู้ช่วยเพื่อนในการเล่นและค้นหาคำตอบ เกิดการแบ่งปันข้อมูลระหว่างนักเรียนด้วยกัน และหลังจากการเล่นเกม ผลจากการประเมินพฤติกรรมของนักเรียนโดยครูผู้สอนพบว่า เกมการเรียนรู้สามารถโน้มน้าวให้นักเรียนให้สนใจในการเรียนมากขึ้น เกิดความภูมิใจที่สามารถเล่นและแก้ปัญหาได้ ช่วยสร้างความคิดริเริ่มต่างๆ ให้กับนักเรียน ผู้วิจัยได้ศึกษาเนื้อหาที่ต้องการให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้โดยใช้ขอบเขตของรูปแบบการเรียนการสอนในวิชาการออกแบบและเทคโนโลยี เพื่อเป็นแนวทางในการเชื่อมโยงกับเนื้อหาตามจุดประสงค์การเรียนรู้พร้อมกับการกำหนดวิธีการในการเล่นเกมรูปแบบต่าง ๆ โดยผู้วิจัยพัฒนาเกมการเรียนรู้โดยใช้ชุดเครื่องเล่นเสมือนจริง ซึ่งมอบสื่อสัมผัสให้กับนักเรียน 3 สื่อการเรียนรู้ ได้แก่ การมองเห็น การได้ยินเสียง และการสัมผัส โดยหลังจากการทดสอบการใช้ พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นสามารถเล่นเกมการเรียนรู้โดยที่มีการบริหารจัดการเวลาและตัวช่วย รวมถึงการจัดการอุปกรณ์ตกแต่งได้ใกล้เคียงกับนักเรียนอาชีวระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ซึ่งแสดงให้เห็นว่า นักเรียนสามารถใช้ทักษะด้านความสามารถของบุคคลในการคิดแก้ปัญหา และฝึกการใช้ทักษะด้านการคิดหาคำตอบได้อย่างคล่องแคล่วรวดเร็ว โดยการที่นักเรียนสามารถประกอบชิ้นงานได้สำเร็จทันเวลา นอกจากนั้นแล้ว นักเรียนยังได้เรียนรู้การใช้เครื่องมืออุปกรณ์ต่างๆ อย่างเหมาะสมและปลอดภัย ตามหลักสูตรสาระการเรียนรู้วิชาการออกแบบและเทคโนโลยีอีกด้วย

สาขาวิชา	ธุรกิจเทคโนโลยีและการจัดการ	ลายมือชื่อนิสิต .....
	นวัตกรรม	
ปีการศึกษา	2563	ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก .....
		ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาร่วม .....
		ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาร่วม .....

# # 6087751720 : MAJOR TECHNOPRENEURSHIP AND INNOVATION MANAGEMENT

KEYWORD: innovation, game-based learning, virtual reality

Kanokkarn Yamyim : INNOVATIVE DEVELOPMENT OF MAKERSPACE WITH VIRTUAL REALITY GAME-BASED LEARNING TO ENHANCE PRODUCT CREATIVE CAPABILITIES FOR STUDENTS . Advisor: Prof. NOAWANIT SONGKRAM, Ph.D. Co-advisor: Asst. Prof. Wilawan Inchamnan, Ph.D.,Asst. Prof. Boonanan Natakun, Ph.D.

This research purposed to study the situation and the demand of makerspace access currently; the casual factors for the adoption of the learning game innovation development for secondary school students in accessing makerspace; the result of using the learning game innovation and presenting the commercial development pathway. This was a quantitative and qualitative study that collected data from a survey and data records from a focus group and in-depth interviews.

According to the study, the students could practice skills as specified in the creation of the learning game. The direct and indirect results from playing were the society of competition and data sharing among students. When they could control the game effectively, they could assist their friends to play and find the answers. It resulted in data sharing among students and after playing. Regarding the behavior assessment of students, the teachers found that the learning game could persuade students to be attentive in the class. They were proud when being able to play and solve problems. They started creatively thinking. The author studied the target contents of what the students needed to learn, by limiting the framework of Design and Technology Subject as the guideline connecting to specific content. The author regulated how to play the games in several patterns and developed the learning game by using virtual reality that allowed the students to perceive through vision, hearing, and touching. After the testing, it was found that middle school students could play the learning game that had the features to manage time, assists, and unregistered devices similar to students with high vocational certificates.

Field of Study: Technopreneurship and  
Innovation Management

Student's Signature .....

Academic Year: 2020

Advisor's Signature .....

Co-advisor's Signature .....

Co-advisor's Signature .....

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาอย่างยิ่งจาก ศาสตราจารย์ ดร. เนาวนิตย์ สงคราม อาจารย์ที่ปรึกษา วิทยานิพนธ์ ที่สละเวลาให้ความรู้ ให้คำปรึกษา และให้โอกาสในการหาความรู้ที่มีค่ายิ่ง รวมถึงการชี้แนะแนวทาง ข้อคิดเห็น และแก้ไขข้อบกพร่องในการทำวิทยานิพนธ์แก่ผู้วิจัยตลอดมา

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิลาวัลย์ อินทร์ชำนาญ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บุญ อนันต์ นทกุล อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่สละเวลาให้คำปรึกษาและคำแนะนำแก่ผู้วิจัยเป็นอย่างดี และขอ กราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กวิน อัครวานันท์ ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อินทรา พรมพันธุ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุกรี สีนุธิญโญ และ ดร.นำชัย ชีววิโรจน์ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ ให้ความกรุณาเสนอแนะเพื่อให้การปรับปรุงแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น รวมถึงผู้เชี่ยวชาญและผู้ทรงคุณวุฒิ ทุกท่านที่ได้กรุณาเสียสละเวลาอันมีค่าในการตรวจเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและให้ข้อเสนอแนะที่มีประโยชน์ต่อการ วิจัยครั้งนี้

กนกกาญจน์ แยมยิ้ม



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
CHULALONGKORN UNIVERSITY

## สารบัญ

	หน้า
.....	ค
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ค
.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ .....	ง
กิตติกรรมประกาศ .....	จ
สารบัญ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ฅ
สารบัญรูปภาพ.....	ฎ
บทที่ 1 ความสำคัญ และที่มาของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	4
ขอบเขตการวิจัย .....	4
ทฤษฎี สมมติฐาน .....	6
คำจำกัดความงานวิจัย .....	7
คำถามการวิจัย .....	8
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ .....	8
บทที่ 2 การทบทวนวรรณกรรม.....	10
2.1 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องด้านการเรียนรู้ พัฒนาการด้านสติปัญญา และทักษะการรู้คิด (Cognitive Development).....	10
2.2 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวกับแรงจูงใจในการเรียนรู้ .....	13
2.3 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องด้านเกมสำหรับการศึกษา .....	14
2.4 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องด้านความคิดสร้างสรรค์.....	16

2.5 แนวคิดอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง .....	17
2.6 กรอบแนวคิดการวิจัย (Conceptual Framework).....	18
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย.....	22
ระยะที่ 1 ศึกษาสภาพและความต้องการเข้าใช้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา... 22	
ระยะที่ 2 การพัฒนานวัตกรรมเกมการเรียนรู้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์.....	29
ระยะที่ 3 เพื่อศึกษาผลการใช้นวัตกรรมเกมการเรียนรู้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์ สำหรับผู้เรียนระดับมัธยมศึกษาหรือเทียบเท่า.....	33
ระยะที่ 4 เพื่อนำเสนอวัตกรรมการเรียนรู้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์.....	35
บทที่ 4 ผลการศึกษา .....	44
4.1 ผลการศึกษาสภาพและความต้องการการใช้นวัตกรรมเกมการเรียนรู้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์....	45
4.2 ผลการศึกษาปัจจัยเชิงสาเหตุการยอมรับนวัตกรรมเกมการเรียนรู้สำหรับพื้นที่เชิงสร้างสรรค์ของผู้เรียนระดับมัธยมศึกษา.....	49
4.3 ผลการศึกษาจากการจัดการสนทนากลุ่มย่อยกับผู้เชี่ยวชาญ .....	60
4.4 ผลการศึกษาการใช้นวัตกรรมเกมการเรียนรู้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์.....	66
4.5 ผลการศึกษาการพัฒนาเชิงพาณิชย์เกี่ยวกับความคิดเห็นและความต้องการผลิตภัณฑ์.....	73
บทที่ 5 กระบวนการพัฒนาเกมการเรียนรู้.....	77
5.1 การศึกษาเนื้อหาเพื่อใช้ในเกม (Game Content).....	77
5.2 ลักษณะการเล่นหลักของเกม .....	89
5.3 ร่างโครงการและภารกิจ.....	95
5.4 การออกแบบระบบควบคุมในเกม.....	96
5.5 การออกแบบความสวยงามของเกม (Graphic Design) .....	98
5.6 กำหนดเค้าโครง .....	99
5.7 ปัจจัยที่ก่อให้เกิดความสนุกในเกม (Fun factor) .....	102
5.8 การควบคุมทิศทางของเกม (Event).....	103



5.9 โปรแกรมที่ใช้ในการออกแบบเกม.....	105
บทที่ 6 กระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ในเชิงพาณิชย์.....	108
6.1 การกำหนดวัตถุประสงค์และกลยุทธ์ (Opportunity identification).....	110
6.2 การสร้างสรรค์ความคิด (Idea Generation).....	112
6.3 การกลั่นกรองแนวความคิด (Idea Screening).....	113
6.4 การพัฒนาและทดสอบแนวความคิด (Concept testing and development).....	114
6.5 การวิเคราะห์ทางธุรกิจ (Business Analysis).....	115
6.6 การทดสอบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ (Product testing and development).....	118
6.7 การทดสอบตลาด (Market testing).....	131
6.8 การนำผลิตภัณฑ์ใหม่ออกสู่ตลาด (Commercialization).....	133
บทที่ 7 สรุปผลการวิจัย อภิปราย และข้อเสนอแนะ.....	136
7.1 การสรุปผลการศึกษาตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	136
7.2 การสรุปผลการดำเนินงานวิจัยและการอภิปราย.....	140
7.3 ข้อจำกัด.....	142
7.4 ข้อเสนอแนะ.....	143
บรรณานุกรม.....	145
ประวัติผู้เขียน.....	149

## สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 เปรียบเทียบทฤษฎี Constructionism และ Constructivism.....	10
ตารางที่ 2 เปรียบเทียบทฤษฎี Constructivist และ Sociocultural.....	12
ตารางที่ 3 ทฤษฎีที่เกี่ยวกับแรงจูงใจในการเรียนรู้.....	13
ตารางที่ 4 แสดงผลความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ของแบบสอบถาม .....	26
ตารางที่ 5 แสดงค่าความเที่ยง (Reliability Statistics) ของแบบสอบถาม.....	27
ตารางที่ 6 แสดงข้อมูลของกลุ่มตัวอย่าง .....	45
ตารางที่ 7 แสดงข้อมูลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน.....	48
ตารางที่ 8 แสดงการวิเคราะห์อิทธิพลของตัวแปรแบบจำลองปัจจัยในการยอมรับนวัตกรรมเกมการเรียนรู้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์ (Makerspace).....	51
ตารางที่ 9 แสดงค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรสังเกตได้ .....	58
ตารางที่ 10 แสดงข้อมูลของกลุ่มตัวอย่าง .....	67
ตารางที่ 11 แสดงผลการประเมินจากแบบเก็บข้อมูลก่อนเริ่มการเรียนรู้ผ่านเกมการเรียนรู้.....	68
ตารางที่ 12 แสดงผลการประเมินจากแบบเก็บข้อมูลระหว่างการเรียนรู้ผ่านเกมการเรียนรู้.....	69
ตารางที่ 13 ตารางแสดงผลการประเมินจากแบบเก็บข้อมูลหลังจากการเรียนรู้ผ่านเกมการเรียนรู้....	69
ตารางที่ 14 แสดงระยะเวลาที่ใช้ในการเล่นการเรียนรู้.....	70
ตารางที่ 15 แสดงอุปกรณ์เหลือจากการสร้างสรรค์ผลงานในเกมการเรียนรู้.....	71
ตารางที่ 16 แสดงการใช้ตัวช่วยเหลือจากการสร้างสรรค์ผลงานในเกมการเรียนรู้.....	72
ตารางที่ 17 แสดงคะแนนรวมจากการสร้างสรรค์ผลงานในเกมการเรียนรู้ .....	72
ตารางที่ 18 แสดงข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่างที่เข้าร่วมการสัมภาษณ์เชิงลึก.....	73
ตารางที่ 19 ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลาง รายวิชาการออกแบบและเทคโนโลยี.....	78
ตารางที่ 20 รายการอุปกรณ์และเครื่องมือตามสื่อประกอบการเรียนรู้.....	80

ตารางที่ 21	คู่มือหน้าที่ 6 ประกอบไปด้วย ชื่อของอุปกรณ์ และวิธีการประกอบชิ้นที่ 6.....	88
ตารางที่ 22	ขั้นตอนและกิจกรรมการพัฒนาผลิตภัณฑ์.....	109
ตารางที่ 23	ตารางเปรียบเทียบภาพรวมการแข่งขัน.....	116
ตารางที่ 24	หลักในการออกแบบเกมการเรียนรู้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์.....	125
ตารางที่ 25	การออกแบบภารกิจในเกมการเรียนรู้ และเป้าหมายในแต่ละภารกิจ.....	126
ตารางที่ 26	การวัดผลที่ได้จากเกมการเรียนรู้.....	127



## สารบัญรูปภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย.....	7
ภาพที่ 2 กรอบแนวคิดการวิจัยปัจจัยเชิงสาเหตุ.....	21
ภาพที่ 3 แสดงการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องกลมกลืนของโมเดล.....	57
ภาพที่ 4 เครื่องมือและอุปกรณ์การเล่น.....	82
ภาพที่ 5 เครื่องมือและอุปกรณ์การเล่น.....	82
ภาพที่ 6 เครื่องมือและอุปกรณ์การเล่น.....	82
ภาพที่ 7 แสดงคำเตือนเรื่องการใช้แปรงฟันสี.....	84
ภาพที่ 8 แสดงคำเตือนเรื่องการใช้ไขควงไฟฟ้า.....	85
ภาพที่ 9 แสดงคำเตือนเรื่องการใช้ปืนกาว.....	85
ภาพที่ 10 แสดงคำเตือนเรื่องการใช้ฉ้อน.....	85
ภาพที่ 11 แสดงลักษณะอุปกรณ์ตกพื้น และขณะที่ผู้เล่นเก็บขึ้นมา.....	86
ภาพที่ 12 คู่มือหน้าที่ 1 ประกอบไปด้วย ชื่อของอุปกรณ์ และวิธีการประกอบขั้นที่ 1.....	86
ภาพที่ 13 คู่มือหน้าที่ 2 ประกอบไปด้วย ชื่อของอุปกรณ์ และวิธีการประกอบขั้นที่ 2.....	87
ภาพที่ 14 คู่มือหน้าที่ 3 ประกอบไปด้วย ชื่อของอุปกรณ์ และวิธีการประกอบขั้นที่ 3.....	87
ภาพที่ 15 คู่มือหน้าที่ 4 ประกอบไปด้วย ชื่อของอุปกรณ์ และวิธีการประกอบขั้นที่ 4.....	87
ภาพที่ 16 คู่มือหน้าที่ 5 ประกอบไปด้วย ชื่อของอุปกรณ์ และวิธีการประกอบขั้นที่ 5.....	88
ภาพที่ 17 คู่มือหน้าที่ 7 ประกอบไปด้วย ชื่อของอุปกรณ์ และวิธีการประกอบขั้นที่ 7.....	88
ภาพที่ 18 ผลงานสำเร็จ และสามารถเลือกกลสี หรือทดลองควบคุมสิ่งประดิษฐ์.....	89
ภาพที่ 19 หน้าลงทะเบียน หรือเข้าสู่ระบบ.....	91
ภาพที่ 20 การลงทะเบียนสำเร็จ.....	91
ภาพที่ 21 การลงทะเบียนไม่สำเร็จ.....	91

ภาพที่ 22 หน้าจอแสดงคำเตือน หากไม่ต้องการระบุตัวตนหรือลงทะเบียน .....	92
ภาพที่ 23 การตั้งค่าเสียง .....	92
ภาพที่ 24 หน้าแรกของเกมการเรียนรู้.....	92
ภาพที่ 25 หน้าจอแสดงลำดับคะแนนสูงสุด 10 ลำดับแรก.....	93
ภาพที่ 26 เกมการเรียนรู้แสดงชิ้นงานต่าง ๆ เพื่อให้ให้นักเรียนได้เลือก .....	93
ภาพที่ 27 หน้าจอแสดงการยืนยันการเลือกเล่นเกมแต่ละตอน/ลำดับ.....	94
ภาพที่ 28 การวางปุ่มตัวช่วยแบบต่าง ๆ ไว้ตรงผนังห้อง.....	96
ภาพที่ 29 การวางปุ่มตัวเปลี่ยนหน้าคู่มือ ไว้บนโต๊ะอีก 1 จุด .....	96
ภาพที่ 30 แสดงการควบคุมภายนอกผ่านจอยสติ๊กก่อนเริ่มเล่นเกม .....	97
ภาพที่ 31 แสดงการควบคุมภายนอกผ่านจอยสติ๊กขณะเล่นเกม .....	98
ภาพที่ 32เค้าโครงความต้องการพื้นฐานของมนุษย์ในการออกแบบเกมการเรียนรู้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์ .....	99
ภาพที่ 33 Flowchart แสดงการดำเนินเกมในภาพรวม .....	100
ภาพที่ 34 แสดงการคะแนนรวมจากการเล่นเกม .....	101
ภาพที่ 35 สัญลักษณ์ตัวช่วยต่าง ๆ ในเกมการเรียนรู้.....	103
ภาพที่ 36 สัญลักษณ์ตัวช่วยขอเพิ่มเวลา (Time) พร้อมคำอธิบายที่ปรากฏในเกมการเรียนรู้ .....	103
ภาพที่ 37 สัญลักษณ์ตัวช่วยขอให้แสดงภาพรวมประกอบ (Hint) พร้อมคำอธิบายที่ปรากฏในเกมการเรียนรู้.....	104
ภาพที่ 38 สัญลักษณ์ตัวช่วยขอให้แนะนำขั้นตอนต่อไป (Guide) พร้อมคำอธิบายที่ปรากฏในเกมการเรียนรู้.....	104
ภาพที่ 39 Flowchart แสดงการทำงานในการออกแบบเกมการเรียนรู้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์ .....	106
ภาพที่ 40 การวิเคราะห์สภาวะการแข่งขัน PORTER'S 5 FORCES.....	115
ภาพที่ 41 ต้นแบบเบื้องต้นของเกมการเรียนรู้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์ .....	119
ภาพที่ 42 ต้นแบบร่างแรกของเกมการเรียนรู้ที่เชิงสร้างสรรค์ (1).....	120
ภาพที่ 43 ต้นแบบร่างแรกของเกมการเรียนรู้ที่เชิงสร้างสรรค์ (2).....	120

ภาพที่ 44	ต้นแบบร่างแรกของเกมการเรียนรู้ที่เชิงสร้างสรรค์ (3)	120
ภาพที่ 45	ต้นแบบร่างแรกของเกมการเรียนรู้ที่เชิงสร้างสรรค์ (4)	121
ภาพที่ 46	ต้นแบบร่างที่ 2 ของเกมการเรียนรู้ที่เชิงสร้างสรรค์ (1)	122
ภาพที่ 47	ต้นแบบร่างที่ 2 ของเกมการเรียนรู้ที่เชิงสร้างสรรค์ (2)	122
ภาพที่ 48	ต้นแบบร่างที่ 2 ของเกมการเรียนรู้ที่เชิงสร้างสรรค์ (3)	123
ภาพที่ 49	ต้นแบบร่างที่ 2 ของเกมการเรียนรู้ที่เชิงสร้างสรรค์ (4)	123
ภาพที่ 50	ต้นแบบร่างที่ 2 ของเกมการเรียนรู้ที่เชิงสร้างสรรค์ (5)	124
ภาพที่ 51	ต้นแบบร่างที่ 2 ของเกมการเรียนรู้ที่เชิงสร้างสรรค์ (6)	124
ภาพที่ 52	หน้าลงทะเบียนเพื่อเข้าใช้งานในเว็บไซต์	128
ภาพที่ 53	หน้าแรกของเว็บไซต์	128
ภาพที่ 54	หน้าการดูระดับความยากง่ายของสิ่งประดิษฐ์ต่าง ๆ	129
ภาพที่ 55	หน้าการดูคะแนนของแต่ละผู้เล่น	130
ภาพที่ 56	หน้าคำถาม และคำตอบเบื้องต้นเกี่ยวกับเกมการเรียนรู้	130
ภาพที่ 57	หน้าสมาชิกระดับโรงเรียน และข้อมูลสำหรับการติดต่อ	131
ภาพที่ 58	สรุปผลจากการศึกษาตามวัตถุประสงค์การวิจัย	137
ภาพที่ 59	แสดงผลคะแนนการเกมการเรียนรู้ ลำดับที่ 1-10 ตามคะแนน	139

## บทที่ 1

### ความสำคัญ และที่มาของปัญหา

การศึกษาที่พัฒนาศักยภาพผู้เรียนเพื่อเสริมสร้างพลังความสามารถที่มีอยู่ในตัวของผู้เรียน ส่วนสำคัญคือ การพัฒนาการทักษะการรู้คิด (cognitive skills) หมายถึง “ความสามารถในการคิดและการเรียนรู้ ประกอบด้วย การรับรู้ (perception) ความสนใจ (attention) การจำ (memory) ภาษา (language) และการคิด (thinking) โดยมีสมองเป็นส่วนประมวลผลข้อมูลที่ได้รับเข้า” (Patthaphon, 2014) พัฒนาการของมนุษย์มีการเรียนรู้ตั้งแต่เกิด และมีทักษะการรู้คิดพัฒนาขึ้นไปตามอายุที่สูงขึ้น การจะสร้างเยาวชนในวัยเรียนให้มีพัฒนาการที่ดี เป็นอนาคตของชาติ ทำให้มีความสามารถในการแข่งขันกับนานาชาติ จำเป็นต้องเริ่มตั้งแต่วัยเยาว์ ปัจจุบันเราพบกับความท้าทายในการเตรียมพร้อมกับชีวิตในศตวรรษที่ 21 ให้กับนักเรียนนักศึกษา แต่ละคนมีความสามารถทางการรู้คิดและความชำนาญด้านทักษะที่แตกต่างกัน ทุกวันนี้ มีการนำสะเต็มศึกษามาดูรวมการให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และสามารถบูรณาการความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี กระบวนการทางวิศวกรรม และคณิตศาสตร์ (STEM) ไปใช้ในการเชื่อมโยงและแก้ปัญหา ผลของการบูรณาการนี้หรือผลในกิจกรรมต่าง ๆ มักมีผลลัพธ์เป็นเป็นสิ่งประดิษฐ์หรือสิ่งที่สร้างออกมา การเรียนรู้แบบ STEM จำเป็นต้องเน้นฝึกทักษะปฏิบัติมากกว่าเรียนรู้ทางทฤษฎี ประกอบกับการเรียนรู้ด้วยตนเองโดยผ่านการคิดอย่างสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์อย่างเป็นระบบ เป็นที่มาของการนำรูปแบบการเรียนรู้แบบใหม่ที่เริ่มต้นที่แรกคือสหรัฐอเมริกา โดยการสร้างพื้นที่การเรียนรู้ ในรูปแบบพื้นที่เชิงสร้างสรรค์ (Makerspace) ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนนักศึกษาได้ลงมือปฏิบัติจริง โดยนำจินตนาการและความคิดสร้างสรรค์มาผสมผสาน ซึ่งคล้ายกับขั้นตอนหนึ่งของกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมในรูปแบบของ STEM การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ให้มีความน่าสนใจเป็นสิ่งที่โรงเรียนควรเลือกสรรและออกแบบให้เหมาะสมกับผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ตรงตามศักยภาพความถนัดและความสนใจ เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่ยั่งยืนและเข้าถึงในองค์ความรู้ที่แท้จริง (Sarawan, 2018)

Maker และ STEM ผลงานของทั้งสองเริ่มต้นจากกระบวนการทางความคิดที่เหมือนกันคือการมองเห็นปัญหาและความต้องการแก้ปัญหาแก้ไขในสิ่งที่ตนพบเจออยู่รอบตัวด้วยการประดิษฐ์ การสร้างสิ่งต่าง ๆ เหล่านี้มาแก้ไขปัญหา จนเกิดเป็นนวัตกรรม ทำให้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์ หรือ Makerspace กลายเป็นชุมชนแห่งการเรียนรู้ มุ่งเน้นการเรียนรู้จากการลงมือทำและประสบการณ์ ซึ่งในอนาคตพื้นที่เชิงสร้างสรรค์ (Makerspace) จะเป็นปัจจัยที่เอื้อต่อการผลักดันเศรษฐกิจด้วยนวัตกรรมและความสร้างสรรค์ ปัจจุบันมีงานวิจัยเชิงวิชาการเพียงเล็กน้อยที่เกี่ยวข้องกับ

Makerspace อย่างไรก็ตามแนวคิดของ “Maker” ไม่ใช่เรื่องใหม่ คำศัพท์นั้นเชื่อมโยงกับ “เทคโนโลยีและนวัตกรรม” และคล้ายคลึงกับวัฒนธรรมการทำด้วยตัวเอง (DIY) นั้นหมายความว่าทุกคนสามารถเป็นผู้ผลิตได้ แนวคิดของพื้นที่เชิงสร้างสรรค์ ได้รับการส่งเสริมเริ่มตั้งแต่ที่โรงเรียน ที่ทำงาน และชุมชน มีการสร้างพื้นที่เชิงสร้างสรรค์ขึ้นในต่างประเทศมากมาย ทั้งในและนอกโรงเรียน ต่อเนื่องมายังประเทศไทยเอง ซึ่งพื้นที่เชิงสร้างสรรค์ (Makerspace) นั้น เป็นสิ่งใหม่สำหรับโรงเรียนในประเทศไทยโดยเฉพาะในโรงเรียนของรัฐและโรงเรียนนอกพื้นที่กรุงเทพมหานคร

อย่างไรก็ตาม มีพื้นที่เชิงสร้างสรรค์ในโรงเรียนมากมายที่ไม่ประสบความสำเร็จ ไม่มีนักเรียนเข้าใช้บริการ จากการศึกษาวิจัยพบว่า การออกแบบพื้นที่นั้นไม่ดึงดูด และกระตุ้นให้เกิดความอยากเข้าไปใช้งาน รวมถึงอุปกรณ์ที่มีอยู่ในพื้นที่ไม่เพียงพอ หรือมีแต่ใช้งานไม่เป็น ยกที่จะประดิษฐ์หรือสร้างสรรค์ผลงานให้สำเร็จได้ ส่งผลให้การใช้งานในพื้นที่ไม่เป็นไปตามเป้าหมาย การเกิดการคิดสร้างสรรค์ผลงานเชิงนวัตกรรมลดลง ในต่างประเทศ มีการสร้างพื้นที่เชิงสร้างสรรค์ในส่วนต่าง ๆ ของโรงเรียน เช่น ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ห้องเรียนภาควิชาวิศวกรรม หรือแม้แต่ห้องสมุด แต่พบว่าปัญหาคือพื้นที่เชิงสร้างสรรค์นั้น ไม่สามารถผนวกเข้ากับความสนใจของนักเรียน ซึ่งประกอบไปด้วยความสนใจร่วมของการเรียนรู้และการสร้างสรรค์ ความสนใจร่วมของการค้นคว้าวิจัยหรือแม้แต่วิธีการสร้างสรรค์ผลงานกับห้องสมุดเอง (Fourie & Meyer, 2016) หลายสถานศึกษา พยายามที่จะใช้วิธีการที่จะให้กลุ่มนักเรียนนักศึกษาเข้ามาใช้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์ โดยมีการ นำโครงการแบบ Project-based มาให้ผู้ใช้ได้ค้นคว้า มีผู้ช่วยในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ (New Product Development) จัดตั้งกลุ่มเพื่อแลกเปลี่ยนพูดคุย (Student club makerspace) และการสร้างระบบให้เกิดการพูดคุยระหว่างศิษย์เก่าและปัจจุบัน (Platform to reconnect with alumni) (Weinmann, 2014) แต่นั่นเองก็ยังไม่เป็นที่สนใจของกลุ่มเป้าหมายผู้ใช้งาน ความสำคัญของการพัฒนาพื้นที่เชิงสร้างสรรค์ให้ตอบโจทย์ความต้องการใช้งานของนักเรียนนั้นต้องให้ความสนใจเป็นลำดับต้นๆ ในที่นี้หมายถึงกิจกรรมที่จะจัดขึ้นภายในพื้นที่ หรือการประชาสัมพันธ์ให้เข้ามาใช้พื้นที่ก็ยังคงต้องการวิธีการที่จะดึงดูดกลุ่มคนเป้าหมายให้เข้ามาใช้ จากการศึกษาพบว่ายังขาดวิธีการที่จะตอบสนองความต้องการใช้พื้นที่ของแต่ละบุคคล แต่ละช่วงอายุ หรือแต่ละสภาพแวดล้อมที่ต่างกัน (Hira & Hynes, 2018) สำหรับประเทศไทย มีพื้นที่เชิงสร้างสรรค์ให้บริการมาเป็นเวลามากกว่า 5 ปี เช่น Bangkok maker space, Chiang Mai Maker Club, Maker Zoo และ Home of Maker เป็นต้น ส่วน Maker Space ที่อยู่ในโรงเรียนนั้น พบว่ามีไม่กี่โรงเรียนในกรุงเทพฯ ที่ให้บริการนี้แก่นักเรียน เช่น โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา และโรงเรียนนานาชาติต่าง ๆ ส่วนที่ก่อตั้งโดยสถาบันอุดมศึกษา ได้แก่ KX : KMUTT Knowledge Xchange ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี เป็นต้น ความเคลื่อนไหวของวงการนักสร้างสรรค์และการใช้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์นี้ยังคงเป็นกลุ่มเล็ก ๆ รู้จักกันในวงไม่กว้าง แม้ว่าจะมีงาน Bangkok



Maker Faire เพื่อเป็นเวทีให้นักสร้างสรรค์ในประเทศไทยได้มีพื้นที่แสดงผลงาน ตลอดจนส่งเสริมความสนใจให้เยาวชนคนรุ่นใหม่และบุคคลทั่วไปได้รู้จัก แต่ยังคงพบว่าเป็นส่วนน้อยเมื่อเทียบกับประชากรที่เป็นวัยเรียนทั้งหมดของประเทศเทคโนโลยีด้านการศึกษาหรือว่า EdTech ได้เข้ามามีบทบาทมากขึ้น ดังที่เห็นได้ว่าทั้งมหาวิทยาลัยและหน่วยงานต่าง ๆ เริ่มเข้ามาทำ Massive Open Online Courses (MOOC) แพลตฟอร์มการเรียนออนไลน์กันเยอะขึ้น ช่วยให้การศึกษเข้าถึงได้ง่ายขึ้นแต่ก็ยังคงเหมาะสมกับแค่คนบางกลุ่มอยู่และส่วนมากคนที่เข้ามาเรียนก็มักเป็นกลุ่มชนชั้นกลางขึ้นไป ตัวคอร์สเรียนเองก็ยังเป็นรูปแบบการนำวิดีโอการสอนปกติมาอัปโหลด ยังไม่ค่อยมีสื่อที่เป็นลักษณะ interactive มากนัก จึงประสบปัญหาว่ามีผู้เรียนจนจบทั้งหมดค่อนข้างน้อยทั้งที่เปิดให้ใช้ฟรี (TDRI, 2019) พื้นที่เชิงสร้างสรรค์นี้จึงมีความสำคัญสำหรับเด็กในวัยเรียนอย่างมาก เพราะจะช่วยพัฒนาทักษะการรู้คิด ซึ่งสามารถที่จะพัฒนาและส่งเสริมได้ตั้งแต่เด็ก โดยกระบวนการเหล่านี้อาศัยการพัฒนาการทำงานของสมอง นั่นก็คือกระบวนการบูรณาการประสาทความรู้สึก (Sensory Integration) และการที่เด็กมีประสบการณ์ในการใช้ชีวิต ทำทุก ๆ อย่างเองตามความสามารถ จะยิ่งช่วยให้กระบวนการรู้คิดได้รับการพัฒนามากขึ้น โดยเฉพาะทักษะการรับรู้ (perception) (A-Chuan International Nursery KRABI, 2017) จากสาเหตุที่กล่าวมาข้างต้น พื้นที่เชิงสร้างสรรค์จึงจำเป็นต้องให้ความสำคัญในการจัดการให้มีผู้ใช้งาน และกระตุ้นให้เกิดนวัตกรรมและนวัตกรรมวัยเยาว์ การเรียน คือการเน้นย้ำ ให้ความเข้าใจกลายเป็นทักษะ ที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ได้อย่างไม่สิ้นสุด หลายประเทศ เข้าใจถึงช่องโหว่นี้ และได้ใช้อุปกรณ์การเรียน ที่ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติผ่านเกมส์ หรือของเล่นเข้ามา (Ananya, 2018)

ตามทฤษฎี Constructionism ของ Seymour Papert พุฒถึงการเรียนรู้ของเด็ก ผ่านการลงมือทำนั้น (Learning by Making) จะทำให้เกิดประสบการณ์และกระบวนการคิดใหม่ๆ (Papert, 1996) ซึ่งในบริบทของประเทศไทย ทฤษฎี กับ การปฏิบัติจริง ยังมีช่องว่างอยู่ การสร้างพื้นที่เชิงสร้างสรรค์ขึ้นมาให้เพื่อให้เกิดการปฏิบัติโดยการลงมือทำตามหลักทฤษฎีนั้น ต้องใช้เงินทุนจำนวนมาก จึงเป็นที่มาของการศึกษาหาข้อมูลและพัฒนาเครื่องมือที่จะสามารถใช้เป็นสะพานในการเชื่อมทฤษฎีและการปฏิบัติให้เกิดขึ้นได้ โดยจากการศึกษาและสัมภาษณ์เพื่อเก็บข้อมูลเบื้องต้นพบว่า การที่นักเรียนนักศึกษาจะเข้าใช้งานพื้นที่เชิงสร้างสรรค์นั้น เป็นไปใน 2 รูปแบบ ได้แก่ ต้องการเข้าใช้งานเองตามความสมัครใจ และการเข้าใช้งานจากการศึกษาบังคับ ซึ่งผลของการใช้งานทั้ง 2 รูปแบบนั้นมีความแตกต่างกัน การสร้างให้เด็กนักเรียนเกิดความสนใจค้นคว้า ทดลอง และลงมือทำเองนั้นจะทำให้ได้ผลงานการประดิษฐ์และนวัตกรรมที่แปลกใหม่ มากกว่าการทำตามโจทย์ที่ได้รับจากครูผู้สอน ผู้เขียนจึงศึกษาหาข้อมูลเพิ่มเติมในการเรียนการสอนด้วยวิธีการต่าง ๆ พบว่า ประสิทธิภาพการสอนด้วยเกม (game based learning) นั้น ผู้เรียนมีความพึงพอใจและมีผลสัมฤทธิ์ที่ดีในการเรียน ซึ่งข้อดีของวิธีการใช้เกมการเรียนรู้อื่นๆ ช่วยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้สูง ผู้เรียนได้รับความ

สนุกสนานและเกิดการเรียนรู้จากการเล่น (Khuchinda, 2016) ปัจจัยที่จะทำให้ EdTech ประสบความสำเร็จได้ต้องมีส่วนประกอบที่ลงตัวทั้ง 3 ส่วน ได้แก่ Pedagogy วิธีการสอนที่เหมาะสม Technology มีเทคโนโลยีที่ใช้งานได้ง่ายและเสถียร Content เนื้อหาต้องนำเสนอที่น่าสนใจและสอดคล้องกับเป้าหมายของผู้เรียนจึงจะสามารถดึงดูดให้เรียนจนจบ (TDRI, 2019) จึงเป็นที่มาของการใช้เกมการเรียนรู้ เป็นสะพานเชื่อมระหว่างทฤษฎีและการปฏิบัติ ให้เข้ากับบริบทของสังคมไทย เพื่อให้ให้นักเรียนนักศึกษาได้เรียนรู้และเกิดประสบการณ์เกี่ยวกับการใช้งาน กระบวนการและเครื่องมือต่าง ๆ ที่สามารถใช้งานได้จริงเพื่อประดิษฐ์สิ่งของใหม่ๆ ในพื้นที่เชิงสร้างสรรค์ (Makerspace) ได้ และส่งผลต่อการตัดสินใจเข้าใช้บริการพื้นที่เชิงสร้างสรรค์ที่เป็นสถานที่จริงมากขึ้น เกิดการลงมือทำหรือประดิษฐ์เป็นนวัตกรรมใหม่ๆ ได้

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาสภาพและความต้องการนวัตกรรมการเรียนรู้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์สำหรับผู้เรียนระดับมัธยมศึกษา
  - 1.1 ศึกษาสภาพและความต้องการใช้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์ในปัจจุบัน
  - 1.2 ศึกษาปัจจัยเชิงสาเหตุของการยอมรับนวัตกรรมการเรียนรู้สำหรับพื้นที่เชิงสร้างสรรค์
2. เพื่อพัฒนานวัตกรรมการเรียนรู้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์สำหรับผู้เรียนระดับมัธยมศึกษา
3. เพื่อศึกษาผลการใช้นวัตกรรมการเรียนรู้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์ที่มีต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนระดับมัธยมศึกษา
4. เพื่อนำเสนอแนวทางการพัฒนานวัตกรรมการเรียนรู้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์สำหรับผู้เรียนระดับมัธยมศึกษาในเชิงพาณิชย์

### ขอบเขตการวิจัย

#### ขอบเขตด้านประชากร

1. การศึกษาวิจัยจำกัดกลุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา 1,000 คน กำหนดขนาดของตัวอย่าง 10 เท่า ต่อพารามิเตอร์ในการวิจัย 1 พารามิเตอร์ จำนวนไม่น้อยกว่า 400 คน (Hair, Black, Babin, & Anderson, 2010)
2. เป็นนักเรียนในโรงเรียน สังกัดการศึกษาภาครัฐ และภาคเอกชน
3. เป็นนักเรียนสมัครใจเข้าร่วมการตอบแบบสอบถาม

### ขอบเขตด้านพื้นที่

การศึกษาครอบคลุมทั้ง 4 ภูมิภาคของประเทศไทย ภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคใต้ กรุงเทพและปริมณฑล แบ่งจำนวนตัวอย่างเฉลี่ยเท่า ๆ กัน

### ขอบเขตด้านตัวแปรที่ต้องศึกษา

ตัวแปรต้น เกมการเรียนรู้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์

ตัวแปรตาม ความสามารถของบุคคลในการคิดแก้ปัญหา และความสามารถในการคิดหาคำตอบได้อย่างคล่องแคล่วรวดเร็ว

### ขอบเขตด้านเวลา

ระยะเวลาในการดำเนินการวิจัย ตั้งแต่เดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ.2563 ถึง กรกฎาคม พ.ศ. 2564

### ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาหรือเทียบเท่าทั่วประเทศ โดยศึกษาครอบคลุมสถาบันการศึกษาทั้งภาครัฐและภาคเอกชน

### ระยะที่ 1 ศึกษาสภาพและความต้องการเข้าใช้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา

1. ประชากรที่ใช้ในการศึกษาความคิดเห็นเกี่ยวกับสภาพและความต้องการเข้าใช้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาทั่วประเทศ ได้แก่ ผู้เรียนกลุ่มระดับมัธยมศึกษา กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาประกอบด้วย ผู้เรียนระดับมัธยมศึกษาทั่วประเทศโดย 1,000 คน โดยเกณฑ์ขั้นต่ำในการกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมลิสเรล กำหนดให้ใช้ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง 10-20 เท่า ต่อพารามิเตอร์ในการวิจัย 1 พารามิเตอร์ จำนวนไม่น้อยกว่า 400 คน (Hair et al., 2010)

2. ประชากรที่ใช้ในการศึกษาปัจจัยเชิงสาเหตุการยอมรับนวัตกรรมเกมการเรียนรู้สำหรับพื้นที่เชิงสร้างสรรค์ประกอบด้วย ได้แก่ ผู้เรียนกลุ่มระดับมัธยมศึกษา 1,000 คน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ กลุ่มระดับมัธยมศึกษา ผู้วิจัยใช้เกณฑ์การกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างโดยอาศัยแนวคิดของ Hair et al. (2010) ที่เสนอเกณฑ์ขั้นต่ำในการกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมลิสเรล โดยกำหนดให้ใช้ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง 10-20 เท่า ต่อพารามิเตอร์ในการวิจัย 1 พารามิเตอร์

### ระยะที่ 2 การพัฒนานวัตกรรมเกมการเรียนรู้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์

ประชากรที่ใช้ในนวัตกรรมเกมการเรียนรู้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์ คือ ผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนาพื้นที่เชิงสร้างสรรค์ ผู้เชี่ยวชาญด้านเกมการเรียนรู้ ผู้เชี่ยวชาญด้านการวิจัยและประเมินผล และผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนาเชิงพาณิชย์

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ผู้ทรงคุณวุฒิรวม 20 ท่าน เลือกแบบเจาะจงตามคุณสมบัติ ประกอบด้วย

1. ผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนาพื้นที่เชิงสร้างสรรค์ จำนวน 5 ท่าน
2. ผู้เชี่ยวชาญด้านเกมการเรียนรู้ จำนวน 5 ท่าน
3. ผู้เชี่ยวชาญด้านการวิจัยและประเมินผล จำนวน 5 ท่าน
4. ผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนาเชิงพาณิชย์ จำนวน 5 ท่าน

### ระยะที่ 3 เพื่อศึกษาผลการใช้นวัตกรรมเกมการเรียนรู้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์สำหรับผู้เรียนระดับมัธยมศึกษา

ประชากรที่ใช้ในการเรียนผ่านการใช้เกมการเรียนรู้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาหรือเทียบเท่า คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาหรือเทียบเท่า

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาหรือเทียบเท่า จำนวน 50 คน

### ระยะที่ 4 เพื่อนำเสนอวัตกรรมการเรียนรู้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์

ประชากรที่ใช้ในการนำเสนอแนวทางการพัฒนาไปสู่เชิงพาณิชย์ของนวัตกรรมเกมการเรียนรู้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์ คือ บุคคลทั่วไปที่มีบุตรที่กำลังอยู่ในระบบการศึกษาชั้นมัธยมศึกษา

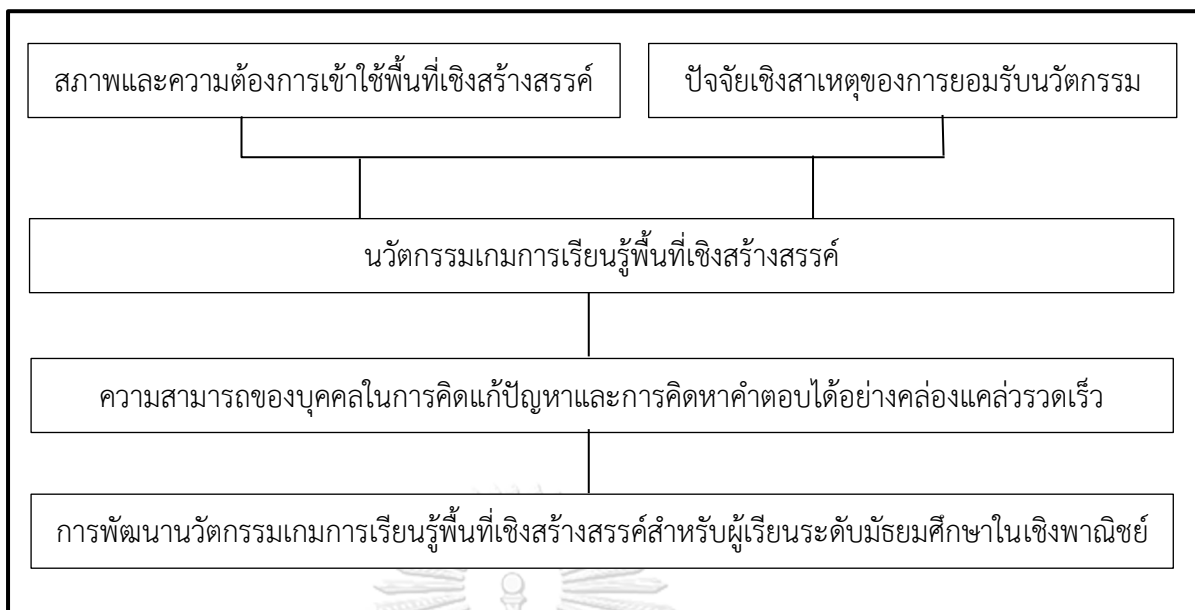
กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ผู้ปกครองจำนวน 15 ท่าน เลือกแบบสุ่มตามวัตถุประสงค์ (Purposeful Random Sampling) ได้แก่

1. มีบุตรที่กำลังศึกษาอยู่ในระดับชั้นมัธยมศึกษา
2. สนใจทดสอบและให้ข้อมูลในการสัมภาษณ์เชิงลึก

### ทฤษฎี สมมติฐาน

ทฤษฎีและกรอบแนวความคิดของการวิจัย ประกอบด้วยกรอบแนวความคิดของการวิจัยและคำจำกัดความ ได้แก่ พื้นที่เชิงสร้างสรรค์และเกมการเรียนรู้ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

**กรอบแนวความคิดของการวิจัย** (กรอบการวิจัยที่เป็นแผนผังภาพแสดงถึงเป้าหมายและตัวชี้วัดของชุดโครงการ และมีการแสดงความเชื่อมโยงโครงการย่อยภายในชุดเพื่อตอบเป้าหมายร่วมกัน)



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

### คำจำกัดความงานวิจัย

1. **พื้นที่เชิงสร้างสรรค์ (Makerspace)** คือ พื้นที่รองรับกลุ่มคนรุ่นใหม่ นักเรียน นักศึกษา ได้มาสนุกกับกิจกรรมแบบลงมือปฏิบัติ โดยใช้พื้นฐานทาง วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ มาประดิษฐ์เป็นสิ่งของต่าง ๆ โดยพื้นที่เชิงสร้างสรรค์นี้จะมีอุปกรณ์สำหรับการประดิษฐ์ไว้คอยบริการ ทั้งที่เป็นเทคโนโลยีราคาสูงเช่น 3D printer และ Laser Cut หรือแม้แต่กระดาษ แผ่นพลาสติก ซึ่งการเข้าใช้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์นี้จะเป็นการปลูกฝังผู้เข้าพื้นที่ได้เกิดกระบวนการเรียนรู้ ฝึกจินตนาการและความคิดสร้างสรรค์ จนนำไปสู่การสร้างสรรคนวัตกรรมที่จับต้องได้จริง

2. **เกมเพื่อการเรียนรู้ (Game based learning)** คือ สื่อในการเรียนรู้แบบหนึ่ง มีจุดประสงค์ในการออกแบบมาเพื่อให้ผู้เล่นได้รับความรู้ โดยสอดแทรกเนื้อหาเอาไว้ในเกม ปัจจุบันเกมเพื่อการเรียนรู้เป็นแบบ Digital Game-Based Learning ซึ่งสามารถสร้างให้ผู้เล่นมีส่วนร่วม สนุกสนาน พร้อม ๆ กับการได้รับความรู้

3. **ความสามารถการสร้างผลงาน** คือ ความสามารถของบุคคลในการคิดแก้ปัญหา และความสามารถในการคิดหาคำตอบได้อย่างคล่องแคล่วรวดเร็ว เครื่องมือที่ใช้ในการวัดความสามารถการสร้างผลงานจะให้คะแนนแบบ Rubric Scoring

4. **เทคโนโลยี Virtual Reality หรือ VR** คือ การจำลองสภาพแวดล้อมจริงหรือสภาพแวดล้อมจากจินตนาการ ผ่านระบบเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ โดยใช้งานพร้อมอุปกรณ์อื่นร่วม

ด้วย เช่น แวนตา ถูมือหรือเมาส์ เพื่อรับรู้ถึงแรงป้อนกลับจากการสัมผัสสิ่งต่าง ๆ และทำให้เราสามารถตอบสนองกับสิ่งที่จำลองนั้นได้

### คำถามการวิจัย

1. สภาพและความต้องการนวัตกรรมเกมการเรียนรู้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์ในปัจจุบันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาเป็นอย่างไร
2. นวัตกรรมเกมการเรียนรู้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์ที่เหมาะสมกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา มีลักษณะเป็นอย่างไร
3. การใช้เกมการเรียนรู้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์ส่งผลต่อการเรียนรู้ของนักเรียนอย่างไร
4. นวัตกรรมเกมการเรียนรู้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์สามารถพัฒนาไปสู่เชิงพาณิชย์ด้วยวิธีการใด

### ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ประโยชน์ทางวิชาการ (Academic Contribution)  
เทคโนโลยี (IPST)

การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเสมือนจริง (virtual reality) เป็นการนำเทคโนโลยีมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดในด้านการศึกษา อันได้แก่ความเสมือนจริง (Immersion) การตอบโต้ (Interaction) และ การมีส่วนร่วมของผู้ใช้ (User involvement) (Laura and Michela, 2015) ซึ่งเมื่อนำมาใช้กับการศึกษา ทำให้เกิดแรงบันดาลใจและการมีส่วนร่วมมากขึ้นของนักเรียน

### นวัตกรรม (Innovation)

นวัตกรรมผลิตภัณฑ์ (Product Innovation) ที่มีการผสมผสานการออกแบบเกมการเรียนรู้ ร่วมกับการใช้เทคโนโลยีเสมือนจริง ทำให้ผู้เล่นเกิดกระบวนการเรียนรู้จากประสบการณ์ มุ่งเน้นการเรียนรู้ผ่านการลงมือทำ (Learning by doing) สำหรับเกมต้นแบบนี้ เป็นเกมการเรียนรู้เพื่อวิชาการ ออกแบบและเทคโนโลยี และใช้ในทดแทนพื้นที่เชิงสร้างสรรค์ ซึ่งไม่เคยมีเกิดขึ้นมาก่อน

### การบริหารจัดการ (Management)

การบริหารจัดการข้อมูลที่ได้มาจากเกมนั้นสามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการเรียนการสอน และการดูแลนักเรียนเป็นรายบุคคล เนื่องจากคะแนนที่ได้จากเกมการเรียนรู้ บ่งบอกถึงการใช้ทักษะสำคัญของความคิดสร้างสรรค์ นอกจากนั้นแล้วยังมีประโยชน์สำหรับโรงเรียนที่มีทรัพยากรจำกัด ทั้งครูผู้สอนและอุปกรณ์ในการเรียน จะทำให้โรงเรียนสามารถลดเวลาในการจัดหาและเตรียมเครื่องมือ รวมถึงอุปกรณ์ต่าง ๆ

## 2. ประโยชน์สำหรับองค์กรและสังคม (Social Contribution)

องค์กรภาคการศึกษา และหน่วยงานวิจัยที่เกี่ยวข้องสามารถนำนวัตกรรมเกมการเรียนรู้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์ ไปใช้ในโรงเรียนเพื่อเพิ่มทักษะการใช้เครื่องมือในการประดิษฐ์ และปลูกฝังนักเรียนให้ได้เกิดกระบวนการเรียนรู้และความคิดสร้างสรรค์ ผ่านการรับรู้จากประสบการณ์ (Perceptual Experience) จนนำไปสู่การสร้างสรรค์นวัตกรรม มากไปกว่านั้น โรงเรียนที่อยู่ในพื้นที่ห่างไกลที่ไม่สามารถมีพื้นที่สร้างสรรค์ได้ สามารถนำเกมการเรียนรู้ไปใช้ในทดแทน และช่วยประหยัดพื้นที่ใช้สอยมากยิ่งขึ้น อีกทั้งยังบริหารจัดการได้ง่ายกว่าการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์จริง

หน่วยงานภาครัฐ เอกชน หน่วยงานที่สนใจทำธุรกิจการศึกษา หรือผู้ประกอบการเกี่ยวกับพื้นที่เชิงสร้างสรรค์สามารถนำผลที่ได้จากการศึกษาไปใช้เป็นแนวทางในการปฏิบัติ ปรับปรุงพัฒนาสินค้า/บริการและแผนธุรกิจ ตลอดจนสามารถขยายการลงทุนเพิ่มเติมเกี่ยวกับพื้นที่เชิงสร้างสรรค์ได้ในอนาคต



## บทที่ 2

### การทบทวนวรรณกรรม

การศึกษาวิจัยเพื่อพัฒนานวัตกรรมการเรียนรู้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์ ได้จัดทำขึ้นโดยทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่อไปนี้

- 2.1 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องด้านการเรียนรู้ พัฒนาการด้านสติปัญญา และทักษะการรู้คิด
- 2.2 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวกับแรงจูงใจในการเรียนรู้
- 2.3 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องด้านเกมสำหรับการศึกษา
- 2.4 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องด้านความคิดสร้างสรรค์
- 2.5 แนวคิดอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง
- 2.6 กรอบแนวคิดการวิจัย

#### 2.1 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องด้านการเรียนรู้ พัฒนาการด้านสติปัญญา และทักษะการรู้คิด (Cognitive Development)

โดยเจาะจงเฉพาะทฤษฎีหลักที่เกี่ยวข้องในทางตรงกับงานวิจัยนี้ ได้แก่ Constructionism เขียนโดย Seymour Papert (1996) และ Constructivism เขียนโดย Jean Piaget (1963) โดยสามารถอธิบายแบบเปรียบเทียบได้ดังตารางนี้

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบทฤษฎี Constructionism และ Constructivism

หัวข้อ	Constructionism	Constructivism
ลักษณะแห่งทฤษฎี	ทฤษฎีที่ว่าด้วยการสร้างความรู้ของผู้เรียน โดยผู้เรียนเอง โดยใช้ประสบการณ์เชื่อมโยงกับความรู้เดิมมาสร้างเป็นองค์ความรู้ของตนเอง	มีพื้นฐานจากทฤษฎี Constructivism กล่าวถึงการที่ผู้เรียนผสมผสานความรู้ใหม่และ/หรือประสบการณ์ใหม่ เข้ากับองค์ความรู้เดิมและ/หรือประสบการณ์เดิม ซึ่งถือเป็นการแปลความหมายของความรู้ใหม่ จึงเกิดการสร้างองค์ความรู้ใหม่ขึ้นได้



ตารางที่ 1 เปรียบเทียบทฤษฎี Constructionism และ Constructivism (ต่อ)

หัวข้อ	Constructionism	Constructivism
กระบวนการ	การเรียนรู้นั้นมีประสิทธิภาพมากที่สุดหากมีความสัมพันธ์กับความชอบ การลงมือทำ การค้นคว้า และทดลองด้วยตนเองโดยไม่มีข้อจำกัด	ผู้เรียนเริ่มสร้างความรู้จากการแก้ปัญหา และสามารถสร้างความรู้ขึ้นเองได้ โดยใช้ความเข้าใจ การทดลองต่าง ๆ อย่างเหมาะสมของแต่ละลำดับขั้น (Stages) และในวัย (Ages) ที่เหมาะสม
หลักการปรับใช้ในโรงเรียน	ผู้สอนต้องให้ผู้เรียนเลือกเรียนในสิ่งที่ชอบและสนใจ จึงจะทำให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพและมีความหมายกับผู้เรียน ในบรรยากาศการเรียนรู้ที่เหมาะสม ปลอ่ยกให้ผู้เรียนมีการพูดคุยแบ่งปันประสบการณ์ และคอยช่วยเหลือในการเชื่อมโยงความคิดตามความเหมาะสม	เป้าหมายของทฤษฎี Constructivism คือการจัดการเรียนการสอนโดยสนับสนุนการสร้างความรู้ใหม่ของผู้เรียนมากกว่าความพยายามในการถ่ายทอดความรู้ของผู้สอน ผู้สอนจะต้องสนองความต้องการของผู้เรียนอย่างทันทั่วทั้ง และให้มีบรรยากาศที่ผ่อนคลายไม่ตึงเครียด เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทดลองทำ พัฒนาการทางสมอง ซึ่งขึ้นอยู่กับอายุในแต่ละวัย ผู้สอนต้องกำหนดว่าผู้เรียนในวัยใดจะมี พัฒนาการทางสมองในเรื่องใด
ประโยชน์สำหรับงานวิจัยฉบับนี้	จากทฤษฎีสามารถอธิบายได้ว่า ผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ใหม่ได้ด้วยตัวเองโดยการใช้ความเข้าใจ และการทดลองตามวัยที่เหมาะสม ซึ่งพื้นที่เชิงสร้างสรรค์นั้น ควรปรับแยกกิจกรรมตามวัยด้วยเช่นกันเพื่อส่งเสริมการพัฒนาตามศักยภาพที่ถูกต้องตามช่วงอายุ	จากทฤษฎีสามารถอธิบายได้ว่า หากผู้เรียนรับรู้ความสำคัญของพื้นที่เชิงสร้างสรรค์ และสามารถผสมผสานประสบการณ์ที่มีให้เกิดเป็นความรู้ใหม่ได้ เป็นโอกาสสำหรับพื้นที่เชิงสร้างสรรค์ที่จะเป็นสถานที่สำหรับการฝึก พัฒนาการและระบบความคิด ซึ่งความรู้ที่สะสมมานั้นจะช่วยสร้างความเชื่อมั่นในตนเองของผู้เรียน ในการสร้างสรรค์สิ่งใหม่ๆมากขึ้น

ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยนี้ ได้แก่ Constructivist Theory เขียนโดย Jerome S. Bruner (1966) และ Sociocultural Theory เขียนโดย Lev Vygotsky (1978) โดยสามารถอธิบายแบบเปรียบเทียบได้ดังตารางนี้

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบทฤษฎี Constructivist และ Sociocultural

หัวข้อ	Constructivist Theory	Sociocultural Theory
ลักษณะแห่งทฤษฎี	เชื่อว่าการสติปัญญาของเด็กเกิดจากกระบวนการภายในอินทรีย์ (Organism) เรียนรู้ด้วยตนเอง คำนึงถึงในแง่กระบวนการ (process) การเรียนรู้ซึ่งมิได้ตลอดชีวิต	เชื่อว่าเครื่องมือทางปัญญาที่จำเป็นสำหรับการพัฒนาได้แก่ สังคมและวัฒนธรรม เชื่อว่าผู้ที่มีความอาวุโสจะเป็นตัวเชื่อมโยงให้เกิดการพัฒนาทางปัญญา
กระบวนการ	พัฒนาการที่เกิดขึ้นของเด็กแต่ละวัย ขึ้นอยู่กับสิ่งแวดล้อมและวัฒนธรรมของผู้เรียนแต่ละคนที่พบเจอ พัฒนาการจะเป็นตัวกำหนดเนื้อหา (knowledge) และวิธีการสอน (instruction)	เชื่อว่าเด็กจะพัฒนาในกลุ่มของสังคมที่จัดขึ้น และมีการใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม ในการเชื่อมความสัมพันธ์ระหว่างกัน
หลักการปรับใช้ในโรงเรียน	ผู้สอนควรใช้วิธีการสร้างแรงจูงใจ (Motivation) มีความอยากรู้ โครงสร้างการเรียนรู้ที่เหมาะสม (Structure) ลำดับขั้นตอนต่อเนื่อง (Sequence) ความยากง่ายตามวัยของผู้เรียน และการเสริมแรงของผู้เรียนเอง (Reinforcement)	ผู้สอนควรแนะนำเมื่อผู้เรียน รวมถึงกระตุ้นให้ผู้เรียนปฏิบัติงาน กระตุ้นและแนะนำ ให้ผู้เรียนเกิดความคิดและกระบวนการการเรียนรู้
ประโยชน์สำหรับงานวิจัยฉบับนี้	จากทฤษฎีสามารถอธิบายได้ว่า พัฒนาการของผู้เรียนในแต่ละช่วงวัยอยู่ที่สภาพแวดล้อมของแต่ละบุคคล ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งที่ส่งผลต่ออิทธิพลทางด้านพฤติกรรมของผู้เรียน	จากทฤษฎีสามารถอธิบายได้ว่า ผู้เรียนที่ถูกเลี้ยงดูมาในสังคมที่แตกต่างกัน จะมี การรับรู้ที่แตกต่างกันไปด้วย ซึ่งใกล้เคียงกับทฤษฎี Constructivist Theory

## 2.2 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวกับแรงจูงใจในการเรียนรู้

แรงจูงใจ (Motivation) คือ แรงขับเคลื่อน ที่จะกระตุ้นให้บุคคลนั้นเกิดการกระทำ อาจเกิดจากความต้องการพื้นฐาน (Needs) แรงผลักดัน/พลังกดดัน (Drives) หรือความปรารถนา (Desires) อันเนื่องมาจากสิ่งล่อใจ (Incentives) ความคาดหวัง (Expectancy) หรือการตั้งเป้าหมาย (Goal Setting) ทำให้เกิดการปฏิบัติเพื่อให้บรรลุผลสำเร็จตามวัตถุประสงค์ โดยทฤษฎีแรงจูงใจที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยนี้ ได้แก่ McClelland's Motivation Theory

### ตารางที่ 3 ทฤษฎีที่เกี่ยวกับแรงจูงใจในการเรียนรู้

หัวข้อ	Motivation Theory
ลักษณะแห่งทฤษฎี	พูดถึงความต้องการของมนุษย์ เป็นความต้องการที่ทุกคนมีอยู่แล้วในตัว จะช่วยทำให้รู้ถึงปัจจัยหลักในแรงจูงใจของมนุษย์ ซึ่งสามารถนำไปใช้ในการกำหนดเป้าหมาย และการจูงใจได้ ให้สอดคล้องกับแต่ละบุคคลหรือกลุ่มคน
กระบวนการ	โดยอิทธิพลของความต้องการนี้แบ่งออกเป็น 3 รูปแบบ ได้แก่ 1. ความต้องการความสำเร็จ (Achievement) คนกลุ่มนี้จะชอบทำงานโดยลำพัง ต้องการมุ่งไปสู่เป้าหมายที่ท้าทาย และต้องการได้รับการตอบสนองในความสำเร็จนั้น ๆ 2. ความต้องการเป็นที่รัก (Affiliation) บุคคลประเภทนี้ต้องการเป็นส่วนหนึ่งของกลุ่ม ต้องการเป็นที่รักและชอบที่จะคล้อยตามคนอื่น ๆ ได้ง่าย 3. ความต้องการอำนาจ (Power) บุคคลผู้นี้ต้องการควบคุมและมีอิทธิพลเหนือผู้อื่น ชอบการแข่งขันและการเอาชนะ
หลักการปรับใช้ในโรงเรียน	การศึกษาความต้องการและพฤติกรรมของแต่ละบุคคล จะสามารถช่วยให้รู้ว่าแต่ละคนนั้นมีความต้องการแบบใด โรงเรียนจึงจะสามารถวางแผนเพื่อให้กิจกรรมเหมาะสมกับผู้เรียนแต่ละประเภทได้ ผู้เรียนบางคนอาจต้องการได้คะแนนสูงที่สุดในการทำข้อสอบ แต่บางคนอาจต้องการเป็นที่รักของเพื่อนและครูสอน
ประโยชน์สำหรับงานวิจัยฉบับนี้	จากทฤษฎีสามารถอธิบายได้ว่า ผู้เรียนแต่ละคนมีความท้าทายและแรงจูงใจที่แตกต่างกัน ซึ่งการศึกษาและนำไปปรับใช้มีความสำคัญสำหรับพื้นที่เชิงสร้างสรรค์ที่จะพัฒนา กิจกรรมตามความต้องการของผู้เรียน (Student Center) ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนได้รับ

หัวข้อ	Motivation Theory
	ประสบการณ์ที่ต้องการและช่วยเสริมแรงเพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายของแต่ละคนได้

## 2.3 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องด้านเกมสำหรับการศึกษา

การใช้ Game Theory เพื่อการศึกษานั้นมีการศึกษากันมานานแล้ว แต่การใช้ Game Theory กับการศึกษามีความแตกต่างจากการใช้ในสาขาอื่นตรงที่วัตถุประสงค์ที่สำคัญในการใช้ Game Theory เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ อย่างไรก็ตามการที่ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้ได้นั้น ไม่ใช่ใช้เฉพาะ Game Theory แล้วผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้ แต่จำเป็นต้องมีการใช้หลาย ๆ ทฤษฎีมาใช้ร่วมกัน ไม่ว่าจะเป็นทฤษฎีการรับรู้ ทฤษฎีการสื่อสาร จิตวิทยาการศึกษา จิตวิทยาการเรียนรู้ (Nootawee, Naksawat, Sangploykaw, & Meekaew, 2016)

### 2.3.1 ทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมาย ของ David P. Ausubel

ทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมาย จัดอยู่ในทฤษฎีการเรียนรู้ในกลุ่มจิตวิทยาแนวปัญญานิยม (Cognitivism) ซึ่งกล่าวไว้ว่า หากผู้เรียนรู้อารมณ์หรือแนวคิดพื้นฐานของสิ่งที่ผู้สอนกำลังจะสอน จะทำให้ผู้เรียนเข้าถึงเนื้อหาใหม่ได้อย่างลึกซึ้ง ผู้เรียนจะเข้าใจในความสัมพันธ์และความเชื่อมโยงกันระหว่างความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ที่กำลังจะได้รับ ซึ่งจะทำให้การเรียนรู้ที่มีความหมาย โดยได้แบ่งลักษณะของการเรียนรู้เป็น 2 แบบ คือ Meaningful Learning และ Rote Learning การเรียนรู้ที่มีความหมาย มีความเกี่ยวข้องเชื่อมโยงระหว่างแนวคิด ไปจนถึงความทรงจำระยะยาว สิ่งสำคัญและความท้าทายคือการผสมผสานความรู้เดิมและความรู้ใหม่ จึงทำให้เกิดการสอนแบบ Advance Organizer เพื่อที่จะช่วยให้ผู้เรียนมีความเข้าใจเนื้อหาใหม่และสามารถจดจำได้ดียิ่งขึ้น เป็นพื้นฐานในการพัฒนาระบบการสอนที่ทำให้ผู้เรียนเข้าใจได้ง่ายขึ้น ซึ่งเกมการเรียนรู้ควรมีการบอกภารกิจและจุดมุ่งหมายที่ต้องทำ จะทำให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจและทราบแนวทางในการเชื่อมโยงความรู้เดิมได้

### 2.3.2 แนวคิดการพัฒนาเกมเพื่อประโยชน์ในด้านสาขาการศึกษา

เป็นการใช้หลักการทางจิตวิทยามาใช้ เพื่อสร้างหรือจัดประสบการณ์การเรียนรู้ผ่านการเล่นให้กับผู้เรียน โดยมองว่ามนุษย์จะเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมหรือมีการเรียนรู้ที่มีความหมายใน ขณะหรือหลังจากการเล่น เกม โดยไม่ได้เน้นว่าเกมมีทางเลือกอย่างไรหรือควรตัดสินใจว่าจะเล่นเกมอย่างไร แต่เน้นผลที่ได้รับจากการเล่นเกม ในการจัดการเรียนการสอน ได้มีการนำเกมเพื่อการเรียนรู้เข้ามาเป็นส่วนช่วยในการจัดการเรียนการสอน ซึ่งแกรมส์ คาร์ และ ฟิทซ์ (Grambs & Fitch, 1970) กล่าวว่า เกมเป็นนวัตกรรมการศึกษา ซึ่งครูส่วนมากยอมรับว่ากิจกรรมการเล่น หรือเกม สามารถใช้ในการจูงใจนักเรียนได้เป็นอย่างดี โดยครูสามารถนำเกมไปใช้ในการสอน เพื่อให้การสอนดำเนินไป จนบรรลุเป้าหมายได้ และยังเป็นที่สนุกสนานในห้องเรียนด้วย

### 2.3.3 แนวความคิดเกี่ยวกับกระบวนการพัฒนาเกมการเรียนรู้ (Game-Based Learning)

Game-Based Learning หรือ GBL เป็นนวัตกรรมสื่อการเรียนรู้รูปแบบใหม่โดยใช้กระบวนการของการสร้างเนื้อหาและกติกาของเกมเพื่อส่งเสริมพัฒนาการด้านต่าง ๆ ของผู้เรียน ผักผ่อนเทคนิคหรือทักษะต่าง ๆ ที่ต้องการให้ผู้เรียน เรียนรู้เนื้อหาสาระจากเกม และครูผู้สอนจะใช้การร่วมอภิปรายในภายหลัง ถือว่าเป็นการนำหลักการทางจิตวิทยามาใช้เพื่อสร้างหรือจัดประสบการณ์การเรียนรู้ผ่านการเล่นให้กับผู้เรียน โดยมองว่ามนุษย์จะเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมหรือมีการเรียนรู้ที่มีความหมายในขณะหรือหลังจากการเล่นเกม โดยไม่ได้เน้นว่าเกมมีทางเลือกอย่างไร หรือควรจะต้องสนใจว่าจะเล่นเกมอย่างไร แต่เน้นผลที่ได้รับจากการเล่นเกม

### 2.3.4 แนวความคิดเกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีเสมือนจริง (Virtual Reality)

เทคโนโลยีเสมือนจริง "Virtual Reality" (VR) ถูกใช้มาตั้งแต่ปี ค.ศ. 1960 และได้รับการพัฒนาให้มีความเหมือนจริงมากขึ้นเรื่อย ๆ และมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องเพื่อให้ มีความเป็นมิตรกับผู้ใช้ หรือมีความง่ายในการใช้งาน และอยู่บนพื้นฐานของหลักการ 3 ประการ คือ ความเสมือนจริง (Immersion) การตอบโต้ (Interaction) และ การมีส่วนร่วมของผู้ใช้ (User involvement) (Laura & Michela, 2015) ซึ่งเมื่อนำมาใช้กับการศึกษา ทำให้เกิดแรงบันดาลใจและการมีส่วนร่วมมากขึ้น สำหรับปัจจุบัน การใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงในการศึกษามีน้อย เนื่องจากราคาสูงและใช้งานได้จำกัด ก่อนหน้านี้นี้เทคโนโลยีเสมือนจริง ถูกใช้กับนักเรียนอาชีวะ หรือผู้ที่ต้องการอบรมเทคนิคต่าง ๆ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้น งานวิจัยที่เกี่ยวกับการใช้งานอย่างจำกัด เช่น การเรียนการสอนวิชาเคมีและฟิสิกส์ เทคโนโลยีความจริงเสมือน สามารถจำลองสภาพแวดล้อมและการจำลองท่าทางของผู้ใช้ที่อยู่ ซึ่งเป็นการจำลองเสมือนจริงในรูปแบบ 360 องศา ผู้ใช้สามารถมองไปรอบ ๆ โลกความจริงเสมือนและเคลื่อนไหวได้อย่างอิสระตามที่โปรแกรมกำหนดไว้ การนำเทคโนโลยีนี้มาใช้กับการศึกษา จะทำให้เด็กมีความสนใจและมีสมาธิในด้านการเรียน ซึ่งจะทำให้การเรียนนั้นมีความเข้าใจมากขึ้น สามารถเพิ่มความน่าสนใจและการจดจำให้กับเด็ก (Volpicelli, 2016) Ernest W. Adams ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญด้าน เทคโนโลยี Immersive ได้แบ่งประเภทของเทคโนโลยี Immersive ไว้ 3 แบบ ได้แก่ ทางยุทธวิธี (Tactical immersion) เป็นการได้ประสบการณ์เมื่อได้ทำการปฏิบัติการด้านยุทธวิธี ที่ต้องใช้ทักษะต่าง ๆ ผู้เล่นรู้สึกถึงการเข้าไปในเขตพื้นที่เฉพาะ เสมือนประหนึ่งเข้าไปอยู่ในพื้นที่นั้นจริง ๆ เพื่อจะได้ผลสำเร็จหรือชัยชนะออกมา การดื่มด่ำความเสมือนจริงทางกลยุทธ์ (Strategic immersion) เป็นการใช้สมองที่มีความเกี่ยวพันกับการใช้ทักษะในการควบคุมจิตใจด้วย เช่น ผู้เล่นหมากรุกจะได้สัมผัสกับการดื่มด่ำกลยุทธ์เมื่อเลือกทางออกที่ถูกต้องท่ามกลางความเป็นไปได้ที่หลากหลายและท้าทาย และการดื่มด่ำความเสมือนจริงแบบการเล่าเรื่อง (Narrative immersion) เป็นการทำผู้เล่นเกิดขึ้นเมื่อรู้สึกดื่มด่ำไปกับเนื้อเรื่อง เสมือนประสบการณ์

เทียม เช่นการอ่านหนังสือหรือได้ดูภาพยนตร์ (Rollings & Adams, 2003) นอกจากนี้ Staffan Björk และ Jussi Holopainen ได้เสนอรูปแบบประเภทของเทคโนโลยี Immersive ได้แก่ Spatial immersion เกิดขึ้นเมื่อผู้เล่นถูกกระตุ้นให้รู้สึกว่าได้ถูกเข้าไปสู่โลกเสมือนจริง และมีความรู้สึกว่ามันเป็นเรื่องจริง (Björk & Holopainen, 2005) หากพิจารณาความเหมาะสมสำหรับการปรับใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงนั้น ตามคำแนะนำของผู้ผลิต ขนาดพื้นที่ที่แนะนำเพื่อใช้สำหรับการเล่น คือ ประมาณ 5 ตารางเมตร และเหมาะสำหรับผู้เล่นที่มีอายุ 12 ปีขึ้นไป เพราะอาจจะมีผลกับสายตาได้

## 2.4 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องด้านความคิดสร้างสรรค์

ความคิดสร้างสรรค์ (Creativity) เป็นสิ่งที่มีอยู่ในตัวของมนุษย์เอง ซึ่งบางคนก็มีมาก บางคนก็มีน้อยหรือที่เข้าใจว่า ความคิดสร้างสรรค์อยู่ในความถนัด (Aptitude) หรือความสามารถ (Ability) ความคิดสร้างสรรค์นอกจากจะเกิดมาเฉพาะตัวบุคคลแล้วยังสามารถเกิดขึ้นได้ จากการสะสมประสบการณ์ และการแก้ปัญหา (Thitajaree, 2007) แนวความคิดสร้างสรรค์นั้นถูกพัฒนามาเรื่อย ๆ ควบคู่กับแนวความคิดด้านพัฒนาการทางสมอง ทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์ของทอแรนซ์ (Torrance) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์ คือ ความสามารถของบุคคลในการคิดแก้ปัญหา ด้วยการคิดอย่างลึกซึ้งที่นอกเหนือไปจากลำดับขั้นการคิดอย่างปกติธรรมดาเป็นลักษณะภายในของบุคคลที่จะคิดหลายแง่หลายมุม ประสมประสานกันจนได้ผลผลิตใหม่ที่ถูกต้องสมบูรณ์” (Torrance, 1963) บนพื้นฐานของทฤษฎีต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องล้วนพูดถึงกระบวนการคิดแก้ปัญหา ซึ่งความสามารถในการแก้ปัญหาของบุคคล ในการคิดหาคำตอบได้อย่างคล่องแคล่วรวดเร็ว เป็นการคิดที่ก่อให้เกิดสิ่งใหม่ ๆ ขึ้นและสามารถนำมาประยุกต์ใช้ให้เป็นประโยชน์ได้ (Guilford, 1967) ความคิดสร้างสรรค์สำหรับนักวิชาการประเทศไทยเอง กล่าวถึงความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ โดยมีสิ่งเร้าเป็นตัวกระตุ้นทำให้ความคิดใหม่ต่อเนื่องกันไป และความคิดสร้างสรรค์นี้ประกอบด้วยความคล่องในการคิด ความยืดหยุ่นและความคิดที่เป็นของตนเองโดยเฉพาะ หรือความคิดริเริ่ม (กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ, 2535) จะเห็นได้ว่า องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์จะประกอบด้วย ความคิดริเริ่ม ความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่นและความคิดละเอียดลออ ซึ่งลักษณะของความคิดเหล่านี้จะทำให้เป็นผู้ที่มีความคิดอเนกนัย (Divergent Thinking) ตามแนวทฤษฎีของกิลฟอร์ด ซึ่งแนวคิดของแต่ละลักษณะจะส่งผลซึ่งกันและกันให้มีความคิดสร้างสรรค์

ประโยชน์สำหรับงานวิจัยฉบับนี้ คือความคิดสร้างสรรค์ สามารถช่วยออกแบบการประเมินผลที่ได้จากการใช้เกมการเรียนรู้ ซึ่งจะถูกแบ่งออกเป็น 2 แง่มุม ได้แก่ ด้านความสามารถของบุคคลในการคิดแก้ปัญหา และด้านความสามารถในการคิดหาคำตอบได้อย่างคล่องแคล่วรวดเร็ว ตามแนวคิดของทอแรนซ์ และกิลฟอร์ด ตามลำดับ

## 2.5 แนวคิดอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

2.5.1 แนวความคิดเกี่ยวกับการบูรณาการความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์ (STEM)

คำว่า “สะเต็ม” หรือ “STEM” เป็นคำย่อจากภาษาอังกฤษของศาสตร์ 4 สาขาวิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (IPST) เทคโนโลยี (IPST) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) หมายถึงองค์ความรู้ วิชาการของศาสตร์ทั้งสี่ที่มีความเชื่อมโยงกันในโลกของความเป็นจริงที่ต้องอาศัยองค์ความรู้ต่าง ๆ มาบูรณาการเข้าด้วยกัน (IPST, 2014) เน้นการนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหา พัฒนาระบบการเรียนรู้ทั้ง 4 ด้านประกอบกัน โดยไม่เน้นทฤษฎี แต่จะเน้นการปฏิบัติจนเกิดประสบการณ์และความรู้ความสามารถ จนสามารถใช้กระบวนการเหล่านี้ในการแก้ปัญหาและพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ๆได้ โดยลักษณะของ STEM นั้น เป็นที่มาของการนำแนวความคิดเกี่ยวกับพื้นที่สร้างสรรค์มาใช้งานในโรงเรียน ซึ่งเป็นการไม่จำกัดให้ STEM อยู่ในช่วงวัยการศึกษาาระดับสูง แต่ยังสามารถใช้กับเด็กเล็กได้อีกด้วย ผู้เรียนจะเกิดการพัฒนาด้านต่าง ๆ เช่นทักษะการคิด การสื่อสาร อย่างมีประสิทธิภาพ มีการท้าทายให้ได้แก้ปัญหา กิจกรรมกระตุ้นผู้เรียน (active learning) เชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันและการประกอบอาชีพในอนาคต ซึ่งผู้เรียนจะได้ฝึกทักษะด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี ผู้เรียนต้องมีโอกาสนำความรู้มาออกแบบวิธีการหรือกระบวนการเพื่อแก้ปัญหา เพื่อให้ได้เทคโนโลยีซึ่งเป็นผลผลิตจากกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ซึ่งเหมาะสมกับนักเรียนสายคณิตศาสตร์-วิทยาศาสตร์ เป็นการปูพื้นฐานและเพิ่มโอกาสในการศึกษาต่อในสายวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในระดับสูง (Sodog, 2013) จากการสำรวจและวัดระดับผลโดย Pisa ทำให้ตระหนักได้ว่า เด็กไทยกว่าครึ่ง ไม่สามารถที่จะนำวิชาคณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ ประเทศไทย มีการเรียนการสอน STEM กันอยู่ในทุกโรงเรียน ตั้งแต่ชั้นประถมจนถึงมัธยม การเรียนการสอนเป็นการสอนที่เน้นการท่องจำเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งในหนทางของ STEM เป็นการเรียนการสอนที่เน้นความเข้าใจและการลงมือทำจริง ๆ (Ananya, 2018)

### 2.5.2 แนวความคิดเกี่ยวกับพื้นที่เชิงสร้างสรรค์ (Makerspace)

พื้นที่เชิงสร้างสรรค์ พื้นที่รองรับกลุ่มคนรุ่นใหม่ นักเรียน นักศึกษา ได้มาสนุกกับกิจกรรมแบบลงมือปฏิบัติ โดยใช้พื้นฐานทาง วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ มาประดิษฐ์เป็นสิ่งของต่าง ๆ โดยพื้นที่เชิงสร้างสรรค์นี้จะมีอุปกรณ์สำหรับการประดิษฐ์ไว้คอยบริการ ทั้งที่เป็นเทคโนโลยีราคาสูงเช่น 3D printer และ Laser Cut หรือแม้แต่กระดาษ แผ่นพลาสติก ซึ่งการเข้าใช้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์นี้จะเป็นการปลูกฝังผู้เข้าพื้นที่ได้เกิดกระบวนการเรียนรู้ ฝึกจินตนาการและความคิดสร้างสรรค์ จนนำไปสู่การสร้างสรรคนวัตกรรมที่จับต้องได้จริงเป็นสถานที่ที่

ใช้ในการพบปะและสร้างสรรค์งานของทุกรุ่นทุกระดับ เกิดขึ้นทั้งในสถาบันการศึกษาและพื้นที่ของเอกชน มุ่งเน้นการเรียนรู้จากการลงมือทำและทำให้เกิดประสบการณ์ ไม่จำเป็นต้องเป็นมืออาชีพนักประดิษฐ์ เพียงแต่มีความคิดสร้างสรรค์ และชื่นชอบในการลงมือทำด้วยตัวเอง ซึ่งเป็นลักษณะที่ทำให้เกิดนวัตกรรมมากมาย ทำให้สถาบันต่าง ๆ ให้ความสำคัญและนำไปสู่การสร้างพื้นที่เชิงสร้างสรรค์ขึ้นภายในโรงเรียนเพื่อเป็นสถานที่ฝึกเด็กในการลงมือปฏิบัติ และใช้ทักษะการบูรณาการ STEM เข้ามาให้การประดิษฐ์และแก้ปัญหา

### 2.5.3 แนวความคิดเกี่ยวกับการยอมรับนวัตกรรมและเทคโนโลยี

จากการทบทวนแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการยอมรับนวัตกรรมและเทคโนโลยีพบว่าแนวคิดและทฤษฎีจำนวนมากที่ใช้อธิบายพฤติกรรมของการยอมรับนวัตกรรม ซึ่งในการวิจัยนี้จะศึกษาแนวคิดของแบบจำลอง TAM: Technology Acceptance Model โดย Davis, Bagozzi, and Warshaw (1989) อธิบายว่า การยอมรับเทคโนโลยีคือการเลือกใช้เทคโนโลยี ของปัจเจกบุคคลโดยในการตัดสินใจเลือกใช้เทคโนโลยีจะมีความตั้งใจในการใช้งานเป็นตัวแปร ซึ่งทัศนคติเป็นปัจจัยที่อธิบายความตั้งใจในการใช้งานเทคโนโลยี โดยจากการที่ผู้ใช้รู้สึกและรับรู้ได้ว่าตัวระบบนั้นมีประโยชน์ (Perceived Usefulness) ในแง่ของการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน และรู้สึกถึงความง่ายในการใช้งาน ไม่ซับซ้อนไม่ต้องใช้ความพยายามในการทำความเข้าใจว่าระบบนั้นใช้งานอย่างไร (Ease of Use) ซึ่งจะทำให้เกิดทัศนคติที่ดีในการใช้ (Attitude Toward Using) ส่งผลให้มีความตั้งใจที่จะใช้งาน ต้องการใช้งานเทคโนโลยีนั้น (Behavioral Intention) และเกิดการยอมรับตามลำดับ (Actual system use)

## 2.6 กรอบแนวคิดการวิจัย (Conceptual Framework)

จากการศึกษาเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยจึงได้สร้างกรอบแนวคิดในการวิจัย โดยแสดงความสัมพันธ์ระหว่างการเรียนรู้ถึงประโยชน์และความง่ายของการใช้นวัตกรรมการเรียนรู้ และปัจจัยทั้ง 4 ด้าน ประกอบด้วย

### 1. ปัจจัยด้านอิทธิพลทางสังคม (Social Influence)

อิทธิพลทางสังคมที่มีผลต่อการกระทำของแต่ละบุคคล เกิดจากการที่บุคคลมีความเชื่อมั่นในข้อมูลที่ฟังจากบุคคลรอบข้างที่ใกล้ชิด หรือเกี่ยวข้องในชีวิตประจำวัน จนเกิดการปฏิบัติตามเพราะเชื่อว่ามีประโยชน์ สอดคล้องกับทฤษฎี Constructivist Theory (Bruner, 1966) ที่พูดถึงพัฒนาการของเด็กในแต่ละช่วงวัยอยู่ที่สภาพแวดล้อมของแต่ละบุคคล ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งที่ส่งผลต่ออิทธิพลทางด้านพฤติกรรมของผู้เรียน มากกว่านั้นผลของงานวิจัยที่เกี่ยวข้องยังบ่งบอกถึงการปฏิบัติตามสิ่งที่เห็นในสังคมออนไลน์มากขึ้นอีกด้วย (Arjo, Yulius, & Nasrullah, 2019)



## 2. ปัจจัยด้านการรับรู้ความสามารถของตนเอง (Self-Efficacy)

การที่บุคคลรับรู้ความสามารถของตนเองนั้น เกิดจากความเชื่อมั่นที่จะทำให้ภารกิจของตนบรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้ หากเป้าหมายนั้นจะสามารถใช้ความเชี่ยวชาญที่ตนเองมีได้ จะทำให้บุคคลรู้สึกมั่นใจในการปฏิบัติภารกิจมากขึ้น สัมพันธ์กับทฤษฎีที่ว่าด้วยการสร้างความรู้ของผู้เรียน (Constructionism Theory) โดยผู้เรียนเอง โดยใช้ประสบการณ์เชื่อมโยงกับความรู้เดิม จนเกิดเป็นความรู้ใหม่ (Papert, 1996) ซึ่งความรู้อาจไม่ใช่มาจากการสอนเพียงอย่างเดียว การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ดีก็ต่อเมื่อผู้เรียนเกิดการกระทำด้วยตนเอง (Piaget, 1963)

## 3. ปัจจัยด้านความเชื่อมั่นในเทคโนโลยี (Technology trust)

การใช้เทคโนโลยีเกมการศึกษาในการเรียนการสอน ทำให้ผู้เรียนได้รับความรู้ตามจุดประสงค์ที่คาดหวัง (Learning outcome expectation) (Hamari, Koivisto, & Sarsa, 2014) จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า ความสนใจเทคโนโลยีใหม่ๆ ส่วนบุคคล มีผลกระทบต่อ การรับรู้ถึงประโยชน์ที่ได้รับจากการใช้นวัตกรรมเป็นตัวช่วยในการดำเนินชีวิต (Pollawan, Kulkaew, & Gerd Sri, 2014) และหากว่าบุคคลมีประสบการณ์หรือคุ้นเคยในการใช้เทคโนโลยีใด ๆ มาก่อนแล้วนั้น ส่งผลให้เกิดความเชื่อมั่นในการใช้เทคโนโลยีใหม่ๆมากขึ้น พร้อมทั้งจะเป็นผู้ทดลองนวัตกรรมใหม่ๆ ได้ก่อนผู้อื่นได้เสมอตามหลักทฤษฎี Diffusion of Innovation (Rogers & Singhal, 2003)

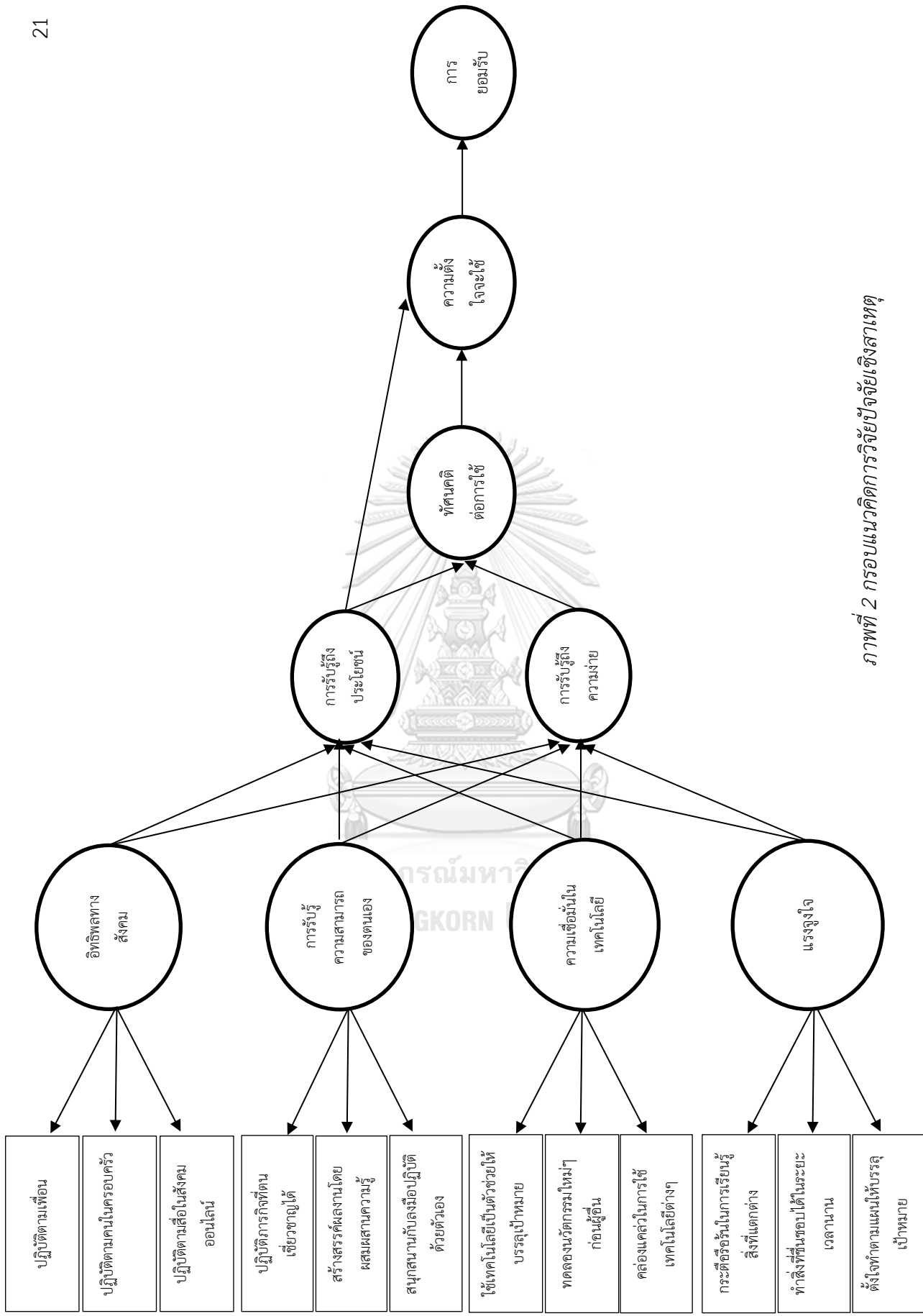
## 4. ปัจจัยด้านแรงจูงใจ (Motivation)

นวัตกรรมการศึกษา ได้รับการยอมรับว่ากิจกรรมการเรียนในรูปแบบใหม่นี้ สามารถใช้ในการจูงใจนักเรียนได้เป็นอย่างดี (Grambs & Fitch, 1970) โดยครูสามารถนำเกมไปใช้ในการสอน เพื่อให้การสอนจนบรรลุเป้าหมายได้ และยังสร้างความสนุกสนานในห้องเรียน มากไปกว่านั้น หากความท้าทายในเกม เหมาะสมกับทักษะของผู้เรียน จะทำให้ผู้เรียนรู้สึกว่าเวลาผ่านไปอย่างรวดเร็ว ตามหลักสภาวะ Flow ที่พูดถึงโดย Mihály Csikszentmihályi ซึ่งสัมพันธ์กับการสร้างจูงใจที่เกิดจากเกม (Mattheiss, Kickmeter, Steiner, & Albert, 2009) จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า การเรียนรู้ผ่านเกมนั้นช่วยทำให้เกิดแรงจูงใจในความสำเร็จทางปัญญาตามลำดับ (Woo, 2013)

ปัจจัยทั้ง 4 ด้านมีอิทธิพลต่อพฤติกรรมของผู้ใช้เทคโนโลยี ซึ่งประกอบด้วย การรับรู้ถึงประโยชน์ที่ได้รับ (Perceived Usefulness) และความง่ายในการใช้งาน (Ease of Use) ซึ่งส่งผลต่อทัศนคติของการใช้ (Attitude towards using) ทำให้เกิดความตั้งใจในการใช้เทคโนโลยี (Behavioral intention to use) และส่งผลต่อการยอมรับการใช้งานจริงในอนาคต (Actual system use) ตามแนวความคิดเกี่ยวกับการยอมรับนวัตกรรมและเทคโนโลยี TAM: Technology Acceptance Model (Davis et al., 1989)

จากการทบทวนวรรณกรรมทางวิชาการและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ทำให้สามารถสรุปแนวคิด  
การวิจัยได้ดังภาพด้านล่างนี้





ภาพที่ 2 กรอบแนวคิดการวิจัยปัจจัยเชิงสาเหตุ

### บทที่ 3

#### วิธีการดำเนินการวิจัย

งานวิจัยเรื่อง นวัตกรรมเกมการเรียนรู้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์ได้แบ่งขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยออกเป็น 4 ระยะตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัย ดังนี้

#### ระยะที่ 1 ศึกษาสภาพและความต้องการเข้าใช้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา

แบ่งออกได้เป็น 2 ส่วน โดยทั้งส่วนที่ 1 และ 2 เป็นกลุ่มตัวอย่างเดียวกัน ดังนี้

##### ส่วนที่ 1 การศึกษาสภาพและความต้องการการใช้นวัตกรรมเกมการเรียนรู้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์

ขอรับการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน (ระยะที่ 1-2) โดยมีขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้ ดำเนินการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาประกอบด้วย ผู้เรียนระดับมัธยมศึกษาทั่วประเทศ โดย 1,000 คน จำนวนไม่น้อยกว่า 400 คน (Hair et al., 2010)

1. กำหนดกลุ่มตัวอย่าง 1,000 คน

2. การสุ่มกลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างจากผู้เรียนระดับมัธยมศึกษา โดยใช้การสุ่มแบบการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เป็นการเลือกกลุ่มตัวอย่างให้ตรงตามหลักเกณฑ์หรือจุดมุ่งหมายของผู้วิจัย ขั้นตอนการสุ่มเลือกกลุ่มตัวอย่าง มีรายละเอียด ดังนี้

2.1 ขั้นตอนที่ 1 เป็นนักเรียนในพื้นที่ทั้ง 4 ภูมิภาคของประเทศไทย โดยคัดเลือกโรงเรียนที่มีพื้นที่เชิงสร้างสรรค์ (Makerspace) ดำเนินการมาแล้วมากกว่า 1 ปี

2.2 ขั้นตอนที่ 2 เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ซึ่งเป็นกลุ่มที่มีวิชาที่เกี่ยวข้องกับการใช้งานพื้นที่เชิงสร้างสรรค์มากที่สุด และใช้การเก็บแบบกระจายข้อมูล เนื่องจากผู้ใช้งานพื้นที่เชิงสร้างสรรค์ในโรงเรียนนั้น มีทุกระดับชั้น จึงจำเป็นต้องเก็บข้อมูลทั้งหมดเพื่อประสิทธิภาพของงานวิจัย และข้อมูลที่ต้องการ

2.3 ขั้นตอนที่ 3 เป็นนักเรียนในโรงเรียน สังกัดการศึกษาภาครัฐ และภาคเอกชน ที่ได้รับการส่งเสริมและสนับสนุนให้เข้าร่วมโครงการเกี่ยวกับพื้นที่เชิงสร้างสรรค์ที่จัดโดยหน่วยงานภาครัฐและองค์กรอิสระภายใต้กระทรวงศึกษาธิการและกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม

2.4 ขั้นตอนที่ 4 สมครใจในการตอบแบบสอบถาม การคัดเลือกโรงเรียน ผู้วิจัยได้รับการสนับสนุนจาก สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ และสำนักงานส่งเสริมเศรษฐกิจดิจิทัล ในการแนะนำโรงเรียนที่มีพื้นที่เชิงสร้างสรรค์ทั่ว

ประเทศ จากนั้นผู้ทำวิจัยจึงติดต่อไปยังโรงเรียนเพื่อขอความอนุเคราะห์ในการเข้าเก็บข้อมูล และประกาศรับผู้สมัครใจในการเก็บข้อมูล

### เครื่องมือ

แบบสอบถามสภาพและความต้องการการใช้นวัตกรรมเกมการเรียนรู้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์เป็นแบบสอบถามด้วยมาตรวัดด้วยข้อความแบบมาตราประมาณค่า (Rating Scale) 7 ระดับ ได้แก่

- 7 หมายถึง เห็นด้วยอย่างยิ่ง
- 6 หมายถึง เห็นด้วย
- 5 หมายถึง ค่อนข้างเห็นด้วย
- 4 หมายถึง เห็นด้วยและไม่เห็นด้วยพอ ๆ กัน
- 3 หมายถึง ค่อนข้างไม่เห็นด้วย
- 2 หมายถึง ไม่เห็นด้วย
- 1 หมายถึง ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

### การแปลผล

6.50 – 7.00	หมายถึง ระดับมากที่สุด
5.50 – 6.00	หมายถึง ระดับมาก
4.50 – 5.00	หมายถึง ระดับค่อนข้างมาก
3.50 – 4.49	หมายถึง ระดับปานกลาง
2.50 – 3.49	หมายถึง ระดับค่อนข้างน้อย
1.50 – 2.49	หมายถึง ระดับน้อย
1.00 – 1.49	หมายถึง ระดับน้อยที่สุด

การดำเนินการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัย ได้แก่ (1) การตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา กลุ่มผู้เชี่ยวชาญ ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนาพื้นที่เชิงสร้างสรรค์ จำนวน 2 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญด้านเกมการเรียนรู้ จำนวน 2 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนาเชิงพาณิชย์ จำนวน 2 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญด้านนวัตกรรมการเรียนการสอน จำนวน 2 ท่าน

โดยมีคุณสมบัติในด้านที่เกี่ยวข้องมาไม่น้อยกว่า 5 ปี โดยค่า IOC ( Index of Consistency) ได้ค่าไม่ต่ำกว่า .8 (2) การหาค่าความเที่ยงด้วยการทดสอบวิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาช (Cronbach Alpha Coefficient)

## วิธีการเก็บข้อมูล

1. ขอความอนุเคราะห์เพื่อขออนุญาตเก็บข้อมูลไปยังกลุ่มตัวอย่าง โดยผู้วิจัยติดต่อผู้แทนโรงเรียนแต่ละแห่งเพื่อประกาศหาผู้สมัครใจตอบแบบสอบถามก่อนเข้าทำการเก็บข้อมูล และในวันเก็บข้อมูล ผู้ตัดสินใจเข้าร่วมจะไม่มีภาระระบุตัวตน

2. ผู้วิจัยเดินทางไปยังโรงเรียนเป้าหมาย และดำเนินการแจกแบบสอบถามโดยแจ้งให้ผู้ตอบแบบสอบถามเข้าใจถึงจุดประสงค์ของการวิจัยและการดำเนินการกับผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยตามหลักจริยธรรมการวิจัย

3. ผู้วิจัยดำเนินการเก็บแบบสอบถามการวิจัยจนครบถ้วนและขอบคุณในความอนุเคราะห์ รายละเอียดเกี่ยวข้องกับวิธีการติดต่อ และวิธีการเข้าถึงผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย

1. ผู้วิจัยจะทำการเดินทางไปยังโรงเรียนต่าง ๆ ทั่วประเทศ เพื่อทำการเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่าง

2. จากนั้นผู้วิจัยจะทำการแนะนำตัว เพื่ออธิบาย ข้อมูลเกี่ยวกับงานวิจัย และถามคำถามเพื่อคัดกรอง และสอบถามความสมัครใจในการเข้าร่วมการวิจัยในครั้งนี้ โดยมีการเว้นระยะห่างระหว่างกันมากกว่า 1 เมตร

3. ถ้าผู้ร่วมวิจัยสมัครใจที่จะเข้าร่วมการวิจัย ผู้วิจัยทำการแจกแบบสอบถามให้กับผู้ร่วมวิจัย ผู้วิจัยเตรียมหน้ากากอนามัยเพื่อให้ผู้เข้าผู้ร่วมวิจัย และผู้วิจัยสวมใส่ตลอดการทำแบบสอบถาม

## วิธีการพิทักษ์สิทธิ์ป้องกันความเสี่ยง และรักษาความลับของกลุ่มตัวอย่าง และผู้มีส่วนร่วมในงานวิจัย

1. ในทุกกระบวนการวิจัย ผู้วิจัยดำเนินการด้วยตนเองทั้งหมดทุกขั้นตอน เพราะฉะนั้นแล้ว ข้อมูลที่ได้ทั้งหมดจะถูกปกปิดเป็นความลับ ในระบบ คอมพิวเตอร์ที่มีการป้องกันโดยการใช้รหัสผ่าน (Password)

2. ทำลายข้อมูลทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับผู้ร่วมวิจัยหลังจากที่เสร็จสิ้น งานวิจัยแล้ว ภายใน 1 ปี คาดว่าจะเสร็จภายใน 30 มิถุนายน 2565

3. ข้อมูลส่วนตัวของผู้ร่วมการวิจัยจะถูกเก็บรักษา ไม่เปิดเผยต่อสาธารณะเป็น รายบุคคล แต่จะรายงานเป็นภาพรวม ผู้ที่มีสิทธิเข้าถึงข้อมูลจะมีเฉพาะผู้ที่ เกี่ยวข้องกับงานวิจัย และ คณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคนเท่านั้น

4. ในระหว่างตอบแบบสอบถาม ถ้าผู้เข้าร่วมการวิจัยรู้สึกไม่สบายใจ กับบางคำถาม ผู้เข้าร่วมวิจัยมีสิทธิที่จะไม่ตอบคำถามนั้น หรือถอนตัวจากการวิจัยเมื่อไหร่ก็ได้ โดยไม่ต้องแจ้งเหตุผล ซึ่งการถอนตัวออกจากการวิจัย จะไม่มีผลกระทบทางลบใด ๆ ต่อผู้เข้าร่วมวิจัยทั้งสิ้น

## วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ สถิติบรรยาย ได้แก่ ค่าความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

### ส่วนที่ 2 การศึกษาปัจจัยเชิงสาเหตุการยอมรับนวัตกรรมเกมการเรียนรู้สำหรับพื้นที่เชิงสร้างสรรค์ของผู้เรียนระดับมัธยมศึกษา

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ ผู้เรียนระดับมัธยมศึกษา ซึ่งเป็นกลุ่มเดียวกับส่วนที่ 1 จำนวน 1,000 คน

1. การกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยใช้เกณฑ์การกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างโดยอาศัยแนวคิดของ Hair et al. (1998) ที่เสนอเกณฑ์ขั้นต่ำในการกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมลิสเรล โดยกำหนดให้ใช้ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง 20 เท่า ต่อพารามิเตอร์ในการวิจัย 1 พารามิเตอร์

2. การสุ่มกลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างจากผู้เรียนระดับมัธยมศึกษา โดยการใช้การสุ่มแบบการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เป็นการเลือกกลุ่มตัวอย่างให้ตรงตามหลักเกณฑ์หรือจุดมุ่งหมายของผู้วิจัย ขั้นตอนการสุ่มเลือกกลุ่มตัวอย่างมีรายละเอียด ดังนี้

2.1 ขั้นตอนที่ 1 เป็นนักเรียนในพื้นที่ทั้ง 4 ภูมิภาคของประเทศไทย ครอบคลุมพื้นที่กรุงเทพมหานครและปริมณฑล

2.2 ขั้นตอนที่ 2 เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ใช้การเก็บแบบกระจายข้อมูล เนื่องจากผู้ใช้งานพื้นที่เชิงสร้างสรรค์ในโรงเรียนนั้น มีทุกระดับชั้น จึงจำเป็นต้องเก็บข้อมูลทั้งหมดเพื่อประสิทธิภาพของงานวิจัย และข้อมูลที่ถูกต้อง

2.3 ขั้นตอนที่ 3 เป็นนักเรียนในโรงเรียน สังกัดการศึกษาภาครัฐ และภาคเอกชน

2.4 ขั้นตอนที่ 4 สนใจในการตอบแบบสอบถาม

การคัดเลือกโรงเรียน ผู้วิจัยได้รับการสนับสนุนจาก สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ และสำนักงานส่งเสริมเศรษฐกิจดิจิทัล ในการแนะนำโรงเรียนที่มีพื้นที่เชิงสร้างสรรค์ทั่วประเทศ จากนั้นผู้ทำวิจัยจึงติดต่อไปยังโรงเรียนเพื่อขอความอนุเคราะห์ในการเข้าเก็บข้อมูล และประกาศรับผู้สมัครใจในการเก็บข้อมูล

เครื่องมือแบบสอบถามการศึกษาปัจจัยเชิงสาเหตุประสิทธิภาพนวัตกรรมของผู้เรียนระดับมัธยมศึกษาเป็นแบบสอบถามด้วยมาตรวัดด้วยข้อคำถามแบบมาตราประมาณค่า (Rating Scale) 7 ระดับ ได้แก่

- 7 หมายถึง เห็นด้วยอย่างยิ่ง
- 6 หมายถึง เห็นด้วย
- 5 หมายถึง ค่อนข้างเห็นด้วย
- 4 หมายถึง เห็นด้วยและไม่เห็นด้วยพอ ๆ กัน
- 3 หมายถึง ค่อนข้างไม่เห็นด้วย
- 2 หมายถึง ไม่เห็นด้วย
- 1 หมายถึง ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

การดำเนินการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัย ได้แก่ (1) การตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (2) ความเที่ยงใช้การทดสอบวิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาช (Cronbach Alpha Coefficient) โดยมีกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ ประกอบด้วย 1) ด้านพื้นที่เชิงสร้างสรรค์ 2 ท่าน 2) ด้านเกมการเรียนรู้ 2 ท่าน 3) ด้านการวิจัยและการวัดและประเมินผล 2 ท่าน 4) ด้านการพัฒนาเชิงพาณิชย์ 2 ท่าน รวม 8 ท่าน ค่า IOC ( Index of Consistency) แสดงได้ดังตารางด้านล่างนี้

ตารางที่ 4 แสดงผลความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ของแบบสอบถาม

วัตถุประสงค์	IOC
เพื่อทราบถึงความคิดเห็นเกี่ยวกับสภาพและความต้องการเข้าใช้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์ (ข้อ 1-10)	0.94
เพื่อทราบถึงอิทธิพลทางสังคม (Social Influence) ที่ส่งผลต่อการยอมรับนวัตกรรมเกมการเรียนรู้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์ (ข้อ 11-16)	1
เพื่อทราบถึงความสัมพันธ์ในการรับรู้ความสามารถของตนเอง (Self-Efficacy) ที่ส่งผลต่อการยอมรับนวัตกรรมเกมการเรียนรู้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์ (ข้อ 17-22)	0.90
เพื่อทราบถึงความสัมพันธ์เกี่ยวกับความเชื่อมั่นในเทคโนโลยี (Technology trust) ที่ส่งผลต่อการยอมรับนวัตกรรมเกมการเรียนรู้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์ (ข้อ 23-28)	0.97
เพื่อทราบถึงแรงจูงใจ (Motivation) ที่ส่งผลต่อการยอมรับนวัตกรรมเกมการเรียนรู้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์ (ข้อ 29-34)	0.95
เพื่อทราบถึงความสัมพันธ์ในการรับรู้ว่ามีประโยชน์ (Perceived Usefulness) ของนวัตกรรมเกมการเรียนรู้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์ (ข้อ 35-44)	1
เพื่อทราบถึงการรับรู้ว่าเกมการเรียนรู้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์ง่ายต่อการใช้ (Perceived	0.92



วัตถุประสงค์	IOC
ease of use) (ข้อ 45-54)	
เพื่อทราบถึงเจตคติต่อการใช้ (Attitude toward) เกมการเรียนรู้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์ (ข้อ 55-59)	1
เพื่อทราบถึงความตั้งใจที่จะใช้งานนวัตกรรมเกมการเรียนรู้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์ (Intention to use) (ข้อ 60-64)	1
เพื่อทราบถึงพฤติกรรมการยอมรับ (Acceptance) นวัตกรรมเกมการเรียนรู้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์ (ข้อ 65-69)	0.94
ผลรวมทุกข้อคำถาม	0.97
ภาพรวมของแบบสอบถาม	0.90

จากตารางที่ 4 พบว่าความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ มีค่าเข้าใกล้ 1.00 แสดงถึงความสอดคล้องกันระหว่างข้อคำถามแต่ละข้อกับจุดประสงค์

ผู้วิจัยได้หาค่าความเที่ยงใช้การทดสอบวิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาช (Cronbach Alpha Coefficient) สำหรับแนวคิดที่พัฒนาขึ้นใหม่ ควรมีค่า Cronbach's Alpha มากกว่า 0.70 (DeVellis, 2012) โดยทำการทดสอบกับนักเรียนจำนวน 50 คน แสดงได้ดังตารางด้านล่างนี้

ตารางที่ 5 แสดงค่าความเที่ยง (Reliability Statistics) ของแบบสอบถาม

Cronbach's Alpha	Cronbach's Alpha Based on standardized Items	N of items
.873	.885	69

จากตารางที่ 5 พบว่า ค่าความเที่ยงของแบบสอบถาม มากกว่า 0.70 แสดงถึงความความเที่ยงของแบบสอบถามที่ดี

### วิธีการเก็บข้อมูล

1. ขอความอนุเคราะห์เพื่อขออนุญาตเก็บข้อมูลไปยังกลุ่มตัวอย่าง โดยผู้วิจัยติดต่อผู้แทนโรงเรียนแต่ละแห่งเพื่อประกาศหาผู้สมัครใจตอบแบบสอบถามก่อนเข้าทำการเก็บข้อมูล และในวันเก็บข้อมูล ผู้ตัดสินใจเข้าร่วมจะไม่มีภาระบุตัวตน

2. ผู้วิจัยเดินทางไปยังโรงเรียนเป้าหมาย และดำเนินการแจกแบบสอบถามโดยแจ้งให้ผู้ตอบแบบสอบถามเข้าใจถึงจุดประสงค์ของการวิจัยและการดำเนินการกับผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยตามหลักจริยธรรมการวิจัย

3. ผู้วิจัยดำเนินการเก็บแบบสอบถามการวิจัยจนครบถ้วนและขอบคุณในความอนุเคราะห์

### รายละเอียดเกี่ยวกับวิธีการติดต่อ และวิธีการเข้าถึงผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย

1. ผู้วิจัยจะทำการเดินทางไปยังโรงเรียนต่าง ๆ ทั่วประเทศ เพื่อทำการเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่าง

2. จากนั้นผู้วิจัยจะทำการแนะนำตัว เพื่ออธิบาย ข้อมูลเกี่ยวกับงานวิจัย และถามคำถามเพื่อคัดกรอง และสอบถามความสมัครใจในการเข้าร่วมการวิจัยในครั้งนี้ โดยมีการเว้นระยะห่างระหว่างกันมากกว่า 1 เมตร

3. ถ้าผู้ร่วมวิจัยสมัครใจที่จะเข้าร่วมการวิจัย ผู้วิจัยทำการแจกแบบสอบถามให้กับผู้ร่วมวิจัย ผู้วิจัยเตรียมหน้ากากอนามัยเพื่อให้ผู้เข้าผู้ร่วมวิจัย และผู้วิจัยสวมใส่ตลอดการทำแบบสอบถาม

### วิธีการพิทักษ์สิทธิ์ป้องกันความเสี่ยง และรักษาความลับของกลุ่มตัวอย่าง และผู้มีส่วนร่วมในงานวิจัย

1. ในทุกกระบวนการวิจัย ผู้วิจัยดำเนินการด้วยตนเองทั้งหมดทุกขั้นตอน เพราะฉะนั้นแล้ว ข้อมูลที่ได้ทั้งหมดจะถูกปกปิดเป็นความลับ ในระบบ คอมพิวเตอร์ที่มีการป้องกันโดยการใช้รหัสผ่าน (Password)

2. ทำลายข้อมูลทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับผู้ร่วมวิจัยหลังจากที่เสร็จสิ้น งานวิจัยแล้ว ภายใน 1 ปี คาดว่าจะเสร็จภายใน 30 มิถุนายน 2565

3. ข้อมูลส่วนตัวของผู้ร่วมการวิจัยจะถูกเก็บรักษา ไม่เปิดเผยต่อสาธารณะเป็น ายบุคคล แต่จะรายงานเป็นภาพรวม ผู้ที่มีสิทธิเข้าถึงข้อมูลจะมีเฉพาะผู้ที่ เกี่ยวข้องกับงานวิจัย และ คณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคนเท่านั้น

4. ในระหว่างตอบแบบสอบถาม ถ้าผู้เข้าร่วมการวิจัยรู้สึกไม่สบายใจ กับบางคำถาม ผู้เข้าร่วมวิจัยมีสิทธิที่จะไม่ตอบคำถามนั้น หรือถอนตัวจากการวิจัยเมื่อไหร่ก็ได้ โดยไม่ต้องแจ้งเหตุผล ซึ่งการถอนตัวออกจากการวิจัย จะไม่มีผลกระทบทางลบใด ๆ ต่อผู้เข้าร่วมวิจัยทั้งสิ้น

### วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติอนุมาน ได้แก่ การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirm Factor Analysis) และการวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้าง (Structural Equation Modeling Analysis)

### เกณฑ์การคัดออก

ผู้วิจัยเก็บข้อมูลที่ได้จากทุกตัวอย่างมาตรวจสอบความสมบูรณ์ของแบบสอบถาม โดยเลือกใช้เฉพาะแบบสอบถามที่สมบูรณ์เท่านั้น และใช้เกณฑ์การคัดออกดังนี้

1. ผู้ตอบมีลักษณะการตอบไม่ครบทุกคำถาม
2. ผู้ตอบมีลักษณะการตอบแบบเลือกหลายคำตอบในข้อเดียว

### ระยะที่ 2 การพัฒนานวัตกรรมการเรียนรู้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์

ผู้วิจัยดำเนินการพัฒนานวัตกรรมการเรียนรู้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์ของผู้เรียนในระดับมัธยมศึกษา โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1. ศึกษาหาข้อมูลเพิ่มเติม ได้แก่ การศึกษาวรรณคดีที่เกี่ยวข้อง ประกอบด้วย 1) การเรียนรู้ 2) นวัตกรรมการศึกษา 3) พื้นที่เชิงสร้างสรรค์
2. เพื่อพัฒนานวัตกรรมการเรียนรู้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์ของผู้เรียนในระดับมัธยมศึกษา
3. การนำนวัตกรรมการเรียนรู้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์ของผู้เรียนในระดับมัธยมศึกษา ให้ผู้เชี่ยวชาญเพื่อขอรับคำแนะนำ
4. การปรับปรุงนวัตกรรมการเรียนรู้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์ของผู้เรียนในระดับมัธยมศึกษา

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาประกอบด้วย 1.ผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนาพื้นที่เชิงสร้างสรรค์ จำนวน 5 ท่าน 2. ผู้เชี่ยวชาญด้านเกมการเรียนรู้ จำนวน 5 ท่าน 3. ผู้เชี่ยวชาญด้านการวิจัยและประเมินผลจำนวน 5 ท่าน และ 4. ผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนาเชิงพาณิชย์ จำนวน 5 ท่าน เลือกแบบเจาะจงตามคุณสมบัติ ได้แก่

กลุ่มที่ 1 ผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนาพื้นที่เชิงสร้างสรรค์ กำหนดคุณสมบัติ ดังนี้

1. มีประสบการณ์ด้านการพัฒนาพื้นที่เชิงสร้างสรรค์ไม่น้อยกว่า 2 ปี
2. มีผลงานเป็นที่ประจักษ์ยอมรับทางด้านการพัฒนาพื้นที่เชิงสร้างสรรค์
3. เข้าร่วมสนทนากลุ่มย่อยแบบสมัครใจ

กลุ่มที่ 2 ผู้เชี่ยวชาญด้านเกมการเรียนรู้ กำหนดคุณสมบัติ ดังนี้

1. มีประสบการณ์ด้านการพัฒนาเกมการเรียนรู้ มาไม่น้อยกว่า 2 ปี
2. มีผลงานเป็นที่ประจักษ์ยอมรับทางด้านการพัฒนาเกมการเรียนรู้
3. เข้าร่วมสนทนากลุ่มย่อยแบบสมัครใจ

กลุ่มที่ 3 ผู้เชี่ยวชาญด้านการวิจัยและประเมินผล กำหนดคุณสมบัติ ดังนี้

1. มีประสบการณ์ด้านการออกแบบเครื่องมือวิจัยและประเมินผลมาไม่น้อยกว่า 2 ปี ในระดับมัธยมศึกษา หรือมหาวิทยาลัย

2. มีผลงานเป็นที่ประจักษ์ยอมรับในวงการการศึกษา
3. เข้าร่วมสนทนากลุ่มย่อยแบบสมัครใจ

กลุ่มที่ 4 ผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนาเชิงพาณิชย์ กำหนดคุณสมบัติ ดังนี้

1. มีประสบการณ์ด้านการพัฒนาตลาดหรือผลิตภัณฑ์มาไม่น้อยกว่า 2 ปี
2. มีผลงานเป็นที่ประจักษ์ยอมรับทางด้านการพัฒนาตลาดหรือผลิตภัณฑ์
3. เข้าร่วมสนทนากลุ่มย่อยแบบสมัครใจ

ผู้ที่มีคุณสมบัติตรงกับเกณฑ์ จำนวน 20 คน จากหน่วยงานต่อไปนี้

กลุ่มที่ 1 ผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนาพื้นที่เชิงสร้างสรรค์

1. องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ
2. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา
3. องค์การรัฐมนตรีศึกษาแห่งเอเชียตะวันออกเฉียงใต้
4. Playmondo Group
5. บริษัท เซฟรอนประเทศไทยสำรวจและผลิต จำกัด

กลุ่มที่ 2 ผู้เชี่ยวชาญด้านเกมการเรียนรู้

1. องค์การรัฐมนตรีศึกษาแห่งเอเชียตะวันออกเฉียงใต้
2. สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ
3. มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์
4. สมาคมเกมส์แห่งประเทศไทย
5. มหาวิทยาลัยนเรศวร

กลุ่มที่ 3 ผู้เชี่ยวชาญด้านการวิจัยและประเมินผล

1. สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน
2. องค์การรัฐมนตรีศึกษาแห่งเอเชียตะวันออกเฉียงใต้
3. มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์
4. มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย

5. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
- กลุ่มที่ 4 ผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนาเชิงพาณิชย์
1. Playmondo Group
  2. บริษัท ทรุ คอร์ปอเรชั่น จำกัด (มหาชน)
  3. มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย
  4. สำนักงานส่งเสริมเศรษฐกิจดิจิทัล
  5. David Enterprise and development

### เครื่องมือ

1. แบบบันทึกการสนทนากลุ่มย่อย (Focus Group Discussion Form) ประกอบด้วยผู้เข้าร่วมสนทนากลุ่มย่อย ผู้บันทึกการสนทนา หัวข้อหรือแนวคำถามในการสนทนา
2. อุปกรณ์บันทึกเสียง

### วิธีการเก็บข้อมูล

การเก็บข้อมูลด้วยการจัดการสนทนากลุ่มย่อยกับผู้เชี่ยวชาญโดยจัดส่งหนังสือขอความร่วมมือในการเข้าร่วมการสนทนากลุ่มย่อยและแจ้งวัตถุประสงค์ในการสนทนากลุ่มย่อย การรับรองจริยธรรมในการเข้าร่วม รวมทั้งการจัดส่งเอกสารที่เกี่ยวข้องให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาล่วงหน้า โดยมีรายละเอียดดังนี้

### รายละเอียดเกี่ยวข้องกับวิธีการติดต่อ และวิธีการเข้าถึงผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย

1. ผู้วิจัยจะทำการติดต่อผู้มีส่วนร่วมวิจัยในแต่ละกลุ่ม เพื่อแนะนำตัว ผ่านทางโทรศัพท์ หรือ อีเมล เพื่ออธิบาย ข้อมูลเกี่ยวกับงานวิจัย และสอบถามความสมัครใจในการเข้าร่วมการวิจัยในครั้งนี้
2. ถ้าผู้ร่วมวิจัยสมัครใจที่จะเข้าร่วมการสนทนากลุ่ม ผู้วิจัยก็จะทำการนัดหมาย วัน เวลา และสถานที่ และให้ผู้ร่วมวิจัยเลือกวิธีการที่สะดวกในการร่วมการสนทนากลุ่ม โดยมีวิธีการให้เลือก
  - 2.1 ทางโทรศัพท์
  - 2.2 ทาง Video Conference เช่น Line Video call, Zoom, Webex หรือ MS Team
  - 2.3 แบบพบหน้ากันในสถานที่ ที่ผู้ร่วมวิจัยสะดวก ในสถานที่ เปิด อากาศถ่ายเทสะดวก โดยมีการเว้นระยะห่างระหว่างกันมากกว่า 1 เมตร ผู้วิจัยเตรียมหน้ากากอนามัย เพื่อให้ผู้เข้าร่วมวิจัย และผู้วิจัยสวมใส่ตลอดเข้าร่วมการสนทนากลุ่ม
1. ส่งข้อความที่ต้องการสนทนากลุ่ม ผ่านทางอีเมลเพื่อให้ผู้เข้าร่วมวิจัย ตรวจสอบข้อความ และเตรียมข้อมูลเพื่อตอบล่วงหน้า

2. ก่อนวันนัดหมาย ผู้วิจัยจะโทรศัพท์ และอีเมลไปยังผู้ร่วมวิจัย เพื่อยืนยันเกี่ยวกับวิธีการ วัน เวลา และสถานที่ กับผู้ร่วมวิจัยอีกครั้ง

### วิธีการสนทนากลุ่ม

1. ถึงเวลานัดหมาย ผู้วิจัยแนะนำตนเอง และดำเนินการชี้แจงเกี่ยวกับการขอข้อมูลที่ เกี่ยวข้องกับงานวิจัย รวมทั้งวัตถุประสงค์ และประโยชน์ที่จะได้รับจากงานวิจัยในครั้งนี้ให้แก่ผู้ให้ ข้อมูลได้ทราบถึงความสำคัญ และสร้างความเข้าใจ ที่ตรงกัน

2. ผู้วิจัยนำหนังสือยินยอมเข้าร่วมในการวิจัยให้ผู้เข้าร่วมวิจัยเซ็นยินยอม โดยในกรณีที่มีการ จัดการสนทนากลุ่มทางโทรศัพท์ หรือ Video Conference จะทำการส่งไปรษณีย์หนังสือยินยอมเข้า ร่วมในการวิจัย พร้อมซองติดแสตมป์ เพื่ออำนวยความสะดวกในการส่งหนังสือยินยอมเข้าร่วมในการ วิจัยกลับมายังผู้วิจัยล่วงหน้าก่อนวันนัดหมาย หรือส่งเจ้าหน้าที่ไปรับหนังสือยินยอมเข้าร่วมในการ วิจัยจากผู้เข้าร่วมวิจัย

3. ผู้วิจัยขออนุญาตจดบันทึก พร้อมบันทึกเสียงการสนทนากลุ่ม บันทึก Video Conference และทบทวนผลการสนทนากลุ่ม ให้ผู้รับการเข้าร่วมทราบก่อน ที่จะนำข้อมูลไปใช้ใน งานวิจัย

4. ผู้วิจัยดำเนินการถอดเทปบันทึกเสียง บันทึก Video Conference ตามข้อคำถาม ซึ่ง ระหว่างการดำเนินการถอดเทป ถอด Video Conference และการสรุปการสนทนากลุ่ม ผู้วิจัย ดำเนินการผู้วิจัยดำเนินการด้วยตนเองทั้งหมดทุกขั้นตอน จัดเก็บรักษาข้อมูล และรายละเอียดที่ เกี่ยวข้องด้วยตนเองอย่างรอบคอบในระบบคอมพิวเตอร์ที่มีการป้องกันโดยการใช้รหัสผ่าน (Password)

5. วิเคราะห์แก่นสาระ (Thematic Analysis) และสร้างข้อสรุปจากกระบวนการตีความ

6. ผู้วิจัยนำข้อมูลที่สรุปได้จากการสนทนากลุ่มส่งกลับไปให้ผู้เข้าร่วมวิจัยทั้ง 20 ท่าน เพื่อ ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา โดยผู้วิจัยแจ้งต่อผู้ให้ข้อมูลว่าจะไม่นำข้อมูลนี้ไปใช้ในการวิจัย ก่อนที่ จะนำกลับมาให้ผู้เข้าร่วมวิจัยให้ข้อมูลตรวจสอบข้อมูล และได้รับอนุญาตจากผู้เข้าร่วมวิจัย

### วิธีการพิทักษ์สิทธิ์ป้องกันความเสี่ยง และรักษาความลับของกลุ่มตัวอย่าง และผู้มีส่วนร่วมใน งานวิจัย

1. ในทุกกระบวนการวิจัย ผู้วิจัยดำเนินการด้วยตนเองทั้งหมดทุกขั้นตอน เพราะฉะนั้นแล้ว ข้อมูลที่ได้ทั้งหมดจะถูกปกปิดเป็นความลับ ในระบบ คอมพิวเตอร์ที่มีการป้องกันโดยการใช้รหัสผ่าน (Password)

2. ทำลายข้อมูลทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับผู้ร่วมวิจัยหลังจากที่เสร็จสิ้น งานวิจัยแล้ว ภายใน 1 ปี คาดว่าจะเสร็จภายใน 30 มิถุนายน 2565

3. ข้อมูลส่วนตัวของผู้ร่วมการวิจัยจะถูกเก็บรักษา ไม่เปิดเผยต่อสาธารณะเป็น รายบุคคล แต่จะรายงานเป็นภาพรวม ผู้ที่มีสิทธิเข้าถึงข้อมูลจะมีเฉพาะผู้ที่ เกี่ยวข้องกับงานวิจัย และ คณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคนเท่านั้น

4. ในระหว่างตอบแบบสอบถาม ถ้าผู้เข้าร่วมการวิจัยรู้สึกไม่สบายใจ กับบางคำถาม ผู้เข้าร่วมวิจัยมีสิทธิที่จะไม่ตอบคำถามนั้น หรือถอนตัวจากการวิจัยเมื่อไหร่ก็ได้ โดยไม่ต้องแจ้งเหตุผล ซึ่งการถอนตัวออกจากการวิจัย จะไม่มีผลกระทบทางลบใด ๆ ต่อผู้เข้าร่วมวิจัยทั้งสิ้น

### วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การวิจัยเชิงพรรณนาเพื่อสังเคราะห์ลักษณะนวัตกรรมเกมการ เรียนรู้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์

### ระยะที่ 3 เพื่อศึกษาผลการใช้นวัตกรรมเกมการเรียนรู้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์ สำหรับผู้เรียนระดับ มัธยมศึกษาหรือเทียบเท่า

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาหรือเทียบเท่า จำนวน 50 คน

ดำเนินการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาประกอบด้วย

1. กำหนดกลุ่มตัวอย่าง 50 คน
2. การสุ่มกลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างจากผู้เรียนระดับมัธยมศึกษาหรือเทียบเท่า โดยใช้การสุ่มแบบการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เป็นการเลือกกลุ่มตัวอย่างให้ตรง ตามหลักเกณฑ์หรือจุดมุ่งหมายของผู้วิจัย โดยเกณฑ์ในการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง มีรายละเอียด ดังนี้
  - 2.1 เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา หรือเทียบเท่า
  - 2.2 เป็นนักเรียนในโรงเรียน สังกัดการศึกษาภาครัฐ และภาคเอกชน ที่มีนโยบายเน้น การเรียนเชิงปฏิบัติการ
  - 2.3 สนใจในเรียนรู้ผ่านการใช้เกมการเรียนรู้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์

### เครื่องมือ

1. แบบเก็บข้อมูลความสามารถในการเรียนรู้ของนักเรียนตามจุดประสงค์ของเกมการเรียนรู้ โดยการสังเกตหรือสอบถามในภาพรวม (Holistic Rubrics) แบ่งเป็นช่วง ดังนี้

- 1.1 ก่อนเริ่มการเรียนรู้ผ่านเล่นเกมการเรียนรู้

- 1.2 ระหว่างการเรียนรู้ผ่านเล่นเกมการเรียนรู้
- 1.3 หลังจากการเรียนรู้ผ่านเล่นเกมการเรียนรู้
2. แบบเก็บข้อมูลความสามารถการสร้างผลงานจากความสำเร็จในการสร้างสรรค์ผลงานในเกมการเรียนรู้ พิจารณาจากแต่ละส่วนของงาน (Analytic Rubrics) แบ่งออกเป็น 2 ด้าน ดังนี้
  - 2.1 ด้านความสามารถของบุคคลในการคิดแก้ปัญหา (Torrance, 1963)
  - 2.2 ด้านความสามารถในการคิดหาคำตอบได้อย่างคล่องแคล่วรวดเร็ว (Guilford, 1967)

### วิธีการเก็บข้อมูล

การเก็บข้อมูลด้วย แบบเก็บข้อมูลความสามารถในการเรียนรู้ของนักเรียนตามจุดประสงค์ของเกมการเรียนรู้ และแบบเก็บข้อมูลความสามารถการสร้างผลงานจากความสำเร็จในการสร้างสรรค์ผลงานในเกมการเรียนรู้ โดยวัดจากการทำภารกิจในเกมการเรียนรู้ โดยครูผู้สอนจะทำการเก็บข้อมูลผ่านการเรียนการสอนปกติในรายวิชาการออกแบบและเทคโนโลยี รายละเอียดเกี่ยวข้องกับวิธีการติดต่อ และวิธีการเข้าถึงผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย

1. ผู้วิจัยติดต่อโรงเรียน รับทราบนโยบาย และสอบถามความสมัครใจกับทางโรงเรียน
2. ผู้วิจัยส่งอุปกรณ์และเครื่องมือให้กับโรงเรียน เพื่อให้ครูผู้สอนทำการเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่าง
3. ครูผู้สอนอธิบาย ข้อมูลเกี่ยวกับงานวิจัย และถามคำถามเพื่อคัดกรอง และสอบถามความสมัครใจในการเข้าร่วมการวิจัยในครั้งนี้ โดยมีการเว้นระยะห่างระหว่างกันมากกว่า 1 เมตร
4. ถ้าผู้ร่วมวิจัยสมัครใจที่จะเข้าร่วมการวิจัย ครูผู้สอนจะให้ผู้ร่วมวิจัยเรียนรู้ผ่านการใช้เกมการเรียนรู้ โดยมีการเว้นระยะห่างระหว่างกันมากกว่า 1 เมตร

### วิธีการพิทักษ์สิทธิ์ป้องกันความเสี่ยง และรักษาความลับของกลุ่มตัวอย่าง และผู้มีส่วนร่วมในงานวิจัย

1. ในทุกระบวนการวิจัย ครูผู้สอนดำเนินการทั้งหมดทุกขั้นตอน ตามการเรียนการสอนปกติ โดยผู้เข้าร่วมการวิจัยกรอกข้อมูลเพื่อลงทะเบียนในคอมพิวเตอร์ โดยข้อมูลที่ได้ทั้งหมดจะถูกปกปิดเป็นความลับ ในระบบ คอมพิวเตอร์ที่มีการป้องกันโดยการใช้รหัสผ่าน (Password)
2. ทำลายข้อมูลทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับผู้ร่วมวิจัยหลังจากที่เสร็จสิ้น งานวิจัยแล้ว ภายใน 1 ปี คาดว่าจะเสร็จภายใน 30 มิถุนายน 2565



3. ข้อมูลส่วนตัวของผู้ร่วมการวิจัยจะถูกเก็บรักษา ไม่เปิดเผยต่อสาธารณะเป็น รายบุคคล แต่จะรายงานเป็นภาพรวม ผู้ที่มีสิทธิเข้าถึงข้อมูลจะมีเฉพาะผู้ที่ เกี่ยวข้องกับงานวิจัย และ คณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคนเท่านั้น

4. ในระหว่างการเรียนการสอน ถ้าผู้เข้าร่วมการวิจัยรู้สึกไม่สบายใจ กับบางคำถาม ผู้เข้าร่วมวิจัยมีสิทธิที่จะไม่ตอบคำถามนั้น หรือถอนตัวจากการวิจัยเมื่อไหร่ก็ได้ โดยไม่ต้องแจ้งเหตุผล ซึ่งการ ถอนตัวออกจากการวิจัย จะไม่มีผลกระทบต่อทางลบใด ๆ ต่อผู้เข้าร่วมวิจัยทั้งสิ้น

### วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติบรรยาย ได้แก่ ค่าความถี่ ร้อยละ คะแนนดิบ

### การออกแบบการวิจัย

โดยผลการเก็บข้อมูลจะถูกแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

1. ด้านความสามารถในการเรียนรู้ของนักเรียนตามจุดประสงค์ของเกมการเรียนรู้
2. ด้านความสามารถของบุคคลในการคิดแก้ปัญหา และด้านความสามารถในการคิดหา คำตอบได้อย่างคล่องแคล่วรวดเร็ว

### ระยะที่ 4 เพื่อนำเสนอวัตกรรมการเรียนรู้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์

ผู้วิจัยดำเนินการนำเสนอวัตกรรมการเรียนรู้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์ของผู้เรียนในระดับ มัธยมศึกษาเพื่อพัฒนาไปสู่เชิงพาณิชย์ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1. การนำผลการวิจัยจากระยะที่ 3 และการศึกษาข้อมูลเพิ่มเติม ได้แก่ การศึกษาวรรณคดีที่ เกี่ยวข้อง ประกอบด้วย 1) การตลาดของธุรกิจการศึกษา 2) กลยุทธ์การวางแผนผลิตภัณฑ์และ วัตกรรมการ 3) แผนธุรกิจของวัตกรรมการเรียนรู้
2. การนำนวัตกรรมเกมการเรียนรู้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์ของผู้เรียนในระดับมัธยมศึกษา ไปให้ กลุ่มเป้าหมายทดสอบ เพื่อสัมภาษณ์เชิงลึกเกี่ยวกับความคิดเห็นและความต้องการผลิตภัณฑ์
3. การปรับปรุงนวัตกรรมเกมการเรียนรู้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์ของผู้เรียนในระดับมัธยมศึกษา และแผนการพัฒนาไปสู่เชิงพาณิชย์

ประชากรที่ใช้ในเพื่อนำเสนอแนวทางการพัฒนาไปสู่เชิงพาณิชย์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ทั่วประเทศ ได้แก่ บุคคลทั่วไปที่มีบุตรที่กำลังอยู่ในระบบการศึกษาชั้นมัธยมศึกษา

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ผู้ปกครองจำนวน 15 ท่าน เลือกแบบสุ่มตามวัตถุประสงค์ (Purposeful Random Sampling) ได้แก่

1. มีบุตรที่กำลังศึกษาอยู่ในระดับชั้นมัธยมศึกษา

## 2. สมัครใจทดสอบและให้ข้อมูลในการสัมภาษณ์เชิงลึก

### เครื่องมือ

1. แบบบันทึกการสัมภาษณ์เชิงลึก (in-depth interview Form) ประกอบด้วย หัวข้อหรือแนวคำถามในการสนทนา
2. อุปกรณ์บันทึกเสียง
3. ของว่างและเครื่องดื่ม

### วิธีการเก็บข้อมูล

การเก็บข้อมูลด้วยการสัมภาษณ์เชิงลึกกับกลุ่มตัวอย่าง โดยจัดส่งหนังสือขอความร่วมมือในการเข้าร่วมการการสัมภาษณ์เชิงลึก และแจ้งวัตถุประสงค์ในการการสัมภาษณ์เชิงลึก การรับรองจริยธรรมในการเข้าร่วม รวมทั้งการจัดส่งเอกสารที่เกี่ยวข้องให้กลุ่มตัวอย่างพิจารณาล่วงหน้า รายละเอียดเกี่ยวข้องกับวิธีการติดต่อ และวิธีการเข้าถึงผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย

1. ผู้วิจัยเปิดรับสมัครบุคคลที่สนใจเข้าร่วมให้ข้อมูลงานวิจัย ตามคุณสมบัติที่กำหนดไว้
2. ผู้วิจัยจะทำการติดต่อผู้มีส่วนร่วมวิจัยในแต่ละท่าน เพื่อแนะนำตัว ผ่านทางโทรศัพท์ หรืออีเมล เพื่ออธิบาย ข้อมูลเกี่ยวกับงานวิจัย และสอบถามความสมัครใจในการเข้าร่วมการวิจัยในครั้งนี้
3. ผู้วิจัยก็จะทำการนัดหมาย วัน เวลา และสถานที่ และให้ผู้ร่วมวิจัยเลือกวิธีการที่สะดวกในการเข้าร่วมการสัมภาษณ์เชิงลึก โดยมีวิธีการให้เลือก

3.1 ทางโทรศัพท์

3.2 ทาง Video Conference เช่น Line Video call, Zoom, Webex หรือ MS

Team

3.3 แบบพบหน้ากันในพื้นที่ ที่ผู้ร่วมวิจัยสะดวก ในสถานที่ เปิด อากาศถ่ายเทสะดวก โดยมีการเว้นระยะห่างระหว่างกันมากกว่า 1 เมตร ผู้วิจัยเตรียมหน้าากอนามัยเพื่อให้ ผู้เข้าผู้ร่วมวิจัย และ ผู้วิจัยสวมใส่ตลอดการสัมภาษณ์

4. ส่งข้อความที่ต้องการสัมภาษณ์เชิงลึก ผ่านทางอีเมลเพื่อให้ผู้เข้าร่วมวิจัย ตรวจสอบข้อความ และเตรียมข้อมูลเพื่อตอบล่วงหน้า

5. ก่อนวันนัดหมาย ผู้วิจัยจะโทรศัพท์ และอีเมลไปยังผู้ร่วมวิจัย เพื่อยืนยันเกี่ยวกับวิธีการ วัน เวลา และสถานที่ กับผู้ร่วมวิจัยอีกครั้ง

### วิธีการจัดการสัมภาษณ์เชิงลึก

1. ถึงเวลานัดหมาย ผู้วิจัยแนะนำตนเอง และดำเนินการชี้แจงเกี่ยวกับการขอข้อมูลที่เกี่ยวข้อง

ชื่องานวิจัย รวมทั้งวัตถุประสงค์ และประโยชน์ที่จะได้รับจากงานวิจัยในครั้งนี้ให้แก่ผู้ให้ข้อมูลได้ทราบถึงความสำคัญ และสร้างความเข้าใจ ที่ตรงกัน

2. ผู้วิจัยนำหนังสือยินยอมเข้าร่วมในการวิจัยให้ผู้เข้าร่วมวิจัยเซ็นยินยอม โดยในกรณีที่จัดการสัมภาษณ์เชิงลึก ทางโทรศัพท์ หรือ Video Conference จะทำการส่งไปรษณีย์หนังสือยินยอมเข้าร่วมในการวิจัย พร้อมซองติดแสตมป์ เพื่ออำนวยความสะดวกในการส่งหนังสือยินยอมเข้าร่วมในการวิจัยกลับมายังผู้วิจัยล่วงหน้าก่อนวันนัดหมาย หรือส่งเจ้าหน้าที่ไปรับหนังสือยินยอมเข้าร่วมในการวิจัยจากผู้เข้าร่วมวิจัย

3. ผู้วิจัยขออนุญาตฉบับที่ก พร้อมบันทึกเสียงการสัมภาษณ์เชิงลึก บันทึก Video Conference และทบทวนผลการสัมภาษณ์เชิงลึก ให้ผู้เข้าร่วมทราบก่อน ที่จะนำข้อมูลไปใช้ใน งานวิจัย

4. ผู้วิจัยดำเนินการถอดเทปบันทึกเสียง บันทึก Video Conference ตามข้อคำถาม ซึ่งระหว่างการดำเนินการถอดเทป ถอด Video Conference และสรุปการสัมภาษณ์เชิงลึก ผู้วิจัยดำเนินการผู้วิจัยดำเนินการด้วยตนเองทั้งหมดทุกขั้นตอน จัดเก็บรักษาข้อมูล และรายละเอียดที่เกี่ยวข้องด้วยตนเองอย่างรอบคอบในระบบคอมพิวเตอร์ที่มีการป้องกันโดยการใช้รหัสผ่าน (Password)

5. วิเคราะห์แก่นสาระ (Thematic Analysis) และสร้างข้อสรุปจากกระบวนการตีความ

6. ผู้วิจัยนำข้อมูลที่สรุปได้จากการสัมภาษณ์เชิงลึก ส่งกลับไปให้ผู้เข้าร่วมวิจัยทั้ง 15 ท่าน เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา โดยผู้วิจัยแจ้งต่อผู้ให้ข้อมูลว่าจะไม่นำข้อมูลนี้ไปใช้ในการวิจัย ก่อนที่จะนำกลับมาให้ผู้เข้าร่วมวิจัยให้ข้อมูลตรวจสอบข้อมูล และได้รับอนุญาตจากผู้เข้าร่วมวิจัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
CHULALONGKORN UNIVERSITY

**วิธีการพิทักษ์สิทธิ์ป้องกันความเสี่ยง และรักษาความลับของกลุ่มตัวอย่าง และผู้มีส่วนร่วมใน งานวิจัย**

1. ในทุกกระบวนการวิจัย ผู้วิจัยดำเนินการด้วยตนเองทั้งหมดทุกขั้นตอน เพราะฉะนั้นแล้ว ข้อมูลที่ได้ทั้งหมดจะถูกปกปิดเป็นความลับ ในระบบ คอมพิวเตอร์ที่มีการป้องกันโดยการใช้รหัสผ่าน (Password)

2. ทำลายข้อมูลทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับผู้ร่วมวิจัยหลังจากที่เสร็จสิ้น งานวิจัยแล้ว ภายใน 1 ปี คาดว่าจะเสร็จภายใน 30 มิถุนายน 2565

3. ข้อมูลส่วนตัวของผู้ร่วมการวิจัยจะถูกเก็บรักษา ไม่เปิดเผยต่อสาธารณะเป็น รายบุคคล แต่จะรายงานเป็นภาพรวม ผู้ที่มีสิทธิเข้าถึงข้อมูลจะมีเฉพาะผู้ที่ เกี่ยวข้องกับงานวิจัย และ คณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคนเท่านั้น

4. ในระหว่างตอบคำถาม ถ้าผู้เข้าร่วมการวิจัยรู้สึกไม่สบายใจ กับบางคำถาม ผู้เข้าร่วมวิจัยมี สิทธิที่จะไม่ตอบคำถามนั้น หรือถอนตัวจากการวิจัยเมื่อไหร่ก็ได้ โดยไม่ต้องแจ้งเหตุผล ซึ่งการถอนตัว ออกจากการวิจัย จะไม่มีผลกระทบทางลบใด ๆ ต่อผู้เข้าร่วมวิจัยทั้งสิ้น

### วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การวิจัยเชิงพรรณนาเพื่อประเมินความเป็นไปได้ทางธุรกิจก่อนนำ นวัตกรรมเกมการเรียนรู้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์ไปดำเนินการเชิงพาณิชย์ต่อไป

### แผนการดำเนินงานวิจัยตามระยะ

กิจกรรม	สถานที่	วันที่	ผู้ดำเนินการ	ผลที่คาดว่าจะ ได้รับ
<p><b>ระยะที่ 1</b> ศึกษาสภาพและ ความต้องการเข้าใช้พื้นที่เชิง สร้างสรรค์ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษา</p> <p><u>รายละเอียด</u></p> <p>การศึกษาสภาพและความ ต้องการเข้าใช้พื้นที่เชิง สร้างสรรค์ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาทั่วประเทศ จำนวน 1,000 คน</p> <p>การศึกษาปัจจัยเชิงสาเหตุ การยอมรับนวัตกรรมเกมการ เรียนรู้สำหรับพื้นที่เชิง สร้างสรรค์ จำนวน 1,000 คน</p>	ทั่วประเทศไทย	ม.ค. 64	ผู้วิจัยหลัก	<p>ผลที่คาดว่าจะ ได้รับมี 3 ส่วน ได้แก่</p> <p>1. ผลการ วิเคราะห์ แบบสอบถาม ความต้องการ</p> <p>2. ผลการวิเคราะห์ การวิเคราะห์ องค์ประกอบเชิง ยืนยัน</p> <p>2. การวิเคราะห์ โมเดลสมการ โครงสร้าง</p>
<b>ระยะที่ 2</b> การพัฒนา	กรุงเทพมหานคร	ก.พ. 64	ผู้วิจัยหลัก	ร่างต้นแบบ

กิจกรรม	สถานที่	วันที่	ผู้ดำเนินการ	ผลที่คาดว่าจะได้รับ
<p><b>นวัตกรรมการเกมการเรียนรู้พื้นที่ เชิงสร้างสรรค์</b></p> <p><u>รายละเอียด</u></p> <p>1. ทบทวนวรรณคดีที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ หนังสือ งานวิจัย และ บทความวิชาการที่เกี่ยวข้องกับ ตัวแปรต้นและตัวแปรตามของ งานวิจัย จากนั้นนำมา สังเคราะห์ข้อมูลเพื่อพัฒนา นวัตกรรมการเรียนรู้พื้นที่ เชิงสร้างสรรค์</p> <p>2. สร้างร่างต้นแบบ นวัตกรรมการเรียนรู้พื้นที่ เชิงสร้างสรรค์</p>			และวิจัย ร่วม	นวัตกรรมการ เรียนรู้พื้นที่เชิง สร้างสรรค์
<p><b>ระยะที่ 3 เพื่อศึกษาผลการใช้ นวัตกรรมการเรียนรู้พื้นที่ เชิงสร้างสรรค์สำหรับผู้เรียน ระดับมัธยมศึกษา</b></p> <p><u>รายละเอียด</u></p> <p>การใช้เกมการเรียนรู้พื้นที่เชิง สร้างสรรค์ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษา จำนวน 50 คน</p>	ทั่วประเทศไทย	ก.ค. 64	ผู้วิจัยหลัก และครูผู้สอน	ผลการใช้ นวัตกรรมการ เรียนรู้พื้นที่เชิง สร้างสรรค์สำหรับ ผู้เรียนระดับ มัธยมศึกษา
<p><b>ระยะที่ 4 เพื่อนำเสนอ นวัตกรรมการเรียนรู้พื้นที่ เชิงสร้างสรรค์</b></p> <p><u>รายละเอียด</u></p> <p>การนำเสนอแนวทางการ</p>	กรุงเทพมหานคร	ก.ค. 64	ผู้วิจัยหลัก	นวัตกรรมการ เรียนรู้พื้นที่เชิง สร้างสรรค์

กิจกรรม	สถานที่	วันที่	ผู้ดำเนินการ	ผลที่คาดว่าจะได้รับ
พัฒนาไปสู่เชิงพาณิชย์ของนวัตกรรมเกมการเรียนรู้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาทั่วประเทศ				



แผนการดำเนินงานวิจัยโดยละเอียด

ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ต.ค.
63	63	63	63	63	64	64	64	64	64	64	64	64	64
แผนการดำเนินงานวิจัย													
1. ขอรับการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน (ระยะที่ 1-2)													
2. ศึกษาสภาพและความต้องการเข้าใช้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา โดยการเก็บรวบรวมข้อมูลแบบสอบถามทางการวิจัยจำนวน 1,000 ชุด													
3. ประเมินการยอมรับเทคโนโลยีเกมการเรียนรู้ โดยการเก็บรวบรวมข้อมูลแบบสอบถามทางการวิจัย จำนวน 1,000 ชุด													
4. วิเคราะห์แบบสอบถาม วิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน วิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้าง													
5. พัฒนาค้นแบบนวัตกรรมเกมการเรียนรู้													
6. นำต้นแบบนวัตกรรมเกมการเรียนรู้ให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 20 ท่าน เพื่อขอรับคำแนะนำ													





\* ขอรับการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน (ระยะที่ 1-2) มีระยะเวลาในการดำเนินการวิจัย 2 เดือน ( พฤศจิกายน 2563 - ธันวาคม 2563 )

\*\*ขอรับการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน (ระยะที่ 3-4) มีระยะเวลาในการดำเนินการวิจัย 15 วัน (กรกฎาคม 2564



## บทที่ 4

### ผลการศึกษา

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาตามระเบียบวิธีวิจัยที่ได้กำหนดไว้ในบทที่ 3 ได้ผลการศึกษาคำสำคัญ 5 ส่วน ซึ่งจะแสดงในบทนี้ ประกอบด้วย 1) ผลการศึกษาสภาพและความต้องการการใช้นวัตกรรมเกมการเรียนรู้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์ 2) ผลการศึกษาปัจจัยเชิงสาเหตุการยอมรับนวัตกรรมเกมการเรียนรู้สำหรับพื้นที่เชิงสร้างสรรค์ของผู้เรียนระดับมัธยมศึกษา 3) ผลการศึกษาจากการจัดการสนทนากลุ่มย่อยกับผู้เชี่ยวชาญ 4) ผลการศึกษาการใช้วัตกรรมการเรียนรู้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์ และ 5) ผลการศึกษาการพัฒนาเชิงพาณิชย์เกี่ยวกับความคิดเห็นและความต้องการผลิตภัณฑ์

สำหรับการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ที่ใช้แทนค่าสถิติและตัวแปร รวมถึงกำหนดความหมายของสัญลักษณ์ค่าสถิติและตัวแปร เพื่อให้การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลมีความเข้าใจตรงกันเกี่ยวกับสัญลักษณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในการวิจัยดังนี้

สัญลักษณ์ที่ใช้แทนค่าสถิติ

$\bar{X}$	แทน	ค่า (Mean) หรือค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Arithmetic Mean)
S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)
r	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน (Pearson Product Moment Correlation Coefficient)
$\chi^2$	แทน	ดัชนีตรวจสอบความกลมกลืนประเภทค่าสถิติไค-สแควร์ (Chi-square)
$\lambda$	แทน	น้ำหนักองค์ประกอบมาตรฐาน
df	แทน	ค่าองศาความเป็นอิสระ (Degree of Freedom)
R <sup>2</sup>	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ (Coefficient of Determination)
p	แทน	ค่าความน่าจะเป็นในการทดสอบสมมติฐาน (Probability)
TE	แทน	ขนาดอิทธิพลรวม (Total Effects)
IE	แทน	ขนาดอิทธิพลทางอ้อม (Indirect Effects)
DE	แทน	ขนาดอิทธิพลทางตรง (Direct Effects)
CFI	แทน	ดัชนีวัดความสอดคล้องกลมกลืนเชิงสัมพัทธ์ (Comparative Fit Index)
GFI	แทน	ดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (Goodness of Fit Index)
AGFI	แทน	ดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว (Adjusted Goodness of Fit Index)

RMSEA แทน ดัชนีรากที่สองของค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนโดยประมาณ  
(Root Mean Square Error of Approximation)

#### 4.1 ผลการศึกษาสภาพและความต้องการการใช้นวัตกรรมเกมการเรียนรู้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์

##### 4.1.1 ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง

จากการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง จากการเลือกแบบเจาะจง ( Purposive Sampling) กับ เด็กนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาหรือเทียบเท่า จำนวน 1,007 คน ในโรงเรียนเป้าหมายจำนวน 8 โรงเรียน เก็บข้อมูลในเดือน มกราคม 2564 โดยข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามเพศ อายุ ระดับ การศึกษา ประเภทของสถานศึกษา เกรดเฉลี่ย ภูมิลำเนา ประสบการณ์การประดิษฐ์สิ่งของหรือ สร้างสรรค์ผลงานด้วยตัวเอง ประสบการณ์การใช้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์ (Makerspace) ประสบการณ์ การใช้เกมการเรียนรู้แบบต่าง ๆ และประสบการณ์การใช้เทคโนโลยีเสมือนจริง (VR) ปรากฏดังตาราง ที่ 6

ตารางที่ 6 แสดงข้อมูลของกลุ่มตัวอย่าง

ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง	ค่าความถี่	ร้อยละ
ชาย	344	34.16
	663	65.84
รวม	1,007	100
2. อายุ		
อายุ 12 ปี หรือ ต่ำกว่า	116	11.52
อายุ 13 ปี	189	18.77
อายุ 14 ปี	109	10.82
อายุ 15 ปี	175	17.38
อายุ 16 ปี	288	28.60
อายุ 17 ปี หรือมากกว่า	130	12.91
รวม	1,007	100
3. ระดับการศึกษา		
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หรือเทียบเท่า	111	11.02

ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง	ค่าความถี่	ร้อยละ
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หรือเทียบเท่า	206	20.46
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หรือเทียบเท่า	120	11.92
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หรือเทียบเท่า	150	14.89
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หรือเทียบเท่า	286	28.40
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หรือเทียบเท่า	134	13.31
รวม	1,007	100
4. ประเภทของสถานศึกษา		
รัฐบาล	530	52.63
เอกชน	477	47.37
รวม	1,007	100
5. เกรดเฉลี่ย		
ระหว่าง 0 – 1.99	25	2.48
ระหว่าง 2.00 – 2.99	362	35.95
ระหว่าง 3.00 – 4.00	620	61.57
รวม	1,007	100
6. ภูมิภาค		
ภาคเหนือ	265	26.32
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	270	26.81
ภาคกลาง	217	21.55
ภาคใต้	255	25.32
รวม	1,007	100
7. ประสบการณ์การประดิษฐ์สิ่งของหรือการสร้างสรรค์ผลงานด้วยตัวเอง		
เคย	889	88.28
ไม่เคย	118	11.72
รวม	1,007	100
8. ประสบการณ์การใช้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์ (Makerspace)		
เคย	323	32.08
ไม่เคย	684	67.92

ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง	ค่าความถี่	ร้อยละ
รวม	1,007	100
9. ประสบการณ์การใช้เกมการเรียนรู้ในรูปแบบต่าง ๆ		
เคย	690	68.52
ไม่เคย	317	31.48
รวม	1,007	100
10. ประสบการณ์การใช้เทคโนโลยีเสมือนจริง (VR)		
เคย	289	28.70
ไม่เคย	718	71.30
รวม	1,007	100

จากตารางที่ 6 พบว่านักเรียนที่เข้าร่วมตอบแบบสอบถาม มากกว่า 88% เคยประดิษฐ์สิ่งของหรือการสร้างสรรค์ผลงานด้วยตัวเองมาก่อน นักเรียนมากกว่า 67% ไม่เคยเข้าใช้งานพื้นที่เชิงสร้างสรรค์ หรือไม่รู้จักพื้นที่เชิงสร้างสรรค์ ซึ่งพื้นที่เชิงสร้างสรรค์นี้มีมากในกรุงเทพมหานครและเชียงใหม่ ส่วนในโรงเรียนจะเป็นพื้นที่ที่มีนักเรียนสายวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์ใช้การเรียนรู้ ซึ่งจากการสอบถาม นักเรียนสายวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์บางห้องยังไม่รู้จักพื้นที่เชิงสร้างสรรค์แม้จะมีพื้นที่นี้ในโรงเรียน มากกว่า 68% ของนักเรียนที่ร่วมตอบแบบสอบถามเคยผ่านการใช้เกมการเรียนรู้ในรูปแบบต่าง ๆ แสดงให้เห็นว่าโรงเรียนและครูผู้สอนมีความสนใจที่จะทำให้นักเรียนสนุกกับการเรียนรู้มากกว่าที่เรียนจากตำรา และมากกว่า 71% ไม่เคยใช้งานเทคโนโลยีเสมือนจริง ซึ่งบางโรงเรียนนั้นมีเทคโนโลยีนี้อยู่แล้ว แต่การใช้งานกับนักเรียนยังมีจำกัด เพราะไม่มีสื่อการเรียนการสอนจากเทคโนโลยีเสมือนจริงมาก่อน

#### 4.1.2 ข้อมูลเกี่ยวกับสภาพและความต้องการเข้าใช้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์ของนักเรียน

จากการสำรวจโดยใช้แบบสอบถามด้วยมาตรวัดข้อความแบบมาตราประมาณค่า (Rating Scale) 7 ระดับ ได้แก่

- 7 = เห็นด้วยอย่างยิ่ง
- 6 = เห็นด้วย
- 5 = ค่อนข้างเห็นด้วย
- 4 = เห็นด้วยและไม่เห็นด้วยพอ ๆ กัน
- 3 = ค่อนข้างไม่เห็นด้วย
- 2 = ไม่เห็นด้วย

1 = ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

โดยใช้แบบทดสอบกับเด็กนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาหรือเทียบเท่า จำนวน 1,007 คน ในโรงเรียนเป้าหมายจำนวน 8 โรงเรียน เก็บข้อมูลในเดือน มกราคม 2564 โดยวิเคราะห์ข้อมูล ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ปรากฏดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 แสดงข้อมูลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

รายการข้อความ	$\bar{X}$	S.D.
1. ในเวลาว่าง ฉันใช้เวลาในการสร้างสรรค์ผลงานมากกว่า 1 ชั่วโมงต่อสัปดาห์	4.74	1.412
2. ฉันสามารถใช้เครื่องมือต่าง ๆ สำหรับสร้างสรรค์ชิ้นงาน หรือสิ่งประดิษฐ์ที่สนใจได้	5.28	1.129
3. ฉันคิดว่าหากมีพื้นที่เชิงสร้างสรรค์ใกล้กับบ้าน หรือที่พักอาศัย จะมีความสนใจในการเข้าใช้งานมากขึ้น	5.77	1.122
4. ฉันคิดว่าสามารถที่จะสร้างสรรค์ผลงานได้มากขึ้น หากมีพื้นที่เชิงสร้างสรรค์อยู่ในโรงเรียน	5.81	1.094
5. ฉันจะสนใจเข้าร่วมกิจกรรมต่าง ๆ ที่จัดในพื้นที่เชิงสร้างสรรค์มากกว่า 1 ครั้งต่อสัปดาห์	5.16	1.294
6. ฉันคิดว่าจะปรึกษาผู้ดูแลพื้นที่เชิงสร้างสรรค์เมื่อฉันพบปัญหาการในใช้งาน	5.90	1.026
7. ฉันคิดว่าจะเรียนรู้ได้ดีขึ้นหากผ่านกระบวนการในการลงมือทำ (Learning by doing)	6.31	.904
8. การมีพื้นที่เชิงสร้างสรรค์จะช่วยให้ฉันใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์มากขึ้น	6.19	.950
9. ฉันคิดว่าควรมีอุปกรณ์การประดิษฐ์หลายๆ ชนิดในพื้นที่เชิงสร้างสรรค์	6.24	.906
10. ฉันคิดว่าพื้นที่เชิงสร้างสรรค์เป็นเรื่องใกล้ตัวสำหรับฉัน และมีความจำเป็นต้องเข้าใช้งาน	5.59	1.147

จากตารางที่ 7 พบว่านักเรียนใช้เวลาในการสร้างสรรค์ผลงานมากกว่า 1 ชั่วโมงต่อสัปดาห์มีจำนวนไม่มาก ซึ่งค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานแสดงผลเห็นด้วยและไม่เห็นด้วยพอ ๆ กัน อย่างไรก็ตามนักเรียนสามารถใช้เครื่องมือต่าง ๆ สำหรับสร้างสรรค์ชิ้นงาน หรือสิ่งประดิษฐ์ที่สนใจได้เป็นส่วนใหญ่ และเห็นว่าหากมีพื้นที่เชิงสร้างสรรค์ใกล้บ้าน หรือในโรงเรียน เป็นการเพิ่มโอกาสที่จะเข้าใช้งานมากขึ้น และเป็นการใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์ โดยเฉพาะหากพื้นที่เชิงสร้างสรรค์มีการจัดกิจกรรมต่าง ๆ มากกว่า 1 ครั้งต่อสัปดาห์ นักเรียนส่วนใหญ่เห็นว่าจะมีความสนใจที่จะเข้าร่วมในกิจกรรมนั้น ๆ โดยการเข้าใช้งาน หากนักเรียนพบปัญหาต่าง ๆ จะมีการปรึกษาผู้ดูแลพื้นที่เชิงสร้างสรรค์ต่อไป นักเรียนส่วนใหญ่เห็นว่าจะสามารถเรียนรู้ได้ดีขึ้นหากผ่านกระบวนการในการลงมือทำ และในพื้นที่ควรมีอุปกรณ์สำหรับการสร้างสรรค์ผลงานหลายชนิดเพื่อรองรับการใช้งานที่หลากหลาย ทั้งนี้ทั้งนั้น นักเรียนบางส่วนยังมีความเห็นว่าการใช้งานพื้นที่เชิงสร้างสรรค์นั้น อาจยังเป็นเรื่องไกลตัวและไม่จำเป็น

#### 4.2 ผลการศึกษาปัจจัยเชิงสาเหตุการยอมรับนวัตกรรมเกมการเรียนรู้สำหรับพื้นที่เชิงสร้างสรรค์ของผู้เรียนระดับมัธยมศึกษา

การนำเสนอผลการวิจัยสะดวกขึ้น ผู้วิจัยจึงกำหนดสัญลักษณ์ และอักษรย่อของตัวแปรในการวิจัย เพื่อการวิเคราะห์และการนำเสนอข้อมูลดังนี้

สัญลักษณ์ที่ใช้แทนตัวแปร

K1	แทน	อิทธิพลทางสังคม
X1	แทน	ปฏิบัติตามเพื่อน
X2	แทน	ปฏิบัติตามคนในครอบครัว
X3	แทน	ปฏิบัติตามสื่อในสังคมออนไลน์
K2	แทน	การรับรู้ความสามารถของตนเอง
X4	แทน	ปฏิบัติภารกิจที่ตนเชี่ยวชาญได้อย่างมั่นใจ
X5	แทน	สร้างสรรค์ผลงานโดยผสมผสานความรู้
X6	แทน	สนุกสนานกับลงมือปฏิบัติด้วยตัวเอง
K3	แทน	ความเชื่อมั่นในเทคโนโลยี
X7	แทน	ใช้เทคโนโลยีเป็นตัวช่วยให้บรรลุเป้าหมาย
X8	แทน	ทดลองนวัตกรรมใหม่ๆ ก่อนผู้อื่น

X9	แทน	คล่องแคล่วในการใช้เทคโนโลยีต่าง ๆ
K4	แทน	แรงจูงใจ
X10	แทน	กระตือรือร้นในการเรียนรู้สิ่งที่แตกต่าง
X11	แทน	ทำสิ่งที่ชื่นชอบได้ในระยะเวลานาน
X12	แทน	ตั้งใจทำตามแผนให้บรรลุเป้าหมาย
E1	แทน	การรับรู้ว่ามีประโยชน์
Y1	แทน	การรับรู้ว่ามีประโยชน์
E2	แทน	การรับรู้ว่าง่ายต่อการใช้
Y2	แทน	การรับรู้ว่าง่ายต่อการใช้
E3	แทน	เจตคติต่อการใช้
Y3	แทน	เจตคติต่อการใช้
E4	แทน	ความตั้งใจกระทำ
Y4	แทน	ความตั้งใจกระทำ
E5	แทน	พฤติกรรมการยอมรับ
Y5	แทน	พฤติกรรมการยอมรับ

### ผลการวิเคราะห์โมเดลปัจจัยในการยอมรับนวัตกรรมเกมการเรียนรู้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์ (Makerspace)

ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์โมเดลปัจจัยในการยอมรับนวัตกรรมเกมการเรียนรู้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์ (Makerspace) เพื่อทำการตอบคำถามการวิจัย โดยผู้วิจัยนำเสนอผลของอิทธิพลทางตรง (Direct Effects: DE) อิทธิพลทางอ้อม (Indirect Effects: IE) และอิทธิพลรวม (Total Effects: TE) ซึ่งสามารถนำเสนอผลการวิเคราะห์ได้ดังนี้

จากการวิเคราะห์อิทธิพลของตัวแปรในแบบจำลองปัจจัยในการยอมรับนวัตกรรมเกมการเรียนรู้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์ (Makerspace) อิทธิพลทางตรง อิทธิพลทางอ้อม และอิทธิพลรวม) ตามสมมติฐานกับข้อมูลเชิงประจักษ์ พบว่า โมเดลดังกล่าว มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ดังตารางที่ 8



ตารางที่ 8 แสดงการวิเคราะห์อิทธิพลของตัวแปรแบบจำลองปัจจัยในการยอมรับนวัตกรรมเกมการเรียนรู้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์ (Makerspace)

ปัจจัยเหตุ	E1			E2			E3			E4			E5		
	DE	IE	TE	DE	IE	TE	DE	IE	TE	DE	IE	TE	DE	IE	TE
K1	0.00	-	0.00	0.01	-	0.01	-	0.01	0.01	-	0.00	0.00	-	0.00	0.00
	(3.61)	-	(3.61)	(0.93)	-	(0.93)	-	(0.30)	(0.30)	-	(2.85)	(2.85)	-	(1.83)	(1.83)
	0.00	-	0.00	0.01	-	0.01	-	0.02	0.02	-	0.00	0.00	-	0.00	0.00
K2	-0.48	-	-0.48	0.04	-	0.04	-	0.10	0.10	-	-0.39	-0.39	-	-0.30	-0.30
	(7.75)	-	(7.75)	(2.00)	-	(2.00)	-	(0.66)	(0.66)	-	(6.11)	(6.11)	-	(3.93)	(3.93)
	-0.06	-	-0.06	0.02	-	0.02	-	0.16	0.16	-	-0.06	-0.06	-	-0.06	-0.06
K3	-12.01	-	-12.01	-3.04*	-	-3.04*	-	-0.77	-0.77	-	-9.59	-9.59	-	-7.50	-7.50
	(14.40)	-	(14.40)	(1.48)	-	(1.48)	-	(2.11)	(2.11)	-	(11.29)	(11.29)	-	(7.28)	(7.28)
	-0.85	-	-0.85	-2.00	-	-2.00	-	-0.35	-0.35	-	-0.86	-0.86	-	-0.86	-0.86
K4	13.25	-	13.25	3.64**	-	3.64**	-	1.09	1.09	-	10.66	10.66	-	8.27	8.27
	(13.74)	-	(13.74)	(0.91)	-	(0.91)	-	(2.25)	(2.25)	-	(2.24)	(2.24)	-	(6.92)	(6.92)
	0.98	-	0.98	3.89	-	3.89	-	0.46	0.46	-	0.99	0.99	-	0.99	0.99
E1	-	-	-	-	-	-	-0.15	-	-0.15	0.80**	0.01	0.81**	-	0.63**	0.63**

ปัจจัยเหตุ	E1			E2			E3			E4			E5		
	DE	IE	TE	DE	IE	TE	DE	IE	TE	DE	IE	TE	DE	IE	TE
	-	-	-	-	-	-	(0.22)	-	(0.22)	(0.09)	(0.02)	(0.11)	-	(0.07)	(0.07)
	-	-	-	-	-	-	-0.63	-	-0.63	8.55	0.03	7.26	-	7.26	7.26
E2	-	-	-	-	-	-	0.85**	-	0.85**	-	-0.03	-0.03	-	-0.03	-0.03
	-	-	-	-	-	-	(0.25)	-	(0.25)	-	(0.08)	(0.08)	-	(0.05)	(0.05)
	-	-	-	-	-	-	3.32	-	3.32	-	-0.43	-0.43	-	-0.43	-0.43
E3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0.04	-	-0.04	-	-0.03	-0.03
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	(0.09)	-	(0.09)	-	(0.06)	(0.06)
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0.47	-	-0.47	-	-0.47	-0.47
E4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.78**	-	0.78**
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	(0.03)	-	(0.03)
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18.52	-	18.52

ค่าสถิติไคร์-สแควร์ = 52.97, df = 58, P-value = 0.66230, GFI = 0.99, AGFI = 0.98, RMSEA = 0.000

ตัวแปร	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10
ความเที่ยง	0.47	0.60	0.95	0.57	0.83	0.47	0.13	0.23	0.13	0.13	0.30	0.38	0.40	0.32	0.37
ตัวแปร	X11	X12													
ความเที่ยง	0.36	0.30													
สมการโครงสร้างของตัวแปร						E1	E2	E3	E4	E5					

R Square	2.94												0.58	0.46	0.59	0.61
เมทริกซ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแฝง													K1	K2	K3	K4
ตัวแปรแฝง	E1	E2	E3	E4	E5	K1	K2	K3	K4							
E1	1.00															
E2	1.11	1.00														
E3	0.79	0.68	1.00													
E4	0.77	0.86	0.59	1.00												
E5	0.60	0.67	0.47	0.78	1.00											
K1	0.41	0.40	0.28	0.32	0.25	1.00										
K2	0.69	0.62	0.43	0.54	0.42	0.84	1.00									
K3	0.67	0.62	0.43	0.52	0.41	0.51	0.97	1.00								
K4	0.86	0.67	0.44	0.67	0.52	0.53	0.97	0.99	1.00							

หมายเหตุ \*  $p < 0.05$  \*\*  $p < 0.01$

จากตารางที่ 8 แสดงการทดสอบความสอดคล้องของแบบจำลองปัจจัยในการยอมรับนวัตกรรมเกมการเรียนรู้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์ (Makerspace) ตามสมมติฐานกับข้อมูลเชิงประจักษ์ พบว่า โมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยพิจารณาจากค่าสถิติที่ใช้ตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ได้แก่ ค่าไคร์-สแควร์ มีค่าเท่ากับ 52.97 องศาอิสระเท่ากับ 58 ค่าความน่าจะเป็น (p) เท่ากับ 0.66230 นั่นคือ ค่าไคร์-สแควร์ แตกต่างจากศูนย์อย่างไม่มีนัยสำคัญ แสดงว่ายอมรับสมมติฐานหลักที่ว่า แบบจำลองปัจจัยในการยอมรับนวัตกรรมเกมการเรียนรู้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์ (Makerspace) ที่พัฒนาขึ้นสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ ค่าดัชนีวัดความกลมกลืน (GFI) มีค่าเท่ากับ 0.99 ค่าดัชนีวัดความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว (AGFI) มีค่าเท่ากับ 0.98 ซึ่งมีค่าเข้าใกล้ 1 และค่าดัชนีรากที่สองของค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนโดยประมาณ (RMSEA) มีค่าเท่ากับ 0.000 ซึ่งเข้าใกล้ศูนย์ โดยรายละเอียดดังกล่าวผู้วิจัยได้กล่าวไว้แล้วอย่างละเอียดในส่วนของ ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความกลมกลืนของแบบจำลองปัจจัยในการยอมรับนวัตกรรมเกมการเรียนรู้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์ (Makerspace)

เมื่อพิจารณาค่าความเที่ยงของตัวแปรสังเกตได้ พบว่า ตัวแปรสังเกตได้มีความเที่ยงอยู่ระหว่าง 0.13 – 0.95 โดยตัวแปรที่มีความเที่ยงสูงสุด คือ เจตคติต่อการใช้ (Y3) รองลงมาคือ พฤติกรรมการยอมรับ (Y5) มีความเที่ยงเท่ากับ 0.83 ส่วนตัวแปรที่มีความเที่ยงต่ำสุด คือ ปฏิบัติตามคนในครอบครัว (X2) ปฏิบัติภารกิจที่ตนเชี่ยวชาญได้อย่างมั่นใจ (X4) และสร้างสรรค์ผลงานโดยผสมผสานความรู้ (X5) มีความเที่ยงเท่ากับ 0.13 เท่ากัน

สำหรับค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ ( $R^2$ ) ของสมการโครงสร้างตัวแปรแฝงภายใน พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ ( $R^2$ ) ของการรับรู้ว่ามีประโยชน์ มีค่าเท่ากับ 2.94 หรือตัวแปรในโมเดลสามารถอธิบายความแปรปรวนของการรับรู้ว่ามีประโยชน์ (E1) ได้ร้อยละ 294 ค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ ( $R^2$ ) ของการรับรู้ว่าง่ายต่อการใช้ มีค่าเท่ากับ 0.85 หรือตัวแปรในโมเดลสามารถอธิบายความแปรปรวนของการรับรู้ว่าง่ายต่อการใช้ (E2) ได้ร้อยละ 58 ค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ ( $R^2$ ) ของเจตคติต่อการใช้ มีค่าเท่ากับ 0.46 หรือตัวแปรในโมเดลสามารถอธิบายความแปรปรวนของเจตคติต่อการใช้ (E3) ได้ร้อยละ 46 ค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ ( $R^2$ ) ของความตั้งใจกระทำ มีค่าเท่ากับ 0.59 หรือตัวแปรในโมเดลสามารถอธิบายความแปรปรวนของความตั้งใจกระทำ (E4) ได้ร้อยละ 59 และค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ ( $R^2$ ) ของพฤติกรรมการยอมรับ มีค่าเท่ากับ 0.61 หรือตัวแปรในโมเดลสามารถอธิบายความแปรปรวนของพฤติกรรมการยอมรับ (E5) ได้ร้อยละ 61

เมทริกซ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแฝง พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแฝงมีค่าอยู่ระหว่าง 0.25 – 1.11 โดยตัวแปรทุกคู่เป็นความสัมพันธ์แบบมีทิศทางเดียวกัน คือ มีค่าความสัมพันธ์เป็นบวก โดยตัวแปรแฝงที่มีความสัมพันธ์กันสูงมาก ( $r > 0.8$ ) มีจำนวน 7 คู่

ส่วนตัวแปรแฝงที่มีความสัมพันธ์กันสูง ( $0.6 < r < 0.8$ ) มีจำนวน 11 คู่ ตัวแปรแฝงที่มีความสัมพันธ์กันปานกลาง ( $0.4 < r < 0.6$ ) มีจำนวน 15 คู่ และตัวแปรแฝงที่มีความสัมพันธ์กันต่ำ ( $r < 0.4$ ) มีจำนวน 3 คู่ โดยตัวแปรแฝงที่มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มากที่สุดซึ่งมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.90 ( $r = 0.90$ ) คือ การรับรู้ว่ามีประโยชน์ (E1) กับ การรับรู้ว่าง่ายต่อการใช้ (E2) รองลงมาคือ ปฏิบัติตามสื่อในสังคมออนไลน์ (K3) กับ ปฏิบัติภารกิจที่ตนเชี่ยวชาญได้อย่างมั่นใจ (K4) มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.99 ( $r = 0.99$ ) และตัวแปรแฝงที่มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์น้อยที่สุดซึ่งมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.25 ( $r = 0.25$ ) คือ ปฏิบัติตามเพื่อน (K1) กับ พฤติกรรมการยอมรับ (E5)

เมื่อพิจารณาอิทธิพลที่ส่งผลต่อตัวแปรการรับรู้ว่ามีประโยชน์ (E1) พบว่า ตัวแปรดังกล่าวได้รับอิทธิพลทางตรงจากตัวแปรอิทธิพลทางสังคม (K1) การรับรู้ความสามารถของตนเอง (K2) ความเชื่อมั่นในเทคโนโลยี (K3) และแรงจูงใจ (K4) โดยมีขนาดอิทธิพลทางตรง 0.00, -0.48, -12.01 และ 13.25 ตามลำดับ ซึ่งเป็นค่าอิทธิพลที่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ตัวแปรการรับรู้ว่าง่ายต่อการใช้ (E2) พบว่า ตัวแปรดังกล่าวได้รับอิทธิพลทางตรงจากตัวแปรอิทธิพลทางสังคม (K1) การรับรู้ความสามารถของตนเอง (K2) โดยมีขนาดอิทธิพลทางตรง 0.01 และ 0.04 ตามลำดับ ซึ่งเป็นค่าอิทธิพลที่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และตัวแปรการรับรู้ว่ามีประโยชน์ (E1) ได้รับอิทธิพลทางตรงจากตัวแปรความเชื่อมั่นในเทคโนโลยี (K3) และแรงจูงใจ (K4) มีขนาดอิทธิพลเท่ากับ -3.04 และ 3.64 ตามลำดับ ซึ่งเป็นค่าอิทธิพลที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และ 0.05

ตัวแปรเจตคติต่อการใช้ (E3) พบว่า ตัวแปรดังกล่าวได้รับอิทธิพลทางอ้อมจากตัวแปรอิทธิพลทางสังคม (K1) การรับรู้ความสามารถของตนเอง (K2) ความเชื่อมั่นในเทคโนโลยี (K3) และแรงจูงใจ (K4) โดยมีขนาดอิทธิพลทางอ้อม 0.01, 0.10, -0.77 และ 1.09 ตามลำดับ ซึ่งเป็นค่าอิทธิพลที่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ตัวแปรความตั้งใจกระทำ (E4) พบว่า ตัวแปรดังกล่าวได้รับอิทธิพลทางอ้อมจากตัวแปรอิทธิพลทางสังคม (K1) การรับรู้ความสามารถของตนเอง (K2) ความเชื่อมั่นในเทคโนโลยี (K3) และแรงจูงใจ (K4) โดยมีขนาดอิทธิพลทางอ้อม 0.00, -0.39, -9.59 และ 10.66 ตามลำดับ ซึ่งเป็นค่าอิทธิพลที่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

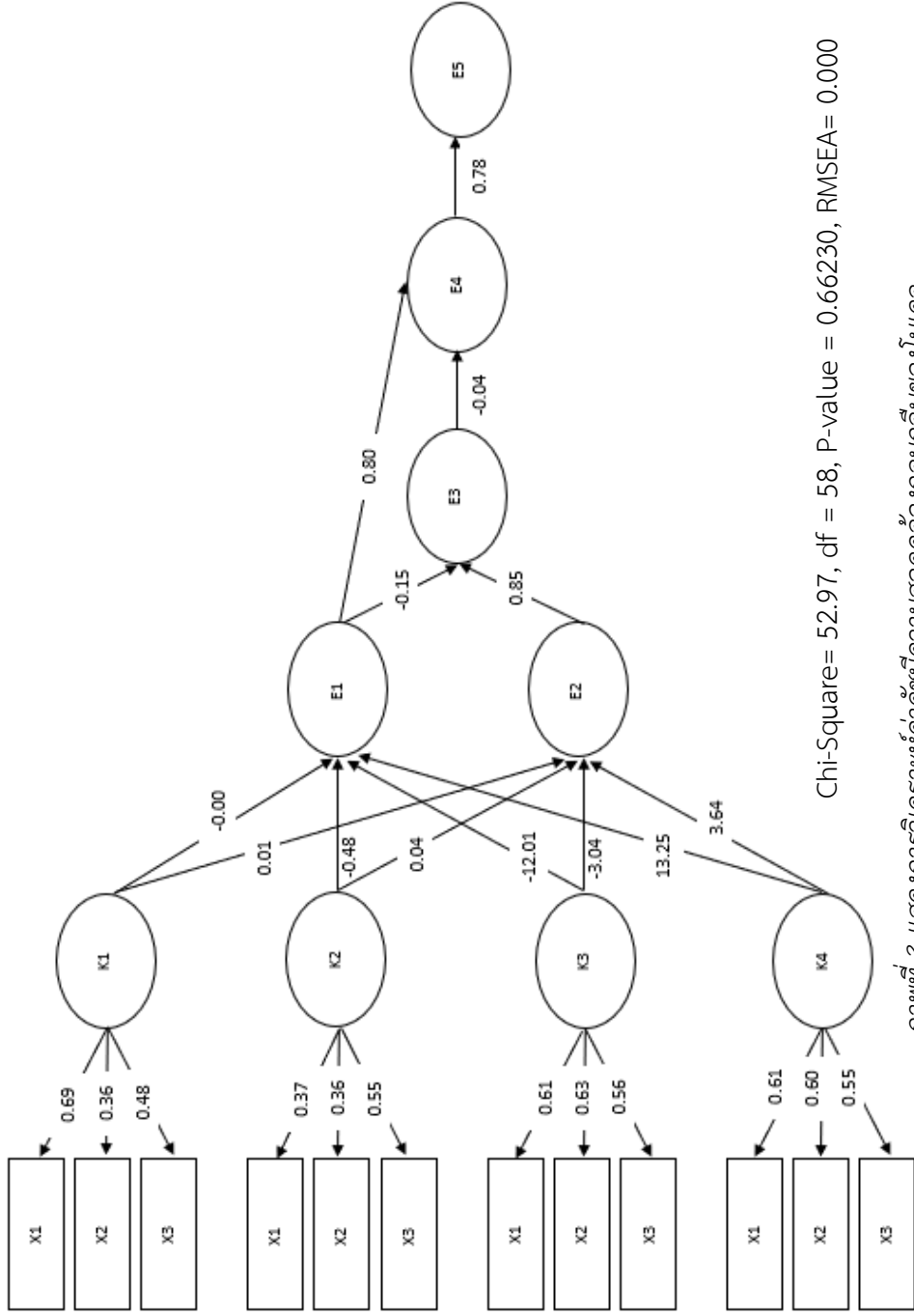
ตัวแปรพฤติกรรมการยอมรับ (E5) พบว่า ตัวแปรดังกล่าวได้รับอิทธิพลทางอ้อมจากตัวแปรอิทธิพลทางสังคม (K1) การรับรู้ความสามารถของตนเอง (K2) ความเชื่อมั่นในเทคโนโลยี (K3) และแรงจูงใจ (K4) โดยมีขนาดอิทธิพลทางอ้อม 0.00, -0.30, -7.50 และ 8.27 ตามลำดับ ซึ่งเป็นค่าอิทธิพลที่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ตัวแปรเจตคติต่อการใช้ (E3) พบว่า ตัวแปรดังกล่าวได้รับอิทธิพลทางตรงจากตัวแปรการรับรู้ว่ามีประโยชน์ (E1) โดยมีขนาดอิทธิพลทางตรง -0.15 ซึ่งเป็นค่าอิทธิพลที่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และ

ตัวแปรเจตคติต่อการใช้ (E3) ได้รับอิทธิพลทางตรงจากตัวแปรการรับรู้ว่าง่ายต่อการใช้ (E2) โดยมีขนาดอิทธิพลทางตรง 0.85 ซึ่งเป็นค่าอิทธิพลที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

ตัวแปรความตั้งใจกระทำ (E4) พบว่า ตัวแปรดังกล่าวได้รับอิทธิพลทางตรงจากตัวแปรการรับรู้ว่ามีประโยชน์ (E1) โดยมีขนาดอิทธิพลทางตรง 0.80 ซึ่งเป็นค่าอิทธิพลที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และตัวแปรความตั้งใจกระทำ (E4) ได้รับอิทธิพลทางตรงจากตัวแปรตัวแปรเจตคติต่อการใช้ (E3) โดยมีขนาดอิทธิพลทางตรง -0.04 ซึ่งเป็นค่าอิทธิพลที่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และยังพบว่า ตัวแปรความตั้งใจกระทำ (E4) ได้รับอิทธิพลทางอ้อมจากตัวแปรตัวแปรการรับรู้ว่ามีประโยชน์ (E1) โดยผ่านตัวแปรเจตคติต่อการใช้ (E3) โดยมีขนาดอิทธิพลทางอ้อม -0.03 ซึ่งเป็นค่าอิทธิพลที่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ตัวแปรพฤติกรรมการยอมรับ (E5) พบว่า ตัวแปรดังกล่าวได้รับอิทธิพลทางตรงจากตัวแปรความตั้งใจกระทำ (E4) โดยมีขนาดอิทธิพลทางตรง 0.78 ซึ่งเป็นค่าอิทธิพลที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และยังพบว่า ตัวแปรพฤติกรรมการยอมรับ (E5) ได้รับอิทธิพลทางอ้อมจากตัวแปรการรับรู้ว่ามีประโยชน์ (E1) โดยผ่านตัวแปรเจตคติต่อการใช้ (E3) และความตั้งใจกระทำ (E4) โดยมีขนาดอิทธิพลทางอ้อม 0.63 ซึ่งเป็นค่าอิทธิพลที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 แต่ตัวแปรพฤติกรรมการยอมรับ (E5) ได้รับอิทธิพลทางอ้อมจากตัวแปรการรับรู้ว่าง่ายต่อการใช้ (E2) โดยผ่านตัวแปรเจตคติต่อการใช้ (E3) และความตั้งใจกระทำ (E4) โดยมีขนาดอิทธิพลทางอ้อม -0.03 ซึ่งเป็นค่าอิทธิพลที่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และตัวแปรพฤติกรรมการยอมรับ (E5) ได้รับอิทธิพลทางอ้อมจากตัวแปรเจตคติต่อการใช้ (E3) โดยผ่านตัวแปรความตั้งใจกระทำ (E4) โดยมีขนาดอิทธิพลทางอ้อม -0.03 ซึ่งเป็นค่าอิทธิพลที่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ



Chi-Square= 52.97, df = 58, P-value = 0.66230, RMSEA= 0.000

ภาพที่ 3 แสดงการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องของโมเดล

### ผลการวิเคราะห์ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรสังเกตได้

หลังจากที่ผู้วิจัยได้ดำเนินการตรวจสอบข้อมูลก่อนการวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้างเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรสังเกตได้ เพื่อพิจารณาถึงองค์ประกอบรวมที่สามารถอธิบายถึงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ ซึ่งผลการวิเคราะห์สามารถแสดงได้ดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 แสดงค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรสังเกตได้

องค์ประกอบ/ตัวแปร	น้ำหนักองค์ประกอบ				R <sup>2</sup>	สัมประสิทธิ์คะแนนองค์ประกอบ
	b	B	SE	t		
<b>K1</b>						
X1	0.40	0.69	0.03	14.26**	0.47	0.85
X2	0.25	0.36	0.03	8.75**	0.13	0.16
X3	0.30	0.48	0.03	11.72**	0.23	0.29
<b>K2</b>						
X4	0.23	0.37	0.02	9.55**	0.13	0.09
X5	0.24	0.36	0.03	8.71**	0.13	0.03
X6	0.33	0.55	0.03	11.75**	0.30	0.18
<b>K3</b>						
X7	0.40	0.61	0.02	18.96**	0.38	0.29
X8	0.40	0.63	0.02	19.54**	0.40	0.33
X9	0.36	0.56	0.02	16.15**	0.32	0.25
<b>K4</b>						
X10	0.37	0.61	0.02	18.27**	0.37	0.32
X11	0.38	0.60	0.02	18.19**	0.36	0.21
X12	0.35	0.55	0.02	15.77**	0.30	0.14
<b>E1</b>						
Y1	0.26	0.68	-	-	0.47	0.22
<b>E2</b>						
Y2	0.31	0.78	-	-	0.60	0.76
<b>E3</b>						



องค์ประกอบ/ตัวแปร	น้ำหนักองค์ประกอบ					สัมประสิทธิ์คะแนน องค์ประกอบ
	b	B	SE	t	R <sup>2</sup>	
Y3	0.44	0.97	-	-	0.95	2.11
E4						
Y4	0.32	0.75	-	-	0.57	0.92
E5						
Y5	0.46	0.91	-	-	0.83	1.63

หมายเหตุ \*\*  $p < 0.01$

จากตารางที่ 9 ผลการวิเคราะห์ค่าน้ำหนักองค์ประกอบมาตรฐาน (B) ของตัวแปรสังเกตได้พบว่า มีค่าเป็นบวกทั้งหมดมีขนาดตั้งแต่ 0.36 ถึง 0.97 และแตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ทุกตัว โดยตัวแปรสังเกตได้ที่มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบมากที่สุด เจตคติต่อการใช้ (Y3) น้ำหนักองค์ประกอบเท่ากับ 0.97 ส่วนตัวแปรสังเกตได้ที่มีน้ำหนักองค์ประกอบน้อยที่สุด สร้างสรรค์ผลงานโดยผสมผสานความรู้ (X5) น้ำหนักองค์ประกอบเท่ากับ 0.36 ค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงของตัวแปรสังเกตได้ทุกค่า (R<sup>2</sup>) ซึ่งบอกค่าความแปรปรวนร่วมของตัวแปรสังเกตได้ภายนอก มีค่าตั้งแต่ 0.13-0.47 และตัวแปรสังเกตได้ภายใน มีค่าตั้งแต่ 0.47-0.95 เมื่อพิจารณาค่าน้ำหนักองค์ประกอบมาตรฐาน (B) เป็นรายองค์ประกอบ พบว่า

1) องค์ประกอบอิทธิพลทางสังคม (K1) ตัวแปรที่มีน้ำหนักสำคัญมากที่สุด คือ ปฏิบัติตามเพื่อน (X1) น้ำหนักองค์ประกอบมาตรฐานเท่ากับ 0.69 และมีความแปรผันร่วมกันกับองค์ประกอบอิทธิพลทางสังคม ร้อยละ 47 รองลงมาคือ ปฏิบัติตามสื่อในสังคมออนไลน์ (X3) น้ำหนักองค์ประกอบมาตรฐานเท่ากับ 0.48 และมีความแปรผันร่วมกันกับองค์ประกอบอิทธิพลทางสังคม ร้อยละ 23 และปฏิบัติตามคนในครอบครัว (X2) น้ำหนักองค์ประกอบมาตรฐานเท่ากับ 0.36 และมีความแปรผันร่วมกันกับองค์ประกอบอิทธิพลทางสังคม ร้อยละ 13

2) องค์ประกอบการรับรู้ความสามารถของตนเอง (K2) ตัวแปรที่มีน้ำหนักสำคัญมากที่สุด คือ สนุกสนานกับลงมือปฏิบัติด้วยตัวเอง (X6) น้ำหนักองค์ประกอบมาตรฐานเท่ากับ 0.55 และมีความแปรผันร่วมกันกับองค์ประกอบการรับรู้ความสามารถของตนเอง ร้อยละ 30 รองลงมาคือ ปฏิบัติภารกิจที่ตนเชี่ยวชาญได้อย่างมั่นใจ (X4) น้ำหนักองค์ประกอบมาตรฐานเท่ากับ 0.37 และมีความแปรผันร่วมกันกับองค์ประกอบการรับรู้ความสามารถของตนเอง ร้อยละ 13 และสร้างสรรค์ผลงานโดยผสมผสานความรู้ (X5) น้ำหนักองค์ประกอบมาตรฐานเท่ากับ 0.36 และมีความแปรผันร่วมกันกับองค์ประกอบการรับรู้ความสามารถของตนเอง ร้อยละ 13

3) องค์ประกอบความเชื่อมั่นในเทคโนโลยี (K3) ตัวแปรที่มีน้ำหนักสำคัญมากที่สุด

คือ ทดลองนวัตกรรมใหม่ๆ ก่อนผู้อื่น (X8) น้ำหนักองค์ประกอบมาตรฐานเท่ากับ 0.63 และมีความแปรผันร่วมกันกับองค์ประกอบความเชื่อมั่นในเทคโนโลยี ร้อยละ 40 รองลงมาคือ ใช้เทคโนโลยีเป็นตัวช่วยให้บรรลุเป้าหมาย (X7) น้ำหนักองค์ประกอบมาตรฐานเท่ากับ 0.61 และมีความแปรผันร่วมกันกับองค์ประกอบความเชื่อมั่นในเทคโนโลยี ร้อยละ 38 และคล่องแคล่วในการใช้เทคโนโลยีต่างๆ (X9) น้ำหนักองค์ประกอบมาตรฐานเท่ากับ 0.56 และมีความแปรผันร่วมกันกับองค์ประกอบความเชื่อมั่นในเทคโนโลยี ร้อยละ 32

4) องค์ประกอบแรงจูงใจ (K4) ตัวแปรที่มีน้ำหนักสำคัญมากที่สุด คือ กระตือรือร้นในการเรียนรู้สิ่งที่แตกต่าง (X10) น้ำหนักองค์ประกอบมาตรฐานเท่ากับ 0.61 และมีความแปรผันร่วมกันกับองค์ประกอบแรงจูงใจ ร้อยละ 37 รองลงมาคือ ทำสิ่งที่ชื่นชอบได้ในระยะเวลานาน (X11) น้ำหนักองค์ประกอบมาตรฐานเท่ากับ 0.60 และมีความแปรผันร่วมกันกับองค์ประกอบแรงจูงใจ ร้อยละ 36 และตั้งใจทำตามแผนให้บรรลุเป้าหมาย (X12) น้ำหนักองค์ประกอบมาตรฐานเท่ากับ 0.55 และมีความแปรผันร่วมกันกับองค์ประกอบแรงจูงใจ ร้อยละ 30

5) องค์ประกอบการรับรู้ว่ามีประโยชน์ (E1) โดยมีตัวแปรเพียงตัวเดียว คือ การรับรู้ว่ามีประโยชน์ (Y1) น้ำหนักองค์ประกอบมาตรฐานเท่ากับ 0.61 และมีความแปรผันร่วมกันกับองค์ประกอบการรับรู้ว่ามีประโยชน์ ร้อยละ 47

6) องค์ประกอบการรับรู้ว่าง่ายต่อการใช้ (E2) โดยมีตัวแปรเพียงตัวเดียว คือ การรับรู้ว่าง่ายต่อการใช้ (Y2) น้ำหนักองค์ประกอบมาตรฐานเท่ากับ 0.61 และมีความแปรผันร่วมกันกับองค์ประกอบการรับรู้ว่าง่ายต่อการใช้ ร้อยละ 60

7) องค์ประกอบเจตคติต่อการใช้ (E3) โดยมีตัวแปรเพียงตัวเดียว คือ เจตคติต่อการใช้ (Y3) น้ำหนักองค์ประกอบมาตรฐานเท่ากับ 0.61 และมีความแปรผันร่วมกันกับองค์ประกอบเจตคติต่อการใช้ ร้อยละ 95

8) องค์ประกอบความตั้งใจกระทำ (E4) โดยมีตัวแปรเพียงตัวเดียว คือ ความตั้งใจกระทำ (Y4) น้ำหนักองค์ประกอบมาตรฐานเท่ากับ 0.61 และมีความแปรผันร่วมกันกับองค์ประกอบความตั้งใจกระทำ ร้อยละ 57

9) องค์ประกอบพฤติกรรมการยอมรับ (E5) โดยมีตัวแปรเพียงตัวเดียว คือ พฤติกรรมการยอมรับ (Y5) น้ำหนักองค์ประกอบมาตรฐานเท่ากับ 0.61 และมีความแปรผันร่วมกันกับองค์ประกอบพฤติกรรมการยอมรับ ร้อยละ 83

#### 4.3 ผลการศึกษาจากการจัดการสนทนากลุ่มย่อยกับผู้เชี่ยวชาญ

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ศึกษา โดยเลือกแบบเจาะจงตามคุณสมบัติ ประกอบด้วย

- 1) ผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนาพื้นที่เชิงสร้างสรรค์จำนวน 5 ท่าน

- 2) ผู้เชี่ยวชาญด้านเกมการเรียนรู้ จำนวน 5 ท่าน
- 3) ผู้เชี่ยวชาญด้านการวิจัยและประเมินผลจำนวน 5 ท่าน
- 4) ผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนาเชิงพาณิชย์ จำนวน 5 ท่าน

โดยการกำหนดคุณสมบัติมาตรฐาน คือ มีประสบการณ์ในด้านที่เกี่ยวข้องไม่น้อยกว่า 2 ปี มีผลงานเป็นที่ประจักษ์ยอมรับ และตัดสินใจเข้าร่วมการสนทนากลุ่มย่อยอย่างสมัครใจ ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง

4.3.1 ลักษณะนวัตกรรมเกมการเรียนรู้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์ตามความคิดเห็นและคำแนะนำของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนาพื้นที่เชิงสร้างสรรค์ ประเด็นในการสนทนาและเนื้อหา

- 1) เนื้อหาและความสมบูรณ์ของนวัตกรรมเกมการเรียนรู้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์
  - เกมการเรียนรู้เปิดโอกาสให้ได้ทดลองใช้เทคโนโลยีต่าง ๆ ที่นักเรียนหรือโรงเรียนไม่สามารถนำมาให้เขาได้ในพื้นที่เชิงสร้างสรรค์จริง
  - เกมการเรียนรู้เปิดโอกาสให้ทุก ๆ ด้านทั้งเชิงการศึกษา ซึ่งการมีหลายลักษณะการเล่นเฉพาะตัว (Feature) ซึ่งเมื่อเทียบกับในพื้นที่สร้างสรรค์จริง เกมการเรียนรู้นี้จะทำให้เกิดความเป็นไปได้มากกว่า
  - การออกแบบทำให้นักเรียนรู้สึกคุ้นเคยกับพื้นที่ ซึ่งช่วยในเรื่องการสร้าง ความคุ้นเคยให้กับนักเรียน รวมถึงการทำความรู้จักกับพื้นที่เชิงสร้างสรรค์ อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่มีในพื้นที่เชิงสร้างสรรค์
  - งานวิจัยและนวัตกรรมเกมการเรียนรู้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์นี้ ตรงกับสถานการณ์การระบาดของโรคโควิดปัจจุบัน ซึ่งนักเรียนไม่สามารถไปเรียนที่โรงเรียนได้ และไม่สามารถเข้าพื้นที่เชิงสร้างสรรค์จริงได้ มากไปกว่านั้น เด็กในพื้นที่ห่างไกลได้มีโอกาสเรียนรู้จักพื้นที่เชิงสร้างสรรค์จากเกมการเรียนรู้ ซึ่งลงทุนน้อยกว่า
- 2) ความคิดเห็นเกี่ยวกับการออกแบบข้อมูลในเกมการเรียนรู้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์
  - ความน่าสนใจของการออกแบบเกมการเรียนรู้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์ คือการสอนให้ผู้เล่นได้รู้จักเครื่องมือและอุปกรณ์ต่าง ๆ การได้ทดลองใช้ก่อนสัมผัสของจริง เพื่อที่จะมีข้อมูลและความรู้เบื้องต้น
- 3) จำนวนกลุ่มผู้ใช้งานเกมการเรียนรู้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์ในปัจจุบัน
  - ระดับของเกมการเรียนรู้ประเภทนี้อาจไม่จำเป็นต้องกำหนดอายุการใช้งาน เพราะเด็กสมัยใหม่สามารถเรียนรู้ได้เร็วมากขึ้น
- 4) การใช้งานเครื่องมือต่าง ๆ ในเกมการเรียนรู้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์ เปรียบเทียบกับการใช้งานพื้นที่เชิงสร้างสรรค์จริง

- ควรคำนึงถึงความปลอดภัยในการเรียนรู้เมื่อเทียบกับการใช้งานพื้นที่เชิงสร้างสรรค์จริง ซึ่งเป็นเรื่องของการเรียนรู้ที่นักเรียนควรจะได้รับการศึกษาฝึกฝนก่อนไปใช้งานอุปกรณ์จริง ซึ่งเทคโนโลยีบางชนิดมีความอันตราย

- การใช้การจำกัดพื้นที่ในการเล่นเกมนำให้ลดความอันตรายจากการเล่นลง และใช้คนดูแลน้อย

- เนื้อหาบางส่วนที่ควรมีในเกม คือ การให้ผู้เล่นรับรู้ถึงประสาทสัมผัสต่าง ๆ ซึ่งอาจแสดงเป็นข้อความเตือน จะทำให้มีประโยชน์ต่อการเรียนรู้

5) ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการประเมินผลลัพธ์การเรียนรู้ เนื้อหา และปัญหาที่อาจพบจากการใช้เกมการเรียนรู้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์

- ผู้เล่นมักต้องการทราบคะแนนในการเล่น หรือลำดับ (Status) ในการเล่นอยู่เสมอ ซึ่งสามารถเติมเข้าไปได้กับเกมนี้

- จุดมุ่งหมายเกมการเรียนรู้ คือ การเรียนรู้ที่มีความสนุก จึงควรมีรูปแบบที่หลากหลาย สามารถเก็บคะแนนได้หลายแบบ และสอดแทรกความรู้ คำอธิบาย เพื่อให้ได้เนื้อหาที่ต้องการสื่อสาร

6) การใช้เทคโนโลยีในกลุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาในปัจจุบัน และพฤติกรรมการเล่นเกมนในกลุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา

- การเรียนผ่านการเล่นเกมนั้น มีคู่แข่ง คือ เกมทั่วไป ทำให้เด็กนักเรียนรู้สึกว่ามีตัวเลือกค่อนข้างเยอะ การที่จะทำให้เด็กนักเรียนมีความสนใจกับสิ่งการเล่นเกมการเรียนรู้เป็นเรื่องสำคัญ

7) รูปแบบเกมที่เหมาะสมกับกลุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา

- การมุ่งเน้นที่กลุ่มเด็กและเยาวชน ควรดูและศึกษาเรื่องของสีสันทัน ที่ควรจะต้องดึงดูด และรูปแบบการใช้งานตามจุดประสงค์ของการเรียนรู้ เพื่อที่จะให้เด็กนักเรียนสามารถใช้งานของจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

- เกมการเรียนรู้ต้องกำหนดจุดประสงค์ที่ต้องการให้เรียนรู้ (Learning outcome) เช่น เกมการเรียนรู้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์นี้ คือ ให้เด็กนักเรียนมีความอยากเข้าพื้นที่จริง

8) ข้อคิดเห็นอย่างไรเกี่ยวกับการใช้เกมมาเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา

- นักเรียนชั้นมัธยมศึกษา บางส่วนได้เรียนแบบการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน (Project-based learning) ซึ่งมักจะทำในรูปแบบทีม แต่ละคนฝึกทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น ซึ่งเกมการเรียนรู้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์นี้อาจทำยาก

- วัสดุอุปกรณ์ในพื้นที่เชิงสร้างสรรค์จริงที่มีราคาสูง เกมการเรียนรู้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์นี้จะช่วยให้เด็กนักเรียนสามารถเข้าถึงเครื่องมือต่าง ๆ ที่โรงเรียนไม่สามารถจัดหาให้ได้

9) ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับปัญหาในการพัฒนาเกมการเรียนรู้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์ให้ใกล้เคียงกับพื้นที่สร้างสรรค์จริง

- ข้อสำคัญของพื้นที่เชิงสร้างสรรค์จริง คือ เรื่องการฝึกให้ผู้เข้าร่วมมีความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งการทำเกมการเรียนรู้นี้อาจเป็นข้อจำกัดหนึ่งด้วยเรื่องเทคโนโลยีที่ยังไม่สามารถไปถึงได้

- การมีเว็บไซต์เพื่อสื่อสาร ก่อนที่ผู้เล่นจะได้เข้าไปเล่นเกมการเรียนรู้ เป็นเรื่องที่ดีและสำคัญ โดยเฉพาะสิ่งที่คุณคิดค้นต้องการที่จะป้อนข้อมูลให้ผู้เล่น

4.3.2 ลักษณะนวัตกรรมเกมการเรียนรู้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์ตามความคิดเห็นและคำแนะนำของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านเกมการเรียนรู้  
ประเด็นในการสนทนาและเนื้อหาการสนทนา

1) การออกแบบระบบในเกมการเรียนรู้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์ลักษณะการเล่นการเรียนรู้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์

- คำสำคัญของเกมการเรียนรู้คือการส่งเสริมความสามารถในการสร้างสรรค์งานของนักเรียน การออกแบบเกมจึงต้องมีกระบวนการเรียนรู้เพื่อเป้าหมายดังกล่าว

- การออกแบบเกมที่ทำให้เด็กสนใจ คือต้องมีระดับ มีการลุ้น มีคะแนนแบบต่าง ๆ มีการแข่งขัน

- เรื่องคะแนน การส่งข้อมูลแว่นตาเสมือนจริงไปที่เว็บไซต์ หากสามารถทำได้ทันทีหลังจากผู้เล่นจบเกมแล้ว จะทำให้ผู้เล่นมีความสนใจมากยิ่งขึ้น

- การแบ่งประเภทชิ้นงานต่าง ๆ ในเกม ต้องลองออกแบบให้ต่างจากการอ่านหนังสือ ซึ่งสิ่งที่เด็กต้องการจะเรียนรู้ มักจะไม่น่าตื่นเต้นเหมือนในหนังสือ

2) ลักษณะการเล่นการเรียนรู้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์

- เกมการเรียนรู้ที่มีความท้าทาย จะสร้างให้เด็กเกิดทักษะการคิดแก้ปัญหา (Problem solving skill) เยอะขึ้น และมีการคิดเชิงวิพากษ์ (critical thinking) ซึ่งล้วนแล้วแต่มีประโยชน์

- เกมการเรียนรู้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์นี้ต้องใช้การกำกับตนเอง (Self-regulation) คือ ต้องควบคุมและกำกับตนเองในการเรียนรู้

3) ความเหมาะสมทางด้านเนื้อหาและความยืดหยุ่นในการใช้เกมการเรียนรู้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์

- เกมการเรียนรู้ในงานวิจัยนี้มีความเหมาะสมในแง่ของเวลา เนื่องจากเป็นการประกอบชิ้นงานที่ละส่วนแทนที่จะเป็นชิ้นใหญ่ในครั้งเดียว เพื่อให้เด็กได้เรียนรู้อย่างเป็นลำดับขั้นตอน

- เนื้อหาของเกมมีการฝึกผู้เล่น เรื่องเครื่องมือ การใช้อุปกรณ์ต่าง ๆ ซึ่งมีความเหมาะสม รวมถึงมีการฝึกเรื่องความปลอดภัยซึ่งเป็นสิ่งสำคัญ

4) การประเมินประสิทธิภาพและประสิทธิผลของการเรียนรู้จากการใช้เกมการเรียนรู้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์

- เกมการเรียนรู้ที่มีการแข่งขันตามแบบที่ออกแบบมา ควรมีตัวกลางที่แสดงผลคะแนนรวมเพื่อกระตุ้นให้เกิดความสนุก ความท้าทาย และความรู้สึกภาคภูมิใจ

5) ปัญหาที่อาจพบในการใช้งานเกมการเรียนรู้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์

- อาจจะขาดเรื่องเล่าที่ทำให้เกิดการสืบเสาะในเกม ส่งผลไปถึงความท้าทายที่ควรเกิดขึ้น เพื่อให้ผู้เล่นได้เข้าไปแก้ปัญหา ซึ่งจะทำให้เกมเข้าถึงได้ง่ายขึ้น

6) ปัญหาในการพัฒนาเกมการเรียนรู้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์ให้ใกล้เคียงกับพื้นที่สร้างสรรค์จริง

- พื้นที่สร้างสรรค์จริง ต้องการสอนให้ผู้เข้าใช้งานได้ปรับปรุง แก้ไข ชิ้นงานที่ผิดพลาดนั้นได้เรื่อย ๆ ซึ่งอาจเป็นข้อจำกัดของเทคโนโลยีที่ไม่สามารถทำให้เหมือนของจริงได้

- พื้นที่สร้างสรรค์จริง เน้นการเอาชนะตนเอง และทำให้ตนเองมีความภาคภูมิใจในผลงานที่สร้างสรรค์ขึ้น ซึ่งอาจไม่ตรงกับเกมการเรียนรู้ที่ควรต้องมีการแข่งขัน การท้าทาย

4.3.3 ลักษณะนวัตกรรมเกมการเรียนรู้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์ตามความคิดเห็นและคำแนะนำของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านการวิจัยและประเมินผล  
ประเด็นในการสนทนาและเนื้อหา

1) การออกแบบการวิจัยในภาพรวมเกี่ยวกับเกมการเรียนรู้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์

- ออกแบบตามโครงสร้างการวิจัย เป็นการวิจัยเชิงทดลองและพัฒนา มีความเหมาะสมกับการวิจัย

2) ระเบียบวิธีการวิจัยการพัฒนาเกมการเรียนรู้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์

- การวิจัยในระยะที่ 3 เป็นการให้ครูเป็นผู้เก็บข้อมูลการวิจัย ควรมีมาตรการที่จะทำให้ได้รับข้อมูลที่เป็นความจริง เพื่อไม่ให้เกิดการกรอกข้อมูลแบบสุ่ม เพราะครูผู้สอนอาจจะไม่เข้าใจในตัวเกมการเรียนรู้

3) ความเหมาะสมในการใช้เครื่องมือในการวิจัย

- เกมการเรียนรู้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์นี้ อาจจ้องคำนึงถึง เพศ ด้วย เนื่องจากผู้หญิงและผู้ชายมีความสามารถที่แตกต่างกันในการใช้เครื่องมือ

- ความถนัดหรือประสบการณ์ของผู้เล่นมีผลต่อความสามารถที่จะเล่นเกมและคะแนนที่แตกต่างกัน ซึ่งควรทำการศึกษาลงลึกในเรื่องดังกล่าว

4) ปัญหาที่อาจพบในการวิจัยและประเมินผล

- ความเสี่ยงที่จะได้ครอบคลุมทั้งไม่ว่าจะเป็นเพศ และระดับชั้น ทำให้ผลอาจมีความคลาดเคลื่อน เช่น อาสาสมัครเป็นเด็กมัธยมศึกษาตอนต้นทั้งหมด ไม่มีอาสาสมัครที่เป็นเด็กมัธยมศึกษาตอนปลายผู้วิจัยควรกำหนดเกณฑ์ต่าง ๆ เพื่อให้ครอบคลุม

5) รูปแบบเกมที่เหมาะสมกับกลุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา

- เด็กนักเรียนยุคปัจจุบัน สนใจที่จะเล่นเกมการเรียนรู้มากขึ้น เนื่องจากมีความสนุกต่างจากการอ่านในตำรา

6) การใช้เกมมาเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา

- เด็กนักเรียน หรือโรงเรียนบางกลุ่มอาจมีเรื่องของงบประมาณที่อาจจะไม่เพียงพอ ซึ่งเกมการเรียนรู้นี้ต้องแสดงประโยชน์ที่ชัดเจน และมีความคุ้มค่า เกิดประโยชน์สูงสุดกับนักเรียน

4.3.4 ลักษณะนวัตกรรมเกมการเรียนรู้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์ตามความคิดเห็นและคำแนะนำของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนาเชิงพาณิชย์  
ประเด็นในการสนทนาและเนื้อหา

1) การออกแบบเกมการเรียนรู้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์เพื่อความเหมาะสมกับการพัฒนาเชิงพาณิชย์

- กลุ่มเป้าหมายที่เป็นโรงเรียนไทย ถ้ามีเกมการเรียนรู้นี้เป็นเครื่องมือ ถือว่ามีความเหมาะสมและสมควรมากในแง่การพัฒนาเชิงพาณิชย์

- เกมการเรียนรู้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์นี้เป็นไปได้มากกว่าเกมการเรียนรู้ทั่วไปตรงที่ เกี่ยวข้องกับเรื่องของการเข้าสังคมได้ เช่น การสร้างการแข่งขันให้เกิดขึ้นระหว่างผู้เล่น การฝึกฝน ก่อนการลงสนามจริง และสามารถต่อยอดไปจนถึงระดับมหาวิทยาลัยได้

- หากมองในแง่ธุรกิจอุตสาหกรรม เกมการเรียนรู้ลักษณะนี้มีโอกาสในการพัฒนา ต่อโดยทำให้เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีการสร้างหุ่นยนต์ ปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence) หรือ ระบบควบคุมอัตโนมัติ (Automation) ซึ่งสามารถที่จะเชื่อมโยงไปสู่การฝึกเหล่านั้นได้

- หากเกมการเรียนรู้สามารถเปิดรับความต้องการของคนทั่วไป ให้สามารถสร้าง โจทย์เพื่อให้ได้ร่วมกันประดิษฐ์สิ่งของเพื่อแก้ปัญหาตามโจทย์ที่ได้รับ จะทำให้มีเรื่องราวให้คนเข้ามา สนใจเยอะขึ้นได้

2) เนื้อหาเกมการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับการพัฒนาเชิงพาณิชย์

- เกมการเรียนรู้ต้องทำตลาด คือการสร้างชุมชนการแข่งขัน เพื่อให้เกิดความเป็น ทิมงาน และเป็นแรงผลักดันให้มีคนเข้ามาสนับสนุนทีมของตนเอง

### 3) การประเมินแนวทางการพัฒนาเชิงพาณิชย์

- หากเกมการเรียนรู้นี้สามารถพัฒนาไปที่แผนการเรียนอาชีวะได้ จะมีประโยชน์มากขึ้น เพราะอาชีวะเป็นที่ต้องการของตลาด และทักษะต่าง ๆ ที่นักเรียนอาชีวะต้องฝึก น่าจะทำได้ในเกมการเรียนรู้
- นอกจากโรงเรียนที่มีงบประมาณในการซื้อแล้ว ควรมองไปที่ผู้ปกครองที่มีกำลังซื้อด้วย เพราะปัจจุบัน ผู้ปกครองค่อนข้างลงทุนกับการศึกษาของลูกหลาน มากไปกว่านั้น หากเกมสามารถหาจุดขายที่จะช่วยต่อยอดทักษะในการเข้าศึกษาในมหาวิทยาลัยด้วยนั้น จะยิ่งมีความน่าสนใจมากขึ้น

### 4) ปัญหาที่อาจพบในการพัฒนาเชิงพาณิชย์

- การที่จะทำให้ภาพสมจริงแล้วนำไปใช้ได้เป็นความท้าทายอย่างหนึ่ง ซึ่งหากทำได้ จะมีความเหมาะสมมากยิ่งขึ้น และการเลือกรับมาใช้ (Adoption) น่าจะสูงกว่านี้
- ปัจจุบันสังคมไทยเริ่มเปิดรับการมีเครื่องมือในการสร้างการเรียนรู้อย่างสร้างสรรค์แบบนี้ เป็นสิ่งที่ดีที่เราจะเพิ่มการประยุกต์ใช้เพื่อให้เด็กเรียนได้อย่างมีความสุขมากยิ่งขึ้น
- การเข้าตลาดในตอนเริ่ม อาจต้องวางตำแหน่งเหมือนกับโรงเรียนเสริมหลักสูตรของเอกชนก่อน เพื่อให้คนเห็นภาพให้ได้ว่าสิ่งนี้สำคัญ ทำในลักษณะเหมือนเรียนพิเศษหรือกิจกรรมเสริมวิชาการ ที่วัดผลได้ และทำให้เด็กมาเรียนแล้วเห็นผล

### 5) การใช้เกมเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา

- หากสามารถหาแนวทางที่จะทำให้เกมมีคะแนนออกมาเพื่อวัดความคิดสร้างสรรค์ได้ จะเป็นโอกาสที่เข้าไปร่วมกับมหาวิทยาลัยเพื่อทำวิจัยระยะยาว ก็เพื่อดูว่าเด็กที่ทำคะแนนดีตอนเริ่มต้น มีผลต่อผลการเรียนในระยะยาวหรือไม่
- มหาวิทยาลัยมักมีงบประมาณของรัฐบาลที่จัดซื้อชุดคำสั่งหรือโปรแกรมที่ใช้สั่งงานให้คอมพิวเตอร์ทำงาน (Software and hardware) จำนวนมาก ซึ่งการฝึกอบรมนี้ใช้งบประมาณในการซื้อค่อนข้างสูง ถือเป็นโอกาสที่จะเข้าไปร่วมมือเพื่อทำโปรแกรมฝึกอบรม

## 4.4 ผลการศึกษาการใช้นวัตกรรมเกมการเรียนรู้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์

จากการศึกษาผลการใช้นวัตกรรมเกมการเรียนรู้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์ สำหรับผู้เรียนระดับมัธยมศึกษาหรือเทียบเท่า กำหนดกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 50 คน โดยการสุ่มแบบการเลือกแบบเจาะจงให้ตรงตามหลักเกณฑ์หรือจุดมุ่งหมายของผู้วิจัย ทำการเก็บข้อมูลด้วยการใช้แบบเก็บข้อมูลความสามารถในการเรียนรู้โดยใช้การสังเกตหรือสอบถามในภาพรวม (Holistic Rubrics) ดำเนินการเก็บข้อมูลโดยครูผู้สอนวิชาการออกแบบและเทคโนโลยี จำนวน 1 คาบการเรียน ใช้เวลา 30-50 นาที



ตารางที่ 10 แสดงข้อมูลของกลุ่มตัวอย่าง

ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง	ค่าความถี่	ร้อยละ
1. เพศ		
ชาย	34	68
หญิง	16	32
รวม	50	100
2. อายุ		
อายุ 12 ปี หรือ ต่ำกว่า	-	-
อายุ 13 ปี	5	10
อายุ 14 ปี	15	30
อายุ 15 ปี	12	24
อายุ 16 ปี	1	2
อายุ 17 ปี หรือมากกว่า	17	34
รวม	50	100
3. ระดับการศึกษา		
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หรือเทียบเท่า	-	-
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หรือเทียบเท่า	3	6
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หรือเทียบเท่า	17	34
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หรือเทียบเท่า	13	26
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หรือเทียบเท่า	-	-
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หรือเทียบเท่า	17	34
รวม	50	100
4. หลักสูตรที่ศึกษา		
วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์	12	24
ศิลป์ภาษาและสังคมศาสตร์	9	18
อาชีพศึกษา	29	58
รวม	50	100
7. ประสบการณ์การใช้เทคโนโลยีแวนเสมือนจริง		
เคย	11	22

ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง	ค่าความถี่	ร้อยละ
ไม่เคย	39	78
รวม	50	100
8. ประสบการณ์การใช้เกมการเรียนรู้แบบอื่น ๆ		
เคย	50	100
ไม่เคย	-	-
รวม	50	100

จากตารางที่ 10 พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ในชั้นมัธยมศึกษายังไม่เคยใช้เทคโนโลยีแวนเสมือนจริง แต่มีประสบการณ์การใช้เกมการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีอื่น ๆ

การเก็บข้อมูลในแบบเก็บข้อมูลเกมการเรียนรู้ ตอนที่ 2 แบ่งเป็นช่วง 3 ช่วง โดยครูผู้สอนเป็นผู้ให้คะแนนประเมินโดยการสังเกตหรือสอบถามในภาพรวม (Holistic Rubrics) โดยแบ่งคะแนนเป็น 5 ลำดับดังนี้

1 = น้อยที่สุด, 2 = น้อย, 3 = ปานกลาง, 4 = มาก, 5 = มากที่สุด โดยสามารถแสดงผลได้ดังนี้

1) ก่อนเริ่มการเรียนรู้ผ่านเล่นเกมการเรียนรู้

ตารางที่ 11 แสดงผลการประเมินจากแบบเก็บข้อมูลก่อนเริ่มการเรียนรู้ผ่านเกมการเรียนรู้

ข้อความ	คะแนนดิบ (Licks, Teixeira, & Luyten)	$\bar{X}$
นักเรียนมีท่าทางเชื่อมั่นว่าตนเองสามารถเล่นได้	248	4.96
นักเรียนมีท่าทางมีความสนใจในเกมการเรียนรู้	250	5
เนื้อหาในเกมการเรียนรู้เหมาะสมกับการเรียนรู้ของนักเรียน	220	4.4
นักเรียนมีความสามารถเหมาะสมกับเกมการเรียนรู้	220	4.4
นักเรียนรู้สึกตื่นเต้นที่จะได้ทดลองเล่นเกมการเรียนรู้	250	5

จากตารางที่ 11 พบว่านักเรียนมีความกระตือรือร้นในการทดลองการใช้เทคโนโลยีใหม่ที่ไม่เคยใช้ และมีความเชื่อมั่นในการใช้เทคโนโลยีนั้น ๆ รวมถึง ความรู้สึกของการเล่นเกมที่มีความคิดหวังถึงความสนุกในการเรียนรู้

2) ระหว่างการเรียนรู้ผ่านเล่นเกมการเรียนรู้

ตารางที่ 12 แสดงผลการประเมินจากแบบเก็บข้อมูลระหว่างการเรียนรู้ผ่านเกมการเรียนรู้

ข้อความ	คะแนนดิบ (Licks et al.)	$\bar{X}$
นักเรียนมีท่าทางตื่นตัวและมีความสุขในการเรียนรู้	250	5
ขณะที่นักเรียนท่องไปในโลกของเกมการเรียนรู้ นักเรียนมีลักษณะท่าทางเหมือนอยู่ ณ สถานที่นั้นจริง ๆ	250	5
นักเรียนเห็นว่าในเกมการเรียนรู้มีทางเลือกให้เพียงพอ	248	4.96
นักเรียนสามารถเรียนรู้การควบคุมเกมการเรียนรู้ได้ง่าย	220	4.4
เมื่อนักเรียนต้องการจะทำอะไรในเกม สามารถทำได้อย่างสะดวก	200	4

จากตารางที่ 12 พบว่านักเรียนรู้สึกตื่นตัว และสนุกกับเกมการเรียนรู้ในขณะที่ใช้งาน และมีการเรียนรู้วิธีการใช้งานและการควบคุมค่อนข้างไว

3) หลังจากการเรียนรู้ผ่านเล่นเกมการเรียนรู้

ตารางที่ 13 ตารางแสดงผลการประเมินจากแบบเก็บข้อมูลหลังจากการเรียนรู้ผ่านเกมการเรียนรู้

ข้อความ	คะแนนดิบ (Licks et al.)	$\bar{X}$
เหตุการณ์ในเกมการเรียนรู้สามารถโน้มน้าวนักเรียนให้สนใจในการเรียนมากขึ้นได้	250	5
นักเรียนมีความภูมิใจที่สามารถเล่นและแก้ปัญหาได้	206	4.12
เกมการเรียนรู้สามารถสร้างความคิดริเริ่มต่าง ๆ ให้กับนักเรียน	220	4.4

ข้อความถาม	คะแนนดิบ (Licks et al.)	$\bar{X}$
นักเรียนมีท่าทางสนใจที่จะได้เล่นเกมการเรียนรู้อีกครั้ง	250	5
นักเรียนสามารถเรียนรู้จากเกมการเรียนรู้	248	4.96

จากตารางที่ 13 พบว่านักเรียนมีความสนใจในการเล่นเกมการเรียนรู้และต้องการเรียนรู้ผ่านเกมมากขึ้น นักเรียนมีการพูดคุยกับเพื่อนร่วมชั้น รวมถึงการช่วยเพื่อนร่วมชั้นในการเล่นเกมการเรียนรู้

การเก็บข้อมูลในแบบเก็บข้อมูลเกมการเรียนรู้ ตอนที่ 3 คือค่าคะแนนจากการเล่นเกมการเรียนรู้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์ โดยคะแนนถูกบันทึกผ่านระบบหลังการเล่นเกมการเรียนรู้ ซึ่งพิจารณาจากแต่ละส่วนของงาน (Analytic Rubrics) ได้แก่

- 1) ระยะเวลาที่ใช้ในการเล่นเกม
- 2) คะแนนด้านความสามารถของบุคคลในการคิดแก้ปัญหา (Torrance, 1963) คำนวณจากจำนวนอุปกรณ์เหลือจากการสร้างสรรค์ผลงาน
- 3) คะแนนด้านความสามารถในการคิดหาคำตอบ (Guilford, 1967) คำนวณครั้งจากการใช้ตัวช่วยเหลือในเกม ซึ่งประกอบไปด้วย
  - 3.1) การขอความช่วยเหลือและความผิดพลาดจากกระบวนการที่ผ่านมาแล้ว
  - 3.2) การขอตัวช่วยในการประกอบชิ้นงานจากระบบ
  - 3.3) การขอขยายเวลาในการประกอบชิ้นงาน
- 4) คะแนนรวมจากเกมการเรียนรู้ โดยผู้เข้าเล่นเกมการเรียนรู้ทุกคนจะมีคะแนนรวมแรกที่ 10,000 คะแนน และจะถูกหักคะแนนไปตามจำนวนอุปกรณ์ที่เหลือ การใช้ตัวช่วยต่าง ๆ และระยะเวลาที่ใช้ในการเล่นเกม

ตารางที่ 14 แสดงระยะเวลาที่ใช้ในการเล่นเกมการเรียนรู้

ระยะเวลาที่ใช้ในเกมการเรียนรู้	จำนวนนักเรียน	ร้อยละ
น้อยกว่า 10 นาที	1	2
10 – 20 นาที	10	20
20 – 25 นาที	9	18

ระยะเวลาที่ใช้ในเกมการเรียนรู้	จำนวนนักเรียน	ร้อยละ
25 – 30 นาที	26	52
มากกว่า 30 นาที	4	8
รวม	50	100

จากตารางที่ 14 พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ใช้เวลา 20 – 30 นาทีในการเล่นเกมที่ถือว่าเป็นเวลาที่เหมาะสมในการใช้งานแว่นเสมือนจริง และเนื้อหา วิธีการเล่น มีความเหมาะสมกับเวลาที่ใช้

ตารางที่ 15 แสดงอุปสรรคเหลือจากการสร้างสรรค์ผลงานในเกมการเรียนรู้

เกณฑ์การให้คะแนน	จำนวนนักเรียน	ร้อยละ
นักเรียนสามารถทำภารกิจในเกมการเรียนรู้สำเร็จภายในเวลาที่กำหนดโดยไม่มีอุปสรรคเหลือจากการสร้างสรรค์ผลงาน	25	50
นักเรียนสามารถทำภารกิจในเกมการเรียนรู้สำเร็จภายในเวลาที่กำหนด โดยมีอุปสรรคเหลือจากการสร้างสรรค์ผลงานจำนวน 1 ชิ้น	13	26
นักเรียนสามารถทำภารกิจในเกมการเรียนรู้สำเร็จภายในเวลาที่กำหนด โดยมีอุปสรรคเหลือจากการสร้างสรรค์ผลงานมากกว่า 1 ชิ้น	12	24
นักเรียนไม่สามารถทำภารกิจในเกมการเรียนรู้สำเร็จภายในเวลาที่กำหนด	-	-
รวม	50	100

จากตารางที่ 15 พบว่า นักเรียนยังมีปัญหาในการจัดการสิ่งของและอุปสรรคที่ใช้ในการประดิษฐ์ ซึ่งถูกกระตุ้นด้วยเวลาในการเล่นเกมที่ ทำให้ได้ฝึกทักษะการจัดการของเหลือได้น้อยลง เมื่อพิจารณาด้านความสามารถของบุคคลในการคิดแก้ปัญหา (Torrance, 1963) พบว่า นักเรียนร้อยละ 50 มีความสามารถในการแก้ปัญหาในเกมการเรียนรู้ได้อย่างมีระบบ โดยมีการจัดการวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ตารางที่ 16 แสดงการใช้ตัวช่วยเหลือจากการสร้างสรรค์ผลงานในเกมการเรียนรู้

เกณฑ์การให้คะแนน	จำนวนนักเรียน	ร้อยละ
นักเรียนสามารถทำภารกิจในเกมการเรียนรู้สำเร็จภายในเวลาที่กำหนดโดยไม่ใช้ตัวช่วยเหลือในเกม	39	78
นักเรียนสามารถทำภารกิจในเกมการเรียนรู้สำเร็จภายในเวลาที่กำหนดโดยใช้ตัวช่วยเหลือในเกม 1 ครั้ง	7	14
นักเรียนสามารถทำภารกิจในเกมการเรียนรู้สำเร็จภายในเวลาที่กำหนดโดยใช้ตัวช่วยเหลือในเกมมากกว่า 1 ครั้ง	4	8
นักเรียนไม่สามารถทำภารกิจในเกมการเรียนรู้สำเร็จภายในเวลาที่กำหนด	-	-
รวม	50	100

จากตารางที่ 16 พบว่านักเรียนมีความสนใจที่จะแก้ปัญหาในเกมด้วยตัวเองจนสำเร็จ โดยพบว่าครั้งแรกที่เล่นเกมการเรียนรู้ นักเรียนเลือกที่จะไม่ใช้ตัวช่วยจนกว่าเวลาในการเล่นจะนานจนเกินไป เมื่อพิจารณาคะแนนด้านความสามารถในการคิดหาคำตอบ (Guilford, 1967) พบว่านักเรียนร้อยละ 78 มีความสามารถในการคิดหาคำตอบได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ตารางที่ 17 แสดงคะแนนรวมจากการสร้างสรรค์ผลงานในเกมการเรียนรู้

คะแนนรวม	จำนวนนักเรียน	ร้อยละ
คะแนนระหว่าง 8,000 – 10,000 คะแนน	4	8
คะแนนระหว่าง 6,000 – 7,999 คะแนน	24	48
คะแนนระหว่าง 4,000 – 5,999 คะแนน	8	16
คะแนนระหว่าง 2,000 – 3,999 คะแนน	11	22
คะแนนระหว่าง 0 – 1,999 คะแนน	3	6
รวม	50	100

จากตารางที่ 17 พบว่า นักเรียนสามารถเล่นเกมการเรียนรู้ได้อย่างดี มีความคล่องและความเข้าใจเทคโนโลยีแวนเสมือนจริง

#### 4.5 ผลการศึกษาการพัฒนาเชิงพาณิชย์เกี่ยวกับความคิดเห็นและความต้องการผลิตภัณฑ์

ผู้วิจัยดำเนินการนำเสนอแนวคิดนวัตกรรมเกมการเรียนรู้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์ของผู้เรียนในระดับมัธยมศึกษาเพื่อพัฒนาไปสู่เชิงพาณิชย์ โดยการนำนวัตกรรมเกมการเรียนรู้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์ของผู้เรียนในระดับมัธยมศึกษา ไปให้กลุ่มเป้าหมายทดสอบ เพื่อสัมภาษณ์เชิงลึกเกี่ยวกับความคิดเห็นและความต้องการผลิตภัณฑ์

ประชากรที่ใช้ในเพื่อนำเสนอแนวทางการพัฒนาไปสู่เชิงพาณิชย์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาทั่วประเทศ ได้แก่ บุคคลทั่วไปที่มีบุตรที่กำลังอยู่ในระบบการศึกษาชั้นมัธยมศึกษาจำนวน 15 ท่าน เลือกแบบสุ่มตามวัตถุประสงค์ (Purposeful Random Sampling)

การเก็บข้อมูลด้วยการสัมภาษณ์เชิงลึกกับกลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยจะทำการติดต่อผู้มีส่วนร่วมวิจัยในแต่ละท่าน เพื่อแนะนำตัว ผ่านทางโทรศัพท์ หรืออีเมล เพื่ออธิบาย ข้อมูลเกี่ยวกับงานวิจัย โดยให้ผู้ร่วมวิจัยเลือกวิธีการที่สะดวกในการเข้าร่วมการสัมภาษณ์เชิงลึก

ตารางที่ 18 แสดงข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่างที่เข้าร่วมการสัมภาษณ์เชิงลึก

ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง	ค่าความถี่	ร้อยละ
1. เพศ		
ชาย	6	40
หญิง	9	60
รวม	15	100
2. อายุ		
น้อยกว่า 40 ปี	-	-
40 – 45 ปี	1	6.67
45 – 50 ปี	4	26.67
ตั้งแต่ 50 ปีขึ้นไป	10	66.67
รวม	15	100
3. จำนวนบุตร/ธิดา		
บุตร/ธิดา 1 คน	9	60
บุตร/ธิดา 2 คน	3	20
บุตร/ธิดา 3 คน ขึ้นไป	3	20
รวม	15	100
4. สถานที่ศึกษาของบุตรต่อครอบครัว		

ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง	ค่าความถี่	ร้อยละ
รัฐบาล	6	40
เอกชน	9	60
รวม	15	100
5. ระดับชั้นการศึกษาของบุตร		
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หรือเทียบเท่า	-	-
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หรือเทียบเท่า	3	20
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หรือเทียบเท่า	3	20
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หรือเทียบเท่า	9	60
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หรือเทียบเท่า	-	-
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หรือเทียบเท่า	-	-
รวม	15	100

ประเด็นในการสนทนาและเนื้อหา

1) การออกแบบเกมการเรียนรู้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์

- ทักษะที่เกี่ยวกับความคิดเชิงสร้างสรรค์ จะอยู่ในทุก ๆ ประเภทของงานประดิษฐ์ที่มีความแตกต่างกันไป ซึ่งอาจจะต้องแบ่งประเภทให้ชัดเจน โดยที่ในแต่ละประเภทจะมีทักษะที่เหมาะสมแฝงอยู่

- การแบ่งประเภทของชิ้นงานสามารถวัดความถนัดและความชอบของแต่ละคนได้ ซึ่งเป็นสิ่งที่ดีมากที่สุดที่จะทำให้รู้ว่าเด็กมีความถนัดด้านไหน

- เพื่อให้เป็นส่วนหนึ่งของความยั่งยืนได้ ควรออกแบบเกมการเรียนรู้ให้อยู่ในเนื้อหาวิชาการเรียน

- หากสามารถออกแบบให้เห็นว่าหลังจบเกมการเรียนรู้แล้ว เด็กมีความสามารถในด้านการคิดแก้ปัญหา หรือการหาคำตอบอย่างคล่องแคล่วมากกว่ากัน หรือมีทั้ง 2 ด้านเท่า ๆ กัน

- ถ้าเด็กได้ลองเล่น แล้วสามารถพบได้ว่า มีทักษะบางอย่างที่เด็กไม่ชอบ เกมการเรียนรู้นี้จะเป็นตัวช่วยในการเลือกจุดหมายในการเรียนต่อมหาวิทยาลัยได้

2) วิธีการและลักษณะการเล่นเกมการเรียนรู้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์

- การชักชวนหรือเชิญชวนเด็กเข้าไปเล่น จะต้องทำให้มีความท้าทายอยู่ในเกมการเรียนรู้

- วิธีการเล่นมีความน่าสนใจตรงที่การมีตัวช่วยที่เหมือนในชีวิตจริง

- ลักษณะการเล่นเกมมีความยากในครั้งแรก อาจทำให้เด็กเกิดความท้อได้ง่าย



### 3) เนื้อหาเกมการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับแต่ละวัยและช่วงอายุ

- เนื้อหาในเกมตอบโจทย์พ่อแม่ที่อยากให้ลูกได้สำรวจ แต่ว่าอาจจะยังอยากให้อยู่ในโลกเสมือนอยู่ เพราะเด็กชั้นมัธยมศึกษาบางครั้งยังไม่รู้จักการใช้เครื่องมือต่าง ๆ ด้วยความคำนึงถึงความปลอดภัยของการใช้เครื่องมือ ซึ่งทำให้เกมการเรียนรู้มีความน่าสนใจ
- เนื้อหาบางส่วนยังมีความยากสำหรับเด็ก ควรมีคู่มือที่สามารถทำให้เด็กได้ศึกษาก่อนเล่น

### 4) ปัญหาที่อาจพบในการเล่นเกมการเรียนรู้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์

- การกระตุ้นให้เด็กได้คิดและผลงานที่เขาคิดเป็นเรื่องที่ดี แต่พ่อแม่ต้องยอมรับว่าถ้าจะให้เด็กพัฒนานั้นไม่ใช่เกิดจากในโลกเสมือนจริงอย่างเดียว เพราะท้ายที่สุดเด็กต้องเข้าสู่โลกของความเป็นจริง
- การติดตั้งก่อนการเล่นแต่ละครั้งอาจมีความยากสำหรับผู้ปกครองที่ไม่เก่งในการใช้เทคโนโลยี ผู้ขายควรมีการแนบข้อแนะนำในการติดตั้งมาพร้อมกับสินค้า

### 5) ประโยชน์ของเกมการเรียนรู้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์

- หากผลลัพธ์ของเกมการเรียนรู้เป็นความคิดสร้างสรรค์ที่สามารถนำไปต่อยอดในการเข้ามหาวิทยาลัยได้ จะทำให้มีคนสนใจอีกจำนวนมาก เพราะหลายๆหลักสูตรการศึกษาของปริญญาตรี มีประเด็นเรื่องการหาตัวชี้วัดนอกจากคะแนนสอบ และจะต่อยอดเข้าไปในถึงตอนรับทำงาน ซึ่งบริษัทสมัยใหม่ไม่ได้มองแค่เกรดเฉลี่ย แต่มองถึงประสิทธิภาพจริงของบุคคลนั้น
- ในโรงเรียนต่าง ๆ หลังเลิกเรียน ครูผู้สอนมักจะใช้วิธีการเรียนพิเศษแบบสนุกๆ มาต่อท้ายชั่วโมง เพราะเป็นสื่อวิชาการที่นักเรียนสามารถสนุกกับการเรียนได้ ซึ่งเกมการเรียนรู้ที่น่าจะเป็นหนึ่งในสิ่งที่ทั้งครูและนักเรียนให้ความสนใจ

### 6) ผลกระทบของเกมการเรียนรู้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์และบริการที่เกี่ยวข้องหลังการขาย

- หากเกมการเรียนรู้สามารถที่จะส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในเด็กได้มากขึ้น เช่นสามารถที่จะให้เด็กสร้างงานของตนเองขึ้นมา จะเพิ่มการมีส่วนร่วมในเกมมากขึ้น
- หากสามารถทำให้มีชิ้นงานได้เลือกเยอะ จะทำให้เด็กมีความสุขมากขึ้น

### 7) ความเหมาะสมของราคาและสถานที่จัดจำหน่าย

- การขายตรงไปที่ผู้ปกครองนักเรียน เป็นตัวเลือกที่ดีให้กับพ่อแม่ที่ต้องการทดสอบ วัดและวิเคราะห์เด็ก
- สถานที่จัดจำหน่ายอีกที่ที่น่าสนใจคือ กลุ่มงานแนะแนวของโรงเรียน เพราะจะมีการประเมินเด็กในหลายๆด้านเพื่อดูว่าเด็กแต่ละคนเหมาะกับการเรียนด้านไหน ซึ่งเกมการเรียนรู้สามารถนำไปใช้วัดทักษะต่าง ๆ ได้ เพื่อเป็นตัวช่วยให้เด็กตัดสินใจเรื่องฐานการเรียน หรือตัดสินใจว่าจะเรียนต่อคณะอะไร

- ราคากำลังดีถึงราคาสูง แต่มีความเหมาะสมในแง่ของเทคโนโลยีที่ใช้
- หากสามารถมีหน้าร้านที่ให้มีการทดลองเล่นก่อนซื้อได้จะทำให้มีผู้สนใจเพิ่มขึ้น

8) การส่งเสริมกิจกรรมทางการตลาดอื่น ๆ

- ควรทำให้เกิดเป็นชมรม หรือการแข่งขันขึ้นมาเพื่อกระตุ้นให้เด็กได้มีความสนใจ และความกระตือรือร้นในการฝึกฝนและพัฒนาทักษะตนเอง

- ควรมีพื้นที่สำหรับการพูดคุยเพื่อแลกเปลี่ยนประสบการณ์ในการเล่น

9) ความสนใจและต้องการซื้อเกมเรียนรู้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์ เหตุผลในการตัดสินใจ และ ช่วงเวลาใช้ในการตัดสินใจ

- ผู้ปกครองมีความสนใจมากในเกมการเรียนรู้ และหากมีการวางจำหน่ายจะมีความต้องการซื้อเพื่อให้ลูกได้เล่นทันที

- เกมการเรียนรู้นี้หากสามารถผลิตได้ทันช่วงที่มีการระบาดของไวรัสโควิด 19 จะเป็นตัวช่วยที่ดีให้พ่อแม่ได้ใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ของเด็ก และจะตัดสินใจซื้อทันทีหากมีการรับประกันเครื่องมือ และมีราคาที่เหมาะสม

## บทที่ 5

### กระบวนการพัฒนาเกมการเรียนรู้

#### ภาพรวมของเกม (Game Overview)

เกมการเรียนรู้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์ เป็นเกมที่ออกแบบเพื่อการเรียนรู้ในชุดเครื่องเล่นเสมือนจริง (virtual reality set) เป็นหลัก เพื่อการเรียนรู้ที่มีความเสมือนจริง กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกร่วมและอารมณ์ร่วม รวมถึงการได้สัมผัสกับประสบการณ์การเรียนรู้รูปแบบใหม่ แนวทางของเกมจะเป็นแนวการประดิษฐ์ การทำภารกิจ โดยกำหนดระยะเวลา การให้คะแนน และสะสมคะแนน โดยใช้เนื้อหาของพื้นที่เชิงสร้างสรรค์จริง ร่วมกับคู่มือการเรียนการสอนในรายวิชาการออกแบบและเทคโนโลยี ซึ่งมีเป้าหมายในการมุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเทคโนโลยีเพื่อดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะเพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม บูรณาการกับศาสตร์อื่น โดยเฉพาะวิทยาศาสตร์ หรือคณิตศาสตร์ อย่างเหมาะสม เลือกใช้เทคโนโลยีโดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม (เขมวดี, 2018) นำมาปรับใช้ให้เหมาะสมกับรูปแบบของการเรียนรู้และการรับรู้เนื้อหาในเกม

ผู้เล่นจะได้รับบทบาทเป็นนักประดิษฐ์ที่ได้รับมอบภารกิจการประกอบหุ่นยนต์ให้สำเร็จภายในเวลาที่จำกัด โดยผู้เล่นต้องทำกิจกรรมและภารกิจที่กำหนด มีตัวช่วยในการเล่นที่เลียนแบบเสมือนตัวช่วยจริงในพื้นที่เชิงสร้างสรรค์ และตัวช่วยที่ได้ปรับปรุงจากจุดประสงค์การเรียนรู้และผลการตอบแบบสอบถามของนักเรียน สามารถใช้ตัวช่วยได้อย่างละ 1 ครั้ง แต่ละครั้งที่ใช้จะโดนหักคะแนน โดยมีเป้าหมายในการประกอบชิ้นงานให้สำเร็จตามขั้นตอนในคู่มือ

มุมมองของเกม ผู้เล่นจะเห็นมือของตนเอง ซึ่งบังคับจากจอยสติ๊ก สามารถหยิบจับสิ่งของ ยกหรือหมุนได้เสมือนจริง สามารถใช้การเดินในพื้นที่จริง หรือจะเลือกใช้การเดินโดยการบังคับผ่านจอยสติ๊กก็สามารถทำได้ ซึ่งมุมมองแบบนี้ ผู้เล่นจะรู้สึกเหมือนว่าสิ่งที่เห็นในจอ คือภาพที่อยู่ตรงหน้าจริง ๆ ผู้เล่นสามารถเลือกทำสิ่งต่าง ๆ ในเกม และเรียนรู้การใช้เครื่องมืออุปกรณ์ต่าง ๆ รวมถึงข้อระวังในการใช้เครื่องมือ ซึ่งอ้างอิงจากเนื้อหาการเรียนการสอนในวิชาการออกแบบและเทคโนโลยีสาระที่ 4 เทคโนโลยี มาตรฐาน ว 4.1 ซึ่งหนึ่งในจุดประสงค์การเรียนรู้คือ เรียนรู้และฝึกทักษะการใช้เครื่องมือพื้นฐานเฉพาะด้านอย่างถูกต้องและปลอดภัย

#### 5.1 การศึกษาเนื้อหาเพื่อใช้ในเกม (Game Content)

ในการสร้างเนื้อหาจากข้อมูลเรื่องราวที่มีอยู่จริง ในการปรับให้เข้ากับการเล่นในเกมจะต้องมีการการระบุงองค์ประกอบหรือลักษณะที่ผูกกับบริบทหรือเนื้อหาเรื่องราว ในบทความเรื่อง เกมเนื้อ

(GamingDose, 2019) ต้องกำหนด รูปแบบเกมให้ตายตัว ซึ่งจะช่วยให้การสร้างเกมมีกรอบอย่างชัดเจน และลดความซับซ้อนวุ่นวายในกระบวนการคิดเนื้อเรื่องในวิดีโอเกม เพราะเข้าใจและมีเป้าหมายว่าจะสร้างเกมอย่างไรให้ตรงตามธีมหรือผู้เล่นที่คาดหวังไว้ โดยในช่วงเริ่มต้นของเกม ผู้เล่นจะให้ความสำคัญกับสภาพแวดล้อมกับโลกภายในเกม ผู้เล่นจะตีมูลค่ากับบรรยากาศในเกมอย่างเต็มที่ จึงมีความจำเป็นที่จะเริ่มพัฒนาในส่วนของโลกภายในเกมก่อนแล้วตามด้วยการเขียนบทเนื้อหาต่าง ๆ

สำหรับเนื้อหาภายในเกม ผู้วิจัยได้ศึกษาเนื้อหาโดยอ้างอิงหลักสูตรวิชาการออกแบบและเทคโนโลยี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 – 5 โดยมีรายละเอียดที่เกี่ยวข้องดังนี้

สาระการเรียนรู้ของสาระเทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี) แบ่งออกเป็น 3 หัวข้อหลัก ได้แก่ ความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับเทคโนโลยี กระบวนการออกแบบ และความรู้และทักษะพื้นฐานเฉพาะด้าน ซึ่งเกมการเรียนรู้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์ ออกแบบมาเพื่อช่วยในการเรียนการสอนในหัวข้อความรู้และทักษะพื้นฐานเฉพาะด้าน อันได้แก่ ความรู้และทักษะพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับการแก้ปัญหาหรือพัฒนางานในสาระเทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี) คือ

1) วัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องมือพื้นฐาน

2) กลไก ไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์

โดยมีจุดประสงค์การเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ และเครื่องมือได้อย่างถูกต้องเหมาะสม ปลอดภัย (IPST, 2019) โดย ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้อง ตามลำดับชั้น ได้แก่

ตารางที่ 19 ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลาง รายวิชาการออกแบบและเทคโนโลยี

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.1	ตัวชี้วัดที่ 3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา โดยวิเคราะห์เปรียบเทียบ และตัดสินใจเลือกข้อมูลที่เป็น นำเสนอแนวทางการแก้ปัญหาให้ผู้อื่นเข้าใจ วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา	การวิเคราะห์ เปรียบเทียบ และตัดสินใจเลือกข้อมูลที่เป็น โดยคำนึงถึงเงื่อนไขและทรัพยากรที่มีอยู่ ช่วยให้ได้แนวทางการแก้ปัญหาที่เหมาะสม
	ตัวชี้วัดที่ 5 ใช้ความรู้และทักษะเกี่ยวกับวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ กลไก ไฟฟ้าหรืออิเล็กทรอนิกส์เพื่อแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง เหมาะสมและปลอดภัย	การกำหนดขั้นตอนและระยะเวลาในการทำงานก่อนดำเนินการแก้ปัญหาจะช่วยให้ทำงานสำเร็จได้ตามเป้าหมาย
ม.2	ตัวชี้วัดที่ 3	การวิเคราะห์ เปรียบเทียบ และ

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
	<p>ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา โดยวิเคราะห์เปรียบเทียบ และตัดสินใจเลือกข้อมูลที่เป็นภายใต้เงื่อนไขและทรัพยากรที่มีอยู่ นำเสนอแนวทางการแก้ปัญหาให้ผู้อื่นเข้าใจ วางแผนขั้นตอนการทำงานและ ดำเนินการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน</p>	<p>ตัดสินใจเลือกข้อมูลที่จำเป็น โดยคำนึงถึงเงื่อนไขและทรัพยากร เช่น งบประมาณ เวลา ข้อมูลและสารสนเทศ วัสดุ เครื่องมือและอุปกรณ์ช่วยให้ได้แนวทางการแก้ปัญหาที่เหมาะสม</p>
	<p>ตัวชี้วัดที่ 5</p> <p>ใช้ความรู้ และทักษะเกี่ยวกับวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ กลไกไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์เพื่อแก้ปัญหาหรือ พัฒนางานได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม และปลอดภัย</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• วัสดุแต่ละประเภทมีสมบัติแตกต่างกัน จึงต้องมีการวิเคราะห์สมบัติเพื่อเลือกใช้ให้เหมาะสมกับลักษณะของงาน</li> <li>• การสร้างชิ้นงานอาจใช้ความรู้เรื่องกลไก ไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์ เช่น LED มอเตอร์ บัสเซอร์ เฟือง รอก ล้อ เพลา</li> <li>• อุปกรณ์และเครื่องมือในการสร้างชิ้นงานหรือพัฒนาวิธีการมีหลายประเภท ต้องเลือกใช้ให้ถูกต้อง เหมาะสม และปลอดภัย รวมทั้งรู้จักเก็บรักษา</li> </ul>
ม.3	<p>ตัวชี้วัดที่ 5</p> <p>ใช้ความรู้และทักษะเกี่ยวกับ วัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ กลไกไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ให้ถูกต้องกับลักษณะของงานและปลอดภัย เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางาน</p>	<p>การสร้างชิ้นงานอาจใช้ความรู้ เรื่อง กลไก ไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์ เช่น LED LDR มอเตอร์ เฟือง คาน รอก ล้อ เพลา</p>
ม.4	<p>ตัวชี้วัดที่ 5</p> <p>ใช้ความรู้และทักษะเกี่ยวกับวัสดุอุปกรณ์ เครื่องมือ กลไก ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ และเทคโนโลยีที่ซับซ้อนในการแก้ปัญหาหรือพัฒนางาน ได้อย่างถูกต้อง เหมาะสมและปลอดภัย</p>	<p>การสร้างชิ้นงานอาจใช้ความรู้ เรื่อง กลไก ไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์ เช่น LDR sensor วงจรสำเร็จรูป</p>

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.5	ตัวชี้วัดที่ 1 ประยุกต์ใช้ความรู้และทักษะจาก ศาสตร์ต่าง ๆ รวมทั้งทรัพยากรในการทำโครงการเพื่อแก้ปัญหา หรือพัฒนางาน	การทำโครงการ เป็นการประยุกต์ใช้ความรู้และทักษะจากศาสตร์ต่าง ๆ รวมทั้งทรัพยากร ในการสร้างหรือพัฒนาชิ้นงานหรือวิธีการ เพื่อแก้ปัญหาหรืออำนวยความสะดวกในการทำงาน

จากตารางที่ 19 โดย ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลาง รายวิชาการออกแบบและเทคโนโลยีครูผู้สอนสามารถจัดการเรียนรู้โดยมีกิจกรรมเป็นฐาน (activity-based learning) เป็นการเรียนรู้ต่าง ๆ ที่ให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติจริงผ่านกิจกรรมและมีบทบาทในการค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง โดยเน้นให้ผู้เรียนรู้จักคิดวิเคราะห์ และเรียนรู้จากกิจกรรมที่ได้ทำจริง และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการสร้างองค์ความรู้ การสร้างปฏิสัมพันธ์และการร่วมมือกัน ทั้งนี้ครูผู้สอนสามารถเลือกใช้วิธีการหรือเครื่องมือวัดและประเมินผลที่หลากหลาย โดยต้องมีความสอดคล้องและความเหมาะสมกับจุดประสงค์และกิจกรรมการเรียนรู้ โดยผู้วิจัย ได้รวบรวมรายการอุปกรณ์และเครื่องมือต่าง ๆ ตามสื่อประกอบการเรียนรู้ ที่นักเรียนจะต้องเรียนรู้ตามลำดับชั้นไว้ดังนี้

ตารางที่ 20 รายการอุปกรณ์และเครื่องมือตามสื่อประกอบการเรียนรู้

ชั้น	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย รายการอุปกรณ์และเครื่องมือ
ม.1	การวัดความยาว เช่น ไม้บรรทัด ตลับเมตร การวัดมุม เช่น ไม้โปรแทรกเตอร์ การตัด เช่น คัตเตอร์ กรรไกร เลื่อยล่อ เลื่อยฉลุ คีมตัด การติดยึด เช่น กาวลาเท็กซ์ กาวร้อน กาวแท่ง ปืนกาว ไขควง สกรู การเจาะ เช่น สว่านมือ สว่านไฟฟ้า
ม.2	การวัดความยาว เช่น ตลับเมตร การวัดมุม เช่น ฉาก การตัด เช่น คัตเตอร์ เลื่อย กรรไกร คีม การติดยึด เช่น หัวแร้งบัดกรี สกรู น็อต ตะปู ไขควง ประแจ การเจาะ เช่น สว่านเจาะไม้

ชั้น	รายการอุปกรณ์และเครื่องมือ
	อื่น ๆ เช่น ค้อน ตะไบ เครื่องมือวัดไฟฟ้า เช่น มัลติมิเตอร์ เครื่องกลในการสร้างชิ้นงาน เช่น รอก คาน ฟันเอียง ล้อและเพลา ลิ่ม วงจรไฟฟ้าแบบง่าย
ม.3	เครื่องมือไฟฟ้าและแบตเตอรี่ ใบพัด สวิตช์กลไก วัสดุ เช่น วัสดุยืดหยุ่น โลหะประเภทต่าง ๆ ไม้ประเภทต่าง ๆ กระจกประเภทต่าง ๆ วัสดุผสม เช่น วัสดุเชิงประกอบพอลิเมอร์ วัสดุเชิงประกอบโลหะ วัสดุเชิงประกอบเซรามิก
ม.4	การวัดความขนาด เช่น ไมโครมิเตอร์ เวอร์เนียคาลิเปอร์ ไมบรรทัดวัดมุมหรือใบวัดมุม การตัด เช่น คีม การตัด เช่น เลื่อยล่อ เลื่อยจิ๊กซอ เลื่อยเหล็ก เลื่อยวงเดือน เครื่องตัดไฟเบอร์ ปากกาตัด กระจก การติดยึด เช่น ไชควง การเจาะ เช่น สว่านมือ ดอกสว่านแบบต่าง ๆ เครื่องมือไฟฟ้าอื่น ๆ เช่น เครื่องขึ้นรูป เครื่องตัดโลหะ เครื่องตัดโค้งโลหะ เครื่องเชื่อมโลหะ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เช่น มอเตอร์ไฟฟ้า ตัวต้านทานกระแสไฟฟ้า (LDR) ตัวเก็บประจุ ไดโอด เซ็นเซอร์แบบต่าง ๆ
ม.5	เครื่องมือต่ออุปกรณ์สาย หรือเครื่องมือเข้าสายแบบต่าง ๆ อุปกรณ์ขัดผิว และเครื่องเจียรแบบต่าง ๆ

### จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

นอกจากนั้น ผู้วิจัยได้ใช้ข้อมูลเพิ่มเติมจากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญเพื่อการหาความโดดเด่นของเกมการเรียนรู้ สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ลักษณะเด่น ได้แก่

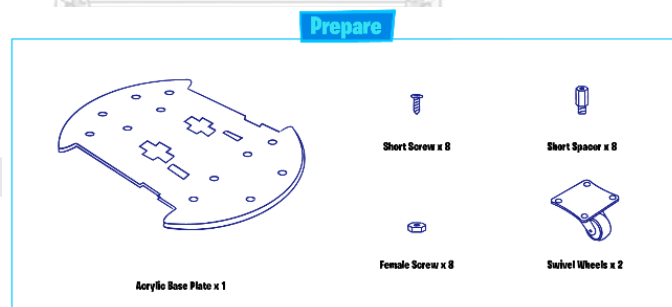
5.1.1 การฝึกผู้เล่น เรื่อง เครื่องมือและการใช้อุปกรณ์ต่าง ๆ รวมถึงเรื่องความปลอดภัย การฝึกผู้เล่นเรื่องเครื่องมือและการใช้อุปกรณ์ต่าง ๆ เป็นจุดประสงค์หลักของเกมการเรียนรู้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์ ผู้เล่น จะถูกฝึกในระหว่างการเล่นโดยมีหน้าต่างเล็กผลุดขึ้นด้านซ้ายมือ (pop-up) เมื่อจับไปที่อุปกรณ์ใดอุปกรณ์หนึ่ง นอกจากนั้นแล้ว ในคู่มือการประกอบ ยังแสดงชื่อของอุปกรณ์ต่าง ๆ อยู่ด้วยอีกหนึ่งที่ ภาพด้านล่างแสดงให้เห็นตัวอย่างของคำอธิบายนี้



ภาพที่ 4 เครื่องมือและอุปกรณ์การเล่น



ภาพที่ 5 เครื่องมือและอุปกรณ์การเล่น



ภาพที่ 6 เครื่องมือและอุปกรณ์การเล่น

ภาพที่ 4, 5 และ 6 ฝึกผู้เล่น เรื่องเครื่องมือและการใช้อุปกรณ์ต่าง ๆ รวมถึงข้อควรระวัง สำหรับต้นแบบเกมการเรียนรู้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์นี้ มีการสอนให้ผู้เล่นรู้จักเครื่องมือต่าง ๆ ดังนี้  
เครื่องมือ

- 1) ปืนพ่นสี (Spray gun/ Color gun)



- 2) ค้อนไม้ (Wood Hammer)
- 3) ปืนกาว (Glue gun)
- 4) ไขควงไฟฟ้า (Automatic Screwdriver)

#### อุปกรณ์

1) น็อตตัวผู้ (Bolt) ใช้ยึดวัสดุสองสิ่งให้ติดกันด้วยการไข ทำหน้าที่เป็นแท่งยึดสอดเข้าวัสดุ โดยมีน็อตตัวเมียรับ

2) น็อตตัวเมียหรือแหวน (Nut) ใช้ยึดวัสดุสองสิ่งให้ติดกันด้วยการไข โดยทำหน้าที่แหวนยึดเข้ากับเกลียวของน็อตตัวผู้

3) สกรูหรือตะปู (Screws) ใช้ไข หมุน ยึดวัสดุสองสิ่งให้ติดกัน มีทั้งแบบสั้นยาว และตัวผู้ตัวเมีย

4) เสารองปลายผู้เมีย (Spacer) ใช้ยึดพื้นผิวได้หลายชนิดโดยใช้คู่กันทั้งตัวผู้และตัวเมีย

5) เครื่องกลไฟฟ้า (Motor) อุปกรณ์ไฟฟ้าที่แปลงพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกลในรูปของการหมุนเคลื่อนที่

6) ตัวควบคุมมอเตอร์ (Servo) ใช้คู่กับเครื่องกลไฟฟ้าด้วยการตรวจสอบสัญญาณจากระบบขับเคลื่อน

7) แม่เหล็ก (Magnet) ใช้ประกอบเพื่อดูดติดโลหะ

8) ตัวจับยึด (Cycle Slot) ใช้ในการยึดพื้นผิวหรือชิ้นงานเข้าหากัน หรือยึดเข้ากับเครื่องจักร

9) ค้อนเคาะขึ้นรูป (Metal Hammer) เป็นค้อนหัวแข็ง ใช้สำหรับการเคาะ ดัดขึ้นรูปงาน

10) แบตเตอรี่ (Battery) อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่จัดเก็บพลังงาน

11) วงล้อ (Wheel) ใช้เป็นตัวช่วยในการขับเคลื่อน ถูกควบคุมทิศทางโดยตัวควบคุม

ผู้วิจัยมีการใส่ลำดับของเกม ตามความยากง่ายใน 10 ลำดับ เพื่อให้ครูผู้สอนและนักเรียนสามารถใช้เป็นแนวทางในการเลือกชิ้นงานเพื่อการเรียนรู้ โดยกำหนดให้ลำดับที่ 1-5 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น และลำดับที่ 6-10 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายหรือเทียบเท่า โดยคำนึงถึงปัจจัยดังต่อไปนี้

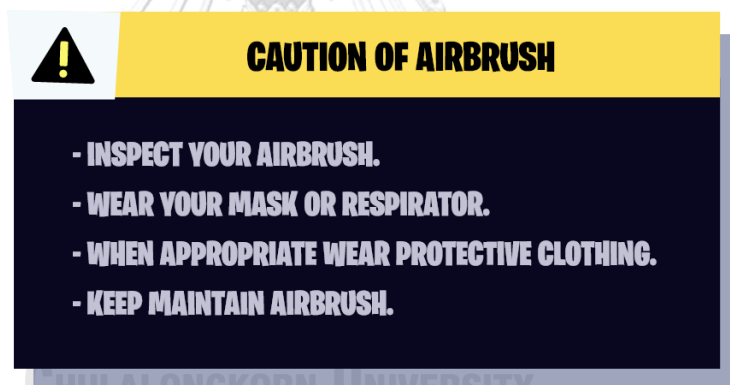
1) รายการอุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการเรียนรู้ ตามเนื้อหารายวิชาการออกแบบและเทคโนโลยี ซึ่งมีการแบ่งเป็นลำดับชั้น โดยลำดับความยากที่ 1-3 นั้น เป็นการเรียนรู้โดยใช้

อุปกรณ์และเครื่องมือที่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จะได้เรียนรู้ตามลำดับ และลำดับความยากที่ 4 นั้น จะเป็นการผสมผสานความรู้ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น และลำดับที่ 5 การผสมผสานความรู้ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นและเริ่มต้นการใช้อุปกรณ์และเครื่องมือที่นักเรียนกำลังจะได้เรียนในชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ซึ่งวิธีการเดียวกันนี้ ใช้กับการแบ่งลำดับความยากง่ายลำดับที่ 6-10 สำหรับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายเช่นกัน

2) ผู้วิจัยคำนึงถึงข้อระวังในการเรียนรู้ของนักเรียน ตามคำแนะนำของผู้ผลิตชุดเทคโนโลยีเสมือนจริง โดยการวางแผนการออกแบบเกมการเรียนรู้ ให้มีความยาวในการเล่นสูงสุด 30 นาที ซึ่งสัมพันธ์กับระดับความยากง่ายที่ระบุไว้ในเกมการเรียนรู้ โดยลำดับที่ 1 จะมีความสั้นของเกมมากที่สุด ซึ่งเป็นระยะเริ่มต้นของอายุที่แนะนำโดยผู้ผลิต และจะมีความยาวขึ้นตามลำดับ

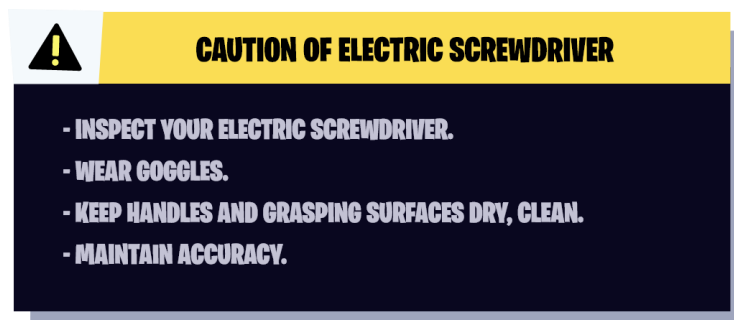
นอกจากนั้นแล้ว ส่วนสำคัญในการเรียนรู้ คือความปลอดภัยที่นักเรียนต้องมีความตระหนัก หากเข้าใช้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์จริง โดยเกมการเรียนรู้ออกแบบให้มีคำเตือนเรื่องความปลอดภัยเบื้องต้น ได้แก่

1) เมื่อผู้เล่นหยิบอุปกรณ์แปร่งฟนีสี่ หน้าจอจะปรากฏคำเตือนของการใช้งานดังภาพด้านล่างนี้



ภาพที่ 7 แสดงคำเตือนเรื่องการใช้แปร่งฟนีสี่

2) เมื่อผู้เล่นหยิบอุปกรณ์ไขควงไฟฟ้า หน้าจอจะปรากฏคำเตือนของการใช้งานดังภาพด้านล่างนี้



ภาพที่ 8 แสดงคำเตือนเรื่องการใช้ไขควงไฟฟ้า

3) เมื่อผู้เล่นหยิบอุปกรณ์ปืนกาว หน้าจอจะปรากฏคำเตือนของการใช้งานดังภาพด้านล่างนี้



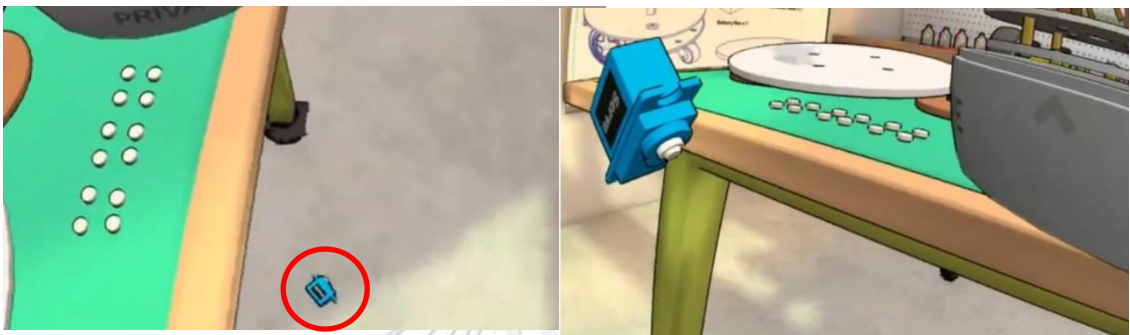
ภาพที่ 9 แสดงคำเตือนเรื่องการใช้ปืนกาว

4) เมื่อผู้เล่นหยิบอุปกรณ์ประเภทฆ้อน หน้าจอจะปรากฏคำเตือนของการใช้งานดังภาพด้านล่างนี้



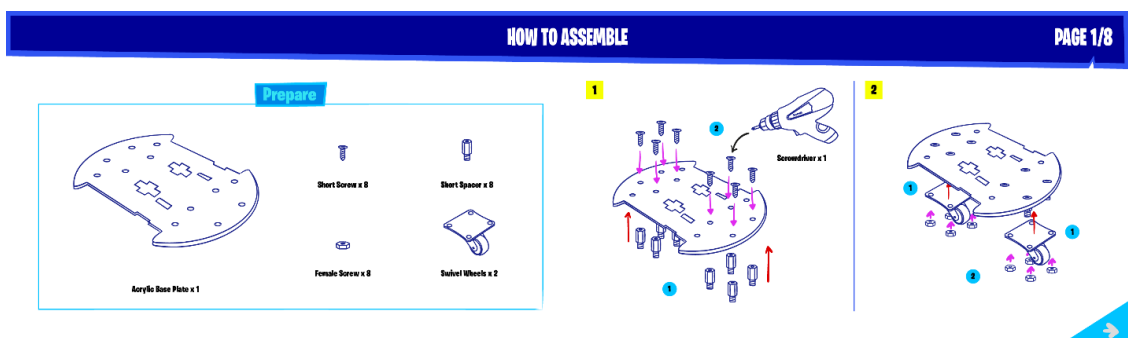
ภาพที่ 10 แสดงคำเตือนเรื่องการใช้ฆ้อน

มากไปว่านั้น ผู้วิจัยยังฝึกความมีระเบียบวินัยให้กับนักเรียน โดยเลือกการจัดการอุปกรณ์ สิ่งของ หรือขยะ ในเกมการเรียนรู้ โดยหากผู้เรียนทำอุปกรณ์หรือเครื่องมือตกลงพื้น จะต้องมีการ เก็บขึ้นมาบางบนโต๊ะ หรือในกล่องเครื่องมือให้เรียบร้อย หากผู้เล่นไม่ได้เก็บจะถูกหักคะแนนในตอน จบ ซึ่งผู้เล่นสามารถเก็บสิ่งของนั้น ๆ ในระหว่างเล่นเกมได้ตลอด

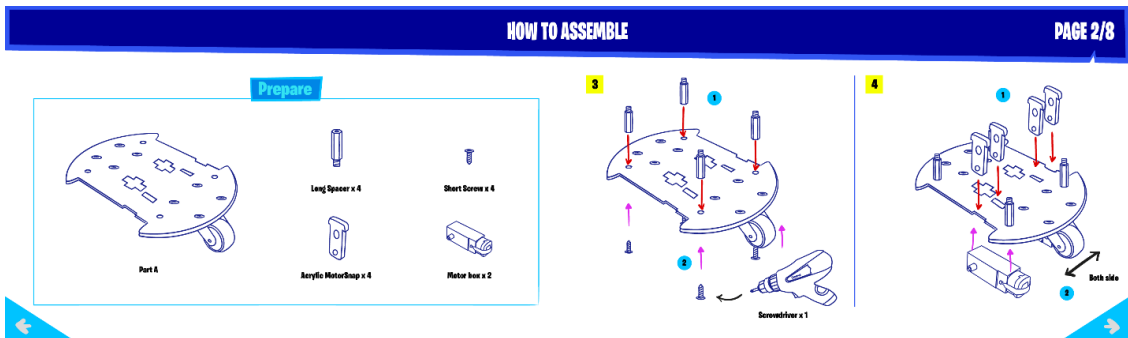


ภาพที่ 11 แสดงลักษณะอุปกรณ์ตกพื้น และขณะที่ผู้เล่นเก็บขึ้นมา

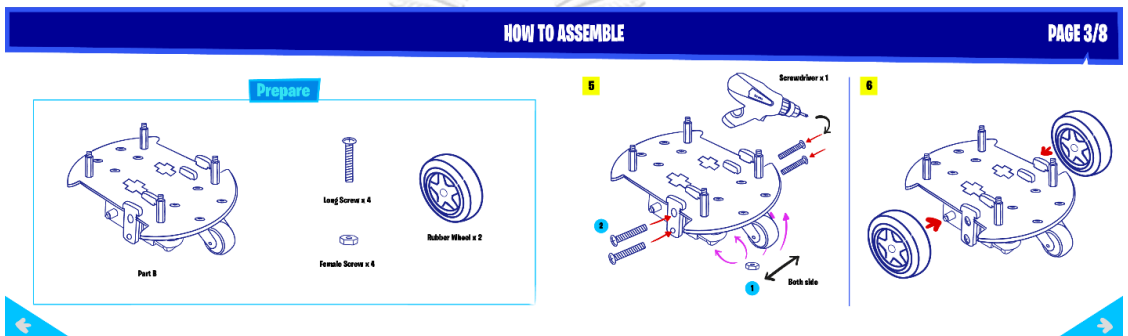
5.1.2 การประกอบชิ้นงานทีละส่วน เพื่อให้เด็กได้เรียนรู้อย่างเป็นลำดับขั้นตอน สามารถนำไปปฏิบัติจริงได้ การออกแบบเกมการเรียนรู้ พัฒนาขึ้นจากการประดิษฐ์จริงจนสำเร็จ และนำวิธีการมาใส่ในเกมการเรียนรู้ จึงทำให้ทุกเกมการเรียนรู้ นักเรียนสามารถนำไปประดิษฐ์ของจริงได้ การมีคู่มือในการประกอบ สามารถทำให้นักเรียนศึกษาได้ง่ายขึ้น และปฏิบัติตามได้สะดวกขึ้น รวมถึง การสอนให้รู้จักอุปกรณ์ต่าง ๆ เป็นประโยชน์อย่างมากสำหรับนักเรียนในการนำไปเป็นตัวอย่างในการ หาเครื่องมือและอุปกรณ์ที่เหมาะสม โดยภาพด้านล่าง นำเสนอรูปแบบตัวอย่างการประกอบที่ สามารถนำไปใช้ได้จริง ซึ่งเป็นคู่มือการประกอบที่อยู่ในเกมการเรียนรู้ (Guideline)



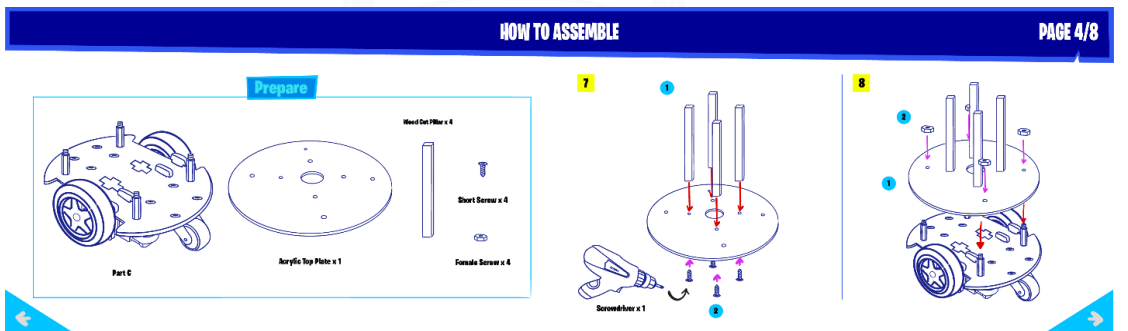
ภาพที่ 12 คู่มือหน้าที่ 1 ประกอบไปด้วย ชื่อของอุปกรณ์ และวิธีการประกอบขั้นที่ 1



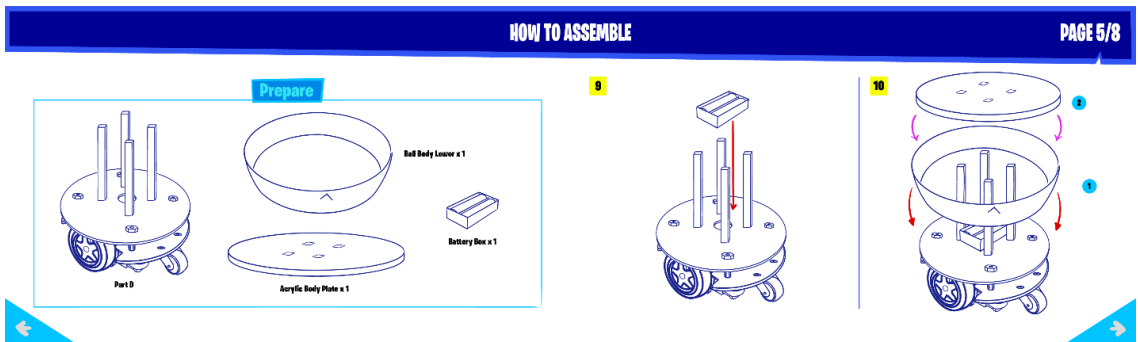
ภาพที่ 13 คู่มือหน้าที่ 2 ประกอบไปด้วย ชื่อของอุปกรณ์ และวิธีการประกอบขั้นที่ 2



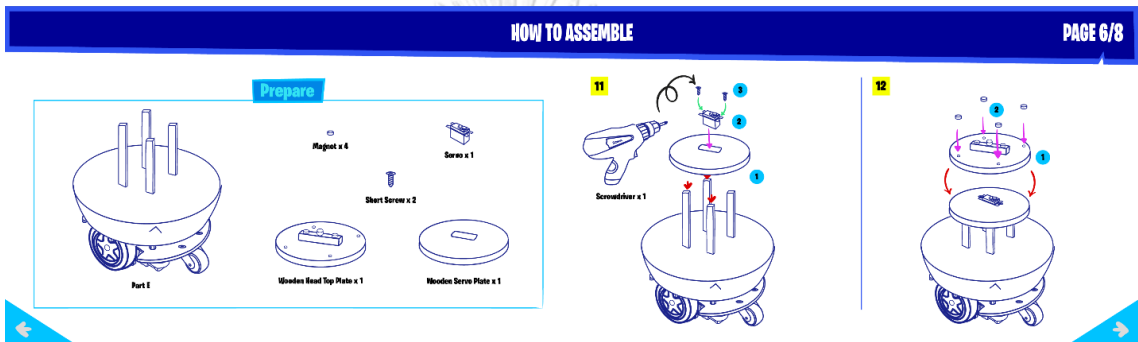
ภาพที่ 14 คู่มือหน้าที่ 3 ประกอบไปด้วย ชื่อของอุปกรณ์ และวิธีการประกอบขั้นที่ 3



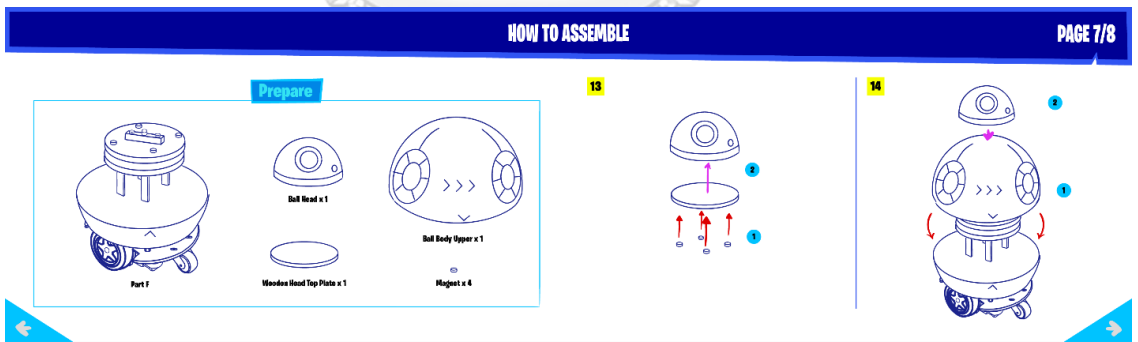
ภาพที่ 15 คู่มือหน้าที่ 4 ประกอบไปด้วย ชื่อของอุปกรณ์ และวิธีการประกอบขั้นที่ 4



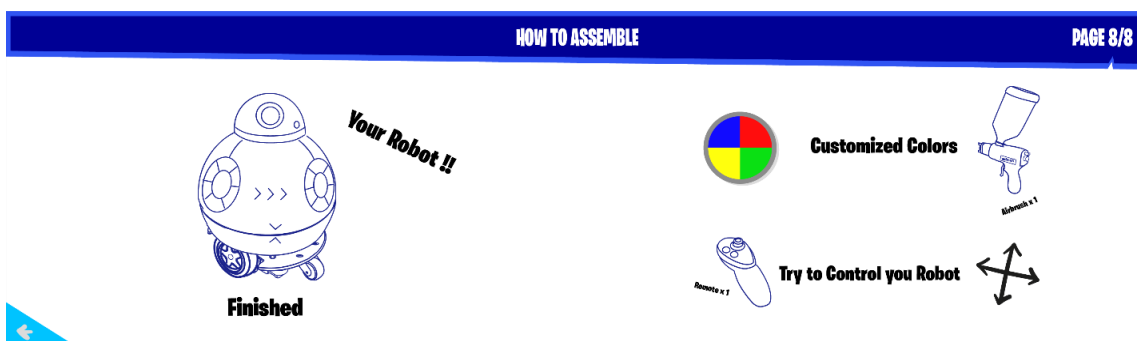
ภาพที่ 16 คู่มือหน้าที่ 5 ประกอบไปด้วย ชื่อของอุปกรณ์ และวิธีการประกอบขั้นที่ 5



ตารางที่ 21 คู่มือหน้าที่ 6 ประกอบไปด้วย ชื่อของอุปกรณ์ และวิธีการประกอบขั้นที่ 6



ภาพที่ 17 คู่มือหน้าที่ 7 ประกอบไปด้วย ชื่อของอุปกรณ์ และวิธีการประกอบขั้นที่ 7



ภาพที่ 18 ผลงานสำเร็จ และสามารถเลือกกลสี หรือทดลองควบคุมสิ่งประดิษฐ์

5.1.3 การสร้างชุมชนการแข่งขัน เป็นแรงผลักดันให้มีคนเข้ามาเล่น กระตุ้นให้เกิดความสนุก ความท้าทาย และความรู้สึกภาคภูมิใจ และอยากเข้าใช้งานพื้นที่เชิงสร้างสรรค์จริง พฤติกรรมของกลุ่มเป้าหมาย เป็นวัยที่สนุกกับการแข่งขัน โดยเฉพาะหากพูดถึงการเล่นเกม ไม่ว่าจะเป็นเกมคอมพิวเตอร์ทั่วไป เกมออนไลน์ หรือแม้กระทั่งเกมการเรียนรู้ จะต้องถูกออกแบบให้มีการแข่งขันอยู่เสมอ เพื่อสนองความต้องการของผู้เล่น การที่ผู้เล่นเห็นว่ามีผลการแข่งขัน มีคะแนนจากเกม เป็นส่วนกระตุ้นให้เกิดความสนุก และจะยิ่งรู้สึกภาคภูมิใจหากคะแนนของตนอยู่ในลำดับสูงๆ การออกแบบเกมการเรียนรู้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์จึงออกแบบให้มีระดับที่แตกต่างกันออกไป มีการให้คะแนน และการหักคะแนน รวมถึงมีการเก็บคะแนนในหลายรูปแบบ เพื่อกระตุ้นให้ผู้เล่นมีตัวเลือกที่หลากหลาย และสนุกกับตัวเลือกต่าง ๆ นอกจากนั้นแล้ว ยังสามารถทราบผลคะแนนในทันทีหลังจากเล่นเกมจบ และทราบลำดับของตนเองทันทีเช่นกันในเว็บไซต์ที่ถูกพัฒนาขึ้นมา

## 5.2 ลักษณะการเล่นหลักของเกม

5.2.1 การหารูปแบบการเล่น (Game Play) คือลักษณะวิธีการเล่นหลักของเกม รวมถึงกฎและข้อบังคับภายในเกม เป็นส่วนสำคัญที่ทำให้เกมมีความสนุกสนาน การออกแบบการเล่นที่ตรงกับ ความสนใจของนักเรียนซึ่งเป็นกลุ่มเป้าหมายหลักในการใช้งาน จึงต้องออกแบบให้เชื่อมโยงกับ ลักษณะพฤติกรรมของกลุ่มเป้าหมายด้วย ผู้วิจัยได้ใช้ข้อมูลจากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญศึกษา ลักษณะพฤติกรรมของกลุ่มเป้าหมาย โดยรายละเอียดแจกแจงไว้ในบทที่ 4 ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็น พฤติกรรมหลัก 3 พฤติกรรม ดังนี้

1) กลุ่มเป้าหมายในปัจจุบันสามารถเรียนรู้ได้เร็วมากขึ้น ช่วงวัยหรือเจเนอเรชั่นของคนที่แตกต่างกัน เป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้คนมีมุมมอง ความคิด และความชอบแตกต่างกัน รวมถึงส่งผลให้มีพฤติกรรมที่แตกต่างกันไปด้วย โดกลุ่มเป้าหมายหลักของเกมการเรียนรู้นี้ ได้แก่ นักเรียนชั้น

มัธยมศึกษา ซึ่งถือเป็นกลุ่มคนที่อยู่ในเจนเนอเรชัน Z หรือ Gen Z หรือผู้ที่เกิดระหว่างปี 2540 – 2555 และมีอายุระหว่าง 9 – 24 ปี เติบโตมาพร้อมกับสิ่งอำนวยความสะดวกมากมาย มีความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เรียนรู้ได้อย่างรวดเร็ว และอยู่ติดกับสื่อดิจิทัลโดยกำเนิด ซึ่งพฤติกรรมของคนกลุ่มนี้ ได้รับการสนับสนุนให้มีอิสระ มีความคิดเห็นเป็นของตัวเอง รู้จักตั้งคำถาม ขอบอะไรที่สั้น กระชับ เข้าใจง่าย (สิริลักษณ์, 2564) เกมการเรียนรู้จึงออกแบบให้ไม่ยืดเยื้อ สามารถเล่นจบได้ภายใน 25-30 นาที มีการสอนที่สอดแทรกเข้าไปในเกมเพื่อไม่ให้ผู้เล่นรู้สึก เหมือนกับเรียนจากตำรา ใช้คำในเกมแบบกระชับ สั้น และสามารถจำได้ง่ายอย่างรวดเร็ว

2) การใช้สีสั้นของเกมการเรียนรู้ที่ดึงดูดผู้เล่น การนำเกมเข้ามามีส่วนในการโต้ตอบ และสร้างปฏิสัมพันธ์ของนักเรียน ไปจนถึงการปรับบทเรียนให้มีความเป็นดิจิทัลมากขึ้น เป็นส่วนช่วย ทั้งครูผู้สอน และการเรียนรู้ของตัวนักเรียน การออกแบบสีที่ใช้ในเกมการเรียนรู้จึงมีความสำคัญอย่างมากที่จะทำให้ผู้เรียนมีจิตใจจดจ่อกับการเรียนผ่านการเรียนรู้ ซึ่งการออกแบบความสวยงามของเกม (Graphic Design) นั้นจะถูกกล่าวในหัวข้อถัดไป

3) กลุ่มเป้าหมายเป็นวัยที่ชื่นชอบความสนุกและท้าทาย จากงานวิจัย เรื่อง Personality Traits of Thai Gen Z Undergraduates: Challenges in the EFL Classroom? โดยงานวิจัยศึกษาพฤติกรรมในชั้นเรียนของเด็กไทยในกลุ่ม Gen Z เผยแพร่ผลของการวิจัย คือ พฤติกรรมคล้ายตามผู้อื่นได้ง่ายเป็นพฤติกรรมที่โดดเด่นที่สุด (Tanit, 2564) ซึ่งตรงกับผลการวิจัย ของผู้วิจัยที่ได้กล่าวไว้ในบทที่ 4 ผลของการศึกษา โดยกลุ่มเป้าหมายชื่นชอบการทำตามเพื่อนในวัย เดียวกัน ชื่นชอบความสนุกและความท้าทาย ผู้วิจัยจึงออกแบบเกมการเรียนรู้ให้มีการแข่งขัน มี คะแนน และมีลำดับ เพื่อตอบสนองพฤติกรรมหลักของนักเรียน ชบงจะถูกกล่าวในหัวข้อถัดไป เรื่อง ปัจจัยที่ก่อให้เกิดความสนุกในเกม (Fun factor)

#### 5.2.2 การเริ่มต้นและการตั้งค่าต่าง ๆ ในเกม

เนื่องจากเกมการเรียนรู้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์นั้น เป็นการเรียนรู้เสริมจากรายวิชาการ ออกแบบและเทคโนโลยี ซึ่งมีการวัดผลการเรียนรู้รายวิชา จึงจำเป็นต้องออกแบบให้สอดคล้องกับการ วัดผลของกระทรวงศึกษาธิการ ซึ่งมีเป้าหมายให้นักเรียนรู้จักเครื่องมืออุปกรณ์ต่าง ๆ ข้อระวังในการ ใช้งาน และการนำไปใช้งาน ซึ่งเกมการเรียนรู้ออกแบบมาสำหรับเล่นคนเดียวหรือ Single Player เนื่องจากมุ่งมั่นให้นักเรียนได้เรียนรู้อุปกรณ์ต่าง ๆ อย่างตั้งใจ ร่วมกับการมีภารกิจ (Mission) ระหว่าง ทางที่ผู้เล่นต้องทำภารกิจนั้นให้ลุล่วง พร้อมทั้งเกิดความสุขสนานในการเล่น

เมื่อตั้งค่าอุปกรณ์เสมือนจริงแล้ว หน้าแรกที่ผู้เล่นจะได้พบคือหน้าลงทะเบียน ซึ่งสามารถ เลือกลงทะเบียนทั้งจากชุดอุปกรณ์เสมือนจริงก่อนเริ่มเล่น หรือลงทะเบียนในเว็บไซต์ก่อนเพื่อความ ง่ายและสะดวก ซึ่งหากผู้เล่นลงทะเบียนแล้ว สามารถเข้าสู่ระบบ (Log-in) โดยใช้ชื่อและรหัสที่ตั้งไว้

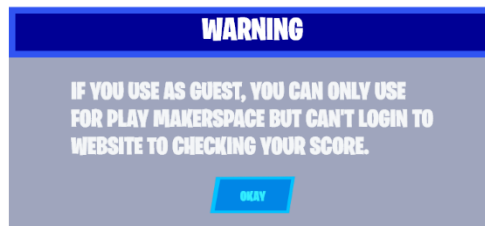


ได้ทันที (User name and password) ข้อดีของการลงทะเบียน คือนักเรียนมีประวัติในการเรียนรู้ มีการสะสมคะแนน มีการจัดลำดับ และครูผู้สอนสามารถเข้าดูข้อมูลเพื่อประเมินผลการเรียนรู้ได้ตลอดเวลา

ภาพที่ 19 หน้าลงทะเบียน หรือเข้าสู่ระบบ

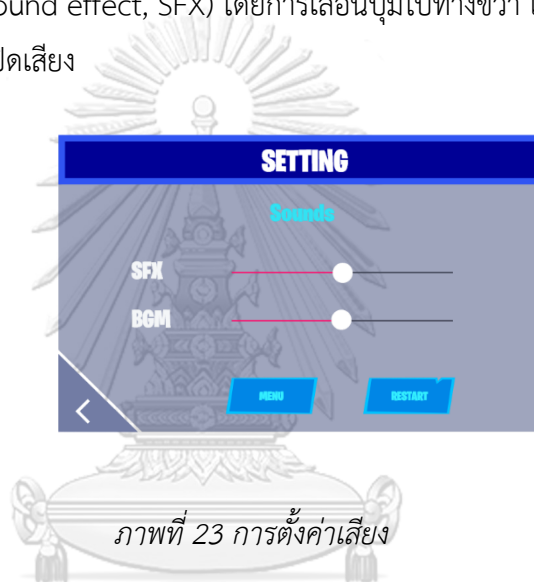
ภาพที่ 20 การลงทะเบียนสำเร็จ

ภาพที่ 21 การลงทะเบียนไม่สำเร็จ



ภาพที่ 22 หน้าจอแสดงคำเตือน หากไม่ต้องการระบุตัวตนหรือลงทะเบียน

ผู้เล่นสามารถตั้งค่าเสียงได้ ทั้งเสียงเพลงประกอบตลอดเกม (background music, BGM) และเสียงประกอบพิเศษ (sound effect, SFX) โดยการเลื่อนปุ่มไปทางขวา เพื่อเพิ่มเสียง หรือเลื่อนปุ่มไปทางซ้าย เพื่อลดหรือปิดเสียง



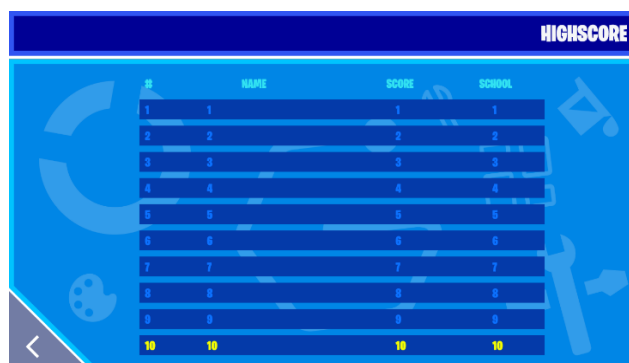
ภาพที่ 23 การตั้งค่าเสียง

หลังจากลงทะเบียนและตั้งค่าต่าง ๆ แล้ว เมื่อเปิดเข้าหน้าหลัก ผู้เล่นจะพบ 3 ตัวเลือก คือ เริ่มเล่นเกม ดูคะแนนสูงสุด และออกจากเกม โดยมีชื่อผู้เล่นปรากฏอยู่บนด้านซ้ายบนแล้ว และมีแถบเมนูอยู่ด้านขวาบน



ภาพที่ 24 หน้าแรกของเกมการเรียนรู้

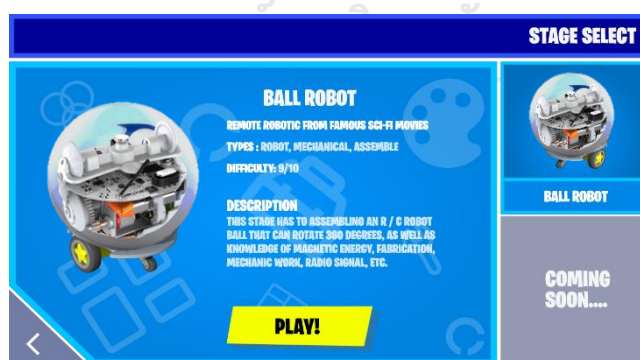
หากผู้เล่นเกมเลือกดูลำดับคะแนน สามารถเลือกคะแนนสูงสุด (High Score) โดยหากเลือกดูในเกมการเรียนรู้ จะขึ้นลำดับคะแนนของผู้ที่ได้สูงสุด 10 ลำดับแรก แต่หากผู้เล่นต้องการทราบลำดับต่อ ๆ ไป สามารถเข้าดูได้ในเว็บไซต์



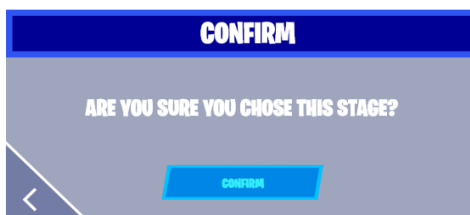
#	NAME	SCORE	SCHOOL
1	1	1	1
2	2	2	2
3	3	3	3
4	4	4	4
5	5	5	5
6	6	6	6
7	7	7	7
8	8	8	8
9	9	9	9
10	10	10	10

ภาพที่ 25 หน้าจอแสดงลำดับคะแนนสูงสุด 10 ลำดับแรก

การเลือกเล่นเกม (Play game) ผู้เล่นจะพบกับลำดับ หรือตอนต่าง ๆ ที่สามารถเลือกได้ โดยหน้าจอจะแสดงภาพ ประเภทของการประกอบชิ้นงาน ลำดับความยากง่าย และคำอธิบายในการเรียนรู้ซึ่งเหมาะสำหรับครูผู้สอนจะนำไปอธิบายต่อในห้องเรียน หลังจากนักเรียนเลือกแล้ว สามารถกดปุ่มเล่น (Play) ได้ทันที ระบบจะขึ้นให้ผู้เล่นกดยืนยันอีกครั้งก่อนเริ่มเล่น



ภาพที่ 26 เกมการเรียนรู้แสดงชิ้นงานต่าง ๆ เพื่อให้นักเรียนได้เลือก



ภาพที่ 27 หน้าจอแสดงการยืนยันการเลือกเล่นเกมแต่ละตอน/ลำดับ

### 5.2.3 กฎหรือกติกา

สำหรับเกมการเรียนรู้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์ นักเรียนทุกคนมีคะแนนเต็ม 10,000 คะแนน ต่อชิ้นงาน โดยมีการกำหนดกฎหรือกติกาไว้เพียง 3 ข้อ ได้แก่

- 1) ตัวช่วยในเกม 3 ตัวช่วย นักเรียนสามารถใช้ตัวช่วยในเกมได้เพียง 1 ครั้งต่อตัวช่วย ทุกการใช้ตัวช่วยมีการหักคะแนนจากการใช้
- 2) กำหนดเวลาสำหรับการเล่นแต่ละลำดับมีความแตกต่างกัน โดยผู้เล่นต้องประกอบชิ้นงานให้สำเร็จก่อนหมดเวลา มิเช่นนั้นจะถือว่าภารกิจล้มเหลว
- 3) อุปกรณ์ที่ตกหล่น หรือนำออกมาไว้นอกกล่องเก็บ นักเรียนสามารถเลือกที่จะเก็บให้เป็นระเบียบหรือปล่อยให้เป็นขยะ ซึ่งหากเลือกปล่อยให้เป็นขยะ จะมีการหักคะแนนด้วย การเก็บอุปกรณ์ต่าง ๆ ทำได้ระหว่างการเล่นเกม ไม่สามารถทำได้หากประกอบเสร็จเรียบร้อยแล้ว

### 5.2.4 คะแนนจากการเรียนรู้

ครูผู้สอนสามารถดูคะแนนจากการเรียนรู้ได้ใน 2 ทักษะ ซึ่งเป็นทักษะย่อยที่อยู่ในทักษะความคิดสร้างสรรค์ คือ

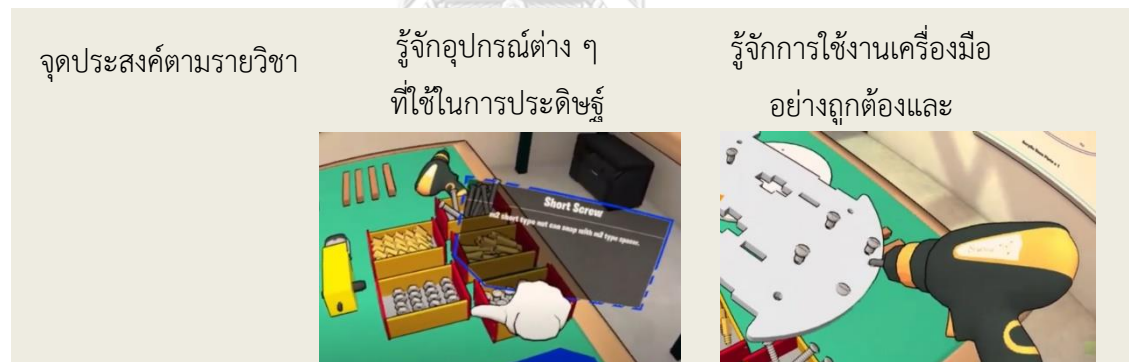
- 1) คะแนนด้านความสามารถของบุคคลในการคิดแก้ปัญหา (Torrance, 1963) คำนวณจากจำนวนอุปกรณ์ที่เหลือจากการสร้างสรรค์ผลงาน ซึ่งทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์ของทอแรนซ์กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์ คือ ความสามารถของบุคคลในการคิดแก้ปัญหา ด้วยการคิดอย่างลึกซึ้งที่นอกเหนือไปจากลำดับขั้นการคิดอย่างปกติธรรมดาเป็นลักษณะภายในของบุคคลที่จะคิดหลายแง่หลายมุมประสมประสานกัน (Torrance, 1963) โดยระบบกำหนดให้อุปกรณ์ที่ตกหล่น เก็บไม่เป็นระเบียบ เป็นภารกิจรองที่นักเรียนต้องจัดการเก็บให้เรียบร้อยระหว่างการทำภารกิจหลัก ซึ่งนักเรียนต้องพิจารณาปัจจัยทางด้านเวลาและกระบวนการประกอบที่เหลือควบคู่กันไป เพื่อให้เสียคะแนนน้อยที่สุด

2) การคิดหาคำตอบได้อย่างคล่องแคล่วรวดเร็ว (Guilford, 1967) เป็นการคิดที่ก่อให้เกิดสิ่งใหม่ ๆ ขึ้นและสามารถนำมาประยุกต์ใช้ให้เป็นประโยชน์ได้อย่างรวดเร็ว โดยระบบกำหนดให้คำนวณจากจำนวนการใช้ตัวช่วยเหลือในเกม คู่กับระยะเวลาในการเล่นเกมน ซึ่งการคิดหาคำตอบนั้น คือเป้าหมายในภารกิจหลักของเกม กล่าวคือ การที่นักเรียนสามารถประกอบชิ้นงานได้สำเร็จทันเวลา ซึ่งนักเรียนจะต้องประเมินระยะเวลาและพิจารณากระบวนการเพื่อเลือกใช้ตัวช่วยต่าง ๆ หากนักเรียนสามารถประกอบสำเร็จภายในระยะเวลาที่กำหนดโดยไม่ใช้ตัวช่วย นักเรียนจะยังรักษาคะแนนเต็มไว้ได้

นอกจากนั้นแล้ว นักเรียนยังสามารถใช้คะแนนดังกล่าวเพื่อแข่งขันกับเพื่อนร่วมชั้น หรือเพื่อนต่างโรงเรียนได้อีกด้วย เป็นการสร้างสังคมการแข่งขันและสังคมการเรียนรู้ควบคู่กันไป

### 5.3 ร่างโครงการและภารกิจ

การออกแบบเนื้อหาเกม ควบคู่กับการออกแบบกระบวนการเรียนรู้ เป็นส่วนสำคัญของเกมการเรียนรู้ เพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่กำหนดไว้ทั้ง 2 ด้าน โดยเนื้อหาของกระบวนการเรียนรู้นั้นได้ถูกกล่าวไว้ด้านต้นของบทแล้ว ส่วนเป้าหมายของเกมคือการทำให้ผู้เล่นเกิดความสุขและสนใจที่จะเล่นต่อ ทั้งนี้ผู้วิจัยได้ร่างโครงการควบคู่กันไปตามภาพด้านล่างนี้



#### 5.4 การออกแบบระบบควบคุมในเกม

แบ่งเป็นการควบคุมภายในเกมที่อยู่บริเวณหน้าจอ (Inter active task) และการควบคุมจากภายนอกผ่าน จอยสติ๊ก (Inter active device)

5.4.1 การควบคุมภายในเกมที่อยู่บริเวณหน้าจอ (Inter active task) หมายถึงแถบควบคุมที่แสดงอยู่บนหน้าจอของเกม ซึ่งควรมีการออกแบบลำดับการจัดวางที่ดี เพื่อสามารถช่วยให้ผู้เล่นควบคุมเกมได้อย่างราบรื่น โดยเกมการเรียนรู้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์นี้ออกแบบให้มีการควบคุมที่สะดวก ผู้ใช้ ดังนี้

1) ปุ่มตัวช่วยแบบต่าง ๆ จัดวางไว้ตรงผนังห้อง เพื่อไม่ให้ขัดสายตาของผู้เล่น และให้ผู้เล่นได้ภาพที่เต็มจอ



ภาพที่ 28 การวางปุ่มตัวช่วยแบบต่าง ๆ ไว้ตรงผนังห้อง

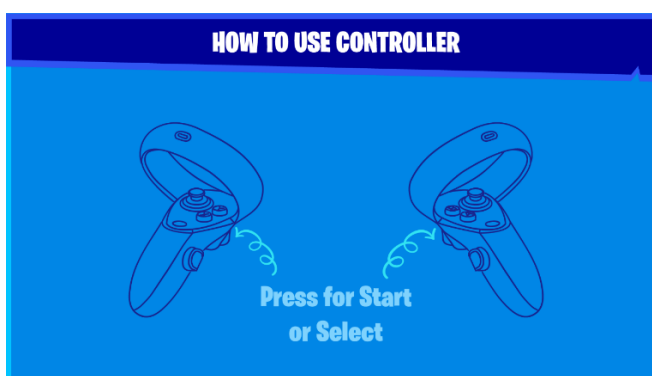
2) การเปลี่ยนหน้าคู่มือ สามารถทำได้ที่โต๊ะด้านหน้าของผู้เล่น ไม่จำเป็นต้องเดินไปที่กระดานเพื่อเปลี่ยนหน้า ทำให้ไม่เสียเวลาในการเดินไป-กลับ ผู้เล่นสามารถเลือกเปลี่ยนหน้าคู่มือได้จากทั้ง 2 จุด คือบนกระดานคู่มือ และบนโต๊ะ มุมด้านขวามือ



ภาพที่ 29 การวางปุ่มตัวเปลี่ยนหน้าคู่มือ ไว้บนโต๊ะอีก 1 จุด

5.4.2 การควบคุมจากภายนอก (Inter active device) ทำการควบคุมผ่าน จอยสติ๊ก เพื่อให้ผู้เล่น มีความสะดวกในการเลือกตามความถนัด โดยปุ่มควบคุม แสดงดังรายการด้านล่างนี้

1) เริ่มเกม (Start) หรือ เลือก (Select) หรือ (Active Tools) ใช้เมื่อผู้เล่นต้องการเริ่มเล่นเกมการเรียนรู้ ซึ่งเมื่อกดปุ่มแล้ว เวลาในเกมจะเริ่มเดิน ซึ่งในปุ่มควบคุมเดียวกันนี้ สามารถใช้เพื่อเลือกตัวเลือกต่าง ๆ ได้เช่นกัน โดยตำแหน่งของปุ่มแสดงดังภาพด้านล่าง



ภาพที่ 30 แสดงการควบคุมภายนอกผ่านจอยสติ๊กก่อนเริ่มเล่นเกม

2) เมนู (Menu) ใช้เมื่อผู้เล่นต้องการกลับไปเมนูหลัก ซึ่งจะพักจากเกมการเรียนรู้ และหยุดเวลาชั่วคราว

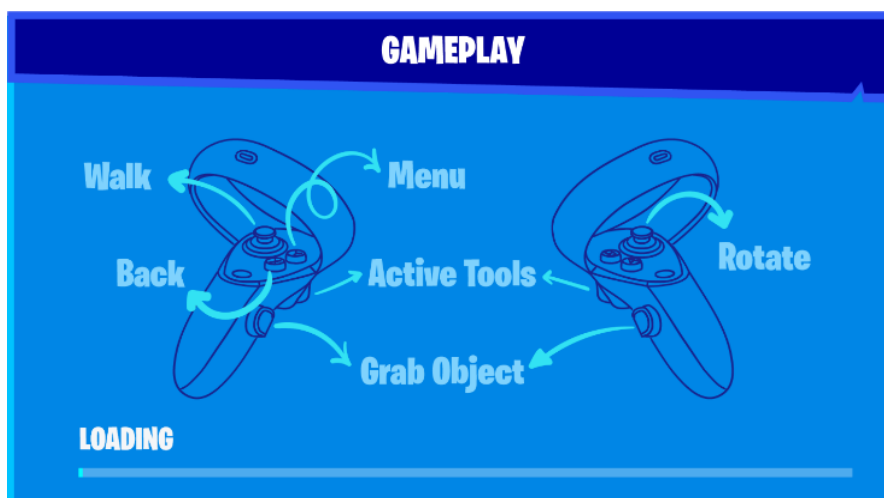
3) หยิบสิ่งของ (Grab Object) ใช้เมื่อผู้เล่นต้องการหยิบอุปกรณ์ หรือเครื่องมือต่าง ๆ มาประกอบ โดยต้องกดปุ่มข้างไว้เพื่อไม่ให้ของหล่น

4) เดิน (Walk) ใช้เมื่อผู้เล่นต้องการเดินโดยไม่ได้เดินจริง ซึ่งเหมาะสำหรับผู้เล่นที่มีพื้นที่จำกัด สามารถเดินไปข้างหน้า หันซ้ายขวาได้ปกติ แต่หากผู้เล่นมีพื้นที่ที่กว้าง ผู้วิจัยแนะนำให้ใช้การเดินจริงเพื่อความสมจริงในการเล่น

5) กลับไปยังเมนูเก่า (Back) ใช้เมื่อผู้เล่นต้องการย้อนกลับไปเมนูก่อนหน้านี้ แต่จะไม่มีพักจากเกมการเรียนรู้ เวลาในเกมการเรียนรู้จะยังเดินปกติ

6) หมุนสิ่งของ หรือกลับด้านสิ่งของ (Rotate) ใช้เมื่อผู้เล่นต้องการประกอบสิ่งของในด้านที่ถูกต้อง สามารถหมุนอุปกรณ์ต่าง ๆ ได้ ถึงกระนั้นก็ตาม ผู้วิจัยแนะนำให้ผู้เล่น ใช้การหมุนข้อมือของตนเอง เพื่อความสมจริงในการเล่นเกมประเภทนี้

โดยตำแหน่งของปุ่มต่าง ๆ แสดงดังภาพด้านล่าง



ภาพที่ 31 แสดงการควบคุมภายนอกผ่านจอยสติ๊กขณะเล่นเกม

## 5.5 การออกแบบความสวยงามของเกม (Graphic Design)

ในส่วนทางด้าน การออกแบบความสวยงามในเกม แบ่งออกเป็นรายละเอียดดังนี้

### 5.5.1 ทฤษฎีสี

ในส่วนของการเลือกชุดสีเพื่อเป็นอารมณ์ความรู้สึก (Mood and Tone) หลักของการออกแบบ นำเสนอด้วย Cel-shading คือการนำเสนอภาพให้ออกมามีลักษณะเหมือน ภาพวาดในลักษณะการ์ตูน มีการตัดทอนรายละเอียดในการนำเสนอ ลดการใช้แสงเงา และใช้ 2D/3D graphics เข้ามาช่วยในการออกแบบ โดยการสร้างสรรค์การออกแบบ 2 มิติลักษณะนี้นั้น มีประโยชน์ในการผ่อนแรงรายละเอียดการผลิต ส่วนอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่อยู่ในเกมการเรียนรู้ เลือกใช้สีพื้นฐาน (Primary colors) และสีขั้นที่ 2 (Secondary colors) เพื่อเพิ่มทางเลือกในการเน้นและแยกความแตกต่างทำให้เกิดความเข้มของแสงที่อารมณ์และความรู้สึกได้ง่ายที่สุด และเหมาะสำหรับเด็กในวัยเรียน กล่าวคือ สีเหลือง ซึ่งมีลักษณะดึงดูดความน่าสนใจมากกว่าสีอื่น ๆ และแสดงถึงความสุข สามารถเตะตาได้ง่าย ซึ่งผู้วิจัย ได้ปรับสีเหลืองมาใช้กับแสงไฟในเกมการเรียนรู้ เพื่อให้ความรู้สึกโดยรวมอบอุ่น สีฟ้า ให้ความรู้สึกความสงบเยือกเย็น สื่อสารความสนุกสนานและเป็นมิตร ผู้วิจัยจึงนำสีฟ้ามาใช้กับผนังห้องด้านหนึ่งที่ออกแบบมาเพื่อเป็นให้เป็นผนังที่สะอาดตา (Interactive wall) เพื่อให้ผู้เล่นรู้สึกอยากเข้าไปเล่นและใช้ประโยชน์กับผนังห้องส่วนนี้ สีส้มเกิดจาก สีแดงผสมกับสีเหลือง ซึ่งผู้วิจัยมองว่าเป็นสีที่ช่วยกระตุ้นพลังงานและความสดชื่น เหมาะกับการถ่ายภาพ จึงออกแบบให้ผนังด้านหนึ่งเป็นจุดถ่ายภาพเพื่อแสดงผลงาน โดยใช้สีกรอบภาพเป็นสีส้มล้วน และสุดท้ายคือสีเขียว ที่เกิด



จากสี่เหลี่ยมผสมกับสี่ฟ้า ช่วยกระตุ้นให้ผู้เล่นเกมรู้สึกสดชื่น โดยการออกแบบให้มีหน้าต่างขนาดใหญ่ที่มองเห็นต้นไม้สีเขียวด้านนอก เพื่อให้ผู้เล่นได้ผ่อนคลายสายตาและระบบประสาท

### 5.5.2 การจัดวางและความกลมกลืน

การจัดวางอุปกรณ์ต่าง ๆ ในเกมการเรียนรู้นั้น อ้างอิงจากพื้นที่เชิงสร้างสรรค์ (Makerspace) ผสมผสานเข้ากับการจัดห้องแบบห้องเรียนปฏิบัติการ (Workshop) เพื่อให้ผู้เล่นมีความรู้สึกรู้ว่าเป็นห้องสำหรับการเรียนรู้ที่พัฒนาทักษะความคิดสร้างสรรค์ควบคู่กันไป ซึ่งรายละเอียดการออกแบบพื้นที่ ได้ถูกกล่าวไว้ในบทที่ 6 หัวข้อการทดสอบและพัฒนาผลิตภัณฑ์

### 5.5.3 ลักษณะมุมมอง

การออกแบบภาพสำหรับเกมการเรียนรู้ มุ่งหวังให้เป็นภาพในลักษณะกึ่งการ์ตูน กึ่งเสมือนจริง ที่ยังคงให้อารมณ์ของความสนุกแบบการ์ตูน และสอดแทรกความสวยงามใกล้เคียงกับของจริง ผู้เล่นจะเห็นมือของตนเองในจอแสดงภาพ ซึ่งทำให้การประดิษฐ์หรือสร้างสรรค์ผลงานไม่มีสิ่งบังตาและเป็นมุมมองเสมือนจริง

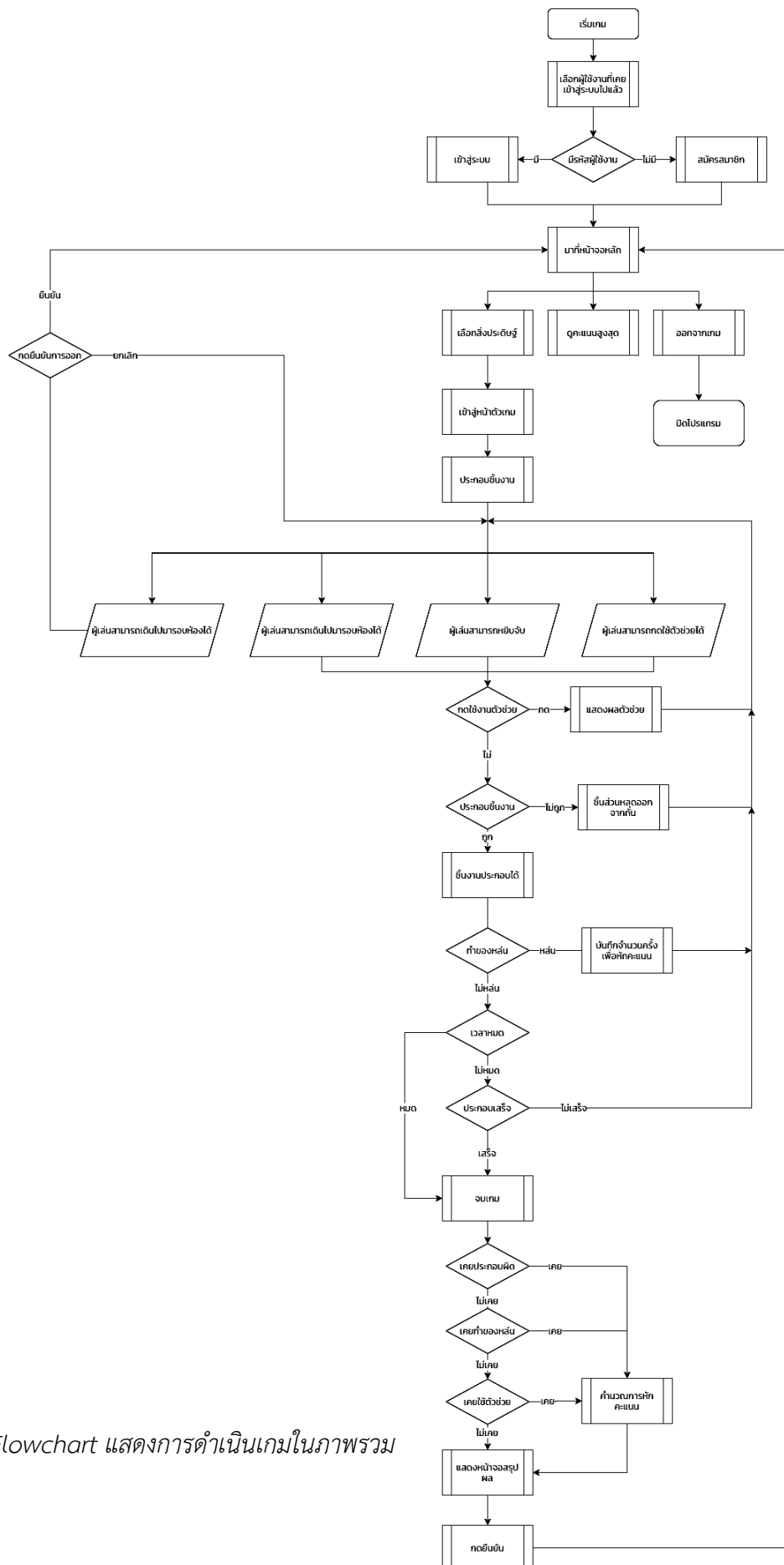
## 5.6 กำหนดเค้าโครง

การแสดงทิศทางการทำงานของเกม (Flowchart) คือ การที่ผู้เล่นจะดำเนินเกม ทั้งในส่วนของการเล่นและการเชื่อมโยงกับส่วนต่าง ๆ บนหน้าจอ เป็นการแสดงถึงการดำเนินไปของเกมตั้งแต่ต้นจนทำให้บรรลุเป้าหมายของเกม แสดงให้เห็นการทำงานของเกมตามคำสั่งต่าง ๆ ตามลำดับ

Game Mechanics	Human Desires				
	Reward	Status	Achievement	Competition	Altruism
Points	●	●	●	●	●
Levels		●	●	●	●
Challenges	●	●	●	●	●
Leaderboards	●	●	●	●	
Contents	●	●	●		●

Green dot – primary desire a particular game mechanic fulfills  
Red dot – other areas that it affects

ภาพที่ 32 เค้าโครงความต้องการพื้นฐานของมนุษย์ในการออกแบบเกมการเรียนรู้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์



ภาพที่ 33 Flowchart แสดงการดำเนินเกมในภาพรวม

จากภาพที่ 33 เป็น Flowchart ที่ทำให้เห็นภาพการดำเนินไปในภาพรวมของเกม แสดงให้เห็นถึงการเล่นที่สำคัญทั้งหมดของเกม และการเล่นที่เป็นรูปแบบวนไปเรื่อย ๆ ตาม ทิศทางที่เลือกเล่นในเกม สามารถอธิบายเป็นการบรรยายได้ 5 ขั้นตอน คือ

1) ขั้นตอนการเข้าระบบ

ผู้เล่นใหม่ สามารถลงทะเบียนผ่านทางชุดเครื่องเล่นเสมือนจริง หรือทางเว็บไซต์ ผู้เล่นเก่า สามารถใช้ชื่อและรหัสเข้าระบบได้ทันที

2) ขั้นตอนการเลือกชิ้นงาน/สิ่งประดิษฐ์

ผู้เล่นสามารถเลือกชิ้นงานตามความสนใจ หรือตามครูผู้สอนแจ้ง โดยแต่ละชิ้นงานมีคำอธิบายการเรียนรู้แสดงไว้

3) ขั้นตอนการประกอบชิ้นงาน/สิ่งประดิษฐ์

ผู้เล่นเริ่มประกอบโดยศึกษาจากคู่มือที่อยู่ในเกมการเรียนรู้ โดยมีเวลากำหนดไว้สามารถดูเวลาได้ข้างคู่มือการเรียนรู้

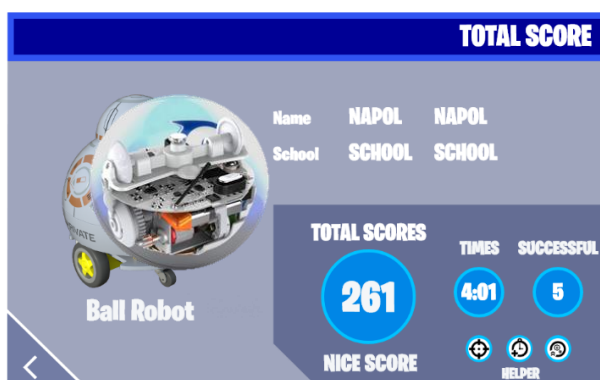
4) ขั้นตอนระหว่างการเล่น

ผู้เล่นสามารถพิจารณาการเลือกใช้ตัวช่วยต่าง ๆ ได้ตามความเหมาะสม และจัดการกับอุปสรรคที่ท้อ/ขยะ ได้ตลอดการเล่นเกม ทั้งนี้หากผู้เล่นใช้ตัวช่วยและไม่เก็บอุปสรรคที่ท้อ/ขยะให้เรียบร้อย จะถูกหักคะแนนตอนจบเกม ผู้เล่นสามารถอดประกอบใหม่หากทำผิดขั้นตอนจนสำเร็จ

ในขั้นตอนที่ 3 ถึงขั้นตอนที่ 4 เป็นในส่วนของการเล่นที่เป็นวงจรซ้ำ ๆ หรือเรียกว่าเป็น Game Loop หมายถึงเป็นการเล่นที่เป็นปกติพื้นฐานในเกม

5) ขั้นตอนหลังการชิ้นงาน/สิ่งประดิษฐ์สำเร็จ

ผู้เล่นสามารถดูผลคะแนนของตนเองได้ทันทีหลังจากสำเร็จ โดยหากผู้เล่นต้องการดูลำดับคะแนน สามารถดูลำดับที่ 1-10 ได้จากชุดเครื่องเล่นเสมือนจริง และดูทุกลำดับจากเว็บไซต์



ภาพที่ 34 แสดงการคะแนนรวมจากการเล่นเกม

## 5.7 ปัจจัยที่ก่อให้เกิดความสนุกในเกม (Fun factor)

### 5.7.1 การดึงดูดผู้เล่น (Concentration)

ตัวกระตุ้นให้ผู้เล่นเข้ามาเล่นเกมของเกมการเรียนรู้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์นี้ ได้แก่ การพัฒนาในเกม (Progress) หรือการทำให้มีลำดับ (Level) ขึ้นไปเรื่อย ๆ การได้เรียนรู้สิ่งใหม่ๆ ข้อมูลใหม่ๆ ในแต่ละลำดับโดยมีความระดับความยากง่ายในการเล่น การมีคะแนนที่ต้องตามเก็บสะสม รวมถึงมีการเล่นที่ปรับวิธีการได้ กล่าวคือสามารถเปลี่ยนลำดับขั้นตอนของการประกอบได้ การเล่นเกมแต่ละครั้งมีการกำหนดเป้าหมายในการเล่นที่ชัดเจนจนจบเกม โดยแต่ละเกมมีภารกิจที่แตกต่างกันออกไป นักเรียนสามารถเลือกบริหารคะแนนในเกมได้ด้วยตัวเอง ซึ่งเป็นระบบที่ต้องคิด วางแผน เพื่อการบรรลุภารกิจเพื่อให้ได้คะแนนสูงสุด มากไปกว่านั้นเพื่อตารางผู้นำในเกมที่สามารถเห็นลำดับของตนเองเมื่อเทียบกับผู้เล่นรายอื่น

### 5.7.2 การสร้างความท้าทาย (Challenge)

เกมการเรียนรู้ควรมีความท้าทายที่เหมาะสมกับวัยและทักษะของผู้เล่น ไม่ควรมากหรือน้อยเกินไป และควรมีหลายระดับ เพิ่มขึ้นตามทักษะของผู้เล่นที่เพิ่มขึ้น หรือมีการสร้างความท้าทายใหม่ๆ เพื่อลดความเบื่อและสร้างความแปลกใหม่ โดยเกมการเรียนรู้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์ กำหนดความท้าทายไว้ทั้งข้อจำกัดของเวลา การมีตัวช่วยแต่จะถูกหักคะแนน ครูผู้สอนสามารถเพิ่มความท้าทายได้โดยการกำหนดให้นักเรียนจดจำชื่อและวิธีการใช้อุปกรณ์ต่าง ๆ ในเกมการเรียนรู้เพิ่มเติมได้ด้วย

### 5.7.3 การส่งเสริมให้ผู้เล่นพัฒนาทักษะ (Player Skill)

เกมการเรียนรู้ที่มีจุดประสงค์เพื่อให้ผู้เล่นได้มีการเพิ่มทักษะ โดยครูผู้สอนสามารถให้ผู้เล่นเริ่มเล่นเกมการเรียนรู้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์ได้โดยไม่ต้องใช้คู่มือ เพียงแต่แจ้งจุดประสงค์ของการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนได้ตั้งใจและมีจุดมุ่งหมายในการเรียนรู้ที่ชัดเจน ซึ่งเกมการเรียนรู้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์นี้จะเพิ่มทักษะให้ผู้เล่นได้ตลอดการเล่น เกมการเลือกชิ้นงานหรือสิ่งประดิษฐ์ที่เหมาะสมกับทักษะของผู้เล่น จะทำให้ผู้เล่นมีความสุขยิ่งขึ้น

### 5.7.4 การควบคุมสิ่งต่าง ๆ ในเกม (Control)

การใช้เทคโนโลยีเข้ามาเป็นตัวช่วยในการเรียนรู้ ต้องทำให้สะดวกและง่ายมากขึ้น โดยเฉพาะการควบคุมสิ่งต่าง ๆ ภายในเกม ทั้งจากในจอแสดงผล และจอยสติ๊ก ซึ่งหากผู้เล่นสามารถควบคุมได้สะดวก จะทำให้เกมมีความลื่นไหลมากยิ่งขึ้น ไม่ติดขัด และมีอิสระในการเล่น ซึ่งเกมการเรียนรู้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์ ผู้เล่นสามารถสร้างความคุ้นเคยได้ตั้งแต่ครั้งแรก จากผลการนำเกมการเรียนรู้ไปทดสอบกับเด็กนักเรียน ซึ่งกล่าวรายละเอียดไว้ในบทที่ 4

### 5.7.5 การรองรับและการสร้างโอกาสการเข้าสังคม (Social Interaction)

ความสนุกในการเล่นเกมนั้น เกิดจากการที่ผู้เล่นได้แข่งขัน ได้พูดคุย เน้นความสนุกสนานเป็นหมู่คณะ โดยเกมการเรียนรู้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์ มีการสร้างสังคมระหว่างผู้เล่นขึ้นในเว็บไซต์ สามารถแข่งขันกันได้ตลอดเวลา

## 5.8 การควบคุมทิศทางของเกม (Event)

### 5.8.1 ตัวช่วยเหลือในเกมการเรียนรู้

ประกอบไปด้วย 3 ตัวช่วยเหลือ ได้แก่ ขอเพิ่มเวลา แสดงภาพรวมประกอบ และขอให้แนะนำขั้นตอนต่อไป โดยแสดงสัญลักษณ์เรียงลำดับตามภาพด้านล่าง



ภาพที่ 35 สัญลักษณ์ตัวช่วยต่าง ๆ ในเกมการเรียนรู้

ตัวช่วยในเกมการเรียนรู้นี้ พัฒนาขึ้นจาก 3 แนวคิดที่ผสมผสานกัน ได้แก่

#### 1) ขอเพิ่มเวลา (Time)

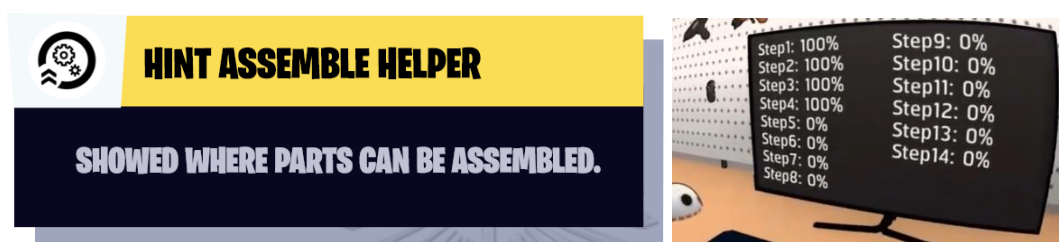
ตัวช่วยขอเพิ่มเวลา ถูกกำหนดให้มีในเกมการเรียนรู้เนื่องจาก ระยะเวลาที่ถูกกำหนดในเกม เป็นระยะเวลาโดยเฉลี่ยที่นักเรียนส่วนใหญ่สามารถทำได้สำเร็จคือ 30 นาที ทั้งนี้ ยังมีนักเรียนบางส่วนที่ยังไม่ถนัดการใช้เครื่องมือ จึงทำให้เกิดความล่าช้าในช่วงแรกของการทดลองเล่น ผู้วิจัยจึงใส่ตัวช่วยเรื่องเวลาเข้ามาในเกมการเรียนรู้



ภาพที่ 36 สัญลักษณ์ตัวช่วยขอเพิ่มเวลา (Time) พร้อมคำอธิบายที่ปรากฏในเกมการเรียนรู้

## 2) แสดงภาพรวมประกอบ (Hint)

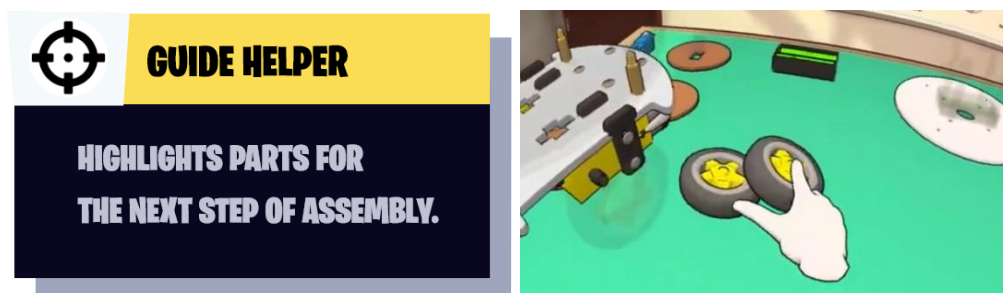
ตัวช่วยขอให้แสดงภาพรวมส่วนประกอบเพื่อดูว่ามีขั้นตอนไหนที่ประกอบไม่ครบ หรือข้ามขั้นตอนใดไปหรือไม่ ตัวช่วยนี้ถูกกำหนดให้มีในเกมการเรียนรู้เนื่องจาก เป้าหมายของวิชาการออกแบบและเทคโนโลยีที่ถูกนำมาทำเป็นเกมการเรียนรู้ ต้องการให้นักเรียนได้เรียนรู้ประโยชน์ของการใช้เทคโนโลยี ซึ่งการที่นักเรียนสามารถย้อนกลับไปดูในส่วนที่ทำผิดขั้นตอนได้นั้น เป็นประโยชน์อย่างหนึ่งในการใช้เทคโนโลยีในการเรียนรู้



ภาพที่ 37 สัญลักษณ์ตัวช่วยขอให้แสดงภาพรวมประกอบ (Hint) พร้อมคำอธิบายที่ปรากฏในเกมการเรียนรู้

## 3) ขอให้แนะนำขั้นตอนต่อไป (Guide)

ตัวช่วยขอให้แนะนำขั้นตอนต่อไป ถูกกำหนดให้มีในเกมการเรียนรู้เนื่องจากผู้วิจัย ได้ทำการศึกษาพฤติกรรมของนักเรียนโดยการทำแบบสอบถาม ปรากฏผลอย่างละเอียดซึ่งแสดงไว้ในบทที่ 4 ผลการศึกษา โดยนักเรียนให้ความเห็นว่าหากมีปัญหาในการประดิษฐ์ จะขอรับคำแนะนำจากผู้ดูแลพื้นที่เชิงสร้างสรรค์ (Makerspace) ผู้วิจัยจึงนำผลการศึกษามาปรับใช้ในเกมการเรียนรู้ โดยทำการแนะนำอุปกรณ์ หรือขั้นตอนการประดิษฐ์ในลำดับถัดไป เพื่อให้ผู้เล่นสามารถประดิษฐ์สิ่งของไปต่อได้อย่างไม่ติดขัด



ภาพที่ 38 สัญลักษณ์ตัวช่วยขอให้แนะนำขั้นตอนต่อไป (Guide) พร้อมคำอธิบายที่ปรากฏในเกมการเรียนรู้

## 5.9 โปรแกรมที่ใช้ในการออกแบบเกม

### 5.9.1 Autodesk Maya (Version 2020)

เป็นโปรแกรมสำหรับการสร้างแบบจำลองภาพเคลื่อนไหวและการแสดงผลแบบ 3 มิติ สามารถแก้ไข หรือปรับรูปแบบของชิ้นงานได้ง่าย ไม่ซับซ้อน สำหรับเกมการเรียนรู้นี้ ใช้โปรแกรม Autodesk Maya ในการขึ้นโมเดล ที่มีจำนวนพื้นผิวของโมเดลหรือจำนวนด้าน (Face) ในโมเดล น้อยๆ เบาๆ (Low polygon) และใช้สำหรับ, การคลี่ด้าน (UV unwrap) แต่ละด้านของวัตถุออกมา จากนั้นทำการลงสีหรือให้ลวดลายในแต่ละด้าน ทั้งหมดในเกม

### 5.9.2 Adobe Illustrator (Version 2020)

เป็นโปรแกรมวาดรูป หรือออกแบบงานด้านกราฟิก สำหรับเกมการเรียนรู้นี้ ใช้ในการออกแบบสัญลักษณ์ และเครื่องมือต่าง ๆ ที่เป็น 2D ในเกม

### 5.9.3 Substance Painter (Version 2019.2.1)

เป็นโปรแกรมสำหรับสร้างพื้นผิว (Texture) ที่ใช้งานง่าย มีระบบ layer และ Blending Mode ใกล้เคียงกับการใช้ Adobe Photoshop สำหรับเกมการเรียนรู้นี้ ใช้ในการลงสีพื้นผิว (paint) ในโมเดล 3 มิติ

### 5.9.4 Unity (Version 2019.4.2f1)

เป็นเครื่องมือสร้างเกม (Game engine) ที่เป็นที่ยอมรับ สร้างเกมได้ทั้งแบบ 2 มิติ (2D Game) และ 3 มิติ (3D Game) ได้ รองรับการทำงานได้ทั้ง Windows และ OSX และสามารถนำออก (export) ได้หลายแพลตฟอร์ม (platform) รวมถึง oculus ซึ่งเป็นตัวหลักที่ใช้กับเกมการเรียนรู้นี้

### 5.9.5 Visual Studio (Version 2019)

เป็นโปรแกรมตัวหนึ่งที่เป็นเครื่องมือที่ช่วยพัฒนาซอฟต์แวร์ ออกแบบได้โดยการลากและวางส่วนประกอบต่าง ๆ ของตัวควบคุม ใช้ในการเขียนโปรแกรมร่วมกับ Unity

### 5.9.6 Adobe Experience Design (Version 29.0.32)

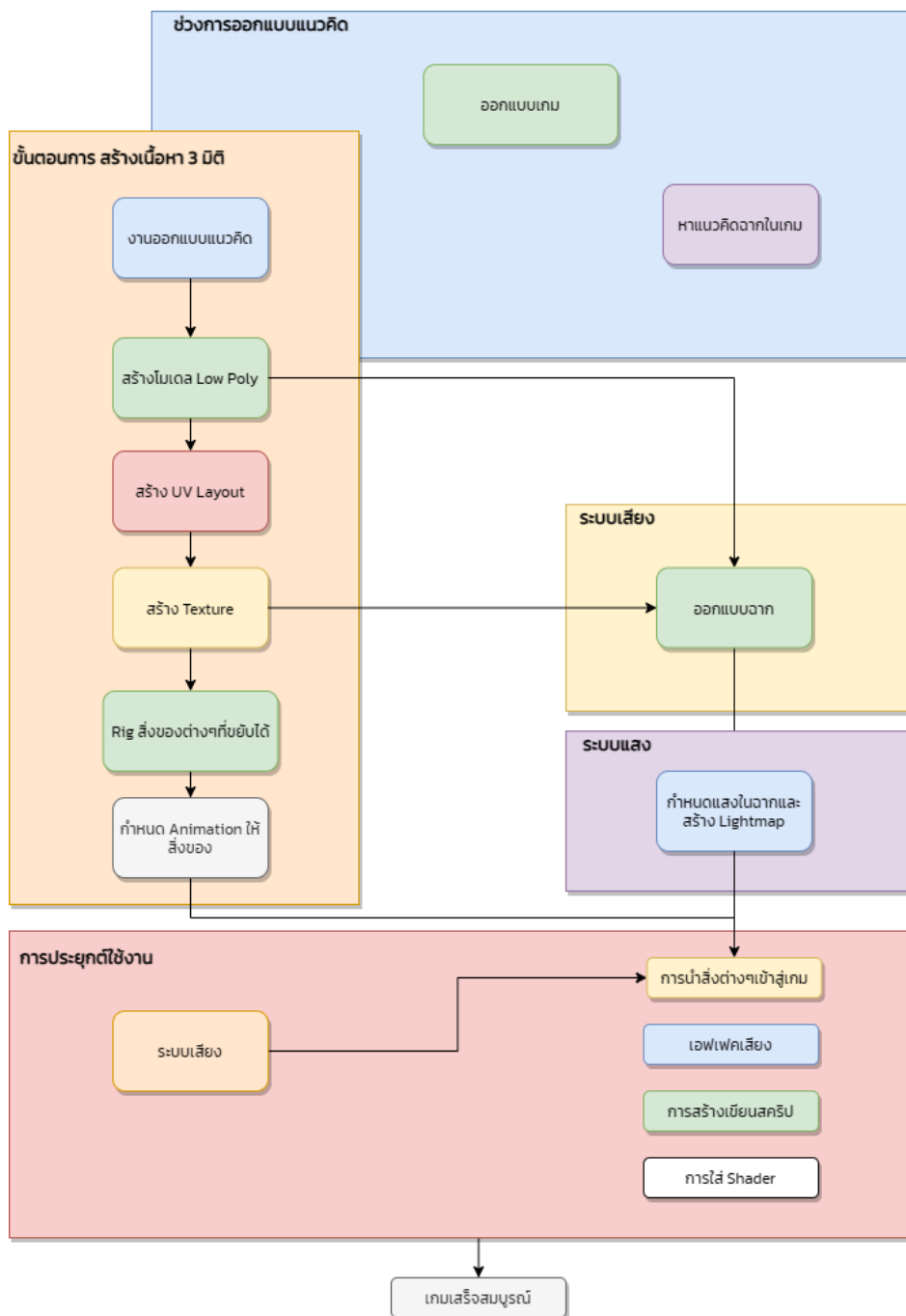
โปรแกรมที่มีขั้นตอนในการทำงานที่ไม่ซับซ้อน และสามารถออกแบบได้อย่างหลากหลาย เช่น หน้าจอ เมนู ฟอนต์ต่าง ๆ การวางภาพ ขนาดตัวอักษร ลักษณะคล้าย Adobe Photoshop หรือ Adobe Illustrator สำหรับเกมการเรียนรู้นี้ ใช้ในการดีไซน์ส่วนที่ให้ผู้ใช้งานสามารถโต้ตอบกับการใช้งานผลิตภัณฑ์ได้ (User Interface) ทั้งหมดในเกม

### 5.9.7 Oculus (Version 20.0)

เป็นแพลตฟอร์มที่ใช้ในการนำเกมออก (export) ไปยังชุดเครื่องเล่นเสมือนจริง

(Virtual Reality set) อย่าง Oculus Quest เป็นต้น

สามารถอธิบายกระบวนการสร้างเกมการเรียนรู้ โดยใช้โปรแกรมต่าง ๆ ได้ตาม กระบวนการด้านล่าง



ภาพที่ 39 Flowchart แสดงการทำงานในการออกแบบเกมการเรียนรู้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์



เมื่อเกมการเรียนรู้ฉบับที่ใช้ในการทดสอบเกม (Alpha) เสร็จสมบูรณ์ ผู้วิจัยนำไปใช้เพื่อตรวจสอบเกมการเรียนรู้ ในนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาหรือเทียบเท่าตามกลุ่มเป้าหมาย เพื่อนำมาปรับปรุง และแก้ไขจุดบกพร่องต่าง ๆ (Bug) ในกระบวนการถัดไป ซึ่งการแก้ไขจุดบกพร่อง เป็นขั้นตอนที่ขาดไม่ได้ในการสร้างเกม หลังจากลองเล่นฉบับ Alpha แล้ว การที่จะรู้ว่ามีจุดบกพร่องหรือไม่ ต้องทดสอบโดยการเล่นเพียงอย่างเดียว ซึ่งหลังจากแก้จุดบกพร่องในเกมทั้งหมด และตรวจสอบความถูกต้องจากเค้าโครงเกมแล้ว จะเรียกเกมในกระบวนการนี้ว่า ฉบับ Master ซึ่งถือว่าเป็นกระบวนการสุดท้ายในการสร้างเกม



## บทที่ 6

### กระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ในเชิงพาณิชย์

การวิจัยเรื่องการพัฒนานวัตกรรมพื้นที่เชิงสร้างสรรค์ด้วยเกมการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานของนักเรียน เป็นการวิจัยเชิงวิจัยและพัฒนา (Research and Development) โดยการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยแบบผสมผสาน (Mixed Methods Research) ผู้วิจัยให้ความสำคัญทั้งข้อมูลเชิงปริมาณและข้อมูลเชิงคุณภาพ โดยกำหนดกระบวนการพัฒนานวัตกรรมเกมการเรียนรู้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์ไว้เป็น 9 ขั้นตอน ตามขั้นตอนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ (Israsena Na Ayudhya, 2010) ดังนี้

6.1 การกำหนดวัตถุประสงค์และกลยุทธ์ (Business Objective & Product Strategy) การกำหนดวัตถุประสงค์และขอบเขตการตลาดของผลิตภัณฑ์ใหม่ให้ชัดเจน โดยทำความเข้าใจลักษณะของธุรกิจและเป้าหมาย ตลอดจนกลยุทธ์ด้านเทคโนโลยีและกระบวนการเพื่อให้สามารถจัดสรรทรัพยากรในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่มีประสิทธิภาพสูงสุด

6.2 การพิจารณาความน่าสนใจของตลาด ความเป็นไปได้ทางเทคโนโลยี (Opportunity identification) การรวบรวมข้อมูลทางการตลาดเพื่อหาตลาดที่มีศักยภาพ หาช่องว่างความต้องการที่ยังไม่ได้รับการตอบสนอง รวมถึงหาความเป็นไปได้ในรูปแบบของผลิตภัณฑ์

6.3 ค้นหาความคิดต่าง ๆ เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ใหม่ (Idea Generation) การเสาะหาแนวความคิดต่าง ๆ การสร้างสรรค์ความคิดจะมาจากการแลกเปลี่ยนกับผู้อื่น (Interacting with others) จุดเริ่มต้นของการแสวงหาความคิดผลิตภัณฑ์ใหม่ ๆ

6.4 คัดเลือกแนวความคิดของผลิตภัณฑ์ (Idea Screening) การคัดเลือกแนวความคิดของนวัตกรรมที่จะผลิตเพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการพัฒนา

6.5 การทดสอบแนวความคิด (Concept testing and development) การนำความคิดทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาแล้วไปทดสอบกับผู้บริโภค เพื่อดูปฏิกิริยาของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ ว่าเห็นประโยชน์ของสินค้าและมีความคิดที่จะใช้สินค้าหรือไม่

6.6 พิจารณาความเป็นไปได้ในการผลิตออกจำหน่าย (Business Analysis/Business Authorizing) การกลั่นกรองความคิดเป็นการพิจารณาความเหมาะสม ในการนำความคิดไปปฏิบัติ โดยพิจารณาจากปัจจัยภายในและปัจจัยภายนอกกิจการ

6.7 การพัฒนาและทดสอบผลิตภัณฑ์ (Product testing and development) การศึกษาคุณภาพและประสิทธิภาพจากการทดลองใช้งาน สัมภาษณ์ความพึงพอใจของผู้บริโภค การทดสอบหน้าที่ของผลิตภัณฑ์ รวมถึงการให้ผู้บริโภคทดลองใช้ โดยมีการแลกเปลี่ยน ความคิดเห็นในการใช้งาน

6.8 การทดสอบตลาด (Market testing) การทดลองนำผลิตภัณฑ์ไปให้ลูกค้าเห็น รวมถึงราคาที่เราคาดว่าจะวางจำหน่าย บริการก่อนและหลังการขายทั้งหมด เพื่อดูปฏิกิริยาการตอบรับของลูกค้า เพื่อลดความเสี่ยงก่อนการตัดสินใจนำสินค้าเข้าสู่ตลาด

6.9 การนำผลิตภัณฑ์ใหม่ออกสู่ตลาด (Commercialization) การตัดสินใจเกี่ยวกับจำนวนการผลิต และเวลาที่เหมาะสมที่จะนำผลิตภัณฑ์ใหม่ออกสู่ตลาด รวมถึงกลยุทธ์ด้านภูมิศาสตร์ และเป้าหมายทางการตลาด

โดยในแต่ละขั้นตอน ผู้วิจัยได้ดำเนินกิจกรรมตามระยะเวลาศึกษา และกำหนดการดังตารางที่ 22

ตารางที่ 22 ขั้นตอนและกิจกรรมการพัฒนาผลิตภัณฑ์

ขั้นตอนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่	ระยะและกิจกรรมการศึกษา	วันที่การดำเนินงานวิจัย
Opportunity identification	ทบทวนวรรณคดีที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ หนังสือ งานวิจัย และบทความวิชาการ ที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรต้นและตัวแปรตามของงานวิจัย	เมษายน 2562
Idea Generation	ทบทวนวรรณคดีที่เกี่ยวข้อง นำข้อมูลมาสังเคราะห์เพื่อพัฒนานวัตกรรมเกม การเรียนรู้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์ รวมถึงโดยการจัดการสนทนากลุ่มกับผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนาพื้นที่เชิงสร้างสรรค์ จำนวน 5 ท่าน	ธันวาคม 2562 และ กุมภาพันธ์ 2563
Idea Screening	คัดเลือกและศึกษาความเป็นไปได้ของนวัตกรรมเกมการเรียนรู้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์ รวมถึงโดยการจัดการสนทนากลุ่มกับผู้เชี่ยวชาญ ด้านเกมการเรียนรู้ จำนวน 5 ท่าน	มกราคม 2563
Concept testing and development	ศึกษาสภาพและความต้องการเข้าใจพื้นที่เชิงสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้น	มกราคม 2563

ขั้นตอนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่	ระยะและกิจกรรมการศึกษา	วันที่การดำเนินงานวิจัย
	มัธยมศึกษา โดยใช้แบบสอบถามกับผู้เรียนระดับมัธยมศึกษาทั่วประเทศ จำนวน 1,007 คน เพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (CFA)	
Business Analysis/ Business Authorizing	การพัฒนาแนวคิดกรรมการเรียนรู้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์และศึกษาความเป็นไปได้ทางธุรกิจ โดยการจัดการสนทนากลุ่มกับผู้เชี่ยวชาญ ด้านการพัฒนาเชิงพาณิชย์ และด้านการวิจัย และประเมินผลจำนวน 10 ท่าน	กุมภาพันธ์ 2563
Product testing and development	การพัฒนาต้นแบบผลิตภัณฑ์ และศึกษาผลการใช้แนวคิดกรรมการเรียนรู้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์กับสำหรับผู้เรียนระดับมัธยมศึกษา จำนวน 50 คน	กรกฎาคม 2564
Market testing	การนำเสนอแนวทางการพัฒนาไปสู่เชิงพาณิชย์ โดยการสัมภาษณ์เชิงลึกกับผู้ปกครองนักเรียน จำนวน 15 คน	กรกฎาคม 2564
Commercialization	นำผลจากการวิจัยทั้ง 4 ระยะมาวิเคราะห์ความเป็นไปได้ในเชิงพาณิชย์	กรกฎาคม 2564

โดยมีรายละเอียดในการดำเนินการวิจัยดังนี้

### 6.1 การกำหนดวัตถุประสงค์และกลยุทธ์ (Opportunity identification)

จากการทบทวนวรรณคดีที่เกี่ยวข้องเพื่อการวางกลยุทธ์การพัฒนาผลิตภัณฑ์ และให้สามารถวิเคราะห์ภาพรวมของธุรกิจและเป้าหมายหลักขององค์การ มี 2 ขั้นตอนที่สำคัญ คือ การกำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์โครงการ และการกำหนดข้อจำกัด อธิบายได้ดังนี้

#### 6.1.1 การกำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์โครงการ (Aggregate product plan)

ผู้วิจัยใช้วิธีการ วางแผนผลิตภัณฑ์นวัตกรรมแห่งคุณค่า (Value Innovation Product Planning หรือ VIPP) (ไปรมา, 2017) เพื่ออธิบายการวางกลยุทธ์ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ เพื่อดึงดูดให้ผู้บริโภคมาซื้อ โดยทำการศึกษาข้อมูลภายนอกที่สำคัญ ได้แก่

#### 6.1.1.1 ข้อมูลเกี่ยวกับคู่แข่ง

สามารถอธิบายได้อย่างตรงไปตรงมา ซึ่งคู่แข่งทางด้านเกมการเรียนรู้ในลักษณะที่เป็นการเรียนรู้ผ่านเทคโนโลยีแว่นตาแสดงภาพเสมือนจริงในประเทศไทยมีน้อยมาก จากการศึกษาในระยะที่ 1 พบว่า การเรียนรู้ผ่านแว่นตาแสดงภาพเสมือนจริงนั้นเป็นเรื่องใหม่สำหรับโรงเรียนและนักเรียน การมีเทคโนโลยีนี้อยู่ในโรงเรียนจำกัดอยู่ในสถานศึกษาขนาดใหญ่ จึงทำให้มีผู้พัฒนาเกมการเรียนรู้ผ่านอุปกรณ์นี้จำนวนไม่มาก

#### 6.1.1.2 ข้อมูลเกี่ยวกับความเปลี่ยนแปลงและกลุ่มเป้าหมาย

การศึกษาข้อมูลด้าน กระแสความเปลี่ยนแปลงและความต้องการของกลุ่มเป้าหมายนี้ทำให้สามารถวิเคราะห์และวางแผนผลิตภัณฑ์ รวมถึงกลยุทธ์ทางธุรกิจที่แตกต่างได้ ประกอบไปด้วยโครงการ 4 ประเภท ได้แก่

โครงการพัฒนารูปลักษณ์และสัมผัสใหม่ (New look and feel) โดยจะสำรวจความคิดเห็นของกลุ่มเป้าหมายพร้อมกับศึกษาคู่แข่ง เพื่อให้ได้มาซึ่งผลิตภัณฑ์ที่แตกต่างด้านรูปลักษณ์และสัมผัส โดยเฉพาะ ซึ่งการพัฒนาผลิตภัณฑ์เกมการเรียนรู้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์นั้น ไม่มีคู่แข่งทางการตลาดมากนัก โดยเฉพาะ ลักษณะของการเล่นเกมนั้นไม่เคยมีเกิดขึ้นในตลาดเกมการเรียนรู้ จึงทำให้ผลิตภัณฑ์นี้ไม่อยู่ในโครงการพัฒนารูปลักษณ์และสัมผัสใหม่

โครงการพัฒนาวิธีแก้ปัญหาใหม่ (New Solution) โดยมุ่งเน้นศึกษาเทคโนโลยีใหม่ๆ รวมถึงการสำรวจกลุ่มเป้าหมายโดยใช้การสัมภาษณ์และสังเกตในบริบทจริง โดยศึกษาในกลุ่มลูกค้าที่เรียกว่า Lead Users คือ เป็นกลุ่มที่คาดว่าจะผู้ใช้ผลิตภัณฑ์ และมักได้ข้อมูลที่มีคุณค่าในการช่วยกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์และบริการใหม่เกิดขึ้นได้ ผู้วิจัยได้ใช้การพัฒนาโครงการในลักษณะนี้ ผ่านการศึกษาข้อมูลเบื้องต้นของกลุ่มเป้าหมาย และทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง ศึกษาตัวแปรต้นและตัวแปรตามที่สำคัญ รวมถึงใช้แบบสอบถามในการวิจัยระยะที่ 1 และนำมาประยุกต์ใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมและสอดคล้องกับการใช้งานของกลุ่มเป้าหมาย ซึ่งเกมการเรียนรู้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์นั้น กำหนดกลุ่มเป้าหมายที่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาหรือเทียบเท่า ในโรงเรียนขนาดใหญ่ของแต่ละภูมิภาคในประเทศไทย ซึ่งเป็นโรงเรียนที่มีอำนาจในการซื้อสูง และบางแห่งมีแว่นตาเสมือนจริงอยู่แล้ว พร้อมทั้งมีผู้ที่เชี่ยวชาญในการดูแลเทคโนโลยีนี้

โครงการพัฒนาการใช้งานใหม่ (New Usage) มุ่งเน้นการศึกษาข้อมูลด้านเทคโนโลยีใหม่ๆ และคู่แข่งในตลาด เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ที่ข้ามขีดจำกัดของผลิตภัณฑ์เดิม โดยใช้การสัมภาษณ์

และสังเกตกลุ่มที่เป็นผู้ใช้ผลิตภัณฑ์ในบริบทจริง ซึ่งผลิตภัณฑ์จากงานวิจัยนี้ มิได้มุ่งเน้นการหาวิธีใช้งานใหม่ แต่มุ่งเน้นการสร้างประสบการณ์ใหม่ที่ได้รับการเล่นเกมการเรียนรู้ จึงทำให้ผลิตภัณฑ์นี้ไม่อยู่ในโครงการพัฒนาการใช้งานใหม่

โครงการพัฒนาคุณค่าผลิตภัณฑ์ใหม่ (New Value) จะต้องศึกษาข้อมูลแนวโน้มกระแสการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ที่มีผลต่อวิถีชีวิตของผู้คนในสังคม ซึ่งใช้กับโครงการที่ยังไม่สามารถระบุคู่แข่งหรือกลุ่มเป้าหมายได้ จึงไม่สามารถใช้การสัมภาษณ์หรือสังเกตในการเก็บข้อมูล และมีโอกาสทำให้เกิดการคาดเคลื่อนสูง ทำให้โครงการประเภทนี้ต้องมีการทดลองตลาดเพื่อประเมินกลุ่มลูกค้า ซึ่งเกมการเรียนรู้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์นั้น มีกลุ่มลูกค้าที่ชัดเจน แต่ลูกค้าบางส่วนยังไม่เคยใช้เกมการเรียนรู้ลักษณะนี้ ผู้วิจัยจึงมีการทดลองตลาดรวมถึงการทำแบบสอบถามเพื่อประเมินกลุ่มลูกค้า ในระยะการวิจัยที่ 1 และ 3 ด้วย เพื่อประเมินการตอบรับคุณค่าใหม่ของกลุ่มเป้าหมาย

#### 6.1.2 การกำหนดข้อจำกัด (constraints)

การกำหนดข้อจำกัดของผลิตภัณฑ์มีหลายรูปแบบ ได้แก่ ข้อจำกัดของกระบวนการแปรรูป ข้อจำกัดทางด้านการตลาด ข้อจำกัดทางการเงิน ข้อจำกัดของบริษัท และข้อจำกัดทางด้านสิ่งแวดล้อม ซึ่งเกมการเรียนรู้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์นั้น มีข้อจำกัดที่สำคัญที่ควรพิจารณา คือ ข้อจำกัดด้านการตลาด จากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องพบว่า โรงเรียนที่มีพื้นที่และอุปกรณ์ที่พร้อมสำหรับการเรียนรู้ผ่านแว่นตาเสมือนจริงมีจำนวนน้อย ความเคลื่อนไหวของวงการนักสร้างสรรค์และการใช้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์นี้ยังคงเป็นกลุ่มเล็ก ๆ การส่งเสริมความสนใจให้เยาวชนคนรุ่นใหม่และบุคคลทั่วไปได้รู้จักพบว่าเป็นส่วนน้อยเมื่อเทียบกับประชากรที่เป็นวัยเรียนทั้งหมดของประเทศ (TDRI, 2019) จึงทำให้การวางแผนการตลาดของผลิตภัณฑ์ต้องมีความรอบคอบและมีการประเมินความเสี่ยงต่าง ๆ ไว้ด้วย

CHULALONGKORN UNIVERSITY

#### 6.2 การสร้างสรรค์ความคิด (Idea Generation)

จากการทบทวนวรรณคดีที่เกี่ยวข้อง และการนำข้อมูลมาสังเคราะห์เพื่อพัฒนานวัตกรรมเกมการเรียนรู้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์ ซึ่งมีเป้าหมายเพื่อสำรวจทางเลือกต่าง ๆ อย่างครอบคลุม และนำมาสังเคราะห์เพื่อผสานความคิดย่อย ๆ โดยการจัดการสนทนากลุ่มกับผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนาพื้นที่เชิงสร้างสรรค์ จำนวน 5 ท่าน เพื่อให้ได้มาซึ่งผลลัพธ์ความคิดนวัตกรรม โดยผู้วิจัย กำหนดเป้าหมายหลักของการพัฒนาผลิตภัณฑ์เกมการเรียนรู้เบื้องต้นไว้ 2 ประเภทโครงการ ได้แก่ โครงการพัฒนาวิธีแก้ปัญหาใหม่ (New Solution) และโครงการพัฒนาคุณค่าผลิตภัณฑ์ใหม่ (New Value) โดยแบ่งการค้นหาแนวคิดออกเป็น 4 ขั้นตอน เพื่อจำกัดขอบเขตในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมและตรงกลุ่มลูกค้าเป้าหมาย

โดยกลุ่มลูกค้ำ เป้าหมายของเกมการเรียนรู้ แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่

1) Extreme User/ Lead User ได้แก่ โรงเรียนเอกชน ทั้งภาคภาษาไทย และภาคภาษาอังกฤษ รวมถึงพ่อแม่ผู้ปกครอง ในพื้นที่กรุงเทพมหานคร และจังหวัดใหญ่ของประเทศไทย ในแง่ของการรับนวัตกรรม ถือเป็น Early adopters และ Early Majority

2) ลูกค้ำกลุ่มรอง คือ โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ซึ่งส่วนใหญ่เป็น Late adopters

6.2.1 การค้นหาแนวคิด ประกอบไปด้วยขั้นตอน 4 ขั้นตอน ได้แก่

1) การเตรียมเริ่มโครงการ

ผู้วิจัยพัฒนาต้นแบบเบื้องต้น ของเกมการเรียนรู้ขึ้นเพื่อสำรวจผู้ที่คาดว่าจะใช้งานผลิตภัณฑ์นี้ในอนาคต โดยคำนึงถึงความเหมือนจริง ทั้งในรูปแบบ ภาพสเก็ทซ์ และวิดีโอ

2) ระบุแนวโน้มและความต้องการของลูกค้ำ

ผู้วิจัยศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมจากแบบสอบถามระยะที่ 1 ตอนที่ 1-2 เพื่อเก็บข้อมูลการใช้งาน ประสบการณ์การใช้งาน และแนวโน้มการใช้งานของกลุ่มเป้าหมาย

3) ค้นหาความต้องการของกลุ่มลูกค้ำเป้าหมาย (Lead User) และทางแก้

ผู้วิจัยศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมจากการทบทวนวรรณกรรม และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง รวมถึงข้อมูลจากแบบสอบถามระยะที่ 1 ตอนที่ 1-2 เพื่อกำหนดความต้องการที่แท้จริงของลูกค้ำ และเพื่อนำเสนอคุณค่าของผลิตภัณฑ์ตามเป้าหมาย

4) ปรับปรุงแนวคิดร่วมกับผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนาพื้นที่เชิงสร้างสรรค์

ผู้วิจัยขอรับความคิดเห็นเพิ่มเติมจากผู้เชี่ยวชาญ ตามการศึกษาระยะที่ 2 เพื่อมองหาทางเลือกที่ตอบสนองการใช้งานของกลุ่มลูกค้ำเป้าหมาย

## CHULALONGKORN UNIVERSITY

### 6.3 การกลั่นกรองแนวความคิด (Idea Screening)

เป็นการคัดเลือกแนวความคิดที่สอดคล้องกับเป้าหมายมากที่สุดและศึกษาความเป็นไปได้ของผลิตภัณฑ์รวมถึงการจัดการสนทนากลุ่มกับผู้เชี่ยวชาญ ด้านเกมการเรียนรู้ จำนวน 5 ท่าน ซึ่งเป็นการศึกษาในระยะที่ 2 ของงานวิจัย

ผู้วิจัยแบ่งเกณฑ์ในการคัดสรรแนวคิดออกเป็น 3 ด้าน ได้แก่

6.3.1 ความสอดคล้องกับจุดประสงค์ ได้แก่ การออกแบบระบบ ลักษณะการเล่น การประเมินประสิทธิภาพและประสิทธิผลของการเรียนรู้ กล่าวคือ การระบุวิชาที่ใช้เกมการเรียนรู้ในการสอน เพื่อให้ได้ตามจุดประสงค์รายวิชาที่กำหนดไว้ ทั้งนี้ ผู้วิจัยเห็นว่าวิชาการออกแบบและเทคโนโลยี มีความเหมาะสมและสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ของเกมการเรียนรู้มากที่สุด ซึ่งกระบวนการ

ในการทดสอบและพัฒนาผลิตภัณฑ์จะถูกนำมาทดสอบในการเรียนการสอนรายวิชาการออกแบบและเทคโนโลยีตามที่ได้กำหนดเป้าหมายไว้

6.3.2 คุณสมบัติสำหรับผู้ใช้งาน ได้แก่ ความเหมาะสมทางด้านเนื้อหาและความยืดหยุ่นในการใช้งาน กล่าวคือ กลุ่มเป้าหมายอาจมีความรู้สึกว่ายากใช้เกมการเรียนรู้เพราะมีความท้าทายมีผลต่อพัฒนาการ และสำหรับผู้ที่จะนำมาใช้ หรือครูผู้สอน อาจยากใช้เพื่อทำให้การจัดการเรียนการสอนดีขึ้น ซึ่งเกมการเรียนรู้นี้มุ่งเน้นความเสมือนจริง ทำให้กลุ่มผู้ใช้งานได้ทดลองการใช้เครื่องมือที่มีความยากและอันตราย ส่งผลให้ผู้ใช้งานเกิดประสบการณ์และมีความระมัดระวังมากขึ้น ซึ่งเกมการเรียนรู้นี้ถือเป็นจุดที่สามารถแก้ปัญหาความกังวลของครูผู้สอนและผู้ปกครองได้เป็นอย่างดี

6.3.3 ความเหมาะสมกับสภาวะธุรกิจและเทคโนโลยี ได้แก่ การใช้เทคโนโลยีในกลุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาในปัจจุบัน พฤติกรรมการเล่นเกม รูปแบบเกมที่เหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย และการใช้เกมมาเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ กล่าวคือ เกมการเรียนรู้ควรถูกพัฒนาจากสาระเนื้อหาของการเรียนรู้ และเพิ่มเติมความสนุกในแต่ละกิจกรรม ซึ่งกลุ่มเป้าหมายนั้นเป็นกลุ่มใหญ่ที่ใช้เกมประเภทต่าง ๆ ได้ และเรียนรู้ได้รวดเร็ว การเพิ่มเติมระดับความยากง่ายของการเล่นเกม จะทำให้ผู้เล่นมีความรู้สึกท้าทายและสนุกกับเกมมากขึ้น รวมถึงการแบ่งปันคะแนนของตนเองเพื่อแข่งขันกับผู้อื่น ถือเป็นการใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม ทำให้เกิดการกระตุ้นการเรียนรู้ของผู้เล่นแต่ละคน

#### 6.4 การพัฒนาและทดสอบแนวความคิด (Concept testing and development)

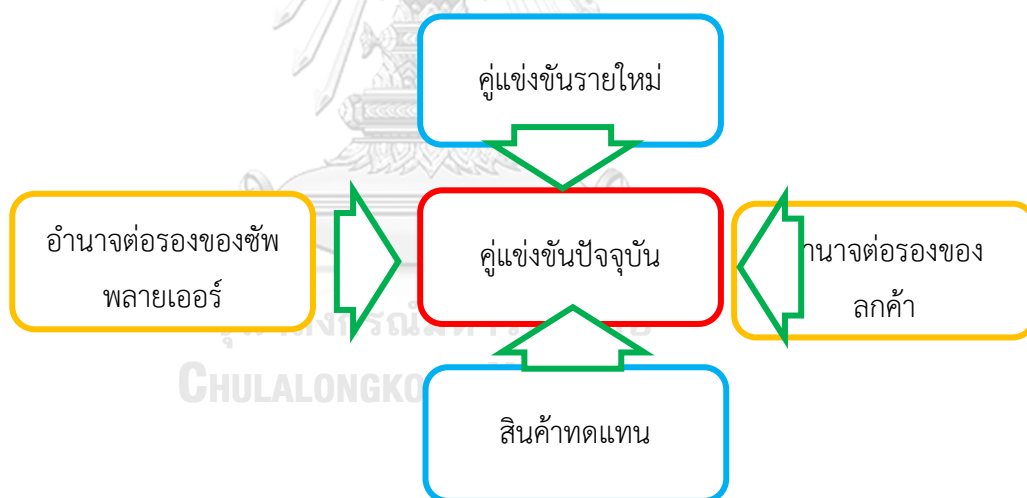
ศึกษาสภาพและความต้องการเข้าใช้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา โดยใช้แบบสอบถามกับผู้เรียนระดับมัธยมศึกษาทั่วประเทศจำนวน 1,007 คน เพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (confirmatory factor analysis) โดยโครงการพัฒนาคุณค่าใหม่นี้ มีกลุ่มเป้าหมายที่ไม่คุ้นเคย หรือไม่เคยใช้งานแว่นตาเสมือนจริง การประเมินจึงเป็นในลักษณะของการคาดคะเน ทำให้ต้องใช้จำนวนกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ และไปสู่กระบวนการทดสอบตลาดอย่างรวดเร็วที่สุด ซึ่งในแบบสอบถามจากงานวิจัยระยะที่ 1 ตอนที่ 3 นั้น ได้รวบรวมคำถามที่วัดความรู้สึกของผู้ใช้งานเอาไว้ด้วย โดยในการวิจัยนี้จะศึกษาแนวคิดของแบบจำลอง TAM: Technology Acceptance Model โดย Davis (1989) ในการยอมรับเทคโนโลยี โดยจากการที่ผู้ใช้รู้สึกและรับรู้ได้ว่าตัวระบบนั้นมีประโยชน์ (Perceived Usefulness) ในแง่ของการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน และรู้สึกถึงความง่ายในการใช้งาน ไม่ซับซ้อนไม่ต้องใช้ความพยายามในการทำความเข้าใจว่าระบบนั้นใช้งานอย่างไร (Ease of Use) ซึ่งจะก่อให้เกิดทัศนคติที่ดีในการใช้ (Attitude Toward Using) ส่งผลให้มีความตั้งใจที่จะใช้งาน ต้องการใช้งานเทคโนโลยีนั้น (Behavioral Intention) และเกิดการยอมรับตามลำดับ (Actual system use) ซึ่งผลของการประเมินตัวแปรที่มีความเที่ยงสูงสุด คือ เจตคติต่อการใช้ และรองลงมา



คือ พฤติกรรมการยอมรับ แสดงให้เห็นว่ากลุ่มเป้าหมายมีความต้องการใช้เกมการเรียนรู้และยอมรับเกมการเรียนรู้ที่เชิงสร้างสรรค์ โดยผลการศึกษาแบบละเอียดได้แสดงไว้ในบทที่ 4 ของงานวิจัยฉบับนี้

### 6.5 การวิเคราะห์ทางธุรกิจ (Business Analysis)

การพัฒนานวัตกรรมเกมการเรียนรู้ที่เชิงสร้างสรรค์และศึกษาความเป็นไปได้ทางธุรกิจ โดยการจัดการสนทนากลุ่มกับผู้เชี่ยวชาญ ด้านการพัฒนาเชิงพาณิชย์ และด้านการวิจัยและประเมินผลจำนวน 10 ท่าน ทำเพื่อศึกษาความเป็นไปได้ และประเมินราคาผลิตภัณฑ์เบื้องต้นได้ และสามารถนำไปวางแผนการตลาดให้กับผลิตภัณฑ์ได้ เป็นการถ่วงดุลความคิด และพิจารณาความเหมาะสมในการนำไปสู่การพัฒนาผลิตภัณฑ์ในขั้นตอนต่อไป โดยการพิจารณาจากปัจจัยภายนอก ที่ส่งผลกระทบต่อการแข่งขันทางธุรกิจ โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์ Five Forces Model ซึ่งเป็นเครื่องมือทางการตลาด ออกแบบโดย Michael E.Potter เพื่อศึกษาปัจจัยที่ควรระวังและให้ความสำคัญ



ภาพที่ 40 การวิเคราะห์สภาวะการแข่งขัน PORTER'S 5 FORCES

การวิเคราะห์สภาวะการแข่งขัน โดยใช้ Five Forces Model

#### 6.5.1 คู่แข่งขันปัจจุบัน

จากการทบทวนวรรณกรรม และการจัดสนทนากลุ่ม พบว่าคู่แข่งด้านเกมการเรียนรู้ที่ใช้การเล่นผ่านเทคโนโลยีแวนเสมือนจริงนั้นมีน้อยมากเมื่อเทียบกับการเล่นผ่านคอมพิวเตอร์

หรือแอปพลิเคชัน คู่แข่งขันในอุตสาหกรรมเกมการเรียนรู้ แบ่งเป็นเกมการเรียนรู้แบบ hardware และแบบ software ทั้งนี้ทั้งนั้น ในประเทศไทยเองถือเป็นตลาด Blue ocean ผู้เล่นน้อยราย มีความต้องการของผู้บริโภคอยู่ แต่ยังมีผู้ผลิตจำนวนน้อย ผู้วิจัยจึงเน้นการพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้มีความแตกต่าง (Product Differentiation) การสร้างความต้องการแบบใหม่ (New Demand) กับผู้บริโภค เพื่อให้ได้เปรียบจากการคิดกันทางการค้าจากคู่แข่งรายใหม่ และเพื่อให้สามารถระบุโอกาสในการแข่งขัน และมุ่งเน้นพัฒนาสิ่งที่แตกต่างและมีคุณค่าต่อกลุ่มเป้าหมาย เมื่อมองคู่แข่งเป็นเกมการเรียนรู้ในประเทศ (คู่แข่ง 1) และ เกมการเรียนรู้จากต่างประเทศ (คู่แข่ง 2) สามารถแสดงผลการวิเคราะห์ได้ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 23 ตารางเปรียบเทียบภาพรวมการแข่งขัน

หัวข้อเรื่อง / คู่แข่ง	โครงการ	คู่แข่ง 1	คู่แข่ง 2
ภาพรวมขององค์กร	ผู้ผลิตเกมการเรียนรู้เพื่อสร้างทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมผ่านการเรียนรู้เสมือนจริง (VR) รายแรกในประเทศไทย	ผู้ผลิตเกมการเรียนรู้ที่เป็น software เสริมพัฒนาการสำหรับเด็ก แต่ละวัย มีในรูปแบบเกมคอมพิวเตอร์และแอปพลิเคชัน	ผู้ผลิตเกมการเรียนรู้ผ่านการเรียนรู้เสมือนจริง (VR) เช่น บริษัท Fab Lab Connect
ข้อได้เปรียบในการแข่งขัน	เป็นรายแรกในประเทศไทยจึงแทบไม่มีคู่แข่งทางการค้าในประเทศที่มีสินค้าเหมือน	อยู่ในตลาด blue ocean เช่นกัน และเข้าตลาดมาก่อน จึงมีลูกค้าเป็นพื้นฐาน มีความเชื่อมั่นจากลูกค้าสูง	เป็นรายใหญ่ในตลาดต่างประเทศ มีพนักงานดูแลแต่ละส่วน สามารถมีเงินหมุนเวียนได้คล่องกว่า เนื่องจากอยู่ในตลาดมานาน
กลยุทธ์การตลาด	เริ่มด้วยการสร้างความแตกต่าง	4P's Freemium	PR strategy การเข้าเป็นผู้สนับสนุน

หัวข้อเรื่อง / คู่แข่ง	โครงการ	คู่แข่ง 1	คู่แข่ง 2
	(differentiation) มุ่งเน้นกลยุทธ์ที่ เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์	การขายตรง	ในงาน การศึกษาต่าง ๆ
ผลิตภัณฑ์	เกมการเรียนรู้เพื่อสร้าง ทักษะการคิดเชิง นวัตกรรมผ่านการ เรียนรู้เสมือนจริง (VR) ที่เป็นรูปแบบเกมสำเร็จ และ on-demand	software เกมการ เรียนรู้เสริม พัฒนาการ	เกมเรียนรู้เสมือน จริง Platform ให้ คำแนะนำการ เรียนรู้แบบ Fabrication lab
จุดแข็ง	เป็นเกมการเรียนรู้ เสมือนจริงเจ้าแรก ในเมืองไทย ที่สอดคล้อง กับ หลักสูตรการเรียนรู้ ของ กระทรวงศึกษาธิการ และสามารถใช้วัด ความสามารถของ นักเรียนด้านทักษะ แนวคิดเชิง นวัตกรรมได้	มีอยู่ในตลาด มายาวนาน มีฐานลูกค้า มีบริษัทที่มีพนักงาน ประจำรองรับการผลิต ได้เต็มเวลา ราคาถูก ไม่ต้องใช้ ความรู้พิเศษในการเริ่ม เล่น	มีความน่าเชื่อถือ และมีเงินทุนเวียน จำนวนมาก
จุดอ่อน	เป็นนวัตกรรมใหม่ที่ สังคมไทยยังไม่ คุ้นเคย และระบบ การศึกษาใน ประเทศยังลงทุนใช้ จ่ายเงินน้อย	มีคู่แข่งที่ทำ software แบบ เดียวกัน	ยังไม่สามารถ พัฒนาเข้ากับ การเรียนการสอนใน ระบบได้ และมีราคาสูง
โอกาส	การเรียนออนไลน์เข้า มามีบทบาทมากขึ้น จึง	สามารถใช้งานได้ ง่าย จึงง่ายที่ลูกค้า	การพัฒนา ประสิทธิภาพ

หัวเรื่อง / คู่แข่ง	โครงการ	คู่แข่ง 1	คู่แข่ง 2
	ถือเป็นโอกาสของเกมการเรียนรู้ที่ไม่ต้องเข้าห้องเรียน และเป็นเกมการเรียนรู้แบบใหม่ที่ผู้เล่นจะได้สนุกไปกับโลกเสมือนจริง	จะเข้าถึง และลูกค้ามีความคุ้นเคยกับการใช้เกมคอมพิวเตอร์ จึงถือเป็นโอกาส	ของเกมการเรียนรู้ให้มากขึ้นจะเป็นโอกาสในการขยายตลาด

#### 6.5.2 คู่แข่งขันรายใหม่

ถือเป็นภัยคุกคามที่จะทำให้ส่วนแบ่งทางการตลาดของลดลง ซึ่งปัจจุบัน ยังไม่มีคู่แข่งรายใหม่ที่อยู่ในตลาดเกมการเรียนรู้เสมือนจริงพื้นที่เชิงสร้างสรรค์ ปัจจัยที่ส่งผลโดยตรงต่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์คือ การเปลี่ยนแปลงนโยบายการศึกษาของประเทศที่จะกระทบต่อรายวิชาที่ใช้ในเกมการเรียนรู้ อาจเป็นช่องว่างให้มีผู้เล่นรายใหม่เข้ามาในตลาด

#### 6.5.3 อำนาจต่อรองของซัพพลายเออร์

อำนาจต่อรองของผู้ขายวัตถุดิบเกิดระหว่างผู้ผลิตและผู้ขายวัตถุดิบ ซึ่งการวางเป้าหมายกลยุทธ์ในส่วนนี้ คือ การผลิตเกมการเรียนรู้ที่ใช้ปรับใช้ได้กับทุกระบบ ทุก platform ทำให้ไม่เกิดข้อจำกัดในการต่อรองราคาเพื่อสู่ตลาดเกม

#### 6.5.4 อำนาจต่อรองของลูกค้า

เนื่องจากเกมการเรียนรู้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์เป็นผลิตภัณฑ์รายแรกและรายเดียวในประเทศไทย อำนาจการต่อรองของลูกค้าจึงน้อยลง เนื่องจากไม่มีข้อเปรียบเทียบ การมุ่งเน้นกลุ่มเป้าหมายที่มีศักยภาพในการซื้อสูงนั้นทำให้เกิดการต่อรองของราคาลดลงไปด้วย

#### 6.5.5 สินค้าทดแทน

ภัยทางด้านสินค้าทดแทน ได้แก่ ความต้องการสัมผัสของจริงในการเรียนรู้ ซึ่งในประเทศไทยเองมีพื้นที่เชิงสร้างสรรค์จำนวนไม่มาก และกระจุกตัวอยู่ในกรุงเทพมหานคร จึงยังมีความต้องการผลิตภัณฑ์เกิดขึ้นในตลาด

### 6.6 การทดสอบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ (Product testing and development)

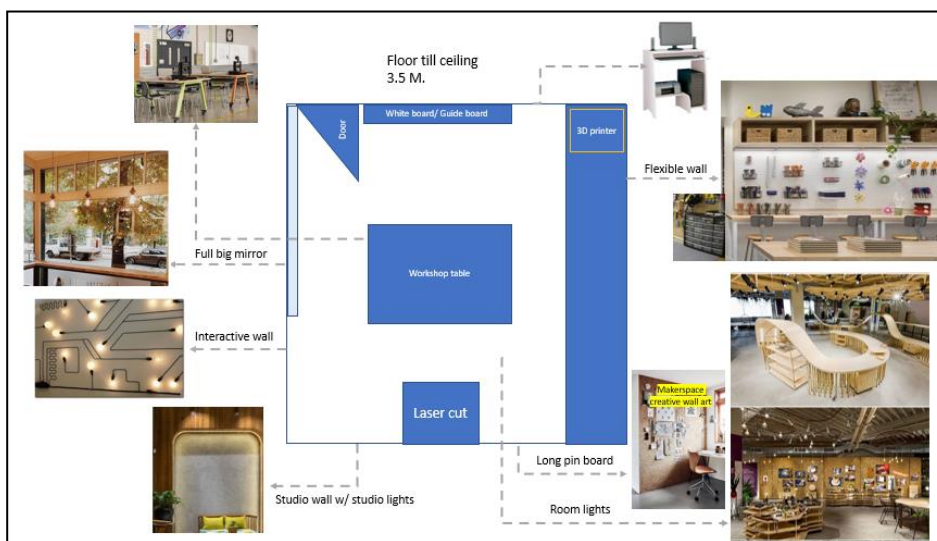
การพัฒนาต้นแบบผลิตภัณฑ์ และศึกษาผลการใช้นวัตกรรมเกมการเรียนรู้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์กับสำหรับผู้เรียนระดับมัธยมศึกษา จำนวน 50 คน การพัฒนาผลิตภัณฑ์ แบ่งเป็น 2

ผลิตภัณฑ์ ได้แก่

- 1) เกมการเรียนรู้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์
- 2) เว็บไซต์ เพื่อสนับสนุนการใช้งานเกมการเรียนรู้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์

6.6.1 การพัฒนาต้นแบบผลิตภัณฑ์เกมการเรียนรู้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์

เริ่มจากการวางแผน และการเก็บข้อมูล ภาพ รูปแบบที่สนใจ เพื่อออกแบบใน  
 ขั้นต้น ผู้วิจัยได้ออกแบบโดยเก็บรายละเอียดความเป็นพื้นที่เชิงสร้างสรรค์ ดังแสดงในภาพด้านล่าง



ภาพที่ 41 ต้นแบบเบื้องต้นของเกมการเรียนรู้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์

การออกแบบร่างแรกได้ดังภาพต่อไปนี้



ภาพที่ 42 ต้นแบบร่างแรกของเกมการเรียนรู้ที่เชิงสร้างสรรค์ (1)



ภาพที่ 43 ต้นแบบร่างแรกของเกมการเรียนรู้ที่เชิงสร้างสรรค์ (2)



ภาพที่ 44 ต้นแบบร่างแรกของเกมการเรียนรู้ที่เชิงสร้างสรรค์ (3)



ภาพที่ 45 ต้นแบบร่างแรกของเกมการเรียนรู้ที่เชิงสร้างสรรค์ (4)

หลังจากนั้นได้ศึกษาการออกแบบเชิงสถาปัตยกรรมตกแต่งภายใน เพื่อปรับรูปลักษณ์และภาพของเกมการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับสิ่งแวดล้อม ผู้ใช้งาน และจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยคำนึงถึงเรื่องดังต่อไปนี้

#### 1) พนังห้อง

สีผนังเป็นสีขาว ทำให้เกิดความสว่าง สบายตา เพิ่มเติมผนังหนึ่งด้านที่สามารถเป็นเสมือนจุดถ่ายภาพผลงานที่ทำสำเร็จได้ และผนังอีกด้านตกแต่งสีฟ้าให้มีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้งาน (interactive wall) นอกจากนี้แล้วมีการเพิ่มกระจกให้มีแสงเข้ามาจากด้านนอก และสีเขียวของต้นไม้ เพื่อพักสายตาของผู้เล่นได้

#### 2) อุปกรณ์ในห้อง

โต๊ะกลางห้องมีล้อ เพื่อให้เป็นโต๊ะสร้างสรรค์ผลงานแนวปฏิบัติการ (workshop) มีการออกแบบบนโต๊ะเพื่อทำเป็นที่แขวนอุปกรณ์แบบปรับเปลี่ยนได้ (flexible) และเป็นชั้นที่บิให้น้อยที่สุดเพื่อความสะดวกในการหยิบสิ่งของ และมีกระดาน (pinboard) เสมือนพื้นที่สร้างสรรค์เสมือนจริง

#### 3) ความปลอดภัย

มีการออกแบบสีของพื้น เฟอร์นิเจอร์ พนัก ที่แตกต่างกันอย่างชัดเจนเพื่อความสะอาดตา และวางพื้นปูนแบบขัดมัน แต่ไม่ลื่น ให้ดูสามารถทำความสะอาดง่าย ผู้ใช้งานไม่กลัวเลอะ

#### 4) อื่น ๆ

มีการสร้างจุดเด่นให้กับพื้นที่ความเหมาะสมกับเด็กนักเรียนโดยใช้สีต่าง ๆ ที่เหมาะกับการเรียนรู้ และเพิ่มลักษณะของการวางไฟในห้องแบบกระจาย เพื่อความเหมาะสมกับการสร้างสรรค์ผลงาน นอกจากนั้นแล้วยังออกแบบให้เป็นหลังคาสูง ดูโปร่งและไม่อึดอัด หากผู้เล่นต้องใช้เวลาในการเล่นนาน



ภาพที่ 46 ต้นแบบร่างที่ 2 ของเกมการเรียนรู้ที่เชิงสร้างสรรค์ (1)



ภาพที่ 47 ต้นแบบร่างที่ 2 ของเกมการเรียนรู้ที่เชิงสร้างสรรค์ (2)





ภาพที่ 48 ต้นแบบร่างที่ 2 ของเกมการเรียนรู้ที่เชิงสร้างสรรค์ (3)



ภาพที่ 49 ต้นแบบร่างที่ 2 ของเกมการเรียนรู้ที่เชิงสร้างสรรค์ (4)



ภาพที่ 50 ต้นแบบร่างที่ 2 ของเกมการเรียนรู้ที่เชิงสร้างสรรค์ (5)



ภาพที่ 51 ต้นแบบร่างที่ 2 ของเกมการเรียนรู้ที่เชิงสร้างสรรค์ (6)

### หลักในการออกแบบลักษณะการเล่นเกมการเรียนรู้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์ (Game design element)

เนื่องจากเกมการเรียนรู้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์นั้น เป็นการเรียนรู้เสริมจากรายวิชาการออกแบบและเทคโนโลยี ซึ่งมีการวัดผลการเรียนรู้รายวิชา จึงจำเป็นต้องออกแบบให้สอดคล้องกับการวัดผลของกระทรวงศึกษาธิการ

#### ตารางที่ 24 หลักในการออกแบบเกมการเรียนรู้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์

ส่วนประกอบที่เกี่ยวข้อง	คำอธิบาย
เป้าหมาย (Goal)	นักเรียนสามารถทำภารกิจในเกมการเรียนรู้สำเร็จภายในเวลาที่กำหนด
การให้คะแนน (Point)	<ol style="list-style-type: none"> <li>ด้านความสามารถในการคิดหาคำตอบได้อย่างคล่องแคล่วรวดเร็ว โดยวัดจากการที่นักเรียนสามารถทำภารกิจในเกมการเรียนรู้สำเร็จภายในเวลาที่กำหนดโดยไม่มีอุปสรรคเหลือจากการสร้างสรรค์ผลงาน</li> <li>ด้านความสามารถของบุคคลในการคิดแก้ปัญหา โดยวัดจากการที่นักเรียนสามารถทำภารกิจในเกมการเรียนรู้สำเร็จภายในเวลาที่กำหนดโดยไม่ใช้ตัวช่วยเหลือในเกม</li> </ol>
กฎเกณฑ์ในการเล่น (Rules)	<ol style="list-style-type: none"> <li>ทำภารกิจในเกมการเรียนรู้สำเร็จภายในเวลาที่กำหนด</li> <li>สามารถใช้ตัวช่วยได้ 3 แบบ มีสิทธิ์ใช้เพียงแบบละ 1 ครั้ง</li> </ol>
การวางระดับในการเล่น (Badges)	แต่ละสิ่งประดิษฐ์มีความยากง่ายต่างกัน ตามระดับการศึกษา
กิจกรรมที่เกิดขึ้นในเกม (Activity)	เลือกสิ่งประดิษฐ์ที่อยากสร้างสรรค์ ประกอบชิ้นส่วนโดยใช้เครื่องมือที่ถูกต้องกับชนิดงานจนสำเร็จ
การวัดผล (Performance)	ผลที่ออกจากเล่นเกมประกอบด้วย ด้านด้านความสามารถของบุคคลในการคิดแก้ปัญหา และความสามารถในการคิดหาคำตอบอย่างคล่องแคล่วรวดเร็ว เวลาที่ใช้ในการเล่น ของเหลือจากเกม

## การออกแบบภารกิจในเกมการเรียนรู้ และเป้าหมายในแต่ละภารกิจ (Missions, Goal and Sub-goal)

ตารางที่ 25 การออกแบบภารกิจในเกมการเรียนรู้ และเป้าหมายในแต่ละภารกิจ

ลำดับที่	ภารกิจ	เป้าหมายในแต่ละภารกิจ
1	ระบุข้อมูลทั่วไปของผู้เล่น หรือลงทะเบียน	เป็นการเก็บข้อมูลเพื่อใช้ศึกษาในทางสถิติ เช่น อายุ, เพศ, ระดับชั้น และประเภทของโรงเรียน
2	เลือกความถนัดทางการเรียน เนื่องจากเครื่องมือแต่ละชนิดมีความเหมาะสมกับนักเรียนแตกต่างกันตามระดับชั้นการเรียน	
3	เลือกผลงานที่อยากสร้างสรรค์ ตามระดับที่สามารถเลือกได้ ผลงานถูกแบ่งเป็นระดับเพื่อความเหมาะสมกับการเรียนรู้แต่ละระดับชั้น	ผู้เล่นจะเห็นตัวอย่างผลงานสร้างสรรค์ที่สามารถทำได้จริงในระดับการเรียนที่เหมาะสม
4	ผู้เล่นจะต้องทำความเข้าใจกับคำสั่งและภารกิจที่ได้รับ มีการกำหนดเวลาในการทำภารกิจทั้งหมด	ผู้เล่นจะต้องคำนวณปริมาณการใช้อุปกรณ์ต่าง ๆ ในภาพรวม ไม่ให้เหลือขยะจากการสร้างสรรค์ผลงาน ซึ่งเป็นการ “ฝึกการคิดแก้ปัญหา และการวางแผน ในเวลาจำกัด”
5	เริ่มประกอบชิ้นส่วน โดยเลือกเครื่องมือที่เหมาะสมกับงานที่จะทำ	ผู้เล่นจะได้ฝึกฝน และเรียนรู้ “การใช้เครื่องมือให้เหมาะสมกับงานแต่ละประเภท”
6	หากปฏิบัติภารกิจครบถ้วนภายในเวลาที่กำหนดได้ สามารถส่งคะแนนเข้าระบบออนไลน์ เพื่อแข่งขันกับผู้อื่นได้	ระบบจะแสดงผลการประเมินจากการเล่นเกมการเรียนรู้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์

การวัดผลที่ได้จากเกมการเรียนรู้ จะเริ่มจากคะแนนเต็ม 10,000 คะแนน และหักคะแนนตามเวลาที่ใช้ รวมถึงเกณฑ์ต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 26 การวัดผลที่ได้จากเกมการเรียนรู้

ประเด็น	เกณฑ์การให้คะแนน
1. ด้านความสามารถของบุคคลในการคิดแก้ปัญหา	นักเรียนสามารถทำภารกิจในเกมการเรียนรู้สำเร็จภายในเวลาที่กำหนดโดยไม่มีอุปสรรคเหลือจากการสร้างสรรค์ผลงาน
	นักเรียนสามารถทำภารกิจในเกมการเรียนรู้สำเร็จภายในเวลาที่กำหนด โดยมีอุปสรรคเหลือจากการสร้างสรรค์ผลงานจำนวน 1 ชิ้น
	นักเรียนสามารถทำภารกิจในเกมการเรียนรู้สำเร็จภายในเวลาที่กำหนด โดยมีอุปสรรคเหลือจากการสร้างสรรค์ผลงานมากกว่า 1 ชิ้น
	นักเรียนไม่สามารถทำภารกิจในเกมการเรียนรู้สำเร็จภายในเวลาที่กำหนด
2. ด้านความสามารถในการคิดหาคำตอบได้อย่างคล่องแคล่วรวดเร็ว	นักเรียนสามารถทำภารกิจในเกมการเรียนรู้สำเร็จภายในเวลาที่กำหนดโดยไม่ใช้ตัวช่วยเหลือในเกม
	นักเรียนสามารถทำภารกิจในเกมการเรียนรู้สำเร็จภายในเวลาที่กำหนดโดยใช้ตัวช่วยเหลือในเกม 1 ครั้ง
	นักเรียนสามารถทำภารกิจในเกมการเรียนรู้สำเร็จภายในเวลาที่กำหนดโดยใช้ตัวช่วยเหลือในเกมมากกว่า 1 ครั้ง
	นักเรียนไม่สามารถทำภารกิจในเกมการเรียนรู้สำเร็จภายในเวลาที่กำหนด

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

6.6.2 การพัฒนาต้นแบบเว็บไซต์ เพื่อสนับสนุนการใช้งานเกมการเรียนรู้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์

ผลิตภัณฑ์เกมการเรียนรู้นี้ ผู้วิจัยเห็นว่ามี ความยากในการลงทะเบียนผ่านแวนตาเสมือนจริง จึงออกแบบเว็บไซต์มาเพื่อความสะดวกของครูผู้สอน และนักเรียน รวมถึงการมีข้อมูลที่เกี่ยวข้องที่เป็นประโยชน์สำหรับการเรียนรู้ ได้แก่ การดูระดับความยากง่ายของสิ่งประดิษฐ์ต่าง ๆ การดูคะแนนของแต่ละผู้เล่นเพื่อกระตุ้นให้เกิดการใช้งานและการแข่งขันกันระหว่างโรงเรียน นอกจากนั้นแล้วยังมีรูปแบบการบริจาคทางการศึกษาเสริมเข้ามาเพื่อเป็นช่วยเหลือให้กับโรงเรียนที่ขาดแคลนทุนทรัพย์อีกด้วย

Maker Space

LOGIN

## Register

Your FirstName

Your LastName

Email

Your Password

Confirm Password

Select Gender

Date of Birth

Select Grade

Select School

Select Curriculum

Already has Account? [Login](#)

**Register**

ภาพที่ 52 หน้าลงทะเบียนเพื่อใช้งานในเว็บไซต์

Maker Space

SCOREBOARD STAGE FAQ CONTACT US LOGIN REGISTER

## Welcome to Maker Space

Simulation of Maker Space with VR Based Game. Can simulate the actual assembly of the work piece To understand how to operate various devices And how to behave while using the actual device...

**Giving All kids access to world of possibility**  
1X Tax deduction for donators  
**DONATE TODAY!**

I want my school to join the new type of learning method  
**E-REGISTER FOR SCHOOL**

ภาพที่ 53 หน้าแรกของเว็บไซต์

### Stage information

**Category:** Robot Assembly

**Difficulty:** 9/10


**Stage date:** 01 March, 2020

This stage has to assembling an R / C robot ball that can rotate 360 degrees, as well as knowledge of Magnetic energy, fabrication, mechanic work, radio signal, etc.

ภาพที่ 54 หน้าการดูระดับความยากง่ายของสิ่งประดิษฐ์ต่าง ๆ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
CHULALONGKORN UNIVERSITY

This is **Scoreboard**



**BALL ROBOT**

Search...

#	School Name	First Name	Last Name	Play Time	Score
1	Muangmai School	Nawin	Sukarlum	11 : 18 Min	8,735 pts
2	Muangmai School	Kritchart	Puakpong	13 : 27 Min	8,654 pts
3	Lawoe Technological Collage	Pakkanan	Buatan	15 : 22 Min	8,463 pts
4	Lawoe Technological Collage	Suppasil	Balee	16 : 44 Min	8,326 pts
5	Lawoe Technological Collage	Pithipong	Boonphrom	19 : 51 Min	8,015 pts
6	Muangmai School	Thitiphan	Tairat	20 : 28 Min	7,953 pts
7	Muangmai School	Kiadtiphum	Sittipat	20 : 07 Min	7,867 pts

ภาพที่ 55 หน้าการดูคะแนนของแต่ละผู้เล่น


Frequency Asked Question

**How to play this game?**  
This website is part of the Game-Based Makerspace, combined with 2 part game and website. Games come with VR Unit (Oculus Quest), which can be used as an account to play the game.

**Where is my score?**  
The first page shows only TOP 10 Player scores. If your score ranks below 10, you need to search or login to your account to see the actual position of your score.

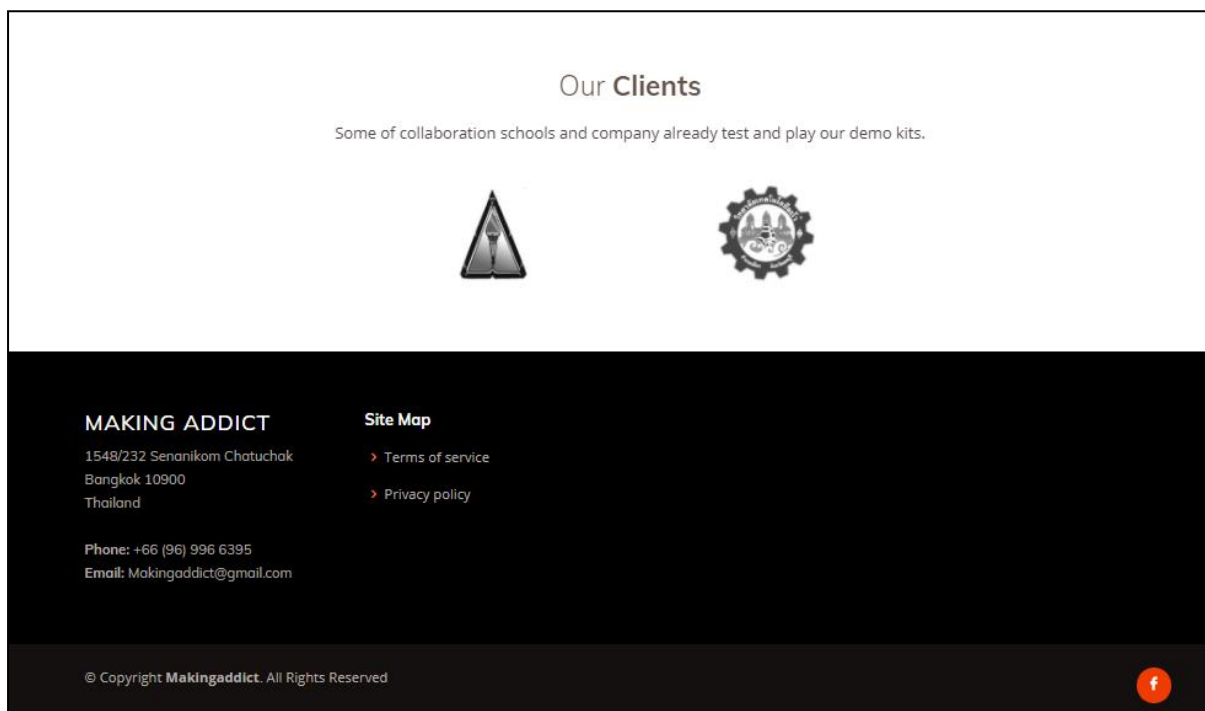
**My Previous Score?**  
After login, click on "Member" on top of the page, and it will lead you to the "Player Profile" page. All details about your score will be shown in that section.

**What if my school is not part of this game?**  
In the first phase, only some selected schools will be shown. However, after the game is publicly released, all schools will have access to this game. If you're interested and want to test this game in your school, feel free to directly contact the author at the bottom of the page.



ภาพที่ 56 หน้าคำถาม และคำตอบเบื้องต้นเกี่ยวกับเกมการเรียนรู้





ภาพที่ 57 หน้าสมาชิกระดับโรงเรียน และข้อมูลสำหรับการติดต่อ

### 6.6.3 ศึกษาผลการใช้นวัตกรรมการเรียนรู้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์

หลังจากพัฒนาต้นแบบสำเร็จ ผู้วิจัยได้นำต้นแบบไปศึกษาผลของการใช้งาน กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาหรือเทียบเท่า จำนวน 50 คน ตามระเบียบวิธีวิจัยระยะที่ 3 โดยผู้เข้าร่วมวิจัยซึ่งเป็นครูผู้สอนจะทำการเก็บข้อมูลผ่านการเรียนการสอน นักเรียนเข้าเรียนรายวิชาการออกแบบและเทคโนโลยีตามปกติ โดยครูผู้สอนจะใช้เกมการเรียนรู้โดยใช้แว่นฉายเสมือนจริง ให้นักเรียนทดลองเรียนรู้ใช้เวลาประมาณ 45 – 60 นาที โดยครูผู้สอนเป็นผู้บันทึกข้อมูลในแบบเก็บข้อมูลการเรียนรู้ การให้คะแนนประเมินโดยการสังเกตหรือสอบถามในภาพรวม (Holistic Rubrics) ทั้งก่อน ระหว่าง และหลัง การเล่นเกมการเรียนรู้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์ เป็นการทดสอบหน้าที่ของผลิตภัณฑ์ (Functional test) และการทดสอบผู้บริโภค (Consumer test) ผลจากการศึกษาแสดงไว้ในบทที่ 4

### 6.7 การทดสอบตลาด (Market testing)

การนำเสนอแนวทางการพัฒนาไปสู่เชิงพาณิชย์ โดยการสัมภาษณ์เชิงลึกกับผู้ปกครองนักเรียนจำนวน 15 คน ตามระเบียบวิธีวิจัยระยะที่ 4 ผู้วิจัยต้องการลดความเสี่ยงจากความไม่แน่นอน เนื่องจากเป็นการพัฒนาคุณค่าผลิตภัณฑ์ใหม่ (New Value) จึงได้ทดลองนำผลิตภัณฑ์ไปให้กลุ่มที่คาดว่าจะเป็นผู้ซื้อทดลองใช้งาน และหลังจากนั้นจึงสัมภาษณ์เชิงลึกเพื่อดูปฏิกิริยาการและ

ความรวดเร็วตอบรับของลูกค้า วิเคราะห์การตอบสนอง ความสามารถในการนำไปใช้ และผลของการดำเนินงาน ผลของการทดสอบตลาดพบว่า ลูกค้าตอบรับเป็นอย่างดี แต่ยังมีข้อตำหนิบางประการให้ปรับปรุงแก้ไขก่อนวางจำหน่ายสินค้า รายละเอียดผลจากการศึกษาแสดงไว้ในบทที่ 4

การทดสอบตลาดลักษณะนี้ มีความเสี่ยงในแง่ของการเปิดให้ลองใช้งานผลิตภัณฑ์ ซึ่งอาจทำให้มีคู่แข่งเกิดขึ้น ผู้วิจัยจึงต้องชั่งน้ำหนักส่วนได้และส่วนเสีย และหาวิธีการทดสอบตลาดที่มีความปลอดภัยจากการช่วงชิงของคู่แข่ง กล่าวคือ ผู้วิจัยรับข้อมูลการทดสอบตลาดโดยตรงจากกลุ่มผู้ใช้งาน ทำให้ทราบถึงข้อมูลเชิงลึกก่อนที่จะนำสินค้าออกสู่ตลาด ผลิตภัณฑ์ที่ผู้วิจัยพัฒนานั้นต้องใช้เวลาในการพัฒนามาก ฉะนั้นการช่วงชิงตลาดของคู่แข่งจึงเป็นไปได้ยาก ทั้งนี้ ผู้วิจัยได้เตรียมวางแผนการตลาดไว้อย่างครอบคลุมและพร้อมที่จะนำเข้าสู่ตลาดในทันทีที่มีการปรับปรุงแก้ไขข้อคิดเห็นจากผู้ทดลองใช้เป็นที่ยอมรับเรียบร้อยแล้ว

หลังจากการแก้ไขจุดบกพร่องและปรับปรุงแนวทางแผนการตลาด ผู้วิจัยได้ใช้ข้อมูลในการวางกลยุทธ์การตลาด 4P หรือ Marketing Mix คือ Product (ผลิตภัณฑ์) Price (ราคา) Place (ช่องทางจัดจำหน่าย) และ Promotion (การส่งเสริมการขาย) เนื่องด้วยผลิตภัณฑ์ อยู่ในเมกะเทรนด์ด้าน Digital Culture ภายใต้วิถีชีวิตในยุคดิจิทัล ซึ่งเป็นเทรนด์ระยะยาว การเรียนรู้โดยการใช้เทคโนโลยีเข้ามามีบทบาทมากขึ้นในชีวิตประจำวัน แต่ยังเป็นระยะแรกของประเทศไทย เราจึงวางโครงการทำตลาดกับผู้ที่มีความใกล้ชิด และจะยอมรับนวัตกรรมได้เร็วกว่าผู้อื่น โดยการเข้าถึงลูกค้าเป้าหมาย โดยแสดงผลรวมของกลยุทธ์ด้านผลิตภัณฑ์ ช่องทางจัดจำหน่าย และการส่งเสริมการขาย ส่วนราคาขายนั้น จะกล่าวถึงในหัวข้อถัดไป การเข้าถึงกลุ่มลูกค้าแบ่งออกเป็น 5 ระยะ ได้แก่

**ระยะที่ 1** การใช้เซลล์ในการแนะนำ ผลิตภัณฑ์ตรงกับทางโรงเรียน ซึ่งมีโรงเรียนเป้าหมายเป็นโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน

**ระยะที่ 2** การออกบูทงานนวัตกรรมต่าง ๆ เพื่อกระจายสินค้า ให้เป็นที่รู้จักกับบุคคลทั่วไป และเริ่มทำ SEO และ google analytic เพื่อให้เกิดการเข้าออกในเว็บไซต์

**ระยะที่ 3** การเริ่มใช้ influencer ในระดับ Celebrity เพื่อขยายตลาดสู่การเป็นเกมการเรียนรู้ในครอบครัว

**ระยะที่ 4** การแนะนำผลิตภัณฑ์ตรงกับทางโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

**ระยะที่ 5** การใช้ Macro Influencer ในการดึงดูดคนที่สนใจเข้ามาบริจาค software เกมการเรียนรู้ให้กับโรงเรียน

## 6.8 การนำผลิตภัณฑ์ใหม่ออกสู่ตลาด (Commercialization)

นำผลจากการวิจัยทั้ง 4 ระยะมาวิเคราะห์ความเป็นไปได้ในเชิงพาณิชย์ ซึ่งการนำผลิตภัณฑ์ใหม่ออกสู่ตลาด ถือว่าเป็นขั้นแนะนำผลิตภัณฑ์ใหม่ (Introduction stage) โดยการจำลองการศึกษาประมาณการทางการเงิน (Financial Projection) การประมาณการงบกำไรขาดทุน (Income Statement) และการคำนวณความต่างระหว่างมูลค่าปัจจุบันในรูปตัวเงินที่คาดว่าจะได้รับในแต่ละปี หรือเรียกว่า มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV) โดยคำนวณถึงระยะเวลาการได้กำไรในปีแรกเท่านั้น

### การศึกษาประมาณการทางการเงิน (Financial Projection)

สมมุติฐานของโครงการ

ลักษณะสินค้า

1) ชุดเกมการเรียนรู้ ประกอบด้วย แว่น VR Oculus Quest — All-in-one VR 64 GB (hardware) และเกมการเรียนรู้ (software) พื้นฐาน

2) เกมการเรียนรู้ (software)

สรุปต้นทุนการผลิต

ชุดเกมการเรียนรู้ ประกอบด้วย แว่น VR Oculus Quest — All-in-one VR 64 GB (hardware) และเกมการเรียนรู้ (software) พื้นฐาน

ต้นทุนการผลิตต่อหน่วย 196,000 บาท ประกอบด้วย

- ค่าใช้จ่ายในการผลิต 180,000 บาท

- ค่าอุปกรณ์สำเร็จ hardware 16,000 บาท

เกมการเรียนรู้ (software)

- ปีที่ 1-2 ค่าใช้จ่ายในการผลิต 180,000 บาท (ต่อเกม)

(180,000 × 4 เกมต่อปี = 720,000 บาท)

- ปีที่ 3 เป็นต้นไป ค่าใช้จ่ายในการผลิต 130,000 บาท (ต่อเกม)

(180,000 × 4 เกมต่อปี = 520,000 บาท)

### ประมาณการรายได้

ราคาจำหน่ายชุดเกมการเรียนรู้ 23,000 บาท

ปีที่ 1-2 ค่าใช้จ่ายในการผลิต 180,000 /100 ชุด = 1,800 + hardware 16,000

กำไรสุทธิต่อชุด 5,200 บาท

ปีที่ 3 เป็นต้นไป ค่าใช้จ่ายในการผลิต 130,000 /100 ชุด = 1,300 + hardware 16,000

กำไรสุทธิต่อชุด 5,700 บาท

ราคาจำหน่ายเกมการเรียนรู้ 3,000 บาท ต่อเกม

ปีที่ 1-2 ค่าใช้จ่ายในการผลิต  $180,000/100$  ชุด = 1,800 กำไรสุทธิต่อเกม 1,200 บาท

ปีที่ 3 เป็นต้นไป ค่าใช้จ่ายในการผลิต  $130,000/100$  ชุด = 1,300 กำไรสุทธิต่อเกม 1,700 บาท

ราคาสมาชิกรายปี 7,500 บาท ดาวนโหลดได้สูงสุด 3 เกมการเรียนรู้

ปีที่ 1-2 กำไรสุทธิต่อแพคเกจ 2,100 บาท

ปีที่ 3 เป็นต้นไป กำไรสุทธิต่อแพคเกจ 3,600 บาท

### ประมาณการงบกำไรขาดทุน (Income Statement)

สมมติฐาน บนพื้นฐานของ วัฏจักรธุรกิจ หรือ วงจรธุรกิจ ซึ่งจะแบ่งเป็น 4 ช่วง ได้แก่ Recovery Stage (ช่วงฟื้นตัว), Expansion Stage (ช่วงเติบโต), Peak Stage (จุดสูงสุด หรือ ช่วงอิมตัว), และ Recession Stage (ช่วงตกต่ำ)

ปีที่ 1 = 50 ชุดเกมการเรียนรู้

ปีที่ 2 = 100 ชุดเกมการเรียนรู้ และ 50 ดาวนโหลดผู้เล่นเก่า และ 50 ค่าสมาชิกรายปี

ปีที่ 3 = 150 ชุดเกมการเรียนรู้ และ 100 ดาวนโหลดผู้เล่นเก่า และ 100 ค่าสมาชิกรายปี

ปีที่ 4 = 100 ชุดเกมการเรียนรู้ และ 50 ดาวนโหลดผู้เล่นเก่า และ 200 ค่าสมาชิกรายปี

ปีที่ 5 = 100 ชุดเกมการเรียนรู้ และ 50 ดาวนโหลดผู้เล่นเก่า และ 250 ค่าสมาชิกรายปี

รายการ	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 5
ปริมาณการขาย (หน่วย)	50	250	300	350	400
รายได้จากการขาย	260,000	685,000	1,335,000	1,375,000	1,555,000
อัตราการเติบโตเฉลี่ย %	-	-	40%	-10%	23%
ต้นทุนการผลิต	196,000	720,000	520,000	520,000	520,000
ปีที่ 1 = 1 เกมการเรียนรู้, ปีที่ 2 เป็น ต้นไป = 4 เกมการเรียนรู้					
กำไรขั้นต้น	-	-	815,000	855,000	1,035,000
ค่าบริหารจัดการการตลาด	500,000	200,000	100,000	100,000	100,000
ภาษี (ร้อยละ 15, รายได้ 300,000- 3,000,000)	ยกเว้น	ยกเว้น	ยกเว้น	113,250	140,250
กำไรสุทธิ	-	-235,000	715,000	641,750	794,750
กำไรสะสมต้นงวด	-	-436,000	-671,000	44,000	685,750
กำไรสะสมปลายงวด	-436,000	-671,000	44,000	685,750	1,480,500

จากการประเมินงบกำไรขาดทุน จะเห็นได้ว่า ในปีที่ 3 เกมการเรียนรู้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์จะ  
เริ่มทำกำไร และเพิ่มสูงขึ้นในปีที่ 4 -5

ลักษณะเด่นของเกมการเรียนรู้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์ ซึ่งเป็นจุดขายที่แตกต่าง ได้แก่

- 1) รูปแบบ ได้แก่ การใช้เทคโนโลยีที่มีอยู่ในปัจจุบัน มาสร้างประโยชน์เพิ่มในด้านการเรียนรู้
- 2) ผลิตภัณฑ์คุณค่าใหม่ ได้แก่ การสร้างคุณค่าใหม่ให้กับตัวเกมการเรียนรู้และลูกค้าใหม่ๆ ที่  
จะได้ใช้ประโยชน์จากเกมการเรียนรู้ โดยเปลี่ยนจากการเรียนรู้จากในตำรา เป็นการเปิดประสบการณ์  
ใหม่ในการเรียนรู้ผ่านเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง (Customer touch point)
- 3) คุณภาพด้านสมรรถนะ ได้แก่ เกมเรียนรู้สามารถปรับใช้งานกับผู้ใช้บริการแว่นตาเสมือน  
จริงได้ทุกประเภท ระบบมีความเสถียรและคงทน พร้อมเว็บไซต์ในการรองรับความสะดวกสบาย
- 4) ความน่าเชื่อถือ ได้แก่ เกมการเรียนรู้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์ผ่านการทดสอบ การวิจัย การ  
ปรับปรุง และข้อคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญจำนวนมาก
- 5) การออกแบบ ได้แก่ เกมการเรียนรู้ถูกออกแบบภาพตามลักษณะที่สมควรตามหลักสถาปัตยกรรม  
ตกแต่งภายใน จึงเหมาะสำหรับกลุ่มลูกค้าเป้าหมาย

## บทที่ 7

### สรุปผลการวิจัย อภิปราย และข้อเสนอแนะ

การศึกษาวิจัยและการพัฒนานวัตกรรมพื้นที่เชิงสร้างสรรค์ด้วยเกมการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานของนักเรียน โดยใช้แนวคิดเกมเพื่อการเรียนรู้ (Game-based Learning) เป็นการวิจัยที่ผสมผสานการวิจัยแบบผสมผสาน (Mix Method) คือการศึกษารวบรวมข้อมูลจากวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องพร้อมกับการเก็บข้อมูลจากกลุ่มผู้บริโภครเป้าหมาย การเก็บข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญแต่ละด้าน การเก็บข้อมูลการทดสอบเกม และการเก็บข้อมูลจากผู้มีอำนาจซื้อเป้าหมาย ร่วมกับการนำผลจากการวิจัยมาออกแบบและพัฒนาผลงานสร้างสรรค์เป็นงานต้นแบบเกมเพื่อเผยแพร่ผลที่ได้จากการวิจัย โดยมีสิ่งที่ได้จากการศึกษาแนวคิดที่เป็นหลักสำคัญคือ การสามารถจูงใจให้กลุ่มเป้าหมายได้เรียนรู้จากเกมการเรียนรู้ เพื่อส่งผลให้ผู้เล่นเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ และนำมาใช้เป็นแนวทางในการออกแบบเกมที่จะสามารถสร้างการเรียนรู้ในรูปแบบใหม่ โดยมีจุดเด่นของเกมทางด้านความเสมือนจริงหรือความสนุกจากการเล่นที่จะต้องออกแบบให้สอดคล้องและไม่ทำสูญเสียอารมณ์ของความเป็นเกม ข้อที่ได้ค้นพบจากการศึกษาในด้านขององค์ความรู้และการแปลงผลการวิจัยไปสู่งานนวัตกรรม สามารถอธิบายสรุปผลได้ตามวัตถุประสงค์การวิจัย ดังนี้

#### 7.1 การสรุปผลการศึกษิตตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย

การศึกษาและดำเนินการวิจัยเพื่อให้ได้มาซึ่งแนวทางในการออกแบบเกมการเรียนรู้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์ มีการทำงานที่สามารถแสดงเป็นแผนภาพได้ตามภาพที่ 58 เป็นการเริ่มต้นจากการกำหนดกลุ่มเป้าหมายของการศึกษาเพื่อเป็นทิศทางในการค้นคว้าข้อมูลในส่วนอื่น ๆ ให้เชื่อมโยงกับพฤติกรรมของกลุ่มเป้าหมาย ศึกษาเนื้อหาที่ต้องการให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้โดยใช้ขอบเขตของรูปแบบการเรียนการสอนในวิชาการออกแบบและเทคโนโลยี เพื่อเป็นแนวทางในการเชื่อมโยงกับเนื้อหาตามจุดประสงค์การเรียนรู้ พร้อมกับการกำหนดวิธีการในการเล่นเกมนรูปแบบต่าง ๆ สำหรับการเก็บข้อมูลในเชิงปริมาณจากกลุ่มเป้าหมายในการนำมาใช้เป็นข้อมูลสำหรับการกำหนดแนวทางหลักของการออกแบบ และนำแนวทางหลักนั้นมาออกแบบในส่วนของเนื้อหาเรื่องราวที่จะใช้ในเกมน รวมถึงการออกแบบเกมที่เป็นรายละเอียดของรูปแบบการเล่นและกลไกในเกม



ภาพที่ 58 สรุปผลจากการศึกษาตามวัตถุประสงค์การวิจัย

ที่มา: ผู้วิจัย

วัตถุประสงค์การวิจัยข้อที่ 1 จากการศึกษาสภาพและความต้องการนวัตกรรมเกมการเรียนรู้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์สำหรับผู้เรียนระดับมัธยมศึกษาในปัจจุบัน เชื่อมโยงกับการศึกษาเนื้อหาในรายวิชาการออกแบบและเทคโนโลยี ซึ่งเป็นรายวิชาระดับมัธยมศึกษาที่สอดคล้องกับการใช้งานพื้นที่เชิงสร้างสรรค์ ผู้วิจัยได้ศึกษาเพิ่มเติมถึงแนวทางของการออกแบบเกมการเรียนรู้ เพื่อให้เข้าใจถึงหลักการสู่การนำไปใช้ และนำผลการวิเคราะห์มาประยุกต์ใช้กับการส่งเสริมการเรียนรู้ ด้วยการใช้แนวทางของการออกแบบที่มุ่งให้ผู้เรียนได้รับความรู้ในจุดประสงค์การเรียนรู้ตามรายวิชาเป็นสำคัญ

และการออกแบบให้มีความเสมือนจริงเพื่อให้ผู้เล่นมีความรู้สึกเสมือนว่าอยู่ในสถานที่จริง เพื่อเพิ่มความสนุกในการเรียนรู้ จากนั้นจึงศึกษาปัจจัยเชิงสาเหตุของการยอมรับนวัตกรรมเกมการเรียนรู้สำหรับพื้นที่เชิงสร้างสรรค์เพื่อให้ทราบถึงแนวทางในการพัฒนาที่ตอบสนองความต้องการใช้งานของกลุ่มเป้าหมาย รวมถึงศึกษาช่องทางในการนำเกมการเรียนรู้ออกไปสู่กลุ่มเป้าหมายในเชิงพาณิชย์ โดยพบว่าอิทธิพลทางสังคมที่จะทำให้ให้นักเรียนสนใจในการเล่นเกมการเรียนรู้นี้ เกิดจากการเห็นเพื่อนเล่น และการได้เริ่มลองเล่นด้วยตัวเองและสนุกกับการได้ลงมือทำ โดยมีแรงจูงใจคือการเรียนรู้รูปแบบใหม่ที่แตกต่างจากเดิม ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีหลักของงานวิจัย Constructionism (learning theory) โดย Seymour Papert อันเป็นองค์ประกอบหลักของการออกแบบพื้นที่เชิงสร้างสรรค์ ที่มุ่งเน้นให้นักเรียนได้เรียนรู้จากการได้ลงมือทำ (Learning by doing) โดยนักเรียนมองเห็นความสำคัญในสิ่งที่เรียนรู้ คือจุดประสงค์การเรียนรู้ตามรายวิชาการออกแบบและเทคโนโลยี และสามารถเชื่อมโยงความรู้ระหว่างความรู้ใหม่กับความรู้เก่า โดยเกมการเรียนรู้ออกแบบให้มีการผสมผสานเนื้อหาในหลายระดับชั้น เพื่อให้นักเรียนได้ทดลองการสร้างเป็นชิ้นงานใหม่โดยอาศัยความรู้ที่มี พร้อมทั้งสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ที่นักเรียนจะได้บรรยายภาคการเรียนรู้แบบใหม่เป็นแรงกระตุ้นให้เกิดความสนุกในการเรียนรู้

วัตถุประสงค์การวิจัยข้อที่ 2 จากการศึกษาเกี่ยวกับแนวคิดการพัฒนานวัตกรรมเกมการเรียนรู้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์สำหรับผู้เรียนระดับมัธยมศึกษา โดยใช้การพัฒนาจากชุดเครื่องเล่นเสมือนจริง (virtual reality set) เพื่อการเรียนรู้จาก Immersive Technology ซึ่งเป็นเทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือนสำหรับบุคคล โดยใช้จอภาพสวมศีรษะ และจอยสติ๊กในการควบคุม ในการแสดงภาพ เสียง และสัมผัสของโลกเสมือน ภายใต้รูปแบบแนวคิด Spatial immersion ซึ่งเกิดขึ้นเมื่อผู้เล่นถูกกระตุ้นให้รู้สึกว่าได้ถูกเข้าไปสู่โลกเสมือนจริง และมีความรู้สึกว่ามีเป็นเรื่องจริง (Björk & Holopainen, 2005) ซึ่งสิ่งที่เกมการเรียนรู้ จะทำให้เกิดสภาพการแบบ Immersive นั้น ประกอบไปด้วยการทำให้ นักเรียนได้รับสัมผัสได้อย่างใดอย่างหนึ่งหรือมากกว่า จากใน 5 สื่อการรับรู้ โดยเกมการเรียนรู้นี้ได้มอบสัมผัสให้กับนักเรียน 3 สื่อการรับรู้ ได้แก่ Vision (การมองเห็น), Auditory (การได้ยินเสียง) และ Tactile (การสัมผัส) ซึ่งเป็นความสามารถหลักของเทคโนโลยีชุดเครื่องเล่นเสมือนจริง นอกจากนั้นแล้ว ยังสร้างบรรยากาศและความสามารถในการโต้ตอบ และสื่อสารกับสภาพแวดล้อมเสมือนจริง โดยการเคลื่อนไหวทั้งตัว หรือมือ ทำให้รู้ว่ากำลังจะทำอะไร และเคลื่อนไหวไปทางไหน โดยมีซอฟต์แวร์เกมการเรียนรู้เป็นหัวใจสำคัญในการรวบรวมองค์ประกอบต่าง ๆ เข้าด้วยกัน

วัตถุประสงค์การวิจัยข้อที่ 3 จากการศึกษาผลการใช้นวัตกรรมเกมการเรียนรู้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์ที่มีต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนระดับมัธยมศึกษา โดยผู้วิจัยนำเกมการเรียนรู้ที่ถูกพัฒนาและปรับปรุงตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญไปทดสอบกับนักเรียน โดยลองทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น และนักเรียนอาชีวระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ซึ่งเทียบเท่ากับนักเรียน



ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย เพื่อดูความแตกต่างของคะแนน และความพึงพอใจ พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น (ม.1-ม.3) จำนวน 20 คน และนักเรียนอาชีวะระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) หรือเทียบเท่ามัธยมศึกษาตอนปลาย (ม.4-ม.6) จำนวน 30 คน มีคะแนนจากการใช้เกมการเรียนรู้ไม่ต่างกันมาก จากภาพที่ 59 แสดงผลคะแนนการเกมการเรียนรู้ โดยแสดงลำดับที่ 1-10 แรกที่คะแนนสูงที่สุด

#	School Name	Play Time	Score
1	Muangmai School	11 : 18 Min	8,735 pts
2	Muangmai School	13 : 27 Min	8,654 pts
3	Lawoe Technological Collage	15 : 22 Min	8,463 pts
4	Lawoe Technological Collage	16 : 44 Min	8,326 pts
5	Lawoe Technological Collage	19 : 51 Min	8,015 pts
6	Muangmai School	20 : 28 Min	7,953 pts
7	Muangmai School	20 : 07 Min	7,867 pts
8	Muangmai School	19 : 03 Min	7,851 pts
9	Lawoe Technological Collage	21 : 36 Min	7,839 pts
10	Muangmai School	12 : 37 Min	7,804 pts

ภาพที่ 59 แสดงผลคะแนนการเกมการเรียนรู้ ลำดับที่ 1-10 ตามคะแนน

หมายเหตุ: Muangmai School เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

Lawoe Technological Collage เป็นนักเรียนอาชีวะระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ หรือเทียบเท่ากับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

จากผลคะแนน จะเห็นได้ว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นสามารถเล่นเกมการเรียนรู้โดยที่มีการบริหารจัดการเวลาและตัวช่วย รวมถึงการจัดการอุปกรณ์ตกหล่น ได้ใกล้เคียงกับนักเรียนอาชีวะระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ซึ่งแสดงให้เห็นว่า นักเรียนสามารถใช้ทักษะด้านความสามารถของบุคคลในการคิดแก้ปัญหา (Torrance, 1963) ที่คำนวณจากจำนวนอุปกรณ์เหลือจากการสร้างสรรค์

ผลงาน ตามทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์ของทอแรนซ์ ซึ่งเกมการเรียนรู้นี้กำหนดให้อุปกรณ์ที่ตกหล่น เก็บไม่เป็นระเบียบ เป็นภารกิจที่นักเรียนต้องจัดการเก็บให้เรียบร้อยระหว่างการทำภารกิจหลัก โดยนักเรียนต้องพิจารณาปัจจัยทางด้านเวลาและกระบวนการประกอบที่เหลื่อควบคู่กันไป และฝึกการใช้ทักษะด้านการคิดหาคำตอบได้อย่างคล่องแคล่วรวดเร็ว (Guilford, 1967) ซึ่งเกมการเรียนรู้นี้ กำหนดให้คำนวณจากจำนวนการใช้ตัวช่วยเหลือในเกม คู่กับระยะเวลาในการเล่น เกม โดยการที่นักเรียนสามารถประกอบชิ้นงานได้สำเร็จทันเวลา นักเรียนจะต้องประเมินระยะเวลาและพิจารณากระบวนการเพื่อเลือกใช้ตัวช่วยต่าง ๆ นอกจากนั้นแล้ว นักเรียนยังได้เรียนรู้การใช้เครื่องมืออุปกรณ์ต่าง ๆ อย่างเหมาะสมและปลอดภัย ตามหลักสูตรสาระการเรียนรู้วิชาการออกแบบและเทคโนโลยีอีกด้วย โดยเป็นการผสมผสานการเรียนรู้จากเนื้อหาวิชาที่เริ่มตั้งแต่ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จนถึงมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งการฝึกกระบวนการใช้งานเครื่องมือเพื่อให้ได้มาซึ่งชิ้นงานใหม่ ตามแนวความคิดของ Seymour Papert ในหลักทฤษฎี Constructionism ผลจากการทดสอบเกมการเรียนรู้ ทำให้ทราบว่าทักษะด้านความสามารถของบุคคลในการคิดแก้ปัญหา และทักษะด้านการคิดหาคำตอบได้ อย่างคล่องแคล่วรวดเร็ว นั้น ไม่ได้จำกัดที่ชั้นเรียนและอายุของผู้เล่น แต่การเล่นเกมการเรียนรู้เป็นการฝึกให้นักเรียนได้นำทักษะนี้มาใช้ ซึ่งนักจิตวิทยา ได้ชี้แจงไว้ว่า ความสำเร็จขั้นสูง ล้วนเป็นผลมาจาก ความต่อเนื่อง ความจริงจัง และการฝึกฝนอย่างทุ่มเท ซึ่งจะก่อให้เกิดเป็นทักษะขั้นสูงฝังลึกเข้าไปในตัวบุคคล จนกระทั่งเมื่อถึงจุดหนึ่งจะทำได้อย่าง “อัตโนมัติ” (Simonton and Keith, 2008)

วัตถุประสงค์การวิจัยข้อที่ 4 จากการศึกษาแนวทางการพัฒนานวัตกรรมเกมการเรียนรู้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์สำหรับผู้เรียนระดับมัธยมศึกษาในเชิงพาณิชย์ ผู้วิจัยได้สัมภาษณ์เชิงลึกกลุ่มผู้มีอำนาจซื้อ โดยระบุคุณสมบัติคือเป็นผู้ปกครองนักเรียนที่มีบุตรกำลังศึกษาอยู่ในชั้นมัธยมศึกษา หรือเทียบเท่า พบว่า ผู้ปกครองให้ความสนใจกับการเรียนรู้และการฝึกฝนทักษะของบุตร มากกว่าราคาที่ต้องจ่ายเพื่อซื้อชุดการเรียนรู้ ผู้วิจัยจึงวางแผนการตลาดและวางงบประมาณทางการเงินโดยอิงจากปัจจัยดังกล่าว โดยในขณะที่กำลังศึกษางานวิจัยนี้ เป็นช่วงที่เกิดการแพร่ระบาดของไวรัสโควิด 19 ที่ทำให้นักเรียนต้องเรียนออนไลน์ที่บ้าน และผู้ปกครองต้องทำงานอยู่ที่บ้านเช่นกัน ทำให้เกมการเรียนรู้เป็นที่สนใจของผู้ปกครองกลุ่มเป้าหมายเป็นอย่างมาก

## 7.2 การสรุปผลการดำเนินงานวิจัยและการอภิปราย

เกมการเรียนรู้ส่วนใหญ่ในปัจจุบัน เป็นเกมการเรียนรู้ที่พัฒนาให้ใช้งานกับคอมพิวเตอร์ พื้นฐานหรือโทรศัพท์เคลื่อนที่ เป็นส่วนใหญ่ ซึ่งหากจะกล่าวถึงการได้เรียนรู้จากการลงมือทำนั้น มีความแตกต่างกันในแง่ของการใช้ความจำ และความสนุกไปกับการฝึกฝนที่เสมือนจริง เกมการเรียนรู้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์จึงถูกพัฒนาขึ้นมาเพื่อช่วยให้การเรียนรู้มีความสนุกมากขึ้น นักเรียนสามารถฝึกฝนทักษะต่าง ๆ ได้มากกว่าที่ต้องการ อีกทั้งยังเป็นตัวช่วยสำหรับครูผู้สอนตามรายวิชาที่กำหนดไว้ใน

สร้างเกมการเรียนรู้ ซึ่งคือผลโดยตรงจากการเล่น และผลโดยอ้อมของเกมการเรียนรู้ก็คือ การเกิดสังคมในการแข่งขันและแบ่งปันข้อมูลระหว่างนักเรียน กล่าวคือ นักเรียนที่สามารถบังคับหรือควบคุมสิ่งต่าง ๆ ในเกมการเรียนรู้ได้คล่องแล้ว ผันตนเองมาเป็นผู้ช่วยเพื่อนในการเล่นและค้นหาคำตอบ เกิดการแบ่งปันข้อมูลระหว่างนักเรียนด้วยกัน และหลังจากการเล่น เกม ผลจากการประเมินพฤติกรรมของนักเรียนโดยครูผู้สอนพบว่า เกมการเรียนรู้สามารถโน้มน้าวนักเรียนให้สนใจในการเรียนมากขึ้นได้ นักเรียนมีความภูมิใจที่สามารถเล่นและแก้ปัญหาได้ เกมการเรียนรู้สามารถสร้างความคิดริเริ่มต่าง ๆ ให้กับนักเรียน นักเรียนมีท่าทางสนใจที่จะได้เล่นเกมการเรียนรู้อีกครั้ง และนักเรียนสามารถเรียนรู้จากเกมการเรียนรู้ ซึ่งพฤติกรรมดังกล่าว สอดคล้องกับผลการวิจัยตามการศึกษาระยะที่ 1

การใช้ชุดการเรียนรู้เสมือนจริง ตามคำแนะนำของผู้ผลิต ขนาดพื้นที่ที่แนะนำเพื่อใช้สำหรับการเล่น คือประมาณ 5 ตารางเมตร และเหมาะสำหรับผู้เล่นที่มีอายุ 12 ปีขึ้นไป เพราะอาจจะมีผลกับสายตา นอกจากนั้นแล้ว ระยะเวลาในการใช้สายตาในการเล่นสำหรับนักเรียน ผู้ผลิตแนะนำไว้ที่ 30 นาทีต่อครั้ง

การเก็บข้อมูลการยอมรับนวัตกรรมของกลุ่มเป้าหมายก่อนการพัฒนาต้นแบบเกมการเรียนรู้ เป็นวิธีการเพื่อลดความเสี่ยงในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ และเพื่อช่วยให้การออกแบบเป็นไปตามพฤติกรรมและความต้องการของผู้เรียน หลังจากนั้นจึงขอรับคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญในแง่ของการพัฒนาเกมการเรียนรู้ให้มีความสุข ผู้เล่นได้ประโยชน์จากการเรียนรู้ การพัฒนาให้เกมการเรียนรู้เสมือนจริงมีความใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากที่สุด และแนวทางในการพัฒนาจนสามารถนำออกสู่ตลาดได้ ซึ่งการประยุกต์ใช้ Virtual Reality Technology ในเกมการเรียนรู้เพื่อวิชาการออกแบบและเทคโนโลยี และใช้ในทดแทนพื้นที่เชิงสร้างสรรค์นี้ ไม่เคยมีเกิดขึ้นมาก่อน ซึ่งถือเป็นนวัตกรรมผลิตภัณฑ์ (Product Innovation) ที่มีการผสานการออกแบบเกมการเรียนรู้ร่วมกับการใช้เทคโนโลยีเสมือนจริง ทำให้ผู้เล่นเกิดกระบวนการเรียนรู้จากประสบการณ์ มุ่งเน้นการเรียนรู้ผ่านการลงมือทำ (Learning by doing) โดยการจำลองสภาพแวดล้อมเสมือนจริง ซึ่งเป็นการทำเทคโนโลยีมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดในด้านการศึกษา อันได้แก่ความเสมือนจริง (Immersion) การตอบโต้ (Interaction) และการมีส่วนร่วมของผู้ใช้ (User involvement) (Laura and Michela, 2015) ซึ่งเมื่อนำมาใช้กับการศึกษา ทำให้เกิดแรงบันดาลใจและการมีส่วนร่วมมากขึ้น ของนักเรียน นอกจากนั้นแล้ว การบริหารจัดการข้อมูลที่ได้มาจากเกมนั้นสามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการเรียนการสอน และการดูแลนักเรียนเป็นรายบุคคล เนื่องจากคะแนนที่ได้จากเกมการเรียนรู้ บ่งบอกถึงการใช้ทักษะสำคัญของความคิดสร้างสรรค์ มากไปกว่านั้น เกมการเรียนรู้ยังมีประโยชน์สำหรับโรงเรียนที่มีทรัพยากรจำกัด ทั้งครูผู้สอนและอุปกรณ์ในการเรียน ซึ่งหากโรงเรียนใช้เกมการเรียนรู้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์นี้ จะทำให้โรงเรียนสามารถลดเวลาในการจัดหาและเตรียมเครื่องมือรวมถึงอุปกรณ์ต่าง ๆ อีกทั้งยังสามารถให้นักเรียนได้ทดลองใช้เครื่องมือโดยไม่เกิดอันตรายอีกด้วย

### 7.3 ข้อจำกัด

#### 1. ข้อจำกัดในการวิจัย

1.1 การทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับพื้นที่เชิงสร้างสรรค์และการใช้เกมการเรียนรู้เสมือนจริงในประเทศไทยนั้นมีจำนวนน้อย ปัจจัยเชิงสาเหตุที่นำมาเป็นฐานในการวิจัยเป็นบริบทของนักเรียนต่างประเทศ ซึ่งมีสภาพแวดล้อมและอุปนิสัยที่แตกต่างกับนักเรียนในประเทศไทย ทำให้หลายๆพฤติกรรมที่ค้นพบมีความแตกต่างกันกับบริบทต่างประเทศ

1.2 โรงเรียนที่เข้าทำการวิจัยนี้ คัดเลือกโรงเรียนที่มีพื้นที่เชิงสร้างสรรค์ทุกโรงเรียน ภายหลังจากลงพื้นที่เก็บข้อมูลพบว่า มีนักเรียนส่วนหนึ่งเท่านั้นที่มีโอกาสได้ใช้พื้นที่เชิงสร้างสรรค์

1.3 การสร้างเกมเพื่อการเรียนรู้ สามารถนำผลจากการวิจัยไปออกแบบการพัฒนาที่เหมาะสมกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาหรือเทียบเท่าได้ ทั้งในเรื่องของการฝึกทักษะต่าง ๆ ที่สามารถใช้ร่วมกันได้ระหว่างนักเรียนสายสามัญและสายอาชีพ เป็นการเพิ่มกลุ่มเป้าหมายในการใช้งานเกมการเรียนรู้ รวมถึงผลจากการทำแบบสอบถามของนักเรียน ทำให้ทราบว่า แรงจูงใจในการเรียนรู้เป็นสิ่งสำคัญที่ทำให้นักเรียนมีความสนใจในการเล่นเกมการเรียนรู้ โดยไม่มีข้อจำกัดเรื่องความยากง่ายของการใช้เทคโนโลยี

1.4 เทคโนโลยีเสมือนจริง หรือการใช้ชุดเครื่องเล่นเสมือนจริง (virtual reality set) ยังไม่แพร่หลายในประเทศไทย การนำไปใช้ทดลองเล่นกับนักเรียนจำเป็นต้องใช้เวลาในการอธิบายทั้งในส่วนของมุมมองในเกมและการควบคุมเกมการเรียนรู้ ซึ่งนักเรียนบางคนเกิดภาวะป่วยจากการเคลื่อนไหว (motion sickness) ไม่สามารถเล่นต่อจนจบเกมได้ ซึ่งหากพัฒนาเป็นเกมการเรียนรู้ที่อยู่ในรายวิชาอาจทำให้เกิดข้อเหลื่อมล้ำระหว่างนักเรียนที่สามารถเรียนจากการเกมการเรียนรู้ได้ปกติ กับนักเรียนที่ไม่สามารถเรียนจากเกมการเรียนรู้ได้

#### 2. ข้อจำกัดในการพัฒนาผลิตภัณฑ์

2.1 การทำห้องให้ดูสว่างเหมือนใน Makerspace จริง อาจทำให้เกิดผู้เล่นเกิดภาวะป่วยจากการเคลื่อนไหว (motion sickness) ได้ง่ายขึ้น

2.2 การพัฒนาเกมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เล่นหลายคนในเวลาเดียวกันมีการพัฒนาที่ซับซ้อน ใช้เวลาในการพัฒนาค่อนข้างนาน ต้องใช้ความชำนาญสูง ซึ่งทำให้ราคาของเกมการเรียนรู้สูงขึ้นตามลักษณะการทำงาน ซึ่งไม่เหมาะสมกับการนำไปใช้ในโรงเรียนที่มีข้อจำกัดด้านงบประมาณ

2.3 เนื่องจากข้อจำกัดของการผลิตเกมที่แตกต่างจากการใช้งานพื้นที่เชิงสร้างสรรค์จริง คือการปล่อยให้ผู้เล่นมีอิสระในการประดิษฐ์ เนื่องจากเกมการเรียนรู้ต้องมีการกำหนดลักษณะและเขียนโปรแกรมโดยมีข้อจำกัด สามารถทำได้เพียงให้มีตัวเลือกจำนวนมากเท่านั้น

2.4 เกมการเรียนรู้เสมือนจริง มีความเฉพาะเจาะจงที่จะสามารถทำให้ผู้เล่นเกิดความรู้สึกถึงความเสมือนจริง (Immersion) มีการตอบโต้ (Interaction) และ การมีส่วนร่วมของผู้ใช้ (User involvement) (Laura and Michela, 2015) ซึ่งเมื่อนำมาใช้กับการศึกษา จะทำให้นักเรียนเกิดแรงบันดาลใจและการมีส่วนร่วมมากขึ้น ซึ่งการพัฒนาเกมการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงสามารถนำไปผนวกกับวิชาอื่น ๆ ได้อีกมากมาย

## 7.4 ข้อเสนอแนะ

1. การปรับใช้ในเชิงทฤษฎีและปฏิบัติ คือ การปรับวิธีการสอนของครูในโรงเรียน โดยคำนึงถึงปัจจัยที่สำคัญจากผลการศึกษา ได้แก่ ความชอบที่จะทำตามเพื่อน เกิดความสนุกสนานหากได้ลงมือปฏิบัติด้วยตัวเองความชอบที่ได้ทดลองนวัตกรรมใหม่ๆ ก่อนผู้อื่น และแรงบันดาลใจภายในจากความกระตือรือร้นในการเรียนรู้สิ่งที่แตกต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับหลักทฤษฎี Constructionism ที่พูดถึงการสนับสนุนให้เด็กนักเรียนได้ลงมือทำด้วยตัวเอง (Learning by doing)

2. เกมการเรียนรู้เสมือนจริง มีความเฉพาะเจาะจงที่จะสามารถทำให้ผู้เล่นเกิดความรู้สึกถึงความเสมือนจริง (Immersion) มีการตอบโต้ (Interaction) และ การมีส่วนร่วมของผู้ใช้ (User involvement) (Laura & Michela, 2015) ซึ่งเมื่อนำมาใช้กับการศึกษา จะทำให้นักเรียนเกิดแรงบันดาลใจและการมีส่วนร่วมมากขึ้น ซึ่งการพัฒนาเกมการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีเสมือนจริง สามารถนำไปผนวกกับวิชาอื่น ๆ ได้อีกมากมาย ทั้งวิชาที่ต้องใช้สารเคมีอันตรายในการเรียนรู้ หรือวิชาที่ต้องใช้ทรัพยากรจำนวนมาก นอกจากนั้นแล้ว การพัฒนาเพื่อการฝึกอบรมจะมีประโยชน์อย่างมากและสามารถนำไปปฏิบัติได้ทันที

3. การสร้างเกมเพื่อการเรียนรู้ สามารถนำผลจากการวิจัยไปออกแบบการพัฒนาที่เหมาะสมกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาหรือเทียบเท่าได้ ทั้งในเรื่องของการฝึกทักษะต่าง ๆ ที่สามารถใช้ร่วมกันได้ระหว่างนักเรียนสายสามัญและสายอาชีพ เป็นการเพิ่มกลุ่มเป้าหมายในการใช้งานเกมการเรียนรู้ รวมถึงผลจากการทำแบบสอบถามของนักเรียน ทำให้ทราบว่า แรงจูงใจในการเรียนรู้เป็นสิ่งสำคัญที่ทำให้นักเรียนมีความสนใจในการเล่นเกมการเรียนรู้ โดยไม่มีข้อจำกัดเรื่องความยากง่ายของการใช้เทคโนโลยี นักเรียนจะยอมรับนวัตกรรมเกมการเรียนรู้เมื่อเนื้อหาและวิธีการเล่นเกมการเรียนรู้ไม่ยากจนเกินไปและไม่ต้องใช้ความพยายามอย่างมากในการเรียนรู้ ซึ่งส่งผลให้เกิดความชอบเกมการเรียนรู้ และต้องแสดงให้เห็นถึงประโยชน์จากการเรียนและการเล่น จึงจะเกิดความตั้งใจในการใช้งานและได้รับประโยชน์ตามจุดประสงค์ของแต่ละเกม

4. การทดสอบควรต้องมีการดำเนินการอีกหลายครั้งในการปรับปรุงและพัฒนาในแต่ละจุด เพื่อให้ตอบพฤติกรรมและความชอบของผู้เล่นกลุ่มเป้าหมายได้มากที่สุด

5. การวัดผลในส่วนที่เกี่ยวกับการรับรู้หรือความจำต่อเนื้อหาว่าผู้เล่นสามารถเกิดการรับรู้จากเกมได้จริงหรือไม่ อาจต้องใช้การติดตามในการเก็บข้อมูลของการเล่นต่อเนื่อง ซึ่งหากการพัฒนาเกมการเรียนรู้เป็นส่วนหนึ่งในเนื้อหาวิชา อาจแบ่งผลการรับรู้ได้ยาก

6. การสื่อสารทางภาพจากงานกราฟิกในเกมและองค์ประกอบของภาพสามารถพัฒนาให้เป็นภาพเสมือนจริงมากกว่างานวิจัยนี้ได้ โดยใช้ความละเอียดในการนำเสนอที่สูงขึ้น ซึ่งอาจใช้เวลาในการพัฒนาผลิตภัณฑ์นานกว่าภาพแบบ Cel-shading คือการนำเสนอภาพให้ออกมามีลักษณะเหมือนภาพวาดในลักษณะการ์ตูน มีการตัดทอนรายละเอียดในการนำเสนอ ลดการใช้แสงเงา และใช้2D/3D graphics

7. การใช้กลไกที่หลากหลายในการพัฒนาเกมการเรียนรู้ ทั้งความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญและจากข้อมูลของกลุ่มเป้าหมาย ทำให้การพัฒนาเกมการเรียนรู้มีความชัดเจน และเหมาะสมขึ้นทั้งทางด้านเนื้อหา และวิธีการต่าง ๆ ในการสื่อสารออกแบบเกมการเรียนรู้

8. เกมการเรียนรู้สามารถพัฒนาเป็นหลายผู้เล่นได้ ซึ่งจะทำให้เกิดความสนุกสนานมากขึ้น

9. เกมการเรียนรู้ควรมีพื้นที่ของสารสื่อสาร ระหว่างผู้เล่น ครูผู้สอน และคนอื่น ๆ ในสังคมที่เห็นว่าเกมการเรียนรู้มีความสำคัญ จะทำให้ได้แนวทางการพัฒนาที่หลากหลายมากขึ้น และสามารถปรับให้ทันสมัยได้เสมอ หรืออาจเป็นพื้นที่ที่สามารถช่วยแก้ปัญหา แบ่งปันความคิด จนเกิดเป็นสังคมการเรียนรู้เป็นของเกมที่เรียนรู้โดยเฉพาะ

10. การศึกษาปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับนักเรียน ควรเพิ่มเติมบริบทที่ใกล้เคียงกับพื้นที่ที่สามารถปรับใช้วิชาอื่น ๆ เพิ่มเติมในเกมการเรียนรู้ได้

11. การศึกษาเพื่อเปรียบเทียบนักเรียนในบริบทที่แตกต่างกัน อาจทำให้เกิดประโยชน์กับผู้ใช้งานลักษณะที่หลากหลายมากขึ้น

## บรรณานุกรม

- A-Chuan International Nursery KRABI. (2017). Online learning Science class. Retrieved from <https://www.facebook.com/NurseryKrabi/>
- Ananya, N. (2018). STEM and Coding for All. Retrieved from <https://www.disruptignite.com/blog/stem-and-coding-for-all>
- Arjo, T. R., Yulius, R., & Nasrullah, M. F. A. (2019). Enhancing Learning Engagement on Minangkabau Traditional Food through Gamified Mobile Quiz. *Journal of Physics Conference Series*, 1196(2019), 1-9.
- Björk, T., & Holopainen, J. (2005). *Patterns In game design*. London: Charles River Media.
- Bruner, J. (1966). *Toward a Theory of Instruction*. Cambridge, MA: Harvard university Press.
- Davis, F. D., Bagozzi, R. P., & Warshaw, P. R. (1989). User acceptance of computer technology: A comparison of two theoretical models. *Management Science*, 35(8), 982-1003.
- DeVellis, R. E. (2012). *Scale development: Theory and application*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Fourie, I., & Meyer, A. (2016). What to make of all the hype about makerspaces – tools, DIY and creativities only – or is there an interconnected space for information and information resources? *Library Hi Tech*, 34(2016), 519-525.
- GamingDose. (2019). What elements does a good story game have? Retrieved from <https://today.line.me/th/v2/article/kGZaOM>
- Grambs, C., & Fitch, G. (1970). *Modern Methods in Secondary Education. (3rd ed)*. U.S..A.: Holt Rinehart and Winston.
- Guilford, J. (1967). Creativity: Yesterday, Today and Tomorrow. *Journal of creative behavior*, 1(1967), 3-14.
- Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., & Anderson, R. E. (2010). *Multivariate Data Analysis (7th ed)*. New York: Pearson.
- Hamari, J., Koivisto, J., & Sarsa, H. (2014). *Does Gamification Work?* Paper presented at the A Literature Review of Emperical Studies on Gamification. 47th Hawaii

- International Conference on System Science.
- Hira, A., & Hynes, M. (2018). People, Means, and Activities: A Conceptual Framework for Realizing the Educational Potential of Makerspaces. *Education Research International*(2018), 1-10.
- IPST. (2014). STEM Education Thailand. Retrieved from [http://www.stemedthailand.org/?page\\_id=23](http://www.stemedthailand.org/?page_id=23)
- IPST. (2019). *Basic Science Course Manual design and technology*. Bangkok: Ministry of Education.
- Israsena Na Ayudhya, P. (2010). Value Innovation' Strategic Product Planning. Retrieved from [http://www.tip.grad.chula.ac.th/wp\\_cutip/กลยุทธ์การวางแผนผลิตภัณฑ์/](http://www.tip.grad.chula.ac.th/wp_cutip/กลยุทธ์การวางแผนผลิตภัณฑ์/)
- Khuchinda, P. T. (2016). Instructional Model of the Four Noble Truths Approach Using Collaborative Information and Communication Technology. *Journal of Education Khon Kaen University*, 10(4), 84-90.
- Laura, F., & Michela, O. (2015). *A Literature Review on Immersive Virtual Reality in Education: State Of The Art and Perspectives*. Paper presented at the eLearning and Software for Education (eLSE)At: Bucharest (Romania).
- Licks, G., Teixeira, A., & Luyten, K. (2017). Smart Makerspace A Web Platform Implementation. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 13(2017), 140-156.
- Mattheiss, E., Kickmeter, R., Steiner, C., & Albert, D. (2009). Motivation in Game-Based Learning: It's More than 'Flow'. *DeLFI Workshops*(2009).
- Nootawee, P., Naksawat, Y., Sangploykaw, S., & Meekaew, K. (2016). Choosing the Right Tools Game. *ThaiSim Journal: Learning Development*, 1(1), 182-204.
- Papert, S. (1996). *The Connected Family: Bridging the Digital Generation Gap*. Atlanta, Ga: Longstreet Press.
- Patthaphon, M. (2014). Cognitive Coaching. Retrieved from [www.curriculumandlearning.com](http://www.curriculumandlearning.com)
- Piaget, J. (1963). *The origins of intelligence in children*. New York: W.W. Norton & Company.
- Pollawan, T., Kulkaew, S., & Gedsri, N. (2014). Behavior of QR code technology of Bangkok population. *Kasetsart Engineering Journal*, 88(27), 29-40.



- Rogers, M., & Singhal, A. (2003). *Diffusion of Innovations (5th ed)*. In *An Integrated Approach to Communication Theory and Research. Fifth edition*. Edited by Salwen M, Stacks D. New Jersey: Mahwah.
- Rollings, A., & Adams, E. (2003). *Andrew Rollings and Ernest Adams on game design*: New Riders.
- Sarawan, S. (2018). *STEM Education for Problem Solving: The Approach to Promote Critical Thinking for 21st Century Learning in Thailand*. Paper presented at the 2018 International Conference of East-Asian Association for Science Education, Science Education Center of Taiwan.
- Simonton and Keith, D. (2008). Scientific Talent, Training, and Performance: Intellect, Personality, and Genetic Endowment. *Review of General Psychology*, 12(2008), 28-46.
- Sodog. (2013). Ministry of Learning. Retrieved from <http://oknation.nationtv.tv/blog/ministryoflearning/2013/09/28/entry-1>
- TDRI. (2019). How to organize teaching and learning in the situation of COVID-19: from foreign lessons to Thai learning management. Retrieved from <https://tdri.or.th/2020/04/digital-divide-online-education-inequalities/>
- Thitajaree, G. (2007). *Art activities for teachers*. Bangkok: Chulalongkorn Publishing House University.
- Torrance, P. (1963). *Education and the Creative Potential*. Minnesota: University of Minnesota Press.
- Volpicelli, G. (2016). What's next for VR surgery? Retrieved from <https://www.wired.co.uk/article/wired-health-virtual-reality-surgery-shafiahmed>
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in Society : The Development of Higher Psychological*. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press.
- Weinmann, J. (2014). *Makerspace in the university community*. Munich: Technical University of Munich.



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
**CHULALONGKORN UNIVERSITY**

## ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	Kanokkarn Yamyim
วัน เดือน ปี เกิด	05 June 1987
สถานที่เกิด	Thailand



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
CHULALONGKORN UNIVERSITY