ใบรับรองวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

เรื่อง รูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม

โดย นางสาวจารุวรรณ กาฬภักดี

ได้รับอนุมัติให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา

_____คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุพจน์ จันทร์วิพัฒน์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

_____ประธานกรรมการ
(ศาสตราจารย์ ดร.ปิยะ โควินท์ทวีวัฒน์)

_____กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.ปณิตา วรรณพิรุณ)

_____กรรมการ
(ศาสตราจารย์ ดร.ปรัชญนันท์ นิลสุข)

_____กรรมการ
(ศาสตราจารย์ ดร.พัลลภ พิริยะสุรวงศ์)

_____กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.พินันทา ฉัตรวัฒนา)

_____กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ขนิษฐา หินอ่อน)

รูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม

นางสาวจารุวรรณ กาฬภักดี

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยีและสารสนเทศ
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
ปีการศึกษา 2566
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ชื่อ : นางสาวจารุวรรณ กาฬภักดี
ชื่อวิทยานิพนธ์ : รูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม
สาขาวิชา : เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : รองศาสตราจารย์ ดร.ปณิตา วรรณพิรุณ
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม : ศาสตราจารย์ ดร.ปรัชญนันท์ นิลสุข
ปีการศึกษา : 2566

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์การวิจัย ดังนี้ (1) เพื่อสังเคราะห์กระบวนการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต (2) เพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต (3) เพื่อพัฒนาระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม (4) เพื่อเปรียบเทียบการคิดอย่างเป็นระบบของนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต (5) เพื่อเปรียบเทียบการวัดนวัตกรรมของนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต และ (6) เพื่อหาความสัมพันธ์การคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรมของรูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ องครักษ์ ประจำปีการศึกษา 2565 จำนวน 25 คน เนื้อหารายวิชาใช้ในการวิจัย คือ รายวิชาวิทยาการคำนวณ

ผลการวิจัยพบว่า

1. สังเคราะห์กระบวนการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต ประกอบด้วยองค์ประกอบ 7 องค์ประกอบ ได้แก่ (1) กระบวนการเรียนรู้แบบผสมผสาน (Hybrid Learning) ประกอบด้วย 2 องค์ประกอบ ได้แก่ 1.1) การเรียนรู้ที่เกิดขึ้นในเวลาเดียวกัน และ 1.2) การเรียนรู้ที่เกิดขึ้นคนละเวลา (2) กระบวนการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่น ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ ได้แก่ 2.1) การเรียนรู้ในเวลาเดียวกัน 2.2) การเรียนรู้แบบออนไลน์ และ 2.3) การสื่อสารแบบสองทิศทางแบบออนไลน์และออฟไลน์ (3) กระบวนการสืบหามาราธอน ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ 3.1) การแสวงหาความรู้ 3.2) การสืบค้นข้อมูล

3.3) การวิเคราะห์ข้อมูล 3.4) การสร้างนวัตกรรมและสรุปผลข้อมูล และ 3.5) การนำเสนอและการอภิปรายผล (4) องค์ประกอบของระบบนิเวศการเรียนรู้ ประกอบด้วยองค์ประกอบ 5 ส่วน ได้แก่ 4.1) คน 4.2) เนื้อหา 4.3) เทคโนโลยี 4.4) ข้อมูล และ 4.5) ผู้ดูแล (5) องค์ประกอบจักรวาลนฤมิต ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ ได้แก่ 5.1) ฮาร์ดแวร์ 5.2) ซอฟต์แวร์ และ 5.3) เนื้อหา (6) องค์ประกอบการคิดอย่างเป็นระบบ ประกอบด้วย 6 องค์ประกอบ ได้แก่ 6.1) การคิดอย่างมีหลัก 6.2) การคิดอย่างมีเหตุผล 6.3) การคิดอย่างมีรูปแบบ 6.4) การคิดอย่างมีกรอบ และ 6.5) การคิดอย่างมีวัตถุประสงค์ (7) ส่วนประกอบของการสร้างนวัตกรรม ประกอบด้วย 3 ส่วน ได้แก่ 7.1) การสร้างนวัตกรรมให้เกิดผลสำเร็จ 7.2) การทำงานร่วมกับบุคคลอื่นอย่างสร้างสรรค์ และ 7.3) การคิดอย่างสร้างสรรค์ ผลการประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบของกระบวนการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอน มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด

2. รูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบหลัก ได้แก่ (1) การเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่น (2) การสืบหามาราธอน (3) ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต และ (4) การคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม ผลการประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด

3. ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ (1) การแสวงหาความรู้ 1.1) การแสวงหาความรู้อย่างรวดเร็ว และ 1.2) การค้นหาข้อมูลอย่างรวดเร็ว (2) การสืบค้นข้อมูล 2.1) การสืบหาข้อมูลอย่างรวดเร็ว และ 2.2) การฝึกความคิดสร้างสรรค์อย่างรวดเร็ว (3) การวิเคราะห์ข้อมูล 3.1) การระดมความคิดอย่างรวดเร็วและ 3.2) การคิดวิเคราะห์ข้อมูลอย่างรวดเร็ว (4) การสร้างนวัตกรรมและสรุปผลข้อมูล 4.1) การสร้างนวัตกรรมแบบเร่งด่วน และ 4.2) การสรุปผลข้อมูลอย่างรวดเร็ว (5) การนำเสนอและการอภิปรายผล 5.1) การนำเสนอผลงานนวัตกรรมอย่างรวดเร็ว และ 5.2) การอภิปรายผลอย่างรวดเร็ว ผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตด้วยการสืบหามาราธอน (MLES) ในภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด

4. ผลการเปรียบเทียบการคิดอย่างเป็นระบบของนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต พบว่าผลการประเมินค่าเฉลี่ยการวัดการคิดอย่างเป็นระบบของนักเรียนก่อนและหลังเรียนของกลุ่มควบคุมในภาพรวมการวัดการคิดอย่างเป็นระบบของนักเรียนกลุ่มควบคุมหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

ผลการเปรียบเทียบการวัดการคิดอย่างเป็นระบบก่อนเรียนและหลังเรียนของผู้เรียนกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีการเรียนรู้แบบปกติ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยผลการทดสอบหลังเรียน อยู่ในระดับดี เมื่อเปรียบเทียบกับผลการคิดอย่างเป็นระบบก่อนเรียน ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย

ผลการประเมินค่าเฉลี่ยการคิดอย่างเป็นระบบของนักเรียนก่อนและหลังเรียนของกลุ่มทดลอง ในภาพรวมการคิดอย่างเป็นระบบของนักเรียนกลุ่มทดลองหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

ผลการเปรียบเทียบการคิดอย่างเป็นระบบของนักเรียนก่อนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่เรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยผลการทดสอบหลังเรียนอยู่ในระดับดีมาก เมื่อเปรียบเทียบกับผลการคิดอย่างเป็นระบบก่อนเรียน ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย

5. ผลการเปรียบเทียบการวัดนวัตกรรมของนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต โดยผลการวัดนวัตกรรมของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง พบว่าผลการประเมินค่าเฉลี่ยการวัดนวัตกรรมของนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต กับนักเรียนที่เรียนแบบปกติ และในภาพรวมการวัดนวัตกรรมของนักเรียนกลุ่มทดลอง อยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับการวัดนวัตกรรมของกลุ่มควบคุม

6. ผลการหาความสัมพันธ์การคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรมของรูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต พบว่าผลการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรมมีความสัมพันธ์กัน จากการทดสอบสมมุติฐาน 2 ทาง Sig. (2-tailed) มีค่าเท่ากับ <.001 แสดงให้เห็นว่าการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรมของนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

(วิทยานิพนธ์มีจำนวนทั้งสิ้น 377 หน้า)

คำสำคัญ : การเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่น การสืบหามาราธอน ระบบนิเวศการเรียนรู้
จักรวาลนฤมิต การคิดอย่างเป็นระบบ นวัตกรรม

_____อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

Name : Miss Jaruwan Karapakdee
Thesis Title : HyFlex learning Model with Snoopathon using Metaverse Learning Ecosystem for System Thinking and Innovation
Major Field : Information and Communication Technology for Education
King Mongkut's University of Technology North Bangkok
Thesis Advisor : Associate Professor Dr.Panita Wannapiroon
Co-Advisor : Professor Dr.Prachyanun Nilsook
Academic Year : 2023

Abstract

The purposes of the research study were: (1) to synthesize a hyflex learning process with snoopathon using metaverse learning ecosystem, (2) to develop a hyflex learning process with snoopathon using metaverse learning ecosystem, (3) to develop a metaverse learning ecosystem with snoopathon for system thinking and innovation, (4) to compare the systematic thinking of students learning with hyflex learning model with snoopathon using metaverse learning ecosystem, (5) to compare innovation of students learning with snoopathon using metaverse learning ecosystem, and (6) to study the relationship between systematic thinking and innovation of students learning with the hyflex learning model with snoopathon using metaverse learning ecosystem. The samples of the research were 25 students who study at Ongkharak Demonstration School, Srinakharinwirot University during academic year 2023. The course content used in this research is computing science.

The result of the research found that:

1. Synthesize a hyflex learning process with snoopathon using metaverse learning ecosystem consists of 7 elements: (1) Hybrid learning process consists of 2 components as follows Learning that occurs at the same time and, 1.2) Learning that occurs at different times, (2) Hyflex learning process consists of 3 components as follows: 2.1) Synchronously in-person, 2.2) Synchronously online, and 2.3) Asynchronously online, (3) Snoopathon process consists of 5 steps: 3.1) Seeking knowledge, 3.2) Searching for information, 3.3) Analysis data, 3.4) Summarizing results,

and 3.5) Presentation and discussion, (4) the elements the learning ecosystem consist of 5 elements: 4.1) People, 4.2) Content, 4.3) Technology, 4.4) Data, and 4.5) Admin (5) the elements of the metaverse consist of 3 elements: 5.1) Hardware, 5.2) Software, and 5.3) Content (6) System thinking components consist of 6 elements: 6.1) Thinking with principles, 6.2) Thinking with reason, 6.3) Thinking with patterns, 6.4) Thinking with a framework, and 6.5) Thinking with objectives. (7) Components of innovation creation, consisting of 3 parts: 7.1) Creating innovation to achieve success, 7.2) Working creatively with others, and 7.3) Thinking creatively. Results of evaluating the appropriateness of the components of the hyflex learning process with snoopathon using metaverse learning ecosystem. It is appropriate at a very high level.

2. Hyflex learning model with snoopathon using metaverse learning ecosystem consists of 4 main components: (1) Hyflex learning, (2) Snoopathon, (3) Metaverse learning ecosystem, and (4) System Thinking and Innovation. Results of evaluating the appropriateness of the hyflex learning model with snoopathon using metaverse learning ecosystem for system thinking and innovation. It is appropriate at a very high level.

3. The metaverse learning ecosystem with snoopathon for system thinking and innovation consists of 5 steps: (1) Seeking knowledge, 1.1) Quick quest for knowledge, and 1.2) Finding information quickly, (2) Searching for information, 2.1) Finding information quickly, and 2.2) Practicing rapid creativity, (3) Analysis data, 3.1) Quick brainstorming, and 3.2) Quick Data Analysis Thinking, (4) Summary of data, 4.1) Rapid Innovation, and 4.2) Quick summary of data, (5) Presentation and Discussion, 5.1) Presentation of innovation results, and 5.2) Discussion. The results of the overall evaluation of the metaverse learning ecosystem with snoopathon (MLES) were appropriate at a very high level.

4. Results of measuring of system thinking of students learning with the hyflex learning model with snoopathon using metaverse learning ecosystem.

The results of the evaluation of the mean measurement of systematic thinking of students who learn normally without using the hyflex learning model with

snoopathon using metaverse learning ecosystem. It was found that the average systematic thinking assessment results of students before and after studying in the control group. Overall, it was found that the systematic thinking measures of students in the control group were higher.

The results of measuring students' system thinking before and after studying. The control group studied using the normal learning method. They were significantly different at the .01 level by the results of the post-test results. It is at a good level. When compared to the results of system thinking before studying. Which is in accordance with the research hypothesis.

The results of evaluating the system thinking average of students before and after studying in the experimental group. Overall, the system thinking of students in the experimental group was higher.

The results of comparing the system thinking of students before and after studying in the experimental group who learned with the hyflex learning model with snoopathon using metaverse learning ecosystem. They were significantly different at the .05 level by the results of the post-test results. It is at a very good level. When compared to the system thinking results before studying. Which is in line with the research hypothesis.

5. Results of measuring of innovation thinking of students learning with the hyflex learning model with snoopathon using metaverse learning ecosystem. By the results of measuring innovation thinking in the control and experimental groups. It was found that the results of the evaluation of the mean measurement of innovation thinking of students who learned with the hyflex learning model with snoopathon using metaverse learning ecosystem with students who study normally and overall, the measurement of innovation thinking of students in the experimental group was at the highest level. When compared to the control group's innovation thinking measure.

6. the relationship result between systematic thinking and innovation of the hyflex learning model with snoopathon using metaverse learning ecosystem. It was found that system thinking, and innovation thinking are related. From the 2-tailed hypothesis

test, Sig (2-tailed). The value is <.001, showing that system thinking and innovation thinking of students learning with the hyflex learning model with snoopathon using metaverse learning ecosystem. Statistically significant at the .01 level.

(Total 377 pages)

Keywords : Hyflex learning, Snoopathon, Metaverse, Learning Ecosystem, System Thinking, Innovation

_____Advisor

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความอนุเคราะห์จากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.ปณิตา วรรณพิรุณ ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ศาสตราจารย์ ดร.ปรัชญนันท์ นิลสุข และ ศาสตราจารย์ ดร.พัลลภ พิริยะสุรวงศ์ ที่เสียสละเวลา ให้ความเมตตา และคอยให้คำแนะนำแนวทางในการทำวิทยานิพนธ์ ตลอดจน อบรมสั่งสอน พร้อมทั้งให้ประสบการณ์ในการศึกษาและการทำงานวิจัยด้วยความเอาใจใส่เสมอมา ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณ ศาสตราจารย์ ดร.ปิยะ โควินท์ทวีวัฒน์ ประธานสอบป้องกันวิทยานิพนธ์ ศาสตราจารย์ ดร.พัลลภ พิริยะสุรวงศ์ ศาสตราจารย์ ดร.ปรัชญนันท์ นิลสุข รองศาสตราจารย์ ดร.ปณิตา วรรณพิรุณ รองศาสตราจารย์ ดร.พินันทา ฉัตรวัฒนา และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ขนิษฐา หินอ่อน คณะกรรมการสอบป้องกันวิทยานิพนธ์ ที่ให้ความอนุเคราะห์และให้คำแนะนำเพื่อปรับปรุงวิทยานิพนธ์ให้สำเร็จสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญและผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่ให้ความอนุเคราะห์ เสียสละเวลาในการประเมินตรวจสอบเครื่องมือในงานวิจัยและให้ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ และขอขอบคุณผู้บริหาร คณาจารย์ นักเรียน โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒองครักษ์ และสถาบันวิจัย พัฒนา และสาธิตการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ที่สนับสนุนการดำเนินงานวิจัยครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อเจียม คุณแม่พิน กาฬภักดี และน้องสาว ผู้ให้การสนับสนุนและกำลังใจ และให้ความช่วยเหลือด้วยความห่วงใยเสมอมา รวมถึงบุคคลใกล้ชิด เพื่อน ๆ พี่ ๆ ทุกคนที่คอยให้ความช่วยเหลือและเป็นกำลังใจในการทำวิทยานิพนธ์จนสำเร็จลุล่วงไปได้อย่างดียิ่ง

สุดท้ายขอขอบพระคุณบูรพาจารย์ทุกท่านที่ผู้ประสิทธิ์ประสาทความรู้ให้แก่ผู้วิจัยตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน

การวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนบางส่วนจากทุนอุดหนุนการวิจัยเพื่อทำวิทยานิพนธ์สำหรับนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของงานวิจัยในครั้งนี้จากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

จารุวรรณ กาฬภักดี

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฌ
สารบัญตาราง	ฐ
สารบัญภาพ	ฒ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	5
1.3 สมมติฐานการวิจัย	5
1.4 ขอบเขตของการวิจัย	6
1.5 กรอบแนวคิดการวิจัย	7
1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ	7
1.7 ประโยชน์ของการวิจัย	9
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	11
2.1 การเรียนรู้แบบผสมผสาน	11
2.2 การเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่น	24
2.3 การสืบหามาราธอน	27
2.4 ระบบนิเวศการเรียนรู้	33
2.5 จักรวาลนฤมิต	37
2.6 การคิดอย่างเป็นระบบ	43
2.7 นวัตกรรม	53
2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	58
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	63
3.1 ระยะที่ 1 การพัฒนากระบวนการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม	69
3.2 ระยะที่ 2 พัฒนารูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม	86

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.3 ระยะที่ 3 การพัฒนาระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม 99

3.4 ระยะที่ 4 การเปรียบเทียบผลการวัดการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรมของนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต 101

3.5 ระยะที่ 5 การหาความสัมพันธ์การคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรมของนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต 104

บทที่ 4 ผลการวิจัย 107

4.1 ผลการศึกษาและสังเคราะห์กระบวนการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต 107

4.2 ผลการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต 126

4.3 ผลการพัฒนาระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตด้วยการสืบหามาราธอน (MLES) 132

4.4 ผลการเปรียบเทียบการคิดอย่างเป็นระบบของนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต 143

4.5 ผลการเปรียบเทียบการวัดนวัตกรรมของนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต 154

4.6 ผลการหาความสัมพันธ์การคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรมของนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต 155

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 5 รูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม 159

5.1 บริบท 159

5.2 รูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม 165

5.3 การนำรูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรมไปใช้ 176

บทที่ 6 สรุป อภิปรายผล ข้อเสนอแนะ 179

6.1 สรุปผลการวิจัย 179

6.2 อภิปรายผล 186

6.3 ข้อเสนอแนะ 190

บรรณานุกรม 193

ภาคผนวก ก รายนามผู้เชี่ยวชาญและตัวอย่างสำเนาหนังสือเชิญผู้เชี่ยวชาญ 215

ภาคผนวก ข เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 227

ภาคผนวก ค แผนการจัดการเรียนรู้หน่วยการเรียนรู้ 283

ภาคผนวก ง คู่มือการใช้งานระบบนิเวศการจัดการเรียนรู้ 315

ภาคผนวก จ การวิเคราะห์ข้อมูล 339

ภาคผนวก ฉ ภาพการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 355

ภาคผนวก ช ภาพตัวอย่างผลงานนวัตกรรม 357

ภาคผนวก ซ บทความและการนำเสนอผลงานวิจัยระดับนานาชาติ 359

ประวัติผู้วิจัย 375

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3-1 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย	64
3-2 หัวเรื่องแผนการสอน	73
3-3 กิจกรรมการเรียนการสอน	75
3-4 แบบแผนการวิจัยเชิงทดลอง	102
4-1 ตารางสังเคราะห์กระบวนการเรียนรู้แบบผสมผสาน	108
4-2 ตารางสังเคราะห์การเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่น	109
4-3 ตารางสังเคราะห์กระบวนการสืบหา	110
4-4 ตารางสังเคราะห์ไอเดียมาราธอน	111
4-5 ตารางสังเคราะห์การสืบหามาราธอน	112
4-6 ตารางสังเคราะห์กระบวนการสืบหามาราธอน	113
4-7 ตารางสังเคราะห์กระบวนการการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต	115
4-8 ตารางสังเคราะห์องค์ประกอบของระบบนิเวศการเรียนรู้	116
4-9 องค์ประกอบจักรวาลนฤมิต	117
4-10 องค์ประกอบการคิดอย่างเป็นระบบ	119
4-11 ส่วนประกอบของการสร้างนวัตกรรม	120
4-12 ผลการประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบของกระบวนการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอน	122
4-13 ผลการประเมินความเหมาะสมของกระบวนการจัดการเรียนรู้รูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม	123
4-14 ผลการประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม	132
4-15 ผลการประเมินความเหมาะสมของสถาปัตยกรรมระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตด้วยการสืบหามาราธอน (MLES)	135
4-16 ผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตด้วยการสืบหามาราธอน (MLES)	140

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
4-17	ผลการประเมินค่าเฉลี่ยการวัดการคิดอย่างเป็นระบบของนักเรียนก่อนและหลังเรียนของกลุ่มควบคุม	143
4-18	ผลการเปรียบเทียบการคิดอย่างเป็นระบบของนักเรียนก่อนและหลังเรียนของกลุ่มควบคุม	148
4-19	ผลการผลการประเมินค่าเฉลี่ยการวัดการคิดอย่างเป็นระบบของนักเรียนก่อนและหลังเรียนของกลุ่มทดลอง	148
4-20	ผลการเปรียบเทียบการคิดอย่างเป็นระบบของนักเรียนก่อนและหลังเรียนของกลุ่มทดลอง	153
4-21	ผลการประเมินค่าเฉลี่ยการวัดการคิดนวัตกรรมของของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง	154
4-22	ค่าสหสัมพันธ์ของการคิดอย่างเป็นระบบและการคิดนวัตกรรม	155

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1-1	กรอบแนวคิดการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม	7
2-1	แผนภาพการเรียนรู้แบบผสมผสาน	15
2-2	แผนภาพหลักการออกแบบของ ADDIE model	21
2-3	แผนภาพหลักการพื้นฐานของการออกแบบหลักสูตร Hyflex	26
2-4	แผนภาพระบบนิเวศการเรียนรู้	34
2-5	แผนภาพองค์ประกอบระบบนิเวศการเรียนรู้ของ Eudy	37
2-6	แผนภาพแสดงนวัตกรรม	55
4-1	กระบวนการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอน	121
4-2	รูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม	126
4-3	องค์ประกอบระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตด้วยการสืบหามาราธอน (MLES)	133
4-4	สถาปัตยกรรมระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตด้วยการสืบหามาราธอน (MLES)	134
4-5	หน้าเข้าสู่ระบบ	137
4-6	หน้าแรกของแพลตฟอร์ม	137
4-7	บริเวณทางเข้าระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตด้วยการสืบหามาราธอน (MLES)	138
4-8	Inquiry Space	138
4-9	Creativity & co-Creation Space	139
4-10	Constructionism Space	139
4-11	Immersive co-Learning	140
4-12	แผนภาพกระจายข้อมูล	156
5-1	รูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม	165

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
5-2	สถาปัตยกรรมระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตด้วยการสืบหามาราธอน (MLES)	171
5-3	หน้าเข้าสู่ระบบ	172
5-4	หน้าแรกของแพลตฟอร์ม	173
5-5	บริเวณทางเข้าระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตด้วยการสืบหามาราธอน (MLES)	173
5-6	Inquiry Space	174
5-7	Creativity & co-Creation Space	174
5-8	Constructionism Space	175
5-9	Immersive co-Learning	175

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ประเทศไทยได้ให้ความสำคัญด้านการศึกษาในฐานะกลไกหลักในการพัฒนาประเทศมาโดยตลอด พ.ศ. 2560-2579 กระทรวงศึกษาธิการได้นำสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษามาจัดทำแผนการศึกษาแห่งชาติเพื่อกำหนดกรอบเป้าหมายและทิศทางการจัดการศึกษาของประเทศไทย หนึ่งในเป้าหมายสำคัญคือการจัดการศึกษาให้ทุกคนในสังคมสามารถเข้าถึงโอกาสและความเสมอภาคในการศึกษาที่มีคุณภาพ นอกจากนี้ยังมุ่งพัฒนาระบบการบริหารจัดการศึกษาให้มีประสิทธิภาพ และพัฒนากำลังคนให้มีสมรรถนะที่เข้ากับตลาดงานและการพัฒนาประเทศ แผนการศึกษานี้ได้รับการออกแบบเพื่อเป็นกรอบที่เชื่อมโยงระบบการศึกษาทุกระดับ ประสิทธิภาพการจัดการเรียนการสอน การบริหารจัดการสถานศึกษา และการใช้จ่ายงบประมาณ มีการให้ความสำคัญกับการมีส่วนร่วมของทุกภาคส่วนเพื่อสร้างการรับรู้ ความเข้าใจ และการมีส่วนร่วมในกระบวนการจัดทำแผนฯ เพื่อให้สามารถขับเคลื่อนแผนไปสู่การปฏิบัติได้อย่างมีประสิทธิภาพ การวิเคราะห์สภาวการณ์และบริบทแวดล้อมที่มีผลกระทบต่อการพัฒนาการศึกษาของประเทศได้ครอบคลุมหลายด้าน เช่น ความก้าวหน้าของเทคโนโลยีดิจิทัล แผนการจัดการศึกษายึดหลักสำคัญเช่น หลักการจัดการศึกษาเพื่อปวงชน (Education for All) และหลักการจัดการศึกษาเพื่อความเท่าเทียมและทั่วถึง (Inclusive Education) ซึ่งตระหนักถึงหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง (Sufficiency Economy) และหลักการมีส่วนร่วมของทุกภาคส่วนของสังคม (All for Education) นอกจากนี้ยังนำเสนอแนวคิดการจัดการศึกษาตาม SDGs 2030 และประเด็นภายในประเทศ เช่น คุณภาพของคนทุกช่วงวัย การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างประชากร ความเหลื่อมล้ำของการกระจายรายได้และปัญหาสิ่งแวดล้อม โดยทำให้ยุทธศาสตร์ชาติเป็นกรอบความคิดสำคัญในการจัดทำแผนการศึกษาแห่งชาติ ทั้งนี้เพื่อให้การจัดการศึกษาเข้ากับทุกข้อยุทธศาสตร์และความท้าทายที่ประเทศไทยกำลังเผชิญในยุคที่เติบโตขึ้นของสังคมยุค 4.0 และการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมในทิศทางที่ยั่งยืน (Office of the Secretariat of the Education Council, 2017)

แนวทางการจัดการศึกษาในปัจจุบันมีการเปลี่ยนแปลงอย่างมาก สำหรับการจัดการศึกษาในประเทศไทยจากพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติได้ประกาศใช้ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2542 ให้ความหมายของการศึกษาว่าเป็นเป็นกระบวนการที่มุ่งเน้นในการเรียนรู้เพื่อความเจริญงอกงามของบุคคลและสังคมทั้งหมด โดยทำผ่านการถ่ายทอดความรู้ การฝึกทักษะ การอบรม การสืบสานทางวัฒนธรรม

การสร้างสรรค์จรรโลงความก้าวหน้าทางวิชาการ และการสร้างองค์ความรู้ที่เกิดจากการจัดสภาพแวดล้อมและสังคม การเรียนรู้นี้จะเกิดขึ้นตลอดชีวิตของบุคคลเพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นอย่างมีความสุข และในทางผลการจัดการศึกษาจะเป็นไปในทิศทางที่พัฒนาคนไทยให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ทั้งร่างกาย จิตใจ สติปัญญา ความรู้ และคุณธรรม ซึ่งมีจริยธรรมและวัฒนธรรมที่สามารถอยู่ร่วมกันกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข

การจัดการศึกษานั้นจะต้องให้ความสำคัญกับการสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน โดยในกระบวนการนี้จะคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล การฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ต้องให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง และฝึกทักษะให้ทำได้ คิดเป็นทำเป็น รักการอ่าน และเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง นอกจากนี้ ควรจัดการเรียนการสอนโดยผสมผสานสาระความรู้ด้านต่าง ๆ และต้องสมดุลกันรวมทั้งปลูกฝังคุณธรรม ค่านิยมที่ดีงาม และคุณลักษณะที่พึงประสงค์ การจัดการเรียนรู้ยังควรมีการประสานความร่วมมือกับผู้ปกครองและบุคคลในชุมชนเพื่อร่วมกันพัฒนาผู้เรียนตามศักยภาพของเขา ในทางผลลัพธ์การเรียนรู้ควรเป็นไปอย่างมีความสุขและเป็นประโยชน์ และการวิจัยเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้เพื่อให้ทุกคนมีส่วนร่วมและได้รับประสบการณ์การเรียนรู้ที่มีคุณภาพ (Office of the National Education Commission, 1999) สอดคล้องกับหลักการเปลี่ยนแปลงของโลกในศตวรรษที่ 21 ทักษะด้านการเรียนรู้และนวัตกรรมที่จะเป็นตัวกำหนดความพร้อมของนักเรียนเข้าสู่โลกการทำงานที่มีความซับซ้อนมากขึ้นในปัจจุบัน

การพัฒนาผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาทั้งในด้านการสื่อสารและการร่วมมือ และทักษะด้านสารสนเทศ สื่อ และเทคโนโลยี มีความสำคัญเนื่องจากมีการเผยแพร่ข้อมูลข่าวสารผ่านทางสื่อและเทคโนโลยีอย่างมหาศาลในปัจจุบัน ผู้เรียนควรมีทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เพื่อการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันและอาชีพ การสื่อสารและการร่วมมือเป็นสิ่งสำคัญ เพื่อสร้างความเข้าใจและความร่วมมือในทีมงาน ในทางเทคนิคผู้เรียนควรมีความรู้ด้านสารสนเทศ สื่อ และเทคโนโลยี เพื่อให้สามารถนำความรู้ดังกล่าวมาประยุกต์ใช้ในการทำงานและการเรียนรู้ตลอดเวลา โดยเป้าหมายของการพัฒนาผู้เรียนคือการสร้างคุณลักษณะและทักษะการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับความต้องการของศตวรรษที่ 21 ที่ต้องการคนที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาทั้งในด้านสารสนเทศ การสื่อสาร และเทคโนโลยี เพื่อให้สามารถทำงานอย่างมีประสิทธิภาพในสังคมที่เติบโตและเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว โดยเป้าหมายด้านผู้เรียนคือการพัฒนาทักษะและคุณลักษณะที่เหมาะสมในศตวรรษที่ 21 โดยให้ความสำคัญกับ 3Rs (การอ่านออก, การเขียน, และการคิดเลข) และ 8Cs (การคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณและแก้ไขปัญหา การคิดอย่างสร้างสรรค์ คิดเชิงนวัตกรรม ทักษะความร่วมมือการทำงานเป็นทีม ภาวะผู้นำ ทักษะด้านความเข้าใจความ

แตกต่างทางวัฒนธรรม ทักษะด้านการสื่อสาร) เน้นทักษะการคิดอย่างวิเคราะห์และการแก้ไขปัญหา เพื่อให้ผู้เรียนสามารถตอบสนองต่อสถานการณ์ที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว

ทั้งนี้เพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมและการสร้างสรรค์ที่เป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาสังคมและองค์กรในอนาคต นอกจากนี้ยังเน้นทักษะการทำงานเป็นทีม และภาวะผู้นำเพื่อสร้างพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการเรียนรู้และพัฒนาตนเองในสถานการณ์ทางการทำงาน ทั้งนี้การพัฒนาทักษะด้านความเข้าใจความแตกต่างทางวัฒนธรรมและทักษะด้านการสื่อสาร สารสนเทศ และการสื่อสาร เป็นส่วนสำคัญในการเตรียมความพร้อมสำหรับการทำงานในสังคมที่หลากหลายและมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว (Ministry of Education, 2018) และกำหนดไว้ในมาตรฐานการศึกษาชาติ พ.ศ. 2561 (Office of the Education Council, 2019) ผลลัพธ์ที่ต้องการจากการศึกษาที่มีการตอบสนองต่อวิสัยทัศน์สู่ความมั่งคั่งและยั่งยืนประกอบด้วยคุณลักษณะที่สามารถแบ่งออกเป็น 3 ด้านหลัก ดังนี้ 1) ผู้เรียนที่มีความเพียรและใฝ่เรียนรู้ เน้นทักษะการเรียนรู้ที่หลากหลายและสามารถปรับตัวได้ตลอดชีวิต เพื่อที่จะสามารถก้าวทันการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในโลกยุคดิจิทัลและโลกในอนาคต ผู้เรียนควรมีสมรรถนะที่ได้มาจากความรู้และความรอบรู้ในด้านต่าง ๆ 2) ผู้ร่วมสร้างสรรค์นวัตกรรม เน้นทักษะทางปัญญาและศักยภาพในการสร้างสรรค์ ทักษะศตวรรษที่ 21 และความฉลาดดิจิทัล เพื่อให้สามารถทำนวัตกรรมและตอบสนองต่อความต้องการของสังคมและองค์กรในยุคปัจจุบัน และ 3) พลเมืองที่เข้มแข็ง ผู้เรียนควรเป็นพลเมืองที่มีความรักชาติ รักท้องถิ่น รู้ถูกผิด มีจิตสำนึกเป็นพลเมืองไทยและพลเมืองโลก มีจิตอาสา มีอุดมการณ์และมีส่วนร่วมในการพัฒนาชาติบนหลักการประชาธิปไตย ทักษะการคิดโดยเฉพาะความคิดสร้างสรรค์และทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมถือเป็นส่วนสำคัญในการเตรียมความพร้อมของบุคคลในยุคปัจจุบัน

สำหรับรูปแบบการเรียนการสอนที่หลากหลายในปัจจุบันเน้นการเรียนรู้แบบผสมผสานยืดหยุ่น ทั้งที่เป็นการเรียนแบบผสมผสานแบบต่าง ๆ ทั้ง Blended Learning, Hybrid Learning, HyFlex Learning, การจัดการเรียนรู้แบบจุลภาค (Microlearning), ห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) ไปจนการจัดการเรียนรู้เสมือนทั้งที่เป็นห้องเรียนเสมือนโดยใช้ Virtual Reality (VR), Augmented Reality (AR), Mixed Reality (MR), Extended Reality (XR) ไปสู่การจัดการเรียนรู้ผ่านจักรวาลนฤมิตร (Metaverse) ในขณะที่การจัดการเรียนรู้แบบเดลิเวอรี่ก็มีทั้งในแบบที่เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ทางไกล (Remote Learning), การเรียนรู้ผ่านห้องปฏิบัติการระยะไกล (Remote Laboratory) ตลอดจนแพลตฟอร์มการเรียนรู้ประสบการณ์ (Learning Experience Platform) ที่เป็นสภาพการเรียนรู้เสมือนจริง (Virtual Learning Environment) และนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัล (Digital Learning Ecosystem) ล้วนเป็นสิ่งที่ยังใช้ในการจัดการเรียนรู้ยุคต่อไปอย่างต่อเนื่อง (Nilsook, 2022) HyFlex มาจาก hybrid-flexibility เป็นรูปแบบการสอนที่ผู้สอนและนักเรียนมีตัวเลือกในการเข้าร่วมหลักสูตร F2F ทางไกล หลักสูตรยังคงมีห้องเรียนจริง

และคำแนะนำแบบซิงโครนัส และผลการเรียนรู้สำหรับหลักสูตรยังคงเหมือนเดิมสำหรับทุกคนที่ลงทะเบียนโดยไม่คำนึงถึงโหมดการเข้าเรียน โดยใช้เทคโนโลยีที่มีอยู่ตลอดจนเทคโนโลยีใหม่ ๆ ซึ่งรวมถึงเทคโนโลยีที่รวมอยู่ในระบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งมอบเนื้อหาหลักสูตรให้สำเร็จ (Binnewies & Wang, 2019)

ดังนั้นเทคโนโลยีการเรียนการสอนเพื่อเตรียมความพร้อมสู่สหัสวรรษใหม่ในสังคมโลกแห่งเทคโนโลยีภูมิปัญญา ไม่ใช่เพียงแต่วิธีการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียนแบบเผชิญหน้า (Face to Face Traditional Classroom) หรือวิธีการเรียนการสอนผ่านเว็บ (Web-Based Instruction) หรือในลักษณะผสมผสาน (Hybrid Learning) ระหว่างวิธีการเรียนการสอนออนไลน์ และวิธีการสอนแบบเผชิญหน้า ไม่เพียงพอสำหรับการจัดการศึกษาในการเตรียมความพร้อมให้คนไทยความสามารถเรียนรู้ และพัฒนาตนเองได้ ตามศักยภาพของผู้เรียน ซึ่งการจัดการเรียนการสอนในยุคปฏิรูปการศึกษาในทศวรรษที่ 2 มุ่งผู้เรียนเป็นสำคัญอย่างแท้จริง และหนึ่งในแนวทางที่เหมาะสมและสอดคล้องกับสภาพแวดล้อมของผู้เรียนคือ HyFlex Learning หรือการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่น HyFlex Learning เป็นเทคโนโลยีการเรียนการสอนที่ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อตอบสนองความต้องการของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 โดยการผสมผสานระบบการเรียนรู้ทั้งแบบออนไลน์และแบบปฏิบัติจริงในห้องเรียน ผู้เรียนสามารถเลือกที่จะเข้าร่วมการเรียนในห้องเรียนหรือออนไลน์ตามสะดวกและความสะดวกสบายของตนเอง HyFlex Learning นำเสนอประสบการณ์การเรียนที่ยืดหยุ่นและทันสมัย ส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะการสื่อสาร การคิด แก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร และทักษะชีวิตที่ยั่งยืนด้วยความสามารถในการเลือกที่จะเรียนในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมที่สุด HyFlex Learning สร้างโอกาสและความยืดหยุ่นในการเรียนรู้ที่เข้ากับสภาพแวดล้อมและความต้องการของแต่ละบุคคล (Bamrungcheep, 2014)

นอกจากนี้ คำว่าการสืบหามาราธอน คือการสร้างสิ่งใหม่อย่างต่อเนื่อง เป็นกิจกรรมเพื่อระดมความคิดสร้างสรรค์และพัฒนานวัตกรรมใหม่ภายใต้โจทย์ที่ได้รับโดยการแสวงหาความรู้ นำข้อมูลมาวิเคราะห์ สรุปผลข้อมูล นำเสนอ และอภิปรายผล โดย “ระบบนิเวศการเรียนรู้” (Learning Ecosystem) ถูกนำมาใช้อย่างแพร่หลายในวงการการศึกษา ในฐานะกุญแจดอกสำคัญที่จะสามารถยกระดับสมรรถนะของผู้เรียนในอนาคต องค์ประกอบทุกอย่างไม่ว่าจะเป็น ครอบครัว แหล่งเรียนรู้ สื่อหรือทรัพยากรการเรียนรู้ เทคโนโลยี นโยบายต่าง ๆ ล้วนเป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนทั้งสิ้น (Maneehaet & Wannapiroon, 2019) โดยการคิดอย่างเป็นระบบเป็นการมองภาพรวมที่เป็นระบบและมีส่วนประกอบย่อย ๆ โดยอาศัยการคิดในรูปแบบโดยตรง และโดยทางอ้อม ทฤษฎีระบบให้แนวคิดว่า ทุกสิ่งล้วนย่อมอยู่ในเอกภพ รวมทั้งสิ่งเล็กหรือใหญ่ ล้วนเป็นระบบมีวงจรการทำงาน ปัจจัย กระบวนการ เกิดจากการประสานงานกันหลาย ๆ ระบบ แต่ละหน่วยย่อมมีบทบาทหน้าที่ที่แตกต่างกัน แต่ละสิ่งในเอกภพมีความเป็นระบบตามมิติต่าง ๆ กัน

ในเวลาเดียวกัน (Carper & Friedel, 2021) ซึ่งนวัตกรรมเป็นการนำแนวความคิดใหม่หรือการใช้ประโยชน์จากสิ่งที่มีอยู่แล้วมาใช้ในรูปแบบใหม่ เพื่อทำให้เกิดประโยชน์คือ การทำในสิ่งที่แตกต่างจากคนอื่น โดยอาศัยการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ (Change) ที่เกิดขึ้นรอบตัวเราให้กลายมาเป็นโอกาส (Opportunity) และถ่ายทอดไปสู่แนวความคิดใหม่ที่ทำให้เกิดประโยชน์ต่อตนเองและสังคม (Vaska et al., 2021)

จากการศึกษาข้างต้นผู้วิจัยมีแนวคิดที่จะพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนในระดับมัธยมศึกษาเพื่อให้มีความสามารถในการทำงาน สร้างพื้นที่ที่ผู้เรียนสามารถสื่อสารและทำงานร่วมกันเพื่อเกิดการเรียนรู้ที่มีคุณค่า โดยเริ่มจากการปลูกฝังการคิดอย่างเป็นระบบและการคิดวิเคราะห์ เพื่อให้เกิดความเชื่อมโยงไปสู่การแก้ไขปัญหา ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ที่สามารถนำไปแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน และสามารถนำไปใช้ในอนาคตตามแนวทางการเรียนรู้ของศตวรรษที่ 21

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อสังเคราะห์กระบวนการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต

1.2.2 เพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต

1.2.3 เพื่อพัฒนาระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม

1.2.4 เพื่อเปรียบเทียบการคิดอย่างเป็นระบบของนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต

1.2.5 เพื่อเปรียบเทียบการวัดนวัตกรรมของนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต

1.2.6 เพื่อหาความสัมพันธ์การคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรมของนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต

1.3 สมมติฐานการวิจัย

1.3.1 นักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม มีผลการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .01

1.3.2 การเปรียบเทียบการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรมของนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม สูงกว่านักเรียนที่เรียบแบบปกติ

1.3.3 การคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรมของนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม มีความสัมพันธ์กัน

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

1.4.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

1.4.1.1 ประชากร คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

1.4.1.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ องครักษ์ จำนวน 25 คน ได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-Stage Sampling) จากนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา

1.4.2 ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

1.4.2.1 ตัวแปรต้น คือ รูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต

1.4.2.2 ตัวแปรตาม คือ การคิดอย่างเป็นระบบ และนวัตกรรม

1.5 กรอบแนวคิดการวิจัย



ภาพที่ 1-1 กรอบแนวคิดการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ

1.6.1 การเรียนรู้แบบผสมผสาน หมายถึง กระบวนการที่ผสมผสานรูปแบบการเรียนรู้ที่หลากหลายไปพร้อมกัน ไม่ว่าจะเป็นการเรียนในห้องเรียนที่มีการจัดการเรียนการสอนที่แตกต่างหรือการเรียนรู้นอกห้องเรียนโดยไม่ต้องมีการเผชิญหน้ากับผู้สอน นอกจากนี้ยังรวมถึงการใช้แหล่งเรียนรู้ที่มีความหลากหลาย กระบวนการเรียนรู้และกิจกรรมที่มีหลายรูปแบบ เป้าหมายอยู่ที่การให้ผู้เรียนบรรลุเป้าหมายการเรียนรู้เป็นสำคัญ

1.6.2 การเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่น หมายถึง รูปแบบในการจัดการเรียนการสอนที่มีการผสมผสาน (Hybrid Learning) ระหว่างการเรียนการสอนแบบเผชิญหน้า (Face-to-Face) กับการเรียนออนไลน์ (Online learning) โดยให้ผู้เรียนสามารถมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนตามความสนใจทั้งกิจกรรมการเรียนในชั้นเรียน และการมีส่วนร่วมในห้องเรียนออนไลน์ หรือ

ผู้เรียนสามารถเลือกกิจกรรมทั้งสองกิจกรรมตามความต้องการ โดยผู้เรียนนั้นสามารถเปลี่ยนการมีส่วนร่วมในกิจกรรมนั้น ๆ ตามความสนใจ

1.6.3 การสืบหามาราธอน หมายถึง การสร้างสิ่งใหม่อย่างต่อเนื่อง กล่าวคือเป็นกิจกรรมการแข่งขันเพื่อระดมความคิดสร้างสรรค์และพัฒนานวัตกรรมใหม่ภายใต้โจทย์ที่ได้รับ กิจกรรมการสืบหาข้อมูลหรือคำตอบอย่างต่อเนื่อง เปรียบเสมือนการวิ่งมาราธอนที่ต้องใช้ความอดทน พยายาม และความมุ่งมั่น

1.6.4 ระบบนิเวศการเรียนรู้ หมายถึง ระบบที่ไม่ได้ถูกควบคุมโดยผู้มีอำนาจคนใดคนหนึ่ง แต่มีความซับซ้อนและมีผู้มีส่วนได้ส่วนเสียจำนวนมาก สิ่งแวดล้อมดังกล่าวประกอบขึ้นจากสิ่งมีชีวิต ระบบที่มีองค์ประกอบต่าง ๆ เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ เชื่อมโยงกัน ทำงานร่วมกัน เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ เปรียบเสมือนระบบนิเวศในธรรมชาติที่มีสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิตหลากหลายชนิดพึ่งพาอาศัยกัน

1.6.5 จักรวาลนฤมิต หมายถึง จักรวาลหลังความเป็นจริง ซึ่งเป็นสภาพแวดล้อมที่มีผู้ใช้หลายคนตลอดกาลและต่อเนื่องที่ผสานความเป็นจริงทางกายภาพเข้ากับดิจิทัลเสมือนจริงขึ้นอยู่กับการบรรจบกันของเทคโนโลยีที่เปิดใช้งานการโต้ตอบแบบ Multisensory กับสภาพแวดล้อมเสมือนจริง วัตถุดิจิทัล และผู้คน เป็นโลกเสมือนจริงที่ผสานรวมโลกดิจิทัลเข้ากับโลกจริง ผู้ใช้สามารถเข้าถึงและโต้ตอบกับโลกเสมือนจริงนี้ผ่านอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น คอมพิวเตอร์ สมาร์ทโฟน แว่นตา VR และอุปกรณ์สวมใส่

1.6.6 การคิดอย่างเป็นระบบ หมายถึง การคิดถึงสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่มองภาพรวมที่เป็นระบบและมีส่วนประกอบย่อย ๆ โดยอาศัยการคิดในรูปแบบโดยตรง และโดยทางอ้อม ทฤษฎีระบบให้แนวคิดว่าทุกสิ่งล้วนย่อมอยู่ในเอกภพ รวมทั้งสิ่งเล็กหรือใหญ่ล้วนเป็นระบบมีวงจรการทำงานปัจจัย กระบวนการ เกิดจากการประสานงานกันหลาย ๆ ระบบ แต่ละหน่วยย่อมมีบทบาทหน้าที่ ที่แตกต่างกัน แต่ละสิ่งในเอกภพมีความเป็นระบบตามมิติต่าง ๆ กันในเวลาเดียวกัน

1.6.7 นวัตกรรม หมายถึง การนำความคิดใหม่ วิธีการปฏิบัติใหม่ สิ่งประดิษฐ์ใหม่ หรือสิ่งประดิษฐ์ใหม่ที่อาจได้รับการปรับปรุงจากสิ่งดั้งเดิมเพื่อให้เหมาะสมกับสถานการณ์ ผ่านการทดลองพัฒนาเป็นขั้นเป็นตอน หรือระบบโดยมีการพิสูจน์ความเป็นไปได้และมีประสิทธิภาพมากกว่าเดิม ซึ่ง ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงที่เพิ่มประสิทธิภาพขึ้น ยังส่งผลให้เกิดผลิตภัณฑ์ บริการ กระบวนการใหม่การปรับปรุงทางเทคโนโลยี การแพร่กระจายเทคโนโลยี และการใช้เทคโนโลยีให้เป็นประโยชน์ในทางทั้งเศรษฐกิจและสังคม

1.7 ประโยชน์ของการวิจัย

1.7.1 ได้รูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรมสำหรับการจัดการเรียนการสอนระดับมัธยมศึกษา

1.7.2 ได้แนวทางจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดเป็นระบบและนวัตกรรม

1.7.3 ได้แนวทางในการนำรูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตมาใช้ในการเรียนการสอน

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัย เรื่อง รูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรมนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเอกสาร ตำรา และงานวิจัยต่าง ๆ เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาประกอบการจัดทำโดยแยกเป็นหัวข้อดังนี้

2.1 การเรียนรู้ผสมผสาน

2.2 การเรียนรู้แบบผสมผสานแบบยืดหยุ่น

2.3 การสืบหามาราธอน

2.4 ระบบนิเวศการเรียนรู้

2.5 จักรวาลนฤมิต

2.6 การคิดอย่างเป็นระบบ

2.7 นวัตกรรม

2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 การเรียนรู้แบบผสมผสาน

2.1.1 ความหมายของการเรียนรู้แบบผสมผสาน

Thamrin et al (2022) กล่าวว่า การเรียนรู้แบบผสมผสานเป็นที่รู้จักกันในนามรูปแบบการสอนแบบผสมผสาน ซึ่งเป็นการผสมผสานระหว่างการสอนแบบตัวต่อตัวแบบดั้งเดิมและการเรียนรู้ออนไลน์แบบบริสุทธิ์

Winona et al (2022) กล่าวว่า การเรียนรู้แบบผสมผสานเป็นแนวทางรูปแบบการศึกษาที่ผสมผสานการเรียนรู้ออนไลน์กับการสอนในห้องเรียนจริง เช่น เวลาเรียนแบบเห็นหน้ากันโดยทั่วไป การเรียนรู้แบบผสมผสานเรียกว่าการเรียนรู้แบบผสมผสานซึ่งนักเรียนและครูทำขั้นตอนการเรียนการสอนผ่านกิจกรรมทั้งออฟไลน์และออนไลน์ การทำเช่นนี้ทำให้นักเรียนสามารถเข้าร่วมและโต้ตอบในชั้นเรียนได้จากระยะไกล

Nisar et al (2022) กล่าวว่า การเรียนรู้แบบผสมผสานหมายถึงรูปแบบการศึกษาที่นักเรียนเข้าร่วมชั้นเรียนจากที่บ้านในโหมดเสมือนจริง ชั้นเรียนแบบผสมประกอบด้วยองค์ประกอบการเรียนรู้

แบบอะซิงโครนัส เช่น วิดีโอสอนที่บันทึกไว้ล่วงหน้าและแบบฝึกหัดออนไลน์ หากวางแผนไว้อย่างดี แง่มุมที่ดีที่สุดของการเรียนรู้ออนไลน์และการเรียนรู้แบบตัวต่อตัวจะรวมกันเป็นหลักสูตรแบบผสม ในขณะเดียวกันก็ตรวจสอบให้แน่ใจว่านักเรียนจำนวนมากได้รับการศึกษามากขึ้น

Mairi et al (2019) กล่าวว่า การเรียนรู้แบบผสมผสานเป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่ไม่รวมการประชุมแบบตัวต่อตัวกับสื่อออนไลน์หรือออฟไลน์เท่านั้น แต่ยังรวมวิธีการเรียนรู้และรูปแบบการเรียนรู้ที่ต้องเน้นที่องค์ประกอบสำคัญ 3 อย่าง ได้แก่ อธิบาย สำรวจ และออกแบบ ด้วยองค์ประกอบ 6 อย่าง (1) แบบเห็นหน้ากันที่ซิงโครนัส (2) การเรียนรู้อย่างอิสระ (3) แอปพลิเคชัน (4) บทช่วยสอน (5) การทำงานร่วมกันและ (6) การประเมินและผลลัพธ์ตามกระบวนการ

Rahmawati et al (2021) กล่าวว่า การเรียนรู้แบบผสมผสาน เป็นการจัดการเรียนรู้เป็นวิธีหนึ่งในการพัฒนาการเรียนรู้ออนไลน์หรืออีเลิร์นนิง ซึ่งอาจเป็นแอปพลิเคชันการจัดการการเรียนรู้ทางเว็บที่อำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนเรียนรู้ตามที่ควรจะเป็นในห้องเรียนเสมือนจริง

Shahid & Farhan (2022) กล่าวว่า รูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานได้รับความนิยม เนื่องจากได้รวมข้อดีของห้องเรียนเสมือนจริงเข้ากับประสบการณ์การเรียนรู้แบบตัวต่อตัว การเรียนรู้แบบไฮบริดเป็นที่รู้จักกันดีสำหรับการใช้งานเป็นสื่อการเรียนรู้เพื่อให้ระบบการศึกษาคงอยู่ได้ ผลกระทบจากโรคระบาดต่อสุขภาพจิตของบุคคลส่งผลกระทบต่อการปรับตัวสู่มาตรฐานใหม่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านการศึกษา

Wong et al (2022) กล่าวว่า การเรียนรู้แบบผสมผสานเป็นหนึ่งในรูปแบบการศึกษาที่เกิดขึ้นใหม่ซึ่งได้รับความสนใจเพิ่มขึ้นในช่วงไม่กี่ปีที่ผ่านมา หมายถึงการจัดหาการเรียนรู้แบบตัวต่อตัวและแบบทางไกลในลักษณะซิงโครนัส ซึ่งมักเกี่ยวข้องกับห้องเรียนและสภาพแวดล้อมออนไลน์ โหมดการเรียนรู้แสดงให้เห็นว่ามีประโยชน์ต่อผู้เรียน เช่น ประสบการณ์การเรียนรู้ที่ยืดหยุ่นและโอกาสในการสื่อสารแบบซิงโครนัสระหว่างครูและผู้เรียนในสถานที่ต่าง ๆ

Anwar Korompot (2022) กล่าวว่า Hybrid Learning หรือที่รู้จักในชื่อ Blended Learning หมายถึง วิธีการผสมผสานยังมีความแตกต่างเกี่ยวกับการเรียนรู้แบบผสมผสานและแบบผสมผสานคือการเรียนรู้แบบผสมผสานมุ่งเน้นไปที่การเรียนรู้ออนไลน์และออฟไลน์ในขณะที่การเรียนรู้แบบผสมผสานเป็นการรวมกัน วิธีการเรียนรู้เช่นการเรียนรู้แบบตัวต่อตัวและคอมพิวเตอร์หรือการเรียนรู้ออนไลน์ (การเรียนรู้ทางอินเทอร์เน็ตและมือถือ) การผสมผสานวิธีการเรียนรู้เสริมสองวิธีเข้าด้วยกันโดยมีจุดประสงค์เพื่อเพิ่มผลลัพธ์การเรียนรู้สูงสุด ได้แก่ วิธีการแบบเดิมและแบบออนไลน์ การเรียนรู้แบบผสมผสาน (Hybrid Learning) เป็นวิธีการที่ผสมผสานสองวิธีเข้าด้วยกัน เช่น การเรียนรู้ออนไลน์และวิธีเผชิญหน้า

การเรียนรู้แบบไฮบริด เป็นการจัดการเรียนการสอนที่ผสมผสานระหว่างการสอนในชั้นเรียน (Face-to-Face) และการสอนแบบ E-Learning โดยการนำส่วนที่ดีที่สุดของทั้งสองแบบมาใช้ เพื่อให้ผู้เรียนได้รับประโยชน์สูงสุด การเรียนรู้แบบนี้ส่งเสริมการเรียนแบบมีปฏิสัมพันธ์ (Interactive learning) ที่สมบูรณ์ ซึ่งมีบทบาทสำคัญในการพัฒนาการคิดวิเคราะห์ ทักษะการสื่อสาร การใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ การทำงานเป็นทีม การเรียนรู้ร่วมกัน และการสร้างความรู้ใหม่ขึ้นมา (Supakkul et al., 2017)

Arif Maspul & Amalia (2022) กล่าวว่า ขั้นตอนการปรับใช้โมเดลการเรียนรู้แบบผสมผสาน ครอบคลุมระยะเวลาของกระบวนการสอนและการเรียนรู้ แพลตฟอร์มที่ใช้ กลยุทธ์ วิธีการ สื่อ และสื่อการสอนที่ครูเตรียมในกระบวนการเรียนรู้ การดำเนินการเรียนรู้จะดำเนินการทุกวันตั้งแต่วันจันทร์ถึงวันเสาร์ มีการใช้แพลตฟอร์มต่าง ๆ เช่น Google Classroom, Google Meet, Zoom และแอปพลิเคชันอื่น ๆ เพื่อการเรียนรู้ สื่อการสอนที่ใช้ในการศึกษาเป็นเอกสารสำคัญ โดยใช้แอปพลิเคชันห้องเรียนของ Google, แบบฟอร์ม Google และแอปพลิเคชันอื่นๆ วิธีการที่ครูใช้เป็นวิธีต่าง ๆ ในการนำสื่อการเรียนรู้ เช่น วิธีการบรรยาย คำถามและคำตอบ การอภิปราย แบบฝึกหัด การมอบหมายโครงการ ฯลฯ

การเรียนการสอนแบบไฮบริด (Hybrid learning) เป็นกลวิธีทางการศึกษาที่ผสมการเรียนการสอนในห้องเรียนปกติแบบเผชิญหน้ากับการเรียนการสอนออนไลน์ ซึ่งทั้งสองรูปแบบเกิดขึ้นในเวลาที่ต่างกัน โดยผู้เรียนจะเข้าเรียนในห้องเรียนปกติที่มหาวิทยาลัยตามเวลาเรียนที่กำหนดและเข้าเรียนออนไลน์ที่อาจเป็นแบบประสานเวลาหรือไม่ประสานเวลา ตัวอย่างเช่น ครึ่งแรกของภาคการศึกษา ผู้สอนจัดการเรียนการสอนเชิงทฤษฎีในสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ออนไลน์ เช่น สอนผ่านโปรแกรมการประชุมด้วยวิดีโอ สอนด้วยสื่อการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ หรือใช้การมอบหมายงานออนไลน์ส่วนครึ่งหลังภาคการศึกษาดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ภาคปฏิบัติ เช่น โครงงานการเรียนรู้ในห้องแล็บ กิจกรรมการเรียนรู้ที่ต้องปฏิบัติในห้องเรียนปกติที่มหาวิทยาลัย ดังนั้นสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ลักษณะนี้ การพบปะพูดคุยกันแบบเผชิญหน้าในห้องเรียนปกติมักจะถูกแทนที่ด้วยการพูดคุยร่วมกันผ่านทางออนไลน์ (Setkhumbong, 2022)

Alsowat (2022) กล่าวว่า การเรียนรู้แบบผสมผสานเป็นแบบจำลองที่ผสมผสานข้อดีของการสอนแบบตัวต่อตัว (F2F) และแบบอิงเทคโนโลยีการเรียนรู้ การเรียนรู้แบบผสมผสานนั้นแตกต่างจากการเรียนรู้แบบผสมผสานตรงที่แบบหลังเป็นแบบเรียบง่ายการผสมผสานระหว่างการสอนแบบตัวต่อตัวกับอีเลิร์นนิง ในทางตรงกันข้ามการเรียนรู้แบบผสมผสานจะรวมการสอนแบบมาตรฐานเข้าด้วยกันการตั้งค่าและกิจกรรมออนไลน์และออฟไลน์นอกห้องเรียนในระบบที่ออกแบบมาอย่างดี

รูปแบบการเรียนรู้ที่ยืดหยุ่นซึ่งมีข้อมูลหลากหลายรูปแบบ มันเกี่ยวข้องกับการเขียนโดยใช้โหมดต่าง ๆ ของการสื่อสาร รวมถึงภาษา วิดีโอ รูปภาพ และทรัพยากรอื่น ๆ เพื่อสร้างข้อความที่เป็นลายลักษณ์อักษรในสังคม ในบริบทของการเรียนรู้แบบผสมผสาน การสอนไม่ได้ประสานกันตามสถานที่และเวลา ครูสามารถจัดกิจกรรมการทำงานร่วมกันที่อาจรวมถึงแอปพลิเคชันแบบซิงโครนัส เช่น การประชุมทางวิดีโอการแชทแบบทันทีและเครื่องมือแบบอะซิงโครนัส เช่น อีเมล บล็อก

Rodrigues & Garcia (2022) กล่าวว่า การศึกษาแบบผสมผสาน เมื่อมีการวางแผนอย่างรอบคอบผสมผสานระหว่างการเรียนการสอนแบบดั้งเดิมและกิจกรรมการเรียนรู้ออนไลน์ มีความยืดหยุ่นและปรับให้เข้ากับบริบทที่แตกต่างกัน เหมือนจะเป็นวิธีหนึ่งในการเอาชนะข้อเสียระหว่างนักเรียนที่มีและไม่มีอินเทอร์เน็ตและอุปกรณ์ดิจิทัล

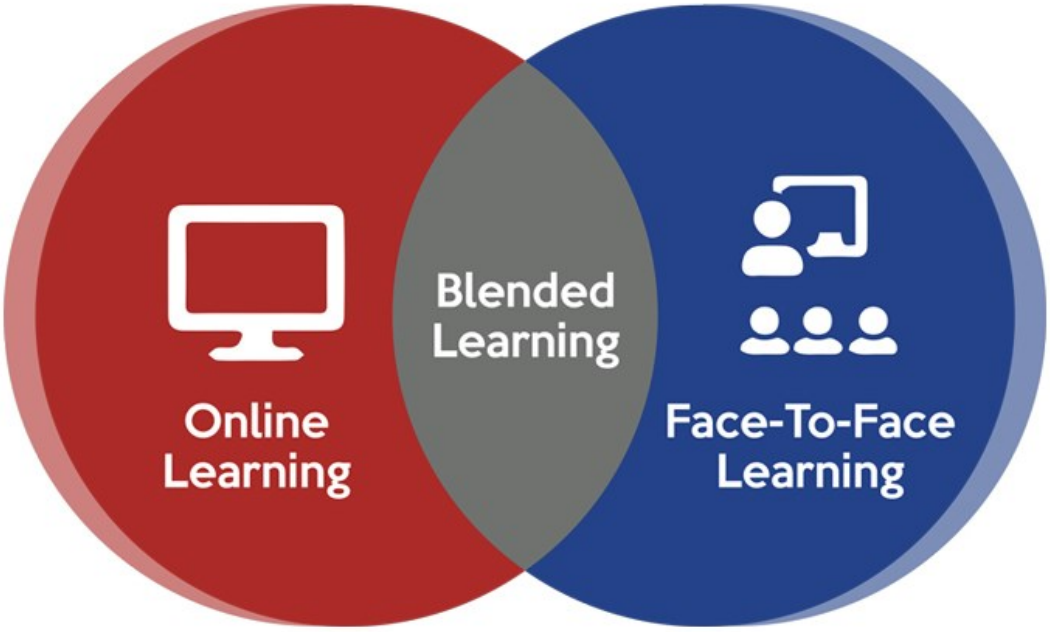
Kazu et al (2022) กล่าวว่า การเรียนรู้แบบผสมผสานเป็นแนวทางในอุดมคติสำหรับการผสมผสานแง่มุมที่แข็งแกร่งที่สุดของห้องเรียนและการเรียนรู้ออนไลน์ และพัฒนาความรู้และทักษะการสื่อสารที่จำเป็นสำหรับความสำเร็จ โดยอนุมานได้ว่าจุดประสงค์หลักคือเพื่อสนับสนุนการเรียนรู้ของนักเรียนโดยการใช้สภาพแวดล้อมทางการศึกษาอย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลสูงสุดซึ่งสร้างขึ้นจากการผสมผสานการเรียนรู้แบบตัวต่อตัวกับการสอนที่สนับสนุนเทคโนโลยี ในกระบวนการเรียนรู้แบบผสมผสาน บทเรียนแบบตัวต่อตัวจะสอนด้วยกิจกรรมในชั้นเรียน ในขณะที่กิจกรรมและการปฏิบัติบางอย่างควรดำเนินต่อไปนอกห้องเรียน เพื่อดำเนินการปฏิบัติเหล่านี้นอกห้องเรียนด้วยวิธีที่เหมาะสม จำเป็นต้องมีเครื่องมือช่วยที่สามารถจัดการกระบวนการศึกษาทางไกลได้ เครื่องมือบนเว็บบางอย่างใช้สำหรับการนำเสนอและจัดการสื่อการเรียนรู้และเนื้อหาหลักสูตรบนเว็บในส่วนที่อยู่ห่างไกลของสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบผสมผสาน การแบ่งปันเนื้อหาที่นำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ เช่น แพลตฟอร์มการแชทหรือการอภิปราย การประเมินและการสังเกตผลการปฏิบัติงานของนักเรียน การบ้าน การสอบ การให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการมอบหมายงานและการสอบ เครื่องมือบนเว็บเหล่านี้รวมถึง Moodle, Blackboard, Edpuzzle, Block, Camtasia Studio, แพลตฟอร์มอีเลิร์นนิง, ระบบการจัดการการเรียนรู้, Blackboard, Khan Academy, Moodle, Prezi, Storyline, YouTube

Carper & Friedel (2021) กล่าวว่า คำจำกัดความพื้นฐานที่สุดของการเรียนรู้แบบผสมผสานเป็นการสอนแบบตัวต่อตัวและการเรียนรู้ออนไลน์แบบผสมผสานเป็นบางวิธี

Fitriyana et al (2021) กล่าวว่า การเรียนรู้แบบผสมผสานช่วยให้สามารถผสมผสานกิจกรรมการเรียนรู้แบบตัวต่อตัวและแบบออนไลน์ นักเรียนและครูจำเป็นต้องมีส่วนร่วมกับความสามารถของตนในการใช้ ICT เพื่อการเรียนรู้เชิงรุก การเรียนรู้แบบผสมผสานจะขยายการเข้าถึงของนักเรียนและ

โอกาสในการเรียนรู้ความรู้จากที่ใดก็ได้ จนกว่าจะมีการจัดการเรียนรู้แบบตัวต่อตัว นอกจากนี้ กิจกรรมออนไลน์ของการเรียนรู้แบบผสมผสานสามารถทำได้ในกิจกรรมสองประเภท ได้แก่ กิจกรรมการเรียนรู้ออนไลน์แบบซิงโครนัสและแบบอะซิงโครนัส การประชุมทางวิดีโอเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่สามารถใช้ในกิจกรรมออนไลน์แบบซิงโครนัสของการเรียนรู้แบบผสมผสาน การประชุมทางวิดีโอช่วยให้นักเรียนและครูมีปฏิสัมพันธ์แบบเรียลไทม์ นอกจากนี้ ในกรณีของการเรียนรู้ออนไลน์แบบอะซิงโครนัส Moodle กลายเป็นตัวเลือกในการรับรู้กิจกรรมการเรียนรู้ออนไลน์ประเภทอื่น

Wut et al (2022) กล่าวว่า คำว่า "ไฮบริด" ในภาคการศึกษาปัจจุบันหมายถึงหลักสูตรที่ผสมผสานแบบตัวต่อตัวกับโหมดการเรียนรู้ทางไกลในเวลาเดียวกัน กล่าวคือ นักเรียนบางคนอยู่ในโหมดตัวต่อตัวและนักเรียนที่เหลืออยู่ในโหมดออนไลน์ ได้รับอนุญาตให้แลกเปลี่ยนได้อย่างอิสระระหว่างภาคเรียนเพื่อให้นักเรียนมีความยืดหยุ่นมากขึ้น



ภาพที่ 2-1 แผนภาพการเรียนรู้แบบผสมผสาน (Lalima & Lata Dangwal, 2017)

สรุปได้ว่า การเรียนรู้แบบผสมผสาน หมายถึง กระบวนการที่ผสมผสานรูปแบบการเรียนรู้ที่หลากหลาย ไม่ว่าจะเป็นการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นในห้องเรียน ที่ผสมผสานกับการเรียนรู้นอกห้องเรียนที่ไม่ต้องพบหน้ากันระหว่างผู้เรียนและผู้สอน หรือการใช้แหล่งเรียนรู้ที่มีหลากหลาย กระบวนการเรียนรู้และกิจกรรมเกิดขึ้นจากยุทธวิธีการเรียนการสอนที่หลากหลายรูปแบบ เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุ

เป้าหมายการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งเป้าหมายหลักคือการให้ผู้เรียนบรรลุเป้าหมายการเรียนรู้ที่มีความสำคัญ

2.1.2 การเรียนแบบผสมผสาน (Blended Learning)

การเรียนแบบผสมผสาน (Blended Learning) ตามมโนทัศน์ (Concepts) ที่กำหนดนั้นจะเป็นลักษณะของการผสมผสานการเรียนรู้ใน 4 ลักษณะดังต่อไปนี้ (Oliver and Trigwell, 2005)

1. การผสมผสานเทคโนโลยีการเรียนการสอนจากการเรียนผ่านเว็บ (Web-Based Instruction) ให้เป็นไปตามจุดมุ่งหมายหรือวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

2. การผสมผสานในรูปแบบหรือวิธีการที่เน้นเชิงวิชาการในการสร้างผลผลิตทางการเรียนรู้ให้สูงขึ้นโดยปราศจากเทคโนโลยีเพื่อการสอนอื่น ๆ เข้ามาช่วย

3. การผสมผสานรูปแบบวิธีการทางเทคโนโลยีทางการสอนผ่านหลักสูตรเฉพาะหรือการฝึกอบรม

4. การผสมผสานเทคโนโลยีการสอนเข้ากับงานปกติหรือการเรียนตามปกติที่กำลังดำเนินการ พร้อมกันนั้นถูกบ่งบอกโดย Horn and Staker (2011) ซึ่งได้แบ่งคุณลักษณะของการจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสานหรือ Bended Learning สำหรับผู้เรียนในระดับ K-12 ออกเป็น 6 รูปแบบต่าง ๆ ดังนี้

Model 1 Face to Face Driver เป็นการเรียนการสอนแบบปกติที่ผู้เรียนและผู้สอนมีการเรียนรู้ในห้องเรียน โดยมีการเพิ่มเติมการเรียนรู้ออนไลน์ในแต่ละเรื่องหรือประเด็นที่กำหนดในหลักสูตร

Model 2 Rotation เป็นการเรียนรู้แบบหมุนเวียนตามตารางที่กำหนดของการสอนปกติในห้องเรียน ซึ่งมีความหลากหลายและปรับไปตามอัตราการเรียนรู้ของแต่ละบุคคล

Model 3 Flex เป็นการเรียนแบบผสมผสานที่ยืดหยุ่นในการปรับใช้ภายใต้สถานการณ์ที่ต่างกัน ครูสามารถจัดการเรียนรู้ในรูปแบบ tutoring หรือกลุ่มเล็กตามกลุ่มสนใจ

Model 4 Online Lab เป็นรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานที่เน้นการเรียนในห้องเรียนออนไลน์ภายใต้สภาพการณ์ของการใช้ห้องปฏิบัติการทางเทคโนโลยีสารสนเทศเต็มรูปแบบโดยครูและผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้คอยควบคุมให้ความช่วยเหลือทางการเรียนรู้แก่ผู้เรียน

Model 5 Self Blended เป็นรูปแบบของการเรียนแบบผสมผสานด้วยตัวของผู้เรียนเองตามประเด็นหรือหลักสูตรกำหนด ลักษณะดังกล่าวนี้ส่วนใหญ่เป็นการเรียนรู้ในระดับอุดมศึกษาหรือมหาวิทยาลัยที่มีการเชื่อมโยงข้อมูลทางการเรียนระหว่างกันหรือระหว่างสถาบัน ลักษณะดังกล่าวนี้จะ

มีโปรแกรมควบคุมหลักอยู่ที่ห้องปฏิบัติการตาม Model 4 ที่จะคอยควบคุมและอำนวยความสะดวกในการเรียนในการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยตนเอง

Model 6 Online Driver เป็นลักษณะการเรียนแบบผสมผสานที่เต็มรูปแบบโดยมีการเรียนแบบออนไลน์ทั้งผู้เรียนและผู้สอนจากหลักสูตรที่กำหนด เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และสารสนเทศจะมีบทบาทค่อนข้างสูงต่อกระบวนการขับเคลื่อนในรูปแบบดังกล่าว

จากรูปแบบของการเรียนแบบผสมผสานที่ได้กล่าวถึงข้างต้น สามารถระบุความสำคัญของการพิจารณาความพร้อมและความเป็นไปได้ในหลายประการที่เป็นเกณฑ์สำคัญในการปรับใช้กระบวนการเรียนรู้แบบนี้ให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกันไป โดยคำนึงถึงบริบทและความพร้อมทุกด้าน เพื่อให้การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีในการเรียนการสอนมีผลลัพธ์และประสิทธิภาพที่สูงสุด การพิจารณาความพร้อมทางเทคนิคของผู้เรียนและครูเป็นปัจจัยสำคัญ เนื่องจากการใช้เทคโนโลยีการสื่อสารและการเรียนรู้ออนไลน์ต้องการความคำนึงถึงทักษะและความคุ้นเคยของกลุ่มเป้าหมาย นอกจากนี้การเตรียมความพร้อมทางเทคนิค และการมีพื้นที่สำหรับการใช้งานเทคโนโลยีในสถานที่เรียนก็เป็นปัจจัยที่สำคัญ การเตรียมความพร้อมทางทรัพยากรและการสนับสนุนจากระบบทางการศึกษา เช่น การให้โปรแกรมการอบรมและการสนับสนุนการพัฒนาทักษะของครูและการให้เอกสารคำแนะนำสำหรับผู้เรียน มีบทบาทสำคัญในการทำให้กระบวนการเรียนรู้แบบผสมผสานเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

2.1.3 องค์ประกอบของการเรียนแบบผสมผสาน

องค์ประกอบของการเรียนแบบผสมผสาน (5 Keys Ingredients) ภายใต้สถานการณ์ของการเรียนแบบผสมผสานนั้น จะประกอบไปด้วยสิ่งบ่งชี้สำคัญ 5 ประการ ต่อไปนี้ที่บ่งบอกถึงสภาพการณ์ของการเรียนแบบ Blended Learning (Carman, 2005) ได้แก่

1. การเรียนแบบประสานเวลา (Synchronous Learning) คือการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นในปัจจุบันซึ่งผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนในช่วงเวลาที่กำหนดไว้ เหตุการณ์หรือปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นสดๆ เป็นตัวอย่างของลักษณะการเรียนรู้นี้ ซึ่งมีหลายวิธีการนำเสนอ เช่น การใช้ห้องเรียนเสมือน (Virtual Classroom) หรือกิจกรรมการเรียนที่มีการสื่อสารแบบเรียลไทม์ (Real-time) เพื่อให้ผู้เรียนสามารถแลกเปลี่ยนความรู้ ตอบสนองต่อคำถาม หรือทำกิจกรรมร่วมกันในขณะที่เหตุการณ์กำลังเกิดขึ้น การเรียนแบบประสานเวลาเป็นวิธีที่เข้มงวดและมีประสิทธิภาพในการสร้างประสบการณ์การเรียนที่มีสมดุลระหว่างการสอนและการเรียนของผู้เรียนในบริบทออนไลน์หรือเสมือนจริง

2. การเรียนเนื้อหาแบบออนไลน์ (Online Content) นั้นเป็นแบบการเรียนที่ผู้เรียนสามารถทำได้ด้วยตนเองตามสมควรและอัตราการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับแต่ละบุคคล (Self-paced Learning)

รูปแบบการเรียนนี้มีหลายวิธีการนำเสนอ เช่น การให้เนื้อหาที่สามารถแสดงปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียน (Interactive) การเรียนจากการค้นคว้าข้อมูลผ่านอินเทอร์เน็ต (Internet-Based) หรือการทำกิจกรรมฝึกอบรมโดยใช้สื่อ CD-ROM แต่ละวิธีนี้เป็นเครื่องมือที่ช่วยให้ผู้เรียนมีความอิสระในการเรียนรู้และสามารถปรับตัวตนให้เข้ากับสภาพแวดล้อมการเรียนได้ในทุก ๆ มุมมองของการเรียนรู้ของแต่ละบุคคล

3. การมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ (Collaboration) เป็นการทำงานร่วมกันในการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสามารถแลกเปลี่ยนข้อมูลและความคิดเห็นกับผู้อื่นผ่านระบบสื่อออนไลน์ เช่น e-Mail, Chat, Blogs หรือสื่ออื่น ๆ โดยการสร้างสภาพการณ์ที่เชิงกลุ่มนี้ช่วยให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์การเรียนที่หลากหลายและมีความร่วมมือ เนื่องจากสามารถแลกเปลี่ยนไอเดีย แก้ปัญหาร่วมกัน หรือทำโครงการร่วมกันได้ การมีส่วนร่วมนี้ช่วยสร้างสภาพการเรียนที่น่าสนใจและสร้างความเข้าใจที่เติบโตขึ้นในวิชาที่เรียนตลอดจนการพัฒนาทักษะการทำงานร่วมกันในที่ทำงานและชีวิตประจำวันของผู้เรียน

4. การวัดและประเมินผล (Assessment) ในการเรียนรู้มีความสำคัญและครอบคลุมทุกระยะการเรียนรู้ เพื่อให้ได้ภาพรวมที่ชัดเจนเกี่ยวกับความคืบหน้าของผู้เรียน ขั้นตอนการประเมินผลควรประกอบไปด้วยการประเมินก่อนเรียน (Pre-assessment) เพื่อทำความเข้าใจความรู้เบื้องต้นของผู้เรียน การประเมินผลระหว่างเรียน (Self-paced evaluation) เพื่อติดตามความก้าวหน้าขณะที่ผู้เรียนกำลังเรียนรู้แบบอิสระ และการประเมินผลหลังเรียน (Post-assessment) เพื่อวัดผลความรู้ที่ได้รับหลังจากการเรียนรู้ เพื่อนำไปปรับปรุงและพัฒนากระบวนการเรียนรู้

5. การใช้วัสดุประกอบการอ้างอิง (Reference Materials) ในการเรียนรู้แบบผสมผสานนั้นเป็นประการสำคัญที่จะสร้างประสบการณ์การเรียนที่มีคุณภาพ โดยการศึกษาและอ้างอิงข้อมูลจากหลากหลายแหล่งที่นำเข้ามาเพิ่มเติมความรู้ของผู้เรียน ลักษณะดังกล่าวอาจเป็นการสืบค้นข้อมูลจากระบบ Search Engine หรือการใช้เทคโนโลยี PDA, PDF Downloads เพื่อเข้าถึงข้อมูลที่ต้องการได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถศึกษาข้อมูลที่มีเชื่อถือได้และเพิ่มความเข้าใจในเนื้อหาการเรียนรู้ได้มากขึ้น

2.1.4 การออกแบบการจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสาน

ในการออกแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานให้ประสบผลสำเร็จในการจัดการเรียนรู้นั้น นักออกแบบการเรียนการสอน (Instructional designer) ต้องคำนึงถึงจุดประสงค์ของการเรียนที่กำหนดไว้ระยะเวลาในการเรียนรวมถึงความแตกต่างของรูปแบบการเรียนรู้ และรูปแบบการคิดของผู้เรียนเพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอน การออกแบบบทเรียน และการประเมินผลการเรียนจากจุดเด่นของการเรียนการสอนแบบผสมผสานที่ทำให้ความสัมพันธ์

และปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้สอนและเพื่อนผู้เรียนคนอื่น ๆ ทำให้ผู้เรียนและผู้สอนใกล้ชิดกันมากขึ้นทำให้ผู้เรียนสามารถแลกเปลี่ยนประสบการณ์ระหว่างกันได้โดยสะดวก สามารถเข้าใจเพื่อนร่วมชั้นเรียนและเคารพเพื่อนร่วมชั้นเรียนมากขึ้น ส่งผลให้ผู้เรียนมีความมั่นใจในตนเองมากขึ้น นอกจากนี้ผู้เรียนยังได้รับผลป้อนกลับจากการเรียนได้โดยทันที ซึ่งเป็นการส่งเสริมพัฒนาการในการเรียนของผู้เรียนแต่ละคนให้เต็มตามศักยภาพที่ผู้เรียนแต่ละคนมี มีผู้เสนอแนวทางในการออกแบบบทเรียนบนเว็บแบบผสมผสานประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้ (Preechanonth, 2021)

ขั้นที่ 1 การวิเคราะห์และการวางแผน (Analysis and Planning)

1.1 การวิเคราะห์ผู้เรียน การปฏิบัติการ องค์กรรูปแบบการเรียน และความต้องการของระบบเพื่อใช้ในการพัฒนาหลักสูตร

1.2 วิเคราะห์ทรัพยากรที่สนับสนุนต่อการจัดกิจกรรมการเรียน

1.3 วิเคราะห์ความต้องการของผู้เรียน การวางแผน การนำไปใช้ การทดสอบ และการประเมินผล

1.4 การวิเคราะห์แผนงาน กระบวนการทำงานการนำไปใช้ในภาพรวม เพื่อนำไปสู่การสสร้างวงจร ในการพัฒนาและปรับปรุงรูปแบบกระบวนการทำงานที่วางไว้

1.5. การวิเคราะห์ความต้องการขององค์กร

ขั้นที่ 2 การออกแบบ (Design Solutions)

2.1 กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ (Objectives)

2.2 การออกแบบให้ตอบสนองต่อความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียน (personalization)

2.3 การออกแบบประเภทของการเรียนรู้ (Taxonomy)

2.4 การออกแบบบริบทที่เกี่ยวข้อง (local context) ได้แก่ บ้าน การทำงาน (on-the-job) การฝึกปฏิบัติ (practicum) ห้องเรียน/ห้องปฏิบัติการ และการเรียนรู้ร่วมกัน (collaboration)

2.5 การออกแบบผู้เรียน (Audience) สามารถแบ่งออกเป็นลักษณะต่างๆ ที่มีการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน ได้แก่ การเรียนด้วยการนำตนเอง (Self-directed) การเรียนแบบเพื่อนช่วยเพื่อน (Peer-to-peer) การเรียนแบบผู้ฝึกสอนและผู้เรียน (Trainer-learner) และการเรียนแบบผู้ให้คำปรึกษากับผู้เรียน (Mentor-learner)

ขั้นที่ 3 การพัฒนา (Development)

3.1 องค์ประกอบแบบไม่ผสานเวลา (Asynchronous) ได้แก่ ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ กระดานข้อความ เวทีเสวนาและการสนทนาแบบปฏิสัมพันธ์ เครื่องมือที่ใช้ องค์ความรู้เป็นฐาน ระบบอิเล็กทรอนิกส์เพื่อสนับสนุนการเรียน (EPSS) ระบบบริหารจัดการเนื้อหาเรียนรู้ ระบบบริหาร

จัดการเรียนรู้ เครื่องมือนิพนธ์เว็บบราวเซอร์ ระบบติดตามความก้าวหน้าของผู้เรียน บทความ เว็บฝึกอบรม การติดตามงานที่มอบหมาย การทดสอบ การทดสอบก่อนเรียน การสำรวจการชี้แนะแบบมีส่วนร่วม เครื่องมืออำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ และการประชุมที่มีการบันทึกเสียงและฟังซ้ำได้ องค์ประกอบเหล่านี้เป็นแบบไม่ผสานเวลา (Asynchronous) ทำให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึงและใช้งานได้ตามความสะดวกและตามประสิทธิภาพของตนเอง

3.2 องค์ประกอบแบบผสานเวลา (Synchronous) ได้แก่ การประชุมผ่านเสียง การประชุมผ่านวีดีทัศน์ การประชุมผ่านดาวเทียมห้องปฏิบัติการแบบออนไลน์ห้องเรียนเสมือนการประชุมผ่านระบบออนไลน์ และการอภิปรายออนไลน์

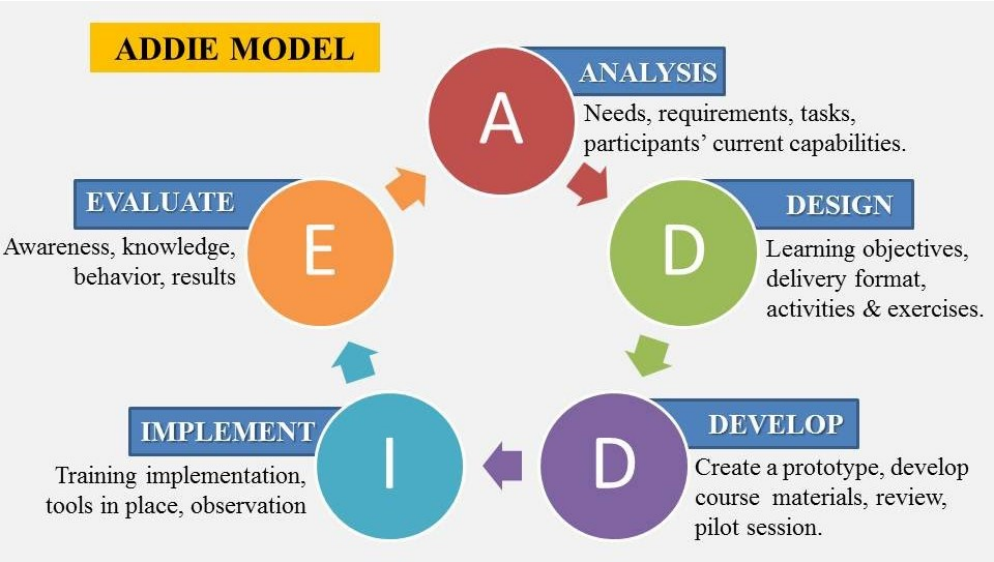
3.3 องค์ประกอบแบบเผชิญหน้า (Face-to-Face) ได้แก่ ห้องเรียนแบบดั้งเดิม ห้องปฏิบัติการ การประชุมเผชิญหน้า การเรียนแบบเพื่อนช่วยเพื่อน มหาวิทยาลัยที่ปรึกษา กลุ่มผู้เชี่ยวชาญ ทีมสนับสนุน และการแนะนำในการเรียน องค์ประกอบเหล่านี้นำเสนอประสบการณ์การเรียนที่มีการสื่อสารและโต้ตอบโดยตรงระหว่างผู้เรียนและผู้สอนหรือระหว่างผู้เรียนเอง เป็นรูปแบบที่ส่งเสริมการพัฒนาทักษะทางสังคมและการเรียนรู้ที่ตรงไปตามการติดต่อทางภาพลักษณะที่แท้จริง

ขั้นที่ 4 การนำไปใช้ (Implementation)

ในการนำระบบการเรียนการสอนบนเว็บแบบผสมสานไปใช้ จำเป็นต้องกำหนดประเด็นและแนวทางการนำไปใช้ วางแผนการนำไปใช้ วางแผนการใช้เทคโนโลยี และวางแผนในประเด็นอื่น ๆ ที่อาจเกี่ยวข้องให้ชัดเจน ด้วยเหตุนี้ผู้ที่เกี่ยวข้องกับการนำระบบการเรียนการสอนบนเว็บแบบผสมสานไปใช้ ได้แก่ ผู้เรียน เพื่อน ผู้สอน และสถาบันการศึกษา จะต้องมีการยอมรับและมีความเข้าใจที่ถูกต้อง การเตรียมการด้วยการวางแผนที่ชัดเจนนี้เป็นสิ่งสำคัญเพื่อให้การจัดการเรียนการสอนบนเว็บแบบผสมสานได้รับการประสบความสำเร็จและบรรลุเป้าหมายที่กำหนดไว้

ขั้นที่ 5 การประเมินผล (Evaluation)

การวัดและการประเมินผลสำหรับการจัดการเรียนการสอนบนเว็บแบบผสมผสานทำโดยการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (achieve objectives) ของผู้เรียนโดยเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน รวมถึงการประเมินงบประมาณค่าใช้จ่ายในการพัฒนาระบบการเรียนการสอน



ภาพที่ 2-2 แผนภาพหลักการออกแบบของ ADDIE model (Widyastuti & Susiana, 2019)

2.1.5 แนวคิดและทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนแบบผสมผสาน

แนวคิดของการเรียนแบบผสมผสาน สามารถแบ่งออกเป็น 4 แนวคิด ได้แก่ (Oliver & Trigwell, 2005)

1. แนวคิดผสมผสานเทคโนโลยีการเรียนการสอนบนเว็บกับการเรียนในชั้นเรียนแบบดั้งเดิม (to combine or mix modes of web-based technology) เช่น การเรียนในห้องเรียนเสมือนแบบการเรียนด้วยตนเอง การเรียนรู้ร่วมกัน วิดีโอสตรีมมิ่ง เสียง และข้อความ เป็นต้น เพื่อให้บรรลุตามเป้าหมายของการจัดการศึกษา

2. แนวคิดการผสมผสานวิธีสอนที่หลากหลายเข้าด้วยกัน (to combine various pedagogical approaches) เช่น แนวคิดสร้างสรรค์นิยม (constructivism) แนวคิดพฤติกรรมนิยม (behaviorism) และแนวคิดพุทธินิยม (cognitivism) เพื่อให้ได้ผลลัพธ์จากการเรียนที่ดีที่สุด อาจใช้หรือไม่ใช้เทคโนโลยีเทคโนโลยีการสอน (instructional technology) ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Bonk and Graham ที่กล่าวว่าการเรียนแบบผสมผสานเป็นการผสมผสานระบบการเรียน (learning systems) ที่หลากหลายเข้าด้วยกันเพื่อเป็นการแก้ปัญหาที่หลากหลายในการเรียน และสอดคล้องกับแนวคิดของ Carman ที่กล่าวว่าการเรียนแบบผสมผสานเป็นการผสมผสานทฤษฎีการเรียนรู้เข้าด้วยกันเพื่อให้บรรลุผลตามวัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้

3. แนวคิดการผสมผสานเทคโนโลยีการเรียนการสอนทุกรูปแบบกับการเรียนการสอนในชั้นเรียนแบบดั้งเดิมที่มีการเผชิญหน้าระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน (to combine any form of instructional technology with face-to-face instructor-led training) ซึ่งเป็นมุมมองที่มีผู้ยอมรับกันอย่างแพร่หลายมากที่สุด การเรียนแบบผสมผสานเป็นการบูรณาการการเรียนแบบเผชิญหน้า การเรียนด้วยตนเอง และการเรียนแบบร่วมมือแบบออนไลน์เข้าด้วยกัน

4. แนวคิดการผสมผสานเทคโนโลยีการเรียนการสอนกับการทำงานจริง (to mix or combine instructional technology with actual job tasks in order to create a harmonious effect of learning and working) ที่กล่าวว่าการเรียนแบบผสมผสานเป็นส่วนหนึ่งของการฝึกอบรมในองค์กร เป็นการผสมผสานการเรียนผ่านระบบอิเล็กทรอนิกส์และสื่ออื่น ๆ ในการส่งผ่านความรู้ในการเรียนและการฝึกอบรม

2.1.6 เทคโนโลยีการศึกษากับการเรียนรู้แบบผสมผสาน

จากลักษณะการเรียนรู้แบบผสมผสานเป็นการนำเทคโนโลยีทางการศึกษาเข้ามาร่วมในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนนอกชั้นเรียน ซึ่งสามารถนำมาใช้ร่วมกันได้ดังนี้

1. การใช้เทคโนโลยีการศึกษาในการช่วยให้การเรียนการสอนมีรูปแบบ วิธีการและสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ที่แตกต่างไปจากเดิม (พงศ์ประเสริฐ หกสุวรรณ, 2548) ตัวอย่างเช่นในงานวิจัยของ Ausburn (2004) การศึกษาเกี่ยวข้องกับการสร้างสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้แบบผสมผสานในหลักสูตรการออกแบบเบื้องต้นสำหรับผู้ใหญ่และทำการเปรียบกับกลุ่มที่ศึกษาจากการเรียนรู้ภายในชั้นเรียนเพียงอย่างเดียว พบว่าโดยทั้งสองกลุ่มมีลักษณะคล้ายคลึงกันทั้งทางด้านเพศ พื้นฐานของหลักสูตรทางการใช้เทคโนโลยี ทักษะทางด้านทิศทาง ประสบการณ์ และการทราบถึงวัตถุประสงค์ทางการเรียน ผลการศึกษาพบว่าผู้เรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานมีความสามารถในการรับรู้ ตนเอง เกิดการรับรู้ตระหนักถึงการกำกับตนเองไปสู่เป้าหมายของการเรียนรู้และการทบทวนความรู้และทักษะทางด้านเทคโนโลยีของตนเองอยู่เสมอ

นอกจากนี้ Dowling & Godfrey and Others (2003) ได้ทำการศึกษาการเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ระหว่างการสอนโดยใช้การเรียนการสอนแบบเผชิญหน้า (Face to face) ของการสอนแบบดั้งเดิมและการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานมีผลต่างกันในการกระตุ้นความพึงพอใจและผลการเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นอย่างมาก จากการวิจัยพบว่าการใช้วิธีการเรียนรู้แบบผสมผสานช่วยเพิ่มพูนทักษะและความรู้ของผู้เรียนอย่างมีนัยสำคัญ การเรียนรู้แบบผสมผสานทำให้บทบาทของครูเปลี่ยนไปจากการเป็นผู้สอนภายในห้องเรียนเป็นผู้ที่อำนวยความสะดวกและนำเสนอเนื้อหาบทเรียน ซึ่งเป็นการ

สนับสนุนให้ผู้เรียนมีการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองผ่านคอมพิวเตอร์ การเรียนรู้นี้ช่วยให้ผู้เรียนรับรู้ความสามารถที่มีอยู่ภายในตนเองและสามารถพัฒนาทักษะและความรู้ต่าง ๆ ได้

2. การใช้เทคโนโลยีการศึกษาเป็นเครื่องมือมีผลกระทบมากต่อการส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยเฉพาะในการนำเสนอเนื้อหา และกิจกรรมการเรียนการสอนผ่านคอมพิวเตอร์และเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เป็นการสร้างลักษณะการนำเสนอที่สามารถปรับปรุงตามความต้องการของผู้เรียนแต่ละคน เทคโนโลยีช่วยลดระยะเวลาในการเรียนภายในห้องเรียนและส่งผลให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึงข้อมูลและความรู้เพิ่มเติมจากแหล่งการเรียนรู้บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้ ตัวอย่างเช่น งานวิจัยของ Boyle & Bradley and Others (2003) ได้พบว่าการผสมผสานระหว่างการเรียนรู้แบบดั้งเดิมและการใช้แหล่งการเรียนรู้ออนไลน์ รวมทั้งการสนับสนุนทางด้านเนื้อหา เป็นปัจจัยสำคัญที่ช่วยพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนมีความสำเร็จและประสบความสำเร็จเป็นรายบุคคลในการศึกษา นอกจากนี้การใช้คอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมีผลกระทบที่สำคัญในการลดระยะเวลาการเข้าชั้นเรียนของนักศึกษาโดย Cottrell & Robinson (2003) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการลดเวลาการเรียนภายในชั้นเรียน ซึ่งช่วยให้นักศึกษาที่อยู่ห่างไกลสามารถเข้าถึงการศึกษาได้โดยมีความสะดวกมากขึ้น ผลการวิจัยพบว่าการผสมผสานระหว่างการเรียนรู้แบบดั้งเดิมและการใช้แหล่งการเรียนรู้ออนไลน์ ทำให้สามารถลดระยะเวลาการเรียนภายในชั้นเรียนได้ นอกจากนี้ การสอบถามผู้เรียนพบว่ามีความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน เนื่องจากช่วยลดระยะเวลาในการเข้าชั้นเรียนลง การจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานยังเป็นแนวทางที่สามารถเพิ่มจำนวนนักศึกษาในหลักสูตรได้ เพราะสามารถปรับปรุงประสบการณ์การเรียนรู้ให้มีความหลากหลายในการออกแบบการเรียนการสอน สามารถนำเสนอเนื้อหาใหม่ ใช้แบบจำลองสถานการณ์ และใช้เครือข่ายอินเทอร์เน็ตเป็นแหล่งสนับสนุนทรัพยากรการเรียนรู้ ทั้งนี้ครูผู้สอนควรส่งเสริมการคิดวิเคราะห์คัดเลือกข้อมูลหรือสารสนเทศของผู้เรียน และชี้แนะให้ผู้เรียนรับข้อมูลข่าวสารที่เหมาะสมและน่าเชื่อถือ เพื่อให้การเรียนการสอนผ่านคอมพิวเตอร์และเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมีประสิทธิภาพมากขึ้นและเติบโตไปทางที่ดีในการพัฒนาการศึกษา

3. การนำเทคโนโลยีการศึกษามาใช้มีผลทำให้การเรียนรู้เป็นแบบร่วมมือและสร้างสังคมแห่งการเรียนรู้ นอกจากนี้ยังช่วยเพิ่มความกล้าในการซักถามและลดความวิตกกังวลในการเรียน เทคโนโลยีการศึกษาเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสื่อสารและแบ่งปันความรู้ร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ การใช้เทคโนโลยีการศึกษาสร้างช่องทางในการติดต่อสื่อสารระหว่างผู้เรียน ผู้เรียนกับผู้สอนในรูปแบบทั้งแบบประสานเวลา (Synchronous) และแบบไม่ประสานเวลา (Asynchronous) ทำให้เกิดการโต้ตอบที่สะดวกและยืดหยุ่น ตัวอย่างเช่น การสนทนาผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเป็นแบบประสาน

เวลาที่ทำให้สามารถโต้ตอบกันได้ทันที ในขณะที่แบบไม่ประสานเวลาสามารถสร้างข้อคำถามไว้และผู้ตอบสามารถเข้ามาตอบคำถามในเวลาที่เหมาะสม การใช้ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์เป็นตัวอย่างของการใช้เทคโนโลยีที่ช่วยสร้างการสื่อสารแบบไม่ประสานเวลา เมื่อผู้เรียนสามารถส่งคำถามหรือแสดงความคิดเห็นไปยังผู้สอน และผู้สอนสามารถตอบกลับหรือให้ข้อมูลตอบคำถามนั้นได้ในเวลาที่สะดวก ทั้งนี้ทำให้การสื่อสารและการแลกเปลี่ยนความรู้เป็นไปอย่างมีความยืดหยุ่นและไม่จำกัดเวลา

จากแนวคิดการจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสานที่กล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า การเรียนแบบผสมผสานเป็นรูปแบบการเรียนที่มุ่งเน้นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยการสร้างสิ่งแวดล้อมและบรรยากาศในการเรียนรู้ วิธีการสอนของผู้สอน รูปแบบการเรียนรู้ผู้เรียน สื่อการเรียนการสอน ช่องทางการสื่อสารและรูปแบบปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน ผู้เรียนกับผู้เรียน ผู้เรียนกับเนื้อหาผู้เรียนกับบริบทในการเรียนรู้ที่หลากหลายและจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นความยืดหยุ่น เพื่อตอบสนองต่อความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนแต่ละคนได้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุดจากการเรียนการสอน

2.2 การเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่น

2.2.1 ความหมายของการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่น

Bamrungcheep (2014) กล่าวว่า การเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นเป็นเทคโนโลยีการเรียนการสอนที่เสริมประสิทธิภาพการจัดการศึกษาในศตวรรษที่ 21 ท่ามกลางความเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

Setkhumbong (2022) กล่าวว่าการเรียนการสอนผสมผสานแบบยืดหยุ่น (HyFlex learning or Hybrid-Flexible model) เป็นกลวิธีทางการศึกษาที่ผสมผสานกัน (Hybrid) ระหว่างการเรียนการสอนทางไกลแบบออนไลน์กับการเรียนการสอนแบบเผชิญหน้าในห้องเรียนปกติ โดยดำเนินการสอน 3 รูปแบบคู่ขนานกัน ได้แก่ 1) การสอนในห้องเรียนปกติแบบประสานเวลา (Synchronously in-person) 2) การสอนออนไลน์แบบประสานเวลา (Synchronously online) และ 3) การสอนออนไลน์แบบไม่ประสานเวลา (Asynchronously online) ที่ผู้สอนบันทึกการสอนสดในห้องเรียนไว้เพื่อใช้เป็นสื่อการเรียนรู้ในภายหลัง โดยผู้เรียนสามารถเลือกเข้าเรียนได้ทุกรูปแบบหรือผสมวิธีการในแต่ละสัปดาห์และแต่ละหัวข้อที่เรียน รูปแบบการเรียนการสอนลักษณะนี้มีองค์ประกอบหลัก 2 ประการ คือ 1) ผู้เรียนสามารถเลือกรูปแบบการเข้าเรียนได้ 3 แบบดังที่กล่าวไป และตัวเลือกนั้นสามารถปรับเปลี่ยนจากรูปแบบการเรียนหนึ่งไปเป็นอีกแบบหนึ่งได้ตลอดภาคการศึกษา จึงเรียกว่าเป็นการเรียนแบบยืดหยุ่น (Flexible) และ 2) ไม่ว่าผู้เรียนจะเลือกรูปแบบการเรียนรู้ใด ผู้เรียน

สามารถมีส่วนร่วมได้อย่างเต็มที่ในรายวิชานั้นโดยไม่มีผลกระทบต่อผลการเรียน ดังนั้น รูปแบบดังกล่าวนี้ ผู้เรียนที่เรียนทางไกล (Remote students) จึงสามารถมีส่วนร่วมและได้รับประโยชน์อย่างเต็มที่จากทุกเครื่องมือการเรียนรู้ เช่น การอภิปราย การทำกิจกรรมต่าง ๆ และงานที่มอบหมาย เช่นเดียวกันกับผู้เรียนในห้องเรียนแบบปกติและสามารถบรรลุผลลัพธ์ทางการเรียนได้เหมือนกัน

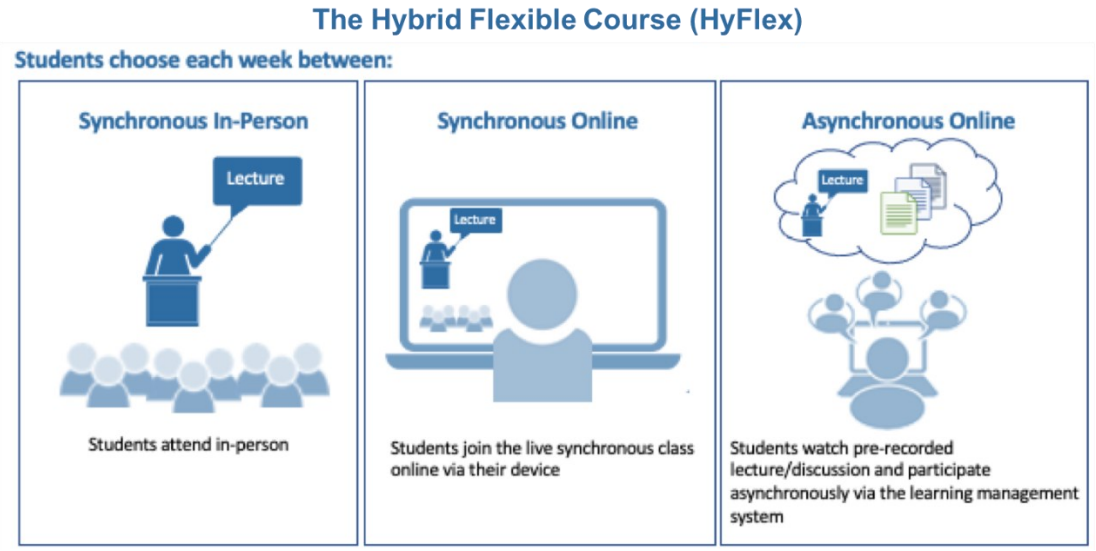
Romero-Hall & Ripine (2021) กล่าวว่า การเรียนการสอนผสมผสานแบบยืดหยุ่น หมายถึง การผสมผสานระหว่างการสอนแบบออนไลน์และแบบตัวต่อตัว ช่วยให้นักเรียนที่ไม่สามารถเข้าร่วมชั้นเรียนทางกายภาพเป็นผู้เข้าร่วมประชุมเสมือนจริงด้วยการโต้ตอบแบบเรียลไทม์หรือแบบอะซิงโครนัสกับผู้สอนและเพื่อนร่วมชั้นเรียนแบบตัวต่อตัว

Jongmuanwai et al (2021) กล่าวว่า การเรียนการสอนผสมผสานแบบยืดหยุ่น คือวิธีการสอนและการจัดการการเรียนรู้ที่ให้อิสระแก่ผู้เรียนในการศึกษารูปแบบการสอน วิธีการสอน การเรียนรู้ออนไลน์ และการสอนในห้องเรียน นักเรียนสามารถตัดสินใจว่าจะเรียนอะไร เรียนอย่างไร เมื่อไร และเรียนที่ไหนก็ได้ตามศักยภาพ ความสนใจ และความถนัด เน้นการเรียนรู้จากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย ให้นักเรียนพัฒนาความสามารถในการเลือกวิเคราะห์ข้อมูล

HyFlex และ BlendFlex เป็นรูปแบบใหม่ของการสอนและการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นได้ด้วยเทคโนโลยีดิจิทัล (Rosen, 2021)

HyFlex เป็นการผสมผสานของ “ไฮบริด” รวมถึงส่วนประกอบแบบเห็นหน้าและออนไลน์และ “คล่องตัว” นักเรียนเลือกเรียนแบบตัวต่อตัวชั้นเรียนหรือกิจกรรมการเรียนรู้ออนไลน์ที่สมบูรณ์โดยไม่ต้องเข้าเรียน (Hapke et al., 2021) โดย HyFlex เป็นรูปแบบออนไลน์แบบซิงโครนัสเพื่อเพิ่มความยืดหยุ่นพร้อมดูแลให้นักเรียนทุกคนมีส่วนร่วมกับการเรียนรู้ประสบการณ์ที่จะประสบความสำเร็จด้านวิชาการ (Beatty, 2019)

สรุปได้ว่า การเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่น เป็นเทคโนโลยีการศึกษาซึ่งช่วยเสริมสร้างประสบการณ์ในการจัดการเรียนการสอนระหว่างผู้สอนกับผู้เรียนได้เป็นอย่างดีและช่วยในการจัดการเรียนรู้ทั้งในชั้นเรียนที่มีครูแนะนำและด้วยตนเอง HyFlex Learning คือ รูปแบบในการจัดการเรียนการสอนที่มีการผสมผสาน (Hybrid Learning) ระหว่างการเรียนการสอนแบบเผชิญหน้า (Face-to-Face) กับการเรียนออนไลน์ (Online Learning) ลักษณะที่ยืดหยุ่น (Flexible Learning) โดยให้ผู้เรียนนั้นมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนตามความสนใจ ทั้งกิจกรรมการเรียนในชั้นเรียน การมีส่วนร่วมในห้องเรียนออนไลน์ หรือผู้เรียนสามารถเลือกกิจกรรมทั้งสองกิจกรรมตามความสนใจ



ภาพที่ 2-3 แผนภาพหลักการพื้นฐานของการออกแบบหลักสูตร HyFlex (Liu & Rodriguez, 2019)

2.2.2 ขั้นตอนของการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่น

Jongmuanwai et al (2021) กล่าวว่า Hyflex เป็นรูปแบบการออกแบบหลักสูตรที่นำเสนอองค์ประกอบของการเรียนรู้แบบผสมผสาน ซึ่งรวมการเรียนรู้แบบเห็นหน้ากับการเรียนรู้ออนไลน์ในโครงสร้างหลักสูตรที่ยืดหยุ่นได้ ซึ่งช่วยให้นักเรียนมีทางเลือกในการเข้าร่วมเซสชันในห้องเรียนเข้าร่วมทางออนไลน์ หรือทำทั้งสองอย่าง นักเรียนสามารถเปลี่ยนรูปแบบการเข้าเรียนได้ทุกสัปดาห์หรือตามหัวข้อ ตามความต้องการหรือความชอบ

2.2.3 องค์ประกอบของการจัดการรูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่น

องค์ประกอบของการจัดการรูปแบบการเรียนรู้แบบ HyFlex ร่วมกับ Active-Interactive Learning มีดังนี้ (Keiper et al., 2021)

1. ความพร้อมและการวางแผน ประกอบด้วย

1.1 ความพร้อมของการสอน/บรรยาย (Lecture Readiness) เช่น ผู้สอน/ผู้บรรยาย (Instructor/Lecturer Readiness) เป็นส่วนที่สำคัญในการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบ HyFlex ซึ่งจะต้องมีทักษะการคิดที่ยืดหยุ่น มีความคิดสร้างสรรค์ หมั่นคิดหารูปแบบการสอนที่หลากหลาย ไม่ยึดติดการสอนและถ่ายโอนความรู้รูปแบบเดิม ๆ มีทักษะการใช้เครื่องมือดิจิทัลเพื่อจัดการเรียนรู้ มีทักษะการจัดการประสบการณ์ผู้เรียน เป็นต้น

1.2 การจัดการรายวิชา เช่น การวางแผนการสอน เวลา หัวข้อ กิจกรรม การมอบหมายงาน การวัด และการประเมินผล

1.3 ผลลัพธ์และประสบการณ์การเรียนรู้ที่พึงประสงค์

2. เนื้อหาก่อนเรียน (Pre-Class Content) เพื่อให้ผู้เรียนมีโอกาสรับข้อมูล สารสนเทศ เนื้อหาไอเดีย ก่อนการเรียนในชั้นเรียนและใช้ในการพิจารณาตัดสินใจเลือกรูปแบบการเรียนรู้ (On Site/Online/On Demand) ที่เหมาะสมกับหัวข้อนั้น ๆ หรือ รายวิชานั้น ๆ โดยเนื้อหาก่อนเรียนอาจอยู่ในรูปแบบของคลิปวิดีโอ เอกสารสำหรับอ่าน หรือหากต้องการให้มีความน่าสนใจ ควรใช้สื่อการเรียนรู้เชิงปฏิสัมพันธ์ (Interactive Knowledge Media) ในการถ่ายโอนความรู้การเรียนการสอน (Instructions) ควรมีการใช้สื่อดิจิทัลเพื่อจัดการเรียนการสอนเชิงปฏิสัมพันธ์ มีการทำกิจกรรมการเรียนรู้แบบใฝ่รู้ (Active Learning) ผ่านการสร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่าง ผู้เรียน-ผู้สอน ผู้เรียน-ผู้เรียน ผู้เรียน-เนื้อหา รวมถึงผู้สอนควรวัดผลอยู่เสมอ

3. กิจกรรมหลังเรียน (Post-Class Activities) เพื่อเป็นการวัดและประเมินว่าผู้เรียนที่ผ่านการเรียนใน 3 รูปแบบ (On-Site/Online/On-Demand) จะมีผลลัพธ์การเรียนรู้ที่ใกล้เคียงหรือคล้ายคลึงกัน โดยผู้เรียนควรต้องสรุปได้ว่า ได้เรียนรู้อะไร? ผ่าน Reflective Dialogue เช่น Minute Paper หรือ การสรุปสั้น ๆ และ/หรือ การให้ทำผลงาน ใบงาน เพื่อทบทวน ฝึกฝน เพื่อให้ได้ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวัง รวมถึงอาจเตรียมเนื้อหาที่รวมคลิปการสอนและสื่อการเรียนรู้เชิงปฏิสัมพันธ์ รวมถึงเนื้อหา ไฟล์จำเป็นเพิ่มเติมให้ผู้เรียนได้ศึกษาต่อได้

2.3 การสืบหามาราธอน

การสืบหา (Snoop)

2.3.1 ความหมายของการสืบหา (Snoop)

Snoop เป็นคำนามที่หมายถึงบุคคลที่เข้ามายุ่งเกี่ยวกับธุรกิจของผู้อื่น นอกจากนี้ยังเป็นคำกริยาที่อ้างถึงการสอดแนม (wikipedia, 2022)

การสอดแนม เป็นการแข่งขันที่ช่วยปรับปรุงประสิทธิภาพ การสอดแนมที่แข่งขันกันจะมีความน่าสนใจ (Eggem & Katz, n.d.)

การสืบหาตามแนวคิดของหลักสูตรปรัชญาคือ การให้เห็นแนวทางที่จะสามารถเรียนรู้ร่วมกันได้โดยอยู่บนพื้นฐานของการเคารพความคิดเห็นของบุคคลอื่นเช่นเดียวกับความคิดเห็นของตนเอง เป็นการเรียนรู้ร่วมกันโดยผ่านการแก้ไขปรับปรุงความคิดของตนเอง โดยสามารถแก้ไขด้วยการตั้งคำถาม ผ่านการถามเหตุผล หลักเกณฑ์ ความหมาย ความชัดเจน แลกเปลี่ยนและเชื่อมโยงสิ่งต่าง ๆ ผ่านการพูดคุยภายใต้บรรยากาศที่ปลอดภัย ทั้งนี้กระบวนการสืบหาทางปรัชญาดำเนินไปด้วยการตั้งคำถามและพยายามหาคำตอบร่วมกัน โดยการให้เหตุผลสนับสนุนคำตอบของตน ผู้เข้าร่วม

กระบวนการจะพบว่าเหตุผลที่ตนให้กับคำตอบที่เกิดขึ้น อาจจะยังไม่หนักแน่นพอหรือมีความขัดแย้งในตนเอง คำตอบของเพื่อนที่มีเหตุผลมากกว่าจะนำไปสู่การแก้ไขขัดเกลา ความสามารถในการแสวงหาคำตอบของตนเองให้ดียิ่งขึ้น (Manmanah, 2022)

Meesanga & Kaosamlee (2020) กล่าวว่า ชุมชนแห่งการสืบหา ที่มีองค์ประกอบสำคัญ 3 ด้าน คือ ด้านการรับรู้ ด้านสังคม และด้านการสอน แนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบสืบสอบ เป็นกลยุทธ์สำคัญในการส่งเสริมการคิดของผู้เรียน ผู้เรียนใช้การประเมินมาเป็นแนวทางในการพัฒนาการคิด ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน

ขั้นที่ 1 การเรียนรู้ด้วยตนเอง (Self -learning) เป็นการเปิดโอกาสให้นักศึกษาได้กำหนดประเด็นเป้าหมายที่สนใจเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยเนื้อหาการเรียนรู้นั้นมาจากการจำแนกแยกแยะข้อมูลที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กับหัวเรื่องที่เรียน หลังกำหนดเป้าหมาย ให้นักศึกษาดำเนินการวางแผนการเรียนรู้ แสวงหาความรู้ด้วยตนเองจากเอกสาร ตำรา และการสืบค้นข้อมูลบนอินเทอร์เน็ต และรู้จักประเมินความก้าวหน้าในการเรียนรู้ด้วยตนเอง

ขั้นที่ 2 การเรียนรู้สังคม (Social learning) เป็นกิจกรรมที่เน้นการลงมือปฏิบัติจริงในการสังเกต สำรวจ และสืบค้นข้อมูลจากเพื่อน ครู และผู้ที่เกี่ยวข้อง เพื่อเสริมความเข้าใจและเพิ่มความรู้ โดยที่ข้อมูลที่ได้นั้นมีความน่าเชื่อถือ การเรียนรู้สังคมเกิดขึ้นในบรรยากาศของโรงเรียนและมีการกระตุ้นผ่านการปฏิบัติจริง

ขั้นที่ 3 การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Sharing) เป็นกิจกรรมที่เน้นการสื่อสาร เน้นความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลในการแลกเปลี่ยนองค์ความรู้ทั้งภายในกลุ่มและภายนอกกลุ่ม เน้นการร่วมมือกันเป็นทีมในการสืบค้น รวบรวม และสังเคราะห์ข้อมูล โดยกิจกรรมเน้นการคิดแก้ปัญหาที่ผ่านการตัดสินใจอย่างสมเหตุสมผล และเป็นการตัดสินใจตามมติที่ประชุมของกลุ่ม เพื่อให้ได้ข้อมูลที่มีคุณภาพ มีการนำผลจากการเรียนรู้ไปแลกเปลี่ยนกับบุคลากรในโรงเรียน

ขั้นที่ 4 การถ่ายทอดความรู้ (Teaching) เป็นกิจกรรมที่เป็นต่อจากขั้นตอนก่อนหน้า โดยนำองค์ความรู้จากทุกขั้นตอนมาสังเคราะห์เพื่อสร้างองค์ความรู้ของตนเอง เพื่อนำไปถ่ายทอดแก่ผู้อื่น กระบวนการนี้เปิดโอกาสให้นักศึกษามีบทบาทในฐานะครู เพื่อให้ความรู้แก่เพื่อน ๆ โดยกิจกรรมการถ่ายทอดความรู้ของนักศึกษาเกิดขึ้นจากกระบวนการสืบค้นข้อมูล วิเคราะห์เนื้อหาและวิเคราะห์ผู้เรียน จนกระทั่งถึงการออกแบบการเรียนรู้ที่นักศึกษามีความมั่นใจในการถ่ายทอดความรู้และความเข้าใจ

ขั้นที่ 5 การประเมินผล (Assessing) เน้นกิจกรรมที่ให้นักศึกษาทำการประเมินตนเอง ซึ่งรวมถึงการประเมินพฤติกรรมการแสดงออก ความรู้สึก และการคิดของตนเอง โดยใช้การไตร่ตรอง

การคิด วิธีคิด และขั้นตอนที่สำคัญต่าง ๆ การประเมินผลเป็นกระบวนการที่ช่วยในการติดตามและวัดผลสัมฤทธิ์ของการเรียนรู้ของนักศึกษา ซึ่งหากเน้นที่การประเมินตนเองจะช่วยให้นักศึกษาสามารถทราบถึงความก้าวหน้าของตนเองได้อย่างชัดเจน นอกจากนี้ยังสามารถส่งเสริมทักษะในการสังเกต วิเคราะห์

การเรียนรู้แบบสืบสอบร่วมกับเทคนิคการสืบหาแบบกลุ่ม หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้าและแสวงหาความรู้โดยผู้สอนใช้คำถามเพื่อกระตุ้นการคิดส่งเสริมการทำงาน รวมทั้งฝึกฝนให้ผู้เรียนคิดอย่างมีเหตุผล การจัดการเรียนรู้มีการสืบค้นข้อมูลและการใช้ใบงานเป็นสื่อในการค้นคว้าข้อมูลได้อย่างเป็นระบบและถูกต้อง (Uampayak et al., 2016)

กระบวนการสืบหาและแสวงหาความรู้ ประกอบด้วยกระบวนการที่สำคัญคือ การให้ผู้เรียนเผชิญปัญหาหรือสถานการณ์ที่ชวนให้สงสัยเพื่อเป็นประเด็นที่ท้าทายให้แสดงความคิดเห็นต่อปัญหาหรือสถานการณ์นั้นโดยให้ผู้เรียนแต่ละคนในกลุ่มร่วมกันวางแผนในการแสวงหาความรู้ดำเนินการแสวงหาความรู้ตามแผนงานที่กำหนดไว้นำข้อมูลมาวิเคราะห์ สรุปผลข้อมูล นำเสนอและอภิปรายผลรวมทั้งกำหนดประเด็นปัญหาที่ต้องการสืบเสาะหาคำตอบต่อไปการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวความคิดนี้จึงเป็นกระบวนการที่สามารถกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ฝึกกระบวนการคิดแสวงหาคำตอบหรือสร้างองค์ความรู้อย่างต่อเนื่องไปเรื่อย ๆ ตามความสนใจจึงเป็นกระบวนการที่ส่งผลให้ผู้เรียนสามารถสืบสอบและแสวงหาความรู้ได้ด้วยตนเองเป็นการสร้างคุณลักษณะของการเป็นนักคิดที่สามารถตั้งคำถามและค้นคว้าหาข้อมูลแสวงหาความรู้ได้ด้วยตนเองเกิดความใฝ่รู้และมีความมั่นใจในตนเองเพิ่มขึ้นทั้งยังได้พัฒนาทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่นและทักษะการทำงานกลุ่ม (Chaisanit, 2019)

การเรียนรู้แบบสืบสอบมีลักษณะสำคัญที่มีความแตกต่างกันตรงที่มีการสะท้อนกระบวนการรวมทั้งการเชื่อมโยงการรู้คิด (Metacognition) เพิ่มเติมขึ้นมาเพื่อเป็นแนวทางอย่างชัดเจนให้ผู้สอนปฏิบัติตามถ้าผู้เรียนมีการรู้คิดผู้เรียนจะทราบเกี่ยวกับกระบวนการคิดของตนเองและคิดทบทวนถึงความเหมาะสมของขั้นตอนและวิธีการที่ใช้ในการปฏิบัติงาน (Alberta Learning, 2004)

คำว่า Data snooping ใช้เพื่ออธิบายสถานการณ์ข้อมูลเฉพาะได้รับการวิเคราะห์ซ้ำ ๆ โดยไม่มีสมมติฐานเบื้องต้น การสอดแนมข้อมูลแม้จะพบได้ทั่วไป แต่ก็เป็นปัญหาเพราะอาจส่งผลให้เกิดการค้นพบสิ่งที่สำคัญ ซึ่งไม่มีอะไรมากไปกว่าการประดิษฐ์ของการวิเคราะห์ข้อมูลซ้ำ ๆ สิ่งที่เกิดจากการสอดแนมข้อมูลจะเพิ่มมากขึ้นหากมีการวิเคราะห์ข้อมูลมากขึ้น (Michael A. Martin & Steven Roberts, 2010)

การสอดแนมข้อมูล (การเข้าใจผิดว่าความสัมพันธ์ทางสถิติปลอมเป็นความสัมพันธ์ที่แท้จริง) เป็นผลพลอยได้ที่สำคัญและเป็นอันตรายของการวิเคราะห์ข้อมูล อย่างไรก็ตามการสอดแนมข้อมูลเป็นแนวคิดที่ยากในการอธิบายเพราะโดยธรรมชาติแล้ว การสอดแนมข้อมูลเกิดขึ้นเมื่อคุณพบความสัมพันธ์ที่มีนัยสำคัญทางสถิติแต่เป็นเท็จระหว่างข้อมูลเชิงประจักษ์ (Timothy Falcom Crack, 1999)

การสอดแนมเป็นรูปแบบหนึ่งของการโจมตีที่ได้รับการออกแบบทางด้านเทคนิคและทางสังคม เพื่อขโมยข้อมูลที่เป็นความลับ เช่น ข้อมูลรับรองการเข้าสู่ระบบ รหัสผ่าน และข้อมูลบัตรเครดิต การสอดแนมการโจมตีเกิดขึ้นเมื่อผู้โจมตีปลอมตัวเป็นหน่วยงานที่ถูกต้องและเชื่อถือได้ จากนั้นหลอกล่อผู้ใช้ที่ไม่รู้จักให้เปิดอีเมล จากนั้นผู้รับจะคลิกที่มัลแวร์ที่เป็นอันตรายซึ่งแทรกซึมเข้าไปในเทคนิคเพื่อเปิดเผยข้อมูลที่เป็นความลับและละเอียดอ่อน เป็นสิ่งสำคัญสำหรับองค์กรในการป้องกันการสูญเสียทางการเงินและจริยธรรมจากการโจมตีแบบสอดแนม และทำความเข้าใจว่าการโจมตีแบบสอดแนมเกิดขึ้นได้อย่างไร (George et al., 2021)

มาราธอน (Marathon)

2.3.5 ความหมายของมาราธอน

“มาราธอน (Marathon)” ที่หมายถึง การทำงานอย่างต่อเนื่องโดยไม่หยุดพักเหมือนกับการแข่งขันวิ่งมาราธอน (วิลาสิณี ฉายรัตน์ตระกูล, 2563)

มาราธอนเป็นกิจกรรมที่ได้รับความนิยมมากขึ้นเนื่องจากสามารถให้ประโยชน์กับผู้เข้าแข่งขันในด้านการบรรลุเป้าหมาย การพัฒนาสุขภาพ ความผูกพัน การพัฒนาความเชื่อมั่นในตัวเอง (Masters et al., 1993)

การจัดกิจกรรมมาราธอนกำลังได้รับความนิยมเพิ่มขึ้นเพราะสามารถใช้โครงสร้างพื้นฐานที่มีอยู่เดิมในการจัดกิจกรรมได้ โดยไม่จำเป็นต้องใช้ทรัพยากรในการจัดกิจกรรมจำนวนมาก และสามารถจัดการความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Higham, 1999)

มาราธอน (Marathon) คือ การวิ่งของกลุ่มนักวิ่งมาราธอนที่ใช้กีฬาเป็นเครื่องมือในการพัฒนาสังคมได้อย่างมีประสิทธิภาพช่วยเสริมสร้างกระบวนการเรียนรู้เพิ่มโอกาสในการแก้ไขปัญหาเกิดการพึ่งพาตนเอง เกิดอำนาจหรือพลังในการต่อรอง รวมไปถึงก่อให้เกิดกระบวนการผลักดันในเชิงนโยบายช่วยกระตุ้นให้เกิดการพัฒนาสังคมในด้านต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Rueboon et al., 2021)

มาราธอนสามารถเสริมสร้างให้เกิดความร่วมมือกันในด้านต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ สร้างโอกาสในการแลกเปลี่ยนเรียนรู้และทำให้เกิดกิจกรรมร่วมกัน ซึ่งขั้นตอนและกระบวนการที่ก่อให้เกิดความสำเร็จดังกล่าวได้ (Rakpuang, 2019)

2.3.6 ไอเดียมาราธอน

Idea-Marathon System (IMS) เป็นกระบวนการฝึกความคิดสร้างสรรค์จากการใช้สมุดบันทึกซึ่งสร้างนิสัยในการเขียนความคิดทันทีทุกวันโดยจัดการเพื่อสร้างแนวคิดใหม่ ๆ โดยไม่คำนึงถึงพื้นที่การคิดใด ๆ (Higuchi et al., 2015)

Idea-Marathon เป็นระบบนวัตกรรมที่ออกแบบมาเพื่อปลูกฝังความคิดสร้างสรรค์ของมนุษย์พัฒนาโดย Takeo Higuchi ในปี 1984 ขณะที่เขาอยู่ในซาอุดีอาระเบีย IMS ได้ให้บริการผู้คนกว่าห้าพันคนแล้วในการเปลี่ยนแปลงชีวิต ให้เป็นคนที่มีความคิดสร้างสรรค์มากขึ้น แนวคิดของ IMS นั้นเรียบง่ายมาก คิดอย่างน้อยหนึ่งแนวคิดในแต่ละวันเขียนลงไปทันทีจากนั้นพูดคุยกับเพื่อนบ้าน เช่น เพื่อนร่วมงาน เมื่อทำสิ่งนี้จนติดเป็นนิสัยแล้วเราจะค้นพบความสามารถที่ซ่อนอยู่ในตัวเอง และอาจกลายเป็นคนที่มีความคิดสร้างสรรค์มากด้วยการสนับสนุนที่เหมาะสม (Higuchi, 2009)

ประเด็นที่สำคัญที่สุดของ IMS คือระบบสนับสนุนช่วยให้ผู้เข้าร่วมพัฒนาการคิดและการเขียนเกี่ยวกับความคิดอย่างสม่ำเสมอ สำหรับกฎและการดำเนินการของ IMS คือ กฎข้อที่ 1 เก็บสมุดบันทึกหนึ่งเล่มไว้บันทึก เริ่มใช้โน้ตบุ๊กเครื่องอื่น อย่าทิ้งสมุดบันทึกเหล่านี้และเก็บไว้ตลอดไป กฎข้อที่ 2 คิดหรือสร้างอย่างน้อยหนึ่งความคิด (โดยเฉพาะอย่างยิ่ง 3 ความคิด) ทุกวัน ทันทีที่มีความคิดใด ๆ ให้เขียนมันในสมุดบันทึกโดยไม่คำนึงถึงพื้นที่เฉพาะใด ๆ ไอเดียอาจเป็นสิ่งประดิษฐ์ อุปกรณ์ แผนงาน ตารางเวลาความฝัน แนวคิด ความคิดเห็น ภาพร่าง ภาพวาดบทกลอน ฯลฯ ใส่เลขวิ่งในแต่ละไอเดียเขียนไว้ในสมุดบันทึก กฎข้อที่ 3 เพิ่มภาพวาดมือและการออกแบบความคิดเป็นให้มากที่สุดซึ่งจะช่วยให้กลับมาถึงความคิดนั้น กฎข้อที่ 4 พูดคุยเกี่ยวกับแนวคิดที่เป็นลายลักษณ์อักษรกับเพื่อนร่วมงานหรือเพื่อนเพื่อรับความคิดเห็น ถ้าพูดคุยเกี่ยวกับแนวคิดที่เป็นลายลักษณ์อักษรกับเพื่อนร่วมงานเพื่อนร่วมงานอาจให้ความคิดเห็น กฎข้อที่ 5 อ่านสมุดบันทึกอีกครั้งและเลือกสิ่งที่ดีความคิดจากความคิดที่เป็นลายลักษณ์อักษรในสมุดบันทึกสำหรับการนำไปใช้งาน (Higuchi et al., 2012)

Idea Marathon System เป็นการเรียนรู้ผ่านกระบวนการใช้จินตนาการเป็นแนวทางในการทำงาน การนำไปใช้ หรือวิถีชีวิตใหม่ ๆ ให้เป็นประโยชน์กับผู้คนในสังคม จึงมีการแข่งขันกันสร้างสรรค์นวัตกรรมใหม่ ๆ จนกลายเป็นสังคมแห่งการบริการ สังคมต้องการผู้ที่มีบทบาทเป็น “ความคิดสร้างสรรค์” “การค้นหา” (ค้นพบ)” และ “การประดิษฐ์” เพื่อสนับสนุนการสร้างเศรษฐกิจจากนวัตกรรม และ/หรือมูลค่าเสริมจากแนวทางใหม่หรือการออกแบบสำหรับผลิตภัณฑ์เดิม

ในศาสตร์หรือองค์ความรู้ต่าง ๆ เพื่อพัฒนาความคิดริเริ่มตลอดจนการสร้างสรรค์สิ่งต่าง ๆ โดยเชื่อมโยงกับแนวทางการฝึกความคิดสร้างสรรค์แบบ Idea-Marathon (Kangvaravoot & Wannapiroon, 2013)

Idea-Marathon System (IMS) เป็นวิธีการฝึกความคิดสร้างสรรค์ที่ก่อตั้งโดยผู้เขียนคนที่สอง ในปี 1984 กิจกรรมพื้นฐานของ IMS คือการคิดเกี่ยวกับความคิดและความคิดทุกวัน และเขียนลงในสมุดบันทึกขนาด A5 ที่มีจำนวนความคิดสะสม แม้ว่ากิจกรรมพื้นฐานจะง่าย แต่เป็นเรื่องยากสำหรับนักเรียนที่จะฝึกนิสัยในการจดบันทึกความคิดของตนเอง เพื่อเอาชนะความยากลำบากนี้ IMS ให้การสนับสนุนแก่นักเรียน เช่น การให้กำลังใจ คำแนะนำ การให้คำใบ้ และเคล็ดลับสำหรับการดำเนินการต่อ (Miura & Higuchi, 2022)

“Idea-Marathon System” โดย Takeo Higuchi ที่แสดงการฝึกจินตนาการในสมองอย่างสร้างสรรค์เพื่อสนับสนุนการศึกษาการประมวลผล ในการพิจารณา "ระบบความคิด-มาราธอน" มีหลักการไม่กี่ข้อที่จดบันทึกทันทีจากความคิดของตัวเองก่อนที่จะลืมมัน และควบคุมตัวเองให้สร้างความคิดใหม่ในแต่ละวัน หากเป็นมากกว่าหนึ่งไอเดียก็เป็นประโยชน์กับตัวคุณเองแล้วนำไอเดียนี้ไปพูดคุยปรึกษากับเพื่อน คนในครอบครัว หรือคนอื่น ๆ เพื่อให้ได้ข้อมูลมาต่อยอดไอเดียและพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนด้วยไอเดียแบบ Marathon (Wannapiroon & Nilsook, 2015)

Idea-Marathon สามารถเป็นหนึ่งในความก้าวหน้าทางระเบียบวิธีเชิงนวัตกรรมสำหรับการสร้างโครงสร้างพื้นฐานที่สร้างสรรค์ (Duy & Ha, 2019)

Ikeda (2007) ได้กล่าวว่า กฎ IMS ได้แก่ (1) คิดอะไรที่เป็นต้นฉบับอย่างน้อยวันละหนึ่งเรื่อง ไม่ว่าจะเป็นประเภทใด หรือโดยไม่คำนึงถึงความพิเศษ (2) จดลงในสมุดบันทึกพร้อมกันเป็นความคิดที่เป็นอิสระพร้อมภาพวาดโดยเฉพาะอย่างยิ่ง (3) หลังจากจดไอเดียของคุณแล้ว ให้พูดคุยกับเพื่อนร่วมงานของคุณ หากทำเช่นนี้ต่อเนื่องเป็นเวลาอย่างน้อย 3 สัปดาห์ ผลของการสะสมความคิดและความมั่นใจในการสร้างสรรค์ความคิด

สรุปได้ว่า การสืบหาและไอเดียมาราธอน รวมกันแล้วให้ความหมายถึงการสร้างสิ่งใหม่อย่างต่อเนื่อง กล่าวคือเป็นกิจกรรมการแข่งขันเพื่อระดมความคิดสร้างสรรค์และพัฒนานวัตกรรมใหม่ภายใต้โจทย์ที่ได้รับ

2.4 ระบบนิเวศการเรียนรู้

2.4.1 ความหมายของระบบนิเวศการเรียนรู้

ระบบนิเวศน์การเรียนรู้ คือมีองค์ประกอบหลายอย่างในระบบนิเวศการเรียนรู้ที่สร้างความคิดริเริ่มด้านการศึกษาและการฝึกอบรมที่สนับสนุนโดยนายจ้าง และรูปแบบการเรียนรู้ในสถานที่ทำงานอื่น ๆ ซึ่งรวมถึงผู้เรียนที่ทำงาน นายจ้าง ผู้ให้บริการด้านการศึกษา เครื่องมือการเรียนรู้ดิจิทัล และบางครั้งสหภาพแรงงาน เช่นเดียวกับระบบนิเวศตามธรรมชาติ ระบบนิเวศการเรียนรู้จะตอบสนองโดยรวมเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงกับองค์ประกอบใดองค์ประกอบหนึ่ง องค์ประกอบของระบบนิเวศการเรียนรู้มีอยู่ในบริบททางสังคมวัฒนธรรมและเศรษฐกิจและสังคมที่ใหญ่ขึ้น ซึ่งหมายความว่าบุคคลใดก็ตามที่ได้รับผลกระทบจากหรือส่วนหนึ่งของระบบนิเวศจะคิดเกี่ยวกับสิ่งนี้ในวิธีที่แตกต่างกัน เนื่องจากบริบทของพวกเขาแตกต่างจากผู้อื่นที่เกี่ยวข้องในระบบนิเวศ (21CLEO Research Team, 2022)

การนำแนวคิดระบบนิเวศมาพิจารณากระบวนการเรียนรู้จึงมีความสำคัญอย่างยิ่งสำหรับการศึกษาสมัยใหม่ ซึ่งจะต้องพิจารณาถึงความสัมพันธ์ระหว่างการเรียนรู้อย่างเป็นทางการกับไม่เป็นทางการหรือในระบบกับนอกระบบความสัมพันธ์ระหว่างครูกับผู้เรียน หน่วยสนับสนุนและสิ่งแวดล้อมอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง (Hannon et al., 2011)

ระบบนิเวศการเรียนรู้ คือ 1) การสร้างความรู้สึกแห่งการเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ โดยที่ครูไม่ใช่ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาที่จะคอยชี้นำผู้เรียนอีกต่อไป แต่เป็นผู้สร้างให้ผู้เรียนเป็นนักค้นคว้าและสืบค้นความรู้ในระบบสังคมแห่งการเรียน 2) การตั้งคำถามที่มีคุณค่า หรือการตั้งคำถามแบบปลายเปิดที่สามารถกระตุ้นการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยการออกแบบหน่วยการเรียนรู้ที่สามารถพัฒนาผู้เรียนให้เป็นนักค้นคว้าและสืบค้นหาคำตอบเพื่อแก้ปัญหาได้ด้วยตัวเอง 3) สาระการเรียนรู้แบบดิจิตอลที่มีความน่าสนใจ โดยการพัฒนาเนื้อหาหรือเตรียมการให้เพียงพอสำหรับการค้นคว้าและเรียนรู้ของผู้เรียน 4) การประเมินเพื่อการเรียนรู้ที่ไม่ใช่เพื่อเกรดหรือการแข่งขัน การประเมินพัฒนาการของผู้เรียนอย่างต่อเนื่อง โดยใช้เครื่องมือการประเมินที่หลากหลายเพื่อให้สามารถเข้าใจผู้เรียน 5) เครื่องมือเทคโนโลยีสำหรับการเรียนรู้ที่หลากหลาย 6) การออกแบบการเรียนรู้ที่ให้ความสำคัญต่อผู้เรียนแต่ละบุคคล และทุกคนสามารถเข้าถึงการเรียนรู้ได้อย่างเท่าเทียมกัน 7) การสนับสนุนบรรยากาศหรือสิ่งแวดล้อมของห้องเรียนที่เหมาะสมกับยุคเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร 8) การใช้กลยุทธ์การสอนที่ส่งเสริมการมีส่วนร่วมของผู้เรียน เช่น ทักษะการสื่อสาร การทำงานเป็นทีม ความคิดสร้างสรรค์ และการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นต้น (Neittaanmäki et al., 2016)



ภาพที่ 2-4 แผนภาพระบบนิเวศการเรียนรู้ (Sarnok et al., 2019)

ระบบนิเวศการเรียนรู้ (Learning Ecosystem) เป็นกระบวนการที่มุ่งเน้นการปรับปรุงการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยการออกแบบและพัฒนาบรรยากาศทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียน เพื่อให้สร้างความสัมพันธ์ที่เชื่อมโยงกันอย่างมีประสิทธิภาพระหว่างสถานศึกษา ที่บ้าน และสถานที่อื่น ๆ ทั้งนี้เพื่อให้การเรียนรู้เป็นระบบที่ครอบคลุมทุกรูปแบบและสภาพการณ์ (Maneehaet & Wannapiroon, 2019)

ระบบนิเวศน์การเรียนรู้สามารถกำหนดได้ว่าเป็น “ระบบของบุคคล เนื้อหา เทคโนโลยี วัฒนธรรม และกลยุทธ์ที่มีอยู่ทั้งภายในและภายนอกองค์กร ซึ่งทั้งหมดมีผลกระทบต่อการเรียนรู้ทั้งแบบเป็นทางการและไม่เป็นทางการที่เกิดขึ้นในองค์กรนั้น (Redmond & Macfadyen, 2020)

ระบบนิเวศการเรียนรู้ครอบคลุมการทำงานร่วมกันที่ซับซ้อนขององค์ประกอบที่มีชีวิตและไม่มีชีวิตภายในบริบทของตนเอง ระบบนิเวศการเรียนรู้ที่จะรวมชุมชนต่างๆ ที่เชื่อมโยงเข้าด้วยกันและแต่ละแห่งมีอิทธิพลต่อกันและกัน (Jacka, 2021)

การสร้างระบบนิเวศการเรียนรู้จะต้องเริ่มต้นด้วยการสร้างแรงบันดาลใจให้เกิดความอยากรู้และอยากเรียนรู้ให้ได้เสียก่อน จึงจะนำไปสู่การแสวงหาความรู้หรือข้อมูลสารสนเทศ หรือการสร้างประสบการณ์ที่นำไปสู่ความรู้ด้วยตนเอง (experimental experience) โดยมีพื้นที่รองรับให้ผู้เรียนสามารถทดลองหรือประยุกต์ความรู้นั้นกับชีวิตจริง มีกระบวนการสะท้อนผลจากการเรียนรู้

(reflect and feedback) เกิดเป็นความรู้ใหม่ที่นำไปถ่ายทอดแบ่งปัน และความรู้ใหม่นี้อาจเป็นแรงบันดาลใจให้กับผู้อื่นในการเรียนรู้ต่อที่ซับซ้อนขึ้นหรือดียิ่งขึ้นกว่าเดิม (สำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ, 2019)

แคทเทอรีน (2014) ได้เสนอรูปแบบระบบนิเวศการเรียนรู้ ซึ่งมีองค์ประกอบหลัก 2 ส่วน คือ 1) การปฏิรูปแกนการเรียนรู้ (Transform the Core of Learning) ประกอบด้วย 1.1) วัฒนธรรมของการเรียนรู้ 1.2) โครงสร้างการเรียนรู้ 1.3) การพัฒนาทุนมนุษย์ 1.4) โครงสร้างพื้นฐานของสารสนเทศ 1.5) การประเมินผล และพิจารณาถึงความเชี่ยวชาญที่หลากหลาย 2) การปฏิรูปโครงสร้างระบบสนับสนุน (Transform Supporting Systemic Structure) ประกอบด้วย 2.1) งบประมาณ 2.2) การประกันคุณภาพแนวใหม่ 2.3) ความเป็นเจ้าของของชุมชนต่อโรงเรียน 2.4) ภาวะผู้นำและนโยบาย 2.5) ความเป็นสาธารณะและความเข้าใจในการเปลี่ยนแปลงอย่างไรก็ตามสำหรับบริบทโรงเรียนสอนศาสนาหรือสังคมมุสลิมประเด็นหลักการและคำสอนทางศาสนาถือว่าเป็นอีกหนึ่งองค์ประกอบที่สำคัญอย่างยิ่งในการจัดการศึกษาของมุสลิม ดังนั้นผู้วิจัยเห็นว่านอกจากองค์ประกอบต่าง ๆ ที่นักวิชาการได้กล่าวมาข้างต้นแล้ว การพิจารณาถึงค่านิยมและหลักการศาสนาเป็นอีกหนึ่งประเด็นสำคัญที่ต้องพิจารณาในระบบนิเวศการเรียนรู้ในบริบทโรงเรียนสอนศาสนาอิสลาม

สรุปได้ว่า ระบบนิเวศการเรียนรู้หมายถึงระบบที่ไม่ได้ถูกควบคุมโดยผู้มีอำนาจคนใดคนหนึ่ง แต่มีความซับซ้อนและมีผู้มีส่วนได้ส่วนเสียจำนวนมาก สิ่งแวดล้อมดังกล่าวประกอบขึ้นจากสิ่งมีชีวิต เช่น ผู้เรียน ครู นักการศึกษา ผู้เชี่ยวชาญด้านทรัพยากรมนุษย์และแรงงาน เพื่อนร่วมงาน เพื่อน ครอบครัว และสิ่งไม่มีชีวิต เช่น เนื้อหาการเรียนรู้ หลักสูตร ทรัพยากรการเรียนรู้ เครื่องมือการเรียนรู้ดิจิทัล การเข้าถึงอินเทอร์เน็ต นโยบายทางการศึกษา

2.4.2 ขั้นตอนการสร้างระบบนิเวศการเรียนรู้

ระบบนิเวศจะเกิดขึ้นได้ต้องเริ่มจาก 3 ขั้นตอนหลักที่จะทำให้เรามีทักษะการเรียนรู้ตลอดชีวิต ได้แก่

Learn: การเรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ

Unlearn: การไม่ยึดติดกับสิ่งที่เคยเรียนรู้มาก่อน

Relearn: การเรียนรู้ในสิ่งที่เคยเรียนรู้มาแล้วด้วยมุมมองใหม่ ๆ

2.4.3 องค์ประกอบของระบบนิเวศการเรียนรู้

การสร้างระบบนิเวศการเรียนรู้โดยนำแนวคิดการเรียนรู้ตลอดชีวิตมาใช้ในแต่ละองค์ประกอบได้ดังนี้ (อาทิตยา, 2565)

1. People (คน) นักเรียนต้องค้นหาแนวทางการเรียนรู้ที่เหมาะกับตนเอง คุณครูสามารถช่วยเหลือนักเรียนได้ โดยการทำแบบประเมินตนเอง ระบุความต้องการการเรียนรู้ และช่วยเหลือในการสรรหาทรัพยากรการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้อง เช่น วิทยากรในการให้คำแนะนำ อุปกรณ์ช่วยเหลือนักเรียนได้ฝึกปฏิบัติ สุดท้ายคือการประเมิน และวัดผลการเรียนรู้ของนักเรียน โดยอาจให้นักเรียนเป็นผู้ประเมินตนเองผ่านความช่วยเหลือของครูก็ได้

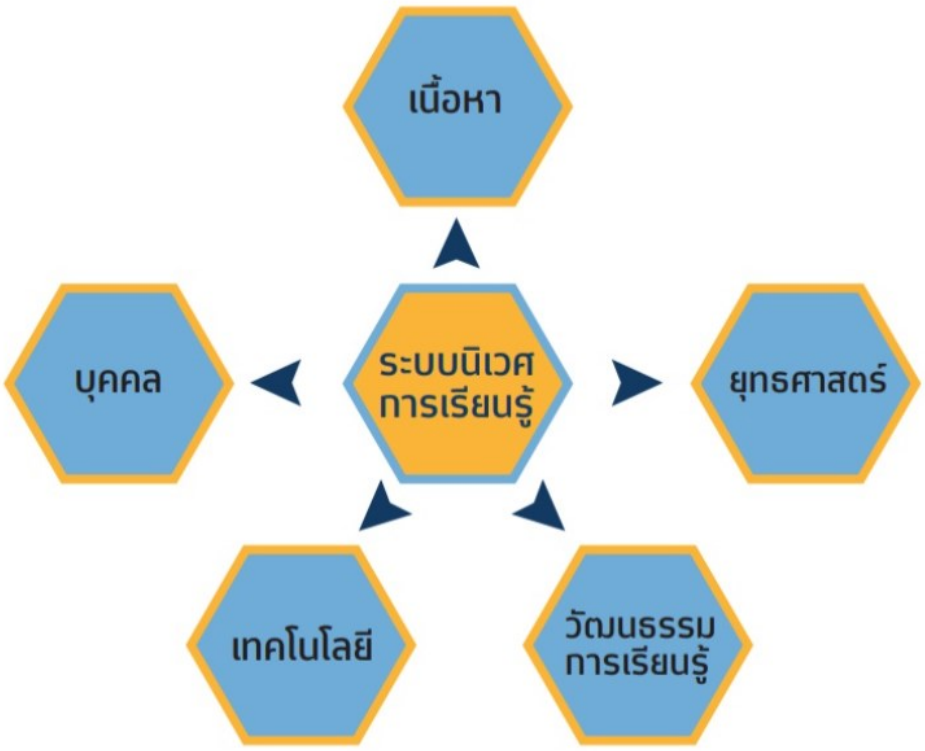
2. Content (เนื้อหา) เนื้อหาในระบบนิเวศการเรียนรู้นั้นมีตั้งแต่การเรียนรู้เนื้อหาสำคัญจำเป็นที่นักเรียนต้องเรียนรู้ในโรงเรียน แต่สิ่งสำคัญที่จะสร้างผู้เรียนให้เป็น Lifelong Learner ได้คือการเรียนรู้นอกห้องเรียนตามความสนใจที่ไม่จำกัดรูปแบบการเรียนรู้ ไม่ว่าจะเป็นการเรียนรู้จากสื่อดูวิดีโอ อ่านบทความ หรือฟังพอดคาสต์ โดยให้นักเรียนระบุเป้าหมายสิ่งที่ต้องการเรียนรู้ให้ชัดเจน

3. Technology (เทคโนโลยี) ในที่นี้หมายถึงแพลตฟอร์มในการเรียนรู้รูปแบบต่าง ๆ เช่น ระบบสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ (Learning Experience Platform : LXP) คือ การสร้างการเรียนรู้เฉพาะบุคคล ผ่านระบบ Cloud ที่สนับสนุนให้นักเรียนพัฒนาทักษะของตนนอกเหนือไปจากการเรียนในวิชาบังคับ ซึ่งแพลตฟอร์มนี้จะอนุญาตให้ผู้เรียนจัดการเนื้อหาและสร้างสังคมแห่งการเรียนรู้ และยังมีช่องทางการให้คำแนะนำส่วนตัวด้วย ทั้งหมดนี้ผู้เรียนสามารถกำหนดและติดตามเนื้อหาได้เอง ตัวอย่างเช่น LinkedIn Learning แนวคิดของแพลตฟอร์มนี้พัฒนามาจากระบบที่เราใช้ในปัจจุบัน คือ ระบบการจัดการเรียนรู้ (Learning Management System : LMS) ที่อยู่ในรูประบบปิดที่อนุญาตให้ผู้เรียนที่ได้รับสิทธิ์เท่านั้นถึงจะเข้าเรียนได้

4. Data (ข้อมูล) ข้อมูลมีความสำคัญต่อการสร้างระบบนิเวศการเรียนรู้ ข้อมูลที่สำคัญคือข้อมูลความต้องการในการเรียนรู้ของนักเรียนไม่ว่าจะเป็นต้องการเรียนรู้เรื่องใด เนื้อหาอะไร ถนัดในการเรียนรู้แพลตฟอร์มไหน หรือคุณครูอาจวิเคราะห์จากพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนบนแพลตฟอร์มที่สร้างขึ้น เช่น จำนวนครั้งการเข้าใช้ระบบ จำนวนหัวข้อที่เลือกศึกษา ฯลฯ เมื่อคุณครูมีข้อมูลเหล่านี้จะช่วยให้เห็นภาพกว้างและภาพเชิงลึกของการเรียนรู้ของนักเรียนแต่ละคนที่ชัดขึ้น นำมาสู่การพัฒนาและออกแบบการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับนักเรียนในที่สุด

5. Admin (ผู้ดูแล) คือ การร่วมกันปรับปรุงองค์ประกอบต่างๆ ของระบบนิเวศการเรียนรู้ โดยคุณครูและนักเรียนต้องหมั่นให้ผลป้อนกลับ (Feedback) เกี่ยวกับประเด็นต่าง ๆ ทั้งเรื่อง คน เนื้อหา เทคโนโลยี และข้อมูล ใน 4 ข้อข้างต้น เช่น นักเรียนมีปัญหาในเรื่องขาดอุปกรณ์ในการเรียนรู้ ยังไม่มีเนื้อหาการเรียนรู้ที่สนใจ เทคโนโลยีมีปัญหาในการเลือกแพลตฟอร์มในการเรียนรู้ นอกห้องเรียนมากมายให้นักเรียนได้เรียนรู้ มีทั้งแบบมีค่าใช้จ่ายและใช้ได้ฟรี คอร์สระยะสั้นและคอร์ส ระยะยาว คุณครูสามารถให้คำแนะนำในการเลือกแพลตฟอร์มที่เหมาะสมให้กับนักเรียน และกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียนวิเคราะห์ออกมาแล้วว่ายังไม่บรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้ ในส่วนนี้คุณครูสามารถให้ความช่วยเหลือ แก้ไข และปรับปรุงตามความเหมาะสม

ระบบนิเวศการเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วย 5 ส่วนที่สำคัญ ได้แก่ (1) บุคคล (2) เนื้อหา (3) เทคโนโลยี (4) วัฒนธรรมการเรียนรู้ (5) ยุทธศาสตร์ ที่มีอยู่ทั้งภายในและภายนอก ทั้งหมดนี้ส่งผลกระทบต่อการเรียนรู้ (Eudy, 2014)



ภาพที่ 2-5 แผนภาพองค์ประกอบระบบนิเวศการเรียนรู้ของ Eudy (Eudy, 2014)

2.5 จักรวาลนฤมิต

2.5.1 ความหมายของจักรวาลนฤมิต

Metaverse (เมตาเวิร์ส) ไม่ได้เป็นสิ่งใหม่ที่เพิ่งถูกกล่าวถึง แต่มักปรากฏในนิยายวิทยาศาสตร์ ภาพยนตร์ต่างประเทศ เช่น อวตาร (Avatar)ภาพยนตร์เหล่านี้ คือ จักรวาลดิจิทัลสามมิติที่นักแสดงสามารถหลีกหนีจากความจริงทางกายภาพ สามารถมีส่วนร่วมกับผู้อื่นผ่านตัวตนจำลองในโลกเสมือนจริง ที่ในโลกแห่งความเป็นจริงยากจะเข้าถึงได้ ประกอบกับในช่วงการแพร่ระบาดของไวรัสโควิด-19 ส่งผลให้ผู้คนจำนวนมากไม่มีโอกาสเดินทางหรือใช้ชีวิตตามปกติ จึงเป็นช่วงที่แนวคิดของ Metaverse เข้ามาในสถานการณ์วิกฤตพอดีเพราะ Metaverse คือแนวคิดที่หลอมรวมเอาพื้นที่ในโลกออนไลน์และออฟไลน์รวมเข้าเป็นหนึ่งเดียว ทำให้สามารถออกไปใช้ชีวิตปกติได้เกิดปฏิสัมพันธ์กับบุคคลภายนอก การสร้างกิจกรรมร่วมกัน มีรูปแบบการทำงาน การติดต่อสื่อสารที่เปลี่ยนแปลง

จากเดิมไปมากน้อยเพียงใดเพื่อเป็นการเตรียมความพร้อมให้ทันวิทยาการในโลกอนาคตจึงต้องทำความเข้าใจและปรับตัวในการใช้งาน (อาริยา, 2565)

คำว่า metaverse มาจากคำว่า meta และจักรวาล Metaverse เป็นแนวคิดที่ช่วยให้สามารถสร้างชุมชนเสมือนจริงนอกเหนือจากการค้าและความบันเทิง สังเกตได้ว่ามีความใหม่ การสร้างอินเทอร์เน็ตที่มีพื้นที่เสมือนสามมิติที่ผู้ใช้สามารถโต้ตอบผ่านอวาตาร์ของตนได้ และได้รับการอธิบายว่าเป็น "บิ๊กแบงดิจิทัล" ในไซเบอร์สเปซ มีการระบุว่า Metaverse มุ่งหวังที่จะเปิดใช้งานประสบการณ์ที่ครอบคลุมที่เชื่อมโยงถึงกัน (Tas & Bolat, 2022)

แนวคิดของ metaverse ถูกนำมาใช้ครั้งแรกในนิยายวิทยาศาสตร์เรื่อง Snow Crash ในปี 1992 ซึ่งแสดงให้เห็นถึงสภาพแวดล้อมเสมือนจริงขนาดใหญ่ แนวคิด metaverse เริ่มต้นขึ้นโดยมีสาขามากมายที่พยายามใช้ metaverse เพื่อให้ได้อำนาจสูงสุดในการแข่งขัน อย่างไรก็ตาม การพัฒนา metaverse จนถึงตอนนี้ยังจำกัดอยู่แค่เกมและความบันเทิงในรูปแบบอื่น ๆ โดยมีการใช้งานในการศึกษาเพียงเล็กน้อย ทำให้ผู้ปกครองหลายคนสงสัยเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ในการศึกษา (Yue, 2022)

Metaverse เป็นการรวมกันระหว่างคำนำหน้า "meta" (หมายถึงการอยู่เหนือ) และคำต่อท้าย "verse" (ชวเลขสำหรับจักรวาล) เป็นโลกที่สร้างด้วยคอมพิวเตอร์ซึ่งมีระบบค่านิยมที่สอดคล้องกันและระบบเศรษฐกิจอิสระที่เชื่อมโยงกับโลกทางกายภาพ คำว่า metaverse โดยทั่วไป metaverse ถือได้ว่าเป็นพื้นที่ที่ใช้ร่วมกันเสมือนที่ดื่มด่ำอย่างเต็มที่ เกินเวลา และพึ่งพาตนเองได้ ซึ่งผสมผสานระหว่างโลกทางกายภาพ มนุษย์ และโลกดิจิทัล (Wang et al., 2022)

Lee et al (2022) ได้กล่าวว่า วิธีการศึกษา Metaverse ที่ใช้ในอดีตมีข้อดีคือมีปฏิสัมพันธ์และการซึมซับที่สมบูรณ์โดยการขจัดอุปสรรคทางกายภาพและให้วิธีการเรียนรู้ทางเลือก metaverse รวมเอาเทคโนโลยีล้ำสมัยมากมาย และสภาพแวดล้อมที่ราบรื่นจะคงอยู่ก็ต่อเมื่อได้รับการสนับสนุนการพัฒนาทางเทคโนโลยีที่หลากหลายเท่านั้น ดังนั้น แม้ว่า metaverse จะแสดงข้อดีหลายประการในอดีต แต่ความนิยมก็จำกัดเนื่องจากพีซีระดับไฮเอนด์และอินเทอร์เน็ตความเร็วสูงไม่พร้อมใช้งานอย่างกว้างขวางในขณะนั้น อย่างไรก็ตาม ด้วยการถือกำเนิดของยุค 5G และความต้องการวิธีการสื่อสารทางไกล เนื่องจากอิทธิพลของการระบาดใหญ่ แพลตฟอร์ม metaverse เริ่มดึงดูดความสนใจมากขึ้น

Metaverse เป็นบริบทที่ดื่มด่ำ โดยหลักการแล้วสามารถนำเทคโนโลยีดิจิทัลที่ดีที่สุดมาใช้กับการศึกษาได้ก็ต่อเมื่อทำถูกต้องเท่านั้น โดยคำนึงถึงศาสตร์แห่งการเรียนรู้และความเป็นเด็กที่แท้จริงเมื่อแยกแยะความเป็นไปได้ เป็นที่ชัดเจนว่าเกมหรือกิจกรรมใน Metaverse ถือสัญญาว่าจะมีความ

กระตือรือร้นมากกว่าที่จะอยู่เฉย ๆ เด็ก ๆ สามารถสำรวจในพื้นที่นี้ "ทางร่างกาย" และจิตใจ กิจกรรมจะมีส่วนร่วมหรือไม่อยู่ในมือของนักพัฒนา เช่นเดียวกับแอพ มีผลิตภัณฑ์มากมายที่ดึงดูดความสนใจของเด็ก ๆ แต่นั่นก็ขัดจังหวะประสบการณ์ในลักษณะที่ขัดขวางการมีส่วนร่วม เด็กจะไม่เรียนรู้เมื่อเราขัดจังหวะการเล่าเรื่องหรือให้ตัวเลือกมากเกินไป ดังนั้น นักออกแบบจึงต้องมีจุดมุ่งหมายในการสร้างกระดานเรื่องราวและไหลผ่านกระดานนั้นโดยไม่หันเหความสนใจของเด็กไปยังงานหรือสถานที่ใหม่ที่ไม่เกี่ยวข้อง (Hirsh-Pasek et al., 2022)

Metaverse คือจักรวาลหลังความเป็นจริง ซึ่งเป็นสภาพแวดล้อมที่มีผู้ใช้หลายคนตลอดกาลและต่อเนื่องที่ผสานความเป็นจริงทางกายภาพเข้ากับดิจิทัลเสมือนจริง มันขึ้นอยู่กับการบรรจบกันของเทคโนโลยีที่เปิดใช้งานการโต้ตอบแบบ multisensory กับสภาพแวดล้อมเสมือนจริง วัตถุดิจิทัลและผู้คน เช่น Virtual Reality (VR) และ Augmented Reality (AR) ดังนั้น Metaverse จึงเป็นเว็บที่เชื่อมต่อถึงกันของสภาพแวดล้อมทางสังคมแบบเครือข่ายในแพลตฟอร์มผู้ใช้หลายคนแบบถาวรช่วยให้สามารถสื่อสารกับผู้ใช้ที่เป็นรูปเป็นร่างได้อย่างราบรื่นในการโต้ตอบแบบเรียลไทม์และแบบไดนามิกกับสิ่งประดิษฐ์ดิจิทัล การทำซ้ำครั้งแรกของมันคือเว็บของโลกเสมือนจริงที่อวตารสามารถเคลื่อนย้ายไปมาระหว่างพวกเขาได้ การทำซ้ำเนื้อหาเชิงเปรียบเทียบของ Metaverse นำเสนอแพลตฟอร์ม VR แบบโซเชียลและสมจริงที่เข้ากันได้กับวิดีโอเกมออนไลน์ที่มีผู้เล่นหลายคนจำนวนมาก โลกของเกมแบบเปิด และพื้นที่การทำงานร่วมกันของ AR (Mystakidis, 2022)

Yang et al (2022) กล่าวไว้ว่า Metaverse ผสานรวมโลกแห่งความเป็นจริงเข้ากับโลกเสมือนจริงอย่างราบรื่น และช่วยให้อวาตาร์สามารถดำเนินกิจกรรมที่หลากหลาย รวมถึงการสร้างสรรค์ การแสดง ความบันเทิง โซเชียลเน็ตเวิร์ก และการซื้อขาย ดังนั้นจึงมีแนวโน้มที่จะสร้างโลกดิจิทัลที่น่าตื่นเต้นและเปลี่ยนโลกทางกายภาพที่ดีขึ้น

Metaverse เป็นรูปแบบใหม่ของความเป็นจริงที่รวมความเป็นจริงทางกายภาพและดิจิทัลเสมือนจริงเข้าด้วยกันเพื่อมอบประสบการณ์ใหม่แก่ผู้ใช้ องค์ประกอบของ metaverse ถูกใช้ในการศึกษาแล้ว ทำให้นักเรียนได้รับประสบการณ์การเรียนรู้จากการทำจริงมากขึ้น เช่นเดียวกับ AR และ VR ได้ให้การศึกษาด้วยประสบการณ์ที่จำลองของจริงโดยไม่มีความเสี่ยงที่เกี่ยวข้อง เช่น เครื่องจำลองเครื่องบินและการผ่าตัดเสมือนจริง นอกจากนี้ VR ได้ขจัดความจำเป็นในการทดลองที่โหดร้ายกับสัตว์ เนื่องจากการทดลองเหล่านี้สามารถทำได้แบบเสมือนจริง ด้วยเนื้อหาการเรียนรู้เดียวกัน (Bengoechea & Bell, 2022)

Metaverse เป็นขอบเขตของความเป็นจริงขยายเครือข่ายที่สร้างด้วยคอมพิวเตอร์หรือ XR ซึ่งเป็นคำย่อที่รวบรวมทุกแง่มุมของความเป็นจริงเสริมความเป็นจริงผสมและความเป็นจริงเสมือน

(AR, MR และ VR) ณ จุดนี้ metaverse โดยทั่วไปประกอบด้วยช่องว่าง XR ที่ค่อนข้างดื่มด่ำ ซึ่งมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์และหน่วยงานอัตโนมัติ บางอย่างเป็นการโต้ตอบรายวันกับแอพเสริมความเป็นจริงที่ผู้คนมีบนคอมพิวเตอร์และโทรศัพท์ บางอย่างเป็นการโต้ตอบที่เกิดขึ้นในโดเมนที่สมจริงยิ่งขึ้นในโลกแห่งเกมหรือโลกแฟนตาซี บางอย่างเกิดขึ้นใน "โลกกระจก" ที่จำลองสภาพแวดล้อมในชีวิตจริง (Anderson & Rainie, 2022)

Metaverse (MS) คือจักรวาลดิจิทัลที่เข้าถึงได้ผ่านสภาพแวดล้อมเสมือนจริง ก่อตั้งขึ้นผ่านการผสานความเป็นจริงทางกายภาพและดิจิทัลที่ได้รับการปรับปรุงให้ดีขึ้นอย่างแท้จริง Metaverse (MS) มอบประสบการณ์ที่สมจริงยิ่งขึ้นและประสบการณ์การเรียนรู้แบบโต้ตอบมากขึ้นสำหรับนักเรียนในการตั้งค่าการเรียนรู้และการศึกษา (Almarzouqi et al., 2022)

Metaverse ได้พัฒนาการศึกษาทางอินเทอร์เน็ตที่แสดงโดยอีเลิร์นนิง เทคโนโลยี Metaverse กำลังได้รับการพัฒนาให้เป็นแพลตฟอร์มที่มีศูนย์กลางอยู่ที่อุตสาหกรรมการให้ข้อมูลตามเนื้อหา สามารถจำแนกได้เป็นสี่ประเภท augmented reality, lifelogging, mirror worlds และ virtual world (Yu, 2022)

สรุปได้ว่า จักรวาลนฤมิตหมายถึง จักรวาลหลังความเป็นจริง ซึ่งเป็นสภาพแวดล้อมที่มีผู้ใช้หลายคนตลอดกาลและต่อเนื่องที่ผสานความเป็นจริงทางกายภาพเข้ากับดิจิทัลเสมือนจริง มันขึ้นอยู่กับการบรรจบกันของเทคโนโลยีที่เปิดใช้งานการโต้ตอบแบบ multisensory กับสภาพแวดล้อมเสมือนจริง วัตถุดิจิทัล และผู้คน เช่น Virtual Reality (VR) และ Augmented Reality (AR) ดังนั้น Metaverse จึงเป็นเว็บที่เชื่อมต่อถึงกันของสภาพแวดล้อมทางสังคมและเครือข่ายที่ครอบคลุมในแพลตฟอร์มผู้ใช้หลายคนแบบถาวร ช่วยให้สามารถสื่อสารกับผู้ใช้ที่เป็นรูปเป็นร่างได้อย่างราบรื่นในการโต้ตอบแบบเรียลไทม์และแบบไดนามิกกับสิ่งประดิษฐ์ดิจิทัล การทำซ้ำครั้งแรกของมันคือเว็บของโลกเสมือนจริงที่อวตารสามารถเคลื่อนย้ายไปมาระหว่างพวกเขาได้ การทำซ้ำร่วมสมัยของ Metaverse นำเสนอแพลตฟอร์ม VR ที่สมจริงและโซเชียลซึ่งเข้ากันได้กับวิดีโอเกมออนไลน์ที่มีผู้เล่นหลายคนจำนวนมาก โลกของเกมแบบเปิด และพื้นที่การทำงานร่วมกันของ AR

2.5.2 องค์ประกอบของ Metaverse

Metaverse ประกอบด้วยองค์ประกอบ 3 ส่วน ได้แก่ ฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ และเนื้อหา (Salloum et al., 2023)

องค์ประกอบที่ 1 ฮาร์ดแวร์ (อุปกรณ์ทางกายภาพและเซ็นเซอร์): ฮาร์ดแวร์ใน Metaverse ไม่เพียงแต่มีบทบาทสำคัญในประสบการณ์ที่ดื่มด่ำเท่านั้น เป็นส่วนสำคัญของปฏิสัมพันธ์ ฮาร์ดแวร์

ประกอบด้วย: 1) จอแสดงผลแบบสวมศีรษะ: HMDs 2) อุปกรณ์ป้อนข้อมูลแบบใช้มือ 3) แบบไม่ใช้มือ 4) อุปกรณ์อินพุตการเคลื่อนไหว

องค์ประกอบที่ 2 ซอฟต์แวร์ (การรับรู้และการแสดงผล): ความรู้ความเข้าใจภาพลวงตามีบทบาทสำคัญในการสร้างความเป็นจริงตามวัตถุประสงค์โดยคำนึงถึงพื้นที่ทางกายภาพและความเป็นจริงส่วนบุคคลว่าผู้ใช้รู้สึก การรับรู้มี 2 ประเภท: คงที่และพลวัต. การรับรู้แบบคงที่เกี่ยวข้องกับการรับรู้ทางประสาทสัมผัสในขณะที่การรับรู้แบบไดนามิกเกี่ยวข้องกับความสมดุลทางประสาทสัมผัสและร่างกายความเคลื่อนไหว ในกรณีของการรับรู้แบบไดนามิก การปรับตัวความสนใจ สามารถแบ่งออกเป็นการรับรู้ด้านสิ่งแวดล้อมและการรับรู้วัตถุโดยเฉพาะใน Metaverse เพื่อทำนายใช้การจ้องมอง ม่านตา รูปร่างใบหน้า และการคาดคะเนการจ้องมองแบบ 3 มิติ 1) การจดจำฉากและวัตถุ 2) เสียงและคำพูด การจดจำ 3) การสร้างฉากและวัตถุ 4) เสียงและการสังเคราะห์เสียงพูด 5) การแสดงภาพเคลื่อนไหว

องค์ประกอบที่ 3 เนื้อหา (สถานการณ์และเรื่องราว): เนื้อหาเป็นพื้นฐานองค์ประกอบที่ดูแล Metaverse และใช้เพื่อมอบประสบการณ์ที่ดื่มด่ำผ่านการจัดระเบียบอย่างดีเรื่องราวและกิจกรรมที่ผู้ใช้สร้างขึ้น ในเนื้อหาความเป็นจริงของเรื่องราวในแง่ของประสบการณ์ที่ดื่มด่ำและแนวคิดความซื่อสัตย์เป็นสิ่งสำคัญ 1) การแสดงเนื้อหาหลายรูปแบบ2) การสร้างแบบจำลองบุคคลตัวแทน 3) การเชื่อมโยงเอนทิตีต่อเนื่องหลายรูปแบบและการขยายตัว 4) การสร้างสถานการณ์สมมติ 5) ประชากรสถานการณ์จำลอง 6) การประเมินสถานการณ์

2.5.3 ส่วนประกอบของ Metaverse

Metaverse ประกอบไปด้วย (Dionisio et al., 2013)

1. Hardware

อุปกรณ์ที่ช่วยให้ผู้ใช้เข้าไปอยู่ใน Metaverse ซึ่งอาจจะเป็นแว่นตา ที่ทำให้ผู้ใช้มองเห็น Metaspace (พื้นที่บน Metaverse) อุปกรณ์ IoT Sensor ต่างๆที่จะเอาไว้สร้างโลกเสมือน เก็บบันทึก และ ตอบโต้กับอากัปกิริยาต่าง ๆ ของผู้ใช้หรือผู้ที่อยู่ใน Metaspace เพื่อนำไปใช้แสดงผลใน Metaverse

2. Virtual Platform

Platform ที่ใช้สร้างภาพเสมือน แบบจำลอง Simulation หรือกิจกรรม เพื่อให้ผู้ใช้ได้มีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้อื่นในโลกเสมือน รวมทั้งสามารถสร้างธุรกิจต่อยอดได้

3. Data/Network Infrastructure

ระบบโครงสร้างพื้นฐานที่ต้องรองรับข้อมูล video ภาพ เสียง sensor ที่กระจายรวมทั้งการคำนวณประมวลด้าน graphic ที่ต้องใช้เยอะเพราะภาพทุกอย่างเป็นโลกเสมือน 3D

4. Content Provider

ในเมื่อทุกอย่างใน Metaverse เป็นโลกเสมือน ของทุกสิ่งไม่ว่าจะเป็น บ้าน ที่ดิน ร้านค้า สิ่งของ เสื้อผ้า ภาพ สถานที่ เนื้อหาของกิจกรรมต่าง ๆ ต้องถูกออกแบบและสร้างขึ้นมา สิ่งเหล่านี้จะกลายเป็น digital asset ใน Metaverse ที่ต้องมีคนหรือธุรกิจในการสร้าง

5. Payment

สิ่งต่างๆ ใน Metaverse สามารถเป็น digital asset ก็สามารถที่ทำให้เกิดการซื้อขายกันได้ ซึ่งสามารถนำ Blockchain Technology และ NFT มาช่วยในการดูแล

6. Tools & Standards

โลก Metaverse มีองค์ประกอบมากมายหลายส่วน ก็ต้องพึ่งการเครื่องมือในการสร้างต่อยอดทั้งในเชิงเทคนิคและธุรกิจ รวมทั้งมีมาตรฐานของสิ่งต่างๆที่จะต้องทำงานร่วมกัน

Mystakidis (2022a) กล่าวว่า ส่วนประกอบของ Metaverse สามารถแบ่งออกเป็น 4 ส่วน ได้แก่

1. Extended Reality หรือ Cross Reality (XR) เป็นคำศัพท์ในร่มที่รวมชุดของเทคโนโลยีที่สมจริง สภาพแวดล้อมทางอิเล็กทรอนิกส์และดิจิทัลที่มีการแสดงและฉายข้อมูล XR รวมถึง Virtual Reality (VR), Augmented Reality (AR) และ Mixed Reality (MR) ในทุกแง่มุมของ XR ที่กล่าวถึงข้างต้น มนุษย์สังเกตและโต้ตอบในสภาพแวดล้อมดิจิทัลสังเคราะห์ทั้งหมดหรือบางส่วนที่สร้างขึ้นโดยเทคโนโลยี

2. VR เป็นสภาพแวดล้อมที่ประดิษฐ์ขึ้นแบบดิจิทัลทางเลือกอื่นที่แยกจากกันโดยสิ้นเชิง ผู้ใช้รู้สึกใน VR ว่าพวกเขาจมอยู่ในโลกที่แตกต่างและดำเนินการในลักษณะเดียวกันเช่นเดียวกับในสภาพแวดล้อมทางกายภาพ ด้วยความช่วยเหลือของอุปกรณ์มัลติเซนเซอร์เฉพาะทาง เช่น หมวกนิรภัย ชุดหูฟัง VR และลู่วิ่งรอบทิศทาง ประสบการณ์นี้จึงขยายออกไปผ่านรูปแบบการมองเห็น เสียง การสัมผัส การเคลื่อนไหว และการโต้ตอบตามธรรมชาติกับวัตถุเสมือนจริง

3. AR ใช้แนวทางที่แตกต่างไปสู่พื้นที่ทางกายภาพ มันฝังอินพุตดิจิตอล องค์ประกอบเสมือนในสภาพแวดล้อมทางกายภาพเพื่อปรับปรุง มันผสานทางกายภาพเชิงพื้นที่กับโลกเสมือนจริง ผลลัพธ์ที่ได้คือชั้นสิ่งประดิษฐ์ดิจิทัลที่คาดการณ์ตามพื้นที่โดยอาศัยอุปกรณ์ เช่น สมาร์ทโฟน แท็บเล็ต แว่นตา คอนแทคเลนส์ หรือพื้นผิวโปร่งใสอื่นๆ นอกจากนี้ AR ยังสามารถนำไปใช้ในชุดหูฟัง VR ที่มีโหมด Pass-through ด้วยการแสดงอินพุตจากเซ็นเซอร์กล้องในตัว

4. MR เป็นแนวคิดที่ซับซ้อนมากขึ้น และคำจำกัดความของมันผันผวนไปตามกาลเวลา สะท้อนถึงแนวโน้มทางเทคโนโลยีร่วมสมัยและความหมายและการเล่าเรื่องทางภาษาที่โดดเด่น บางครั้ง MR จะถูกแสดงเป็นการวนซ้ำ AR ขั้นสูงในแง่ที่ว่าสภาพแวดล้อมทางกายภาพโต้ตอบแบบเรียลไทม์กับข้อมูลดิจิทัลที่คาดการณ์ ตัวอย่างเช่น ตัวละครที่ไม่ใช่ผู้เล่นที่มีสคริปต์ในเกม MR จะจดจำสภาพแวดล้อมทางกายภาพและซ่อนตัวอยู่ข้างหลังใต้โต๊ะหรือหลังโซฟา เช่นเดียวกับ VR MR ต้องใช้แว่นตาพิเศษ อย่างไรก็ตาม สำหรับจุดประสงค์ของบทความนี้ เรายอมรับแนวคิดของ MR ว่าเป็นการผสมผสานระหว่าง AR และ VR รวมถึงรูปแบบต่าง ๆ ระดับกลาง เช่น ระบบเสมือนจริงที่เพิ่มขึ้น เหตุผลเบื้องหลังการตัดสินใจครั้งนี้คือวิวัฒนาการทางเทคโนโลยีในระยะยาวและการพัฒนาของ AR เพื่อรวมค่าใช้จ่ายเชิงโต้ตอบ ดังนั้น AR และ VR ยังคงเป็นสองเทคโนโลยีพื้นฐานและ MR ที่ผสมผสานกัน

2.6 การคิดอย่างเป็นระบบ

2.6.1 ความหมายของการคิดอย่างเป็นระบบ

ณัฐารส และน้ำทิพย์ (2565) กล่าวว่า การคิดเชิงระบบ (Systems thinking) หมายถึง ความสามารถในการพิจารณาปัญหาแบบองค์รวมที่มุ่งเน้นการเชื่อมโยงข้อมูล และสังเคราะห์ข้อมูลทั้งระบบ โดยคำนึงถึงข้อมูลย่อย ๆ ที่สัมพันธ์กันอย่างมีขั้นตอน

นพคุณ (2549) กล่าวว่า การให้ความสำคัญกับการคิดอย่างมีหลักเกณฑ์และเหตุผลโดยการจัดเรียงข้อมูลให้มีความสัมพันธ์กันอย่างมีระบบ โดยที่ข้อมูลทั้งหลายถูกแบ่งเป็นหน่วยย่อยที่สำคัญและไม่ถูกจัดเก็บในรูปแบบภาพรวมที่ไม่มีการเชื่อมโยง

มกราพันธุ์ (2562) กล่าวว่า การคิดอย่างเป็นระบบ คือกระบวนการที่ผู้ที่มีการคิดแบบนี้จะปรับวิธีคิดหรือเพิ่มวิธีคิดในแต่ละสถานการณ์ที่เจอ เขาใช้วิธีคิดหลายแบบในเวลาเดียวกัน แต่เลือกใช้วิธีคิดหลักที่เหมาะสมในแต่ละกรณี กระบวนการนี้อาจจะพึงระวังกับหลักเกณฑ์และเหตุผลโดยการใช้ข้อมูลหลากหลายแบบให้สัมพันธ์กัน และสร้างองค์รวมที่มีความสัมพันธ์ โดยการตระหนักถึงองค์ประกอบย่อยที่มีความสัมพันธ์และต่อเนื่องกันอย่างมีความสำคัญในกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ

อารี (2553) กล่าวว่า การมองเห็นสภาพต่าง ๆ อย่างกว้างขวางและรอบคอบ ผู้ที่มีการคิดแบบนี้จะเป็นคนที่มีทักษะในการสังเกตและคิดวิเคราะห์ รวบรวมข้อมูลพื้นฐานเบื้องต้นให้มีพอสมควรก่อนที่จะตัดสินใจในการแก้ปัญหา

สุมนา (2560) กล่าวว่า เป็นกระบวนการที่ผู้ที่มีการคิดแบบนี้จะปรับวิธีคิดหรือเพิ่มวิธีคิดในแต่ละสถานการณ์ที่เจอ โดยที่เขาใช้วิธีคิดหลายแบบในเวลาเดียวกัน แต่เลือกใช้วิธีคิดหลักที่เหมาะสมในแต่ละกรณี การคิดอย่างเป็นระบบนี้ต้องคำนึงถึงหลักเกณฑ์และเหตุผลโดยใช้ข้อมูลหลากหลายให้สัมพันธ์กัน เพื่อสร้างลักษณะเป็นองค์รวม โดยมีการตระหนักถึงองค์ประกอบย่อยที่มีความสัมพันธ์และมีหน้าที่ต่อเชื่อมกันอยู่อย่างมีประสิทธิภาพ

ความสามารถในการคิด (Thinking) เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม การสอนให้ผู้เรียนเกิดทักษะในการคิด จะทำให้ผู้เรียนนั้นมีความสามารถหรือเครื่องมือทางสติปัญญาในการแสวงหาความรู้ตลอดชีวิต การสอนให้ผู้เรียนได้มีทักษะและวิธีการคิดมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อสภาพสังคมในยุคปัจจุบันและการจัดการเรียนการสอนที่พัฒนาทักษะการคิดของผู้เรียน เป็นเครื่องมือสำคัญในการยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนปัจจุบัน (Mangkhang, 2018)

การคิดอย่างเป็นระบบ เป็นกระบวนการที่ช่วยให้นักเรียนสามารถสร้างการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของส่วนต่างๆ ในระบบนำมาสู่การสร้างเข้าใจในสัมพันธ์และผลกระทบซึ่งกันและกันของแต่ละส่วนเพื่อสรุปเป็นกฎเกณฑ์ของปรากฏการณ์โดยยังคงตระหนักถึงปฏิสัมพันธ์ความเกี่ยวเนื่องภายในและการพึ่งพาซึ่งกันและกันของส่วนประกอบต่าง ๆ ภายในระบบที่ซับซ้อน (Hotarapawanon et al., 2019)

มนตรี (2546) กล่าวว่า การคิดอย่างเป็นระบบ (Systematic thinking) เป็นรูปแบบการคิดขั้นสูงที่มนุษย์ใช้ในการมองปัญหา วิเคราะห์ถึงปัจจัยสาเหตุของการเกิดสถานการณ์รวมทั้งความเป็นเหตุเป็นผลกัน เป็นการคิดที่มองแบบองค์รวม ยอมรับความซับซ้อนของปัญหารวมทั้งความสัมพันธ์ที่ทำให้เกิดพฤติกรรมรูปแบบต่าง ๆ

การคิดอย่างเป็นระบบ เป็นวิธีที่ต้องทำความเข้าใจโลกและระบบที่ซับซ้อน หากต้องการเข้าใจเรื่องราวในโลกยุคโลกาภิวัตน์จะต้องเข้าใจระบบของสังคม ระบบเศรษฐกิจระบบวัฒนธรรมหรือระบบอื่นๆ ซึ่งต้องเรียนรู้และฝึกฝนวิธีการคิด วิธีการเชื่อมโยงและทำความเข้าใจกับความเป็นเหตุเป็นผลของกันและกัน วิธีคิดนี้จึงเป็นวิธีการคิด วิธีการมองและการวิเคราะห์ไปที่ระบบต่าง ๆ ซึ่งระบบนั้นเป็นสิ่งที่มีอยู่แล้วและทุกคนก็ดำรงอยู่ในระบบทั้งที่เป็นระบบธรรมชาติและระบบที่มนุษย์สร้างขึ้นซึ่งมีระบบที่เป็นกลไกและระบบซับซ้อนซึ่งยากต่อการทำความเข้าใจ ระบบเหล่านี้ประกอบด้วยระบบย่อย ๆ มากมาย (Sriboonthip et al., 2018)

สรุปได้ว่า การคิดอย่างเป็นระบบ หมายถึงการคิดถึงสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่มองภาพรวมที่เป็นระบบและมีส่วนประกอบย่อย ๆ โดยอาศัยการคิดในรูปแบบโดยตรงและโดยทางอ้อม ทฤษฎีระบบให้แนวคิดว่า ทุกสิ่งล้วนย่อมอยู่ในเอกภพ รวมทั้งสิ่งเล็กหรือใหญ่ล้วนเป็นระบบมีวงจรการทำงาน ปัจจัย กระบวนการเกิดจากการประสานงานกันหลาย ๆ ระบบ แต่ละหน่วยย่อมมีบทบาทหน้าที่ที่แตกต่างกันแต่ละสิ่งในเอกภพมีความเป็นระบบตามมิติต่าง ๆ กันในเวลาเดียวกัน

2.6.2 ลักษณะของการคิดเชิงระบบ

การคิดเชิงระบบมีลักษณะสำคัญ 6 ประการ ดังนี้ (วิกรณ์ รักษ์ปวงชน, 2550: 48-55)

1. เป็นการคิดอย่างมีหลัก (Principles) หมายถึง การคิดที่มีสิ่งยึดเหนี่ยวหรือสาระสำคัญที่มั่นคง เป็นหัวใจสำคัญในการคิดทุกสิ่งทุกอย่างทั้งปวง ซึ่งอาจจำแนกได้เป็น 3 ประเภท ดังนี้

1.1 หลักธรรมชาติ (Natural Law) เป็นหลักที่ทำให้ทุกสิ่งทุกอย่างในจักรวาลนี้ดำรงอยู่ได้สรรพสิ่งทั้งปวงล้วนอยู่ภายใต้หลักธรรมชาติทั้งสิ้น

1.2 หลักการทั่วไป (Natural Law) มนุษย์เป็นสัตว์โลกที่มีปัญญาและเป็นสัตว์สังคมจึงไม่อาจจะดำรงอยู่ภายใต้หลักธรรมชาติแต่เพียงอย่างเดียว แต่ต้องมีหลักการทั่วไปในการดำรงชีวิตอยู่ร่วมกัน

1.3 หลักวิชาเฉพาะ(Natural Law) ความซับซ้อนของสังคมที่เติบโตยิ่งขึ้นเรื่อย ๆ ก็ทำให้มีความจำเป็นที่สังคมมนุษย์จะต้องมีหลักการเฉพาะเพื่อเจาะจงให้ตอบสนองต่อความหลากหลายและความซับซ้อนของสังคมดังกล่าว

2. เป็นการคิดอย่างมีเหตุผล (Rational) หมายถึง การคิดอย่างมีความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุผลลัพธ์ที่เกิดขึ้น ซึ่งอาจจำแนกได้เป็น 3 ประเภท ดังนี้

2.1 เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ธรรมชาติ (Cause and effect) หมายถึง ผลย่อมเกิดแต่เหตุ ไม่มีผลใด ๆ เกิดขึ้นลอย ๆ ได้โดยปราศจากเหตุและผลในเชิงวิทยาศาสตร์ธรรมชาตินี้ มิใช่มีแต่เหตุเดียว ผลเดียวเท่านั้น แต่อาจมีเหตุผลในลักษณะต่างๆ ดังนี้

2.1.1 เหตุเดียวเกิดผลหลายอย่าง หมายความว่า จะต้องมีเหตุเพียงเหตุเดียวแต่ทำให้เกิดผลหลายอย่างในทันทีทันใดหรือในระยะเวลากระชั้นชิด

2.1.2 เหตุหลายอย่างเกิดผลเดียว หมายความว่า จะต้องมีเหตุหลายเหตุสะสมกันจนมีน้ำหนักทำให้เกิดผลขึ้น หากมีเพียงเหตุเดียวหรือเกิดเหตุไม่ครบผลสุดท้ายจะไม่เกิดขึ้น

2.1.3 ต่างเหตุเกิดผลเดียว หมายความว่า ผลที่เกิดขึ้นเหมือนกันนั้นไม่จำต้องเกิดจากเหตุเดียวหรือเกิดเหตุไม่ครบ ผลสุดท้ายอาจจะไม่เกิดขึ้น

2.1.4 เหตุเดียวเกิดผลต่าง หมายความว่า เหตุที่เหมือนกันนั้น ไม่จำต้องเกิดผลที่เหมือนกันเสมอไป แต่อาจเกิดผลที่หลากหลายแตกต่างกันก็เป็นได้

2.1.5 เหตุผลต่อเนื่องเป็นลูกโซ่ หมายความว่าเหตุก่อให้เกิดและผลกลายเป็นเหตุทำให้เกิดผลต่อเนื่องกันไปเป็นระยะเวลายาวนานในลักษณะของการเป็นลูกโซ่

2.2 เหตุผลในชิงตรรกวิทยา (Logical Reasoning) หมายถึง เหตุผลที่เป็นความสมเหตุสมผล หรือพิจารณาจากความเป็นไปได้และจะเป็นไปได้มากน้อยเพียงใด จะต้องพิจารณาที่เหตุปัจจัยอันเป็นเงื่อนไข ซึ่งหากมีความสอดคล้องกัน ก็พิจารณาว่ามีความเป็นไปได้ในทางตรรกวิทยานั้น มีขั้นตอน 5 ประการ ดังนี้

2.2.1 พิจารณาปัจจัยเงื่อนไข

2.2.2 ตั้งสมมติฐาน

2.2.3 ตรวจสอบสมมติฐานกับเงื่อนไข

2.2.3.1 หากสอดคล้องกันถือว่ามีความเป็นไปได้

2.2.3.2 หากขัดแย้งกัน ถือว่าเป็นไปไม่ได้

2.2.4 ตรวจสอบทบทวน

2.2.5 สรุปผลความเป็นไปได้

2.3 เหตุผลในเชิงกลยุทธ์ (Strategic Reasoning) หมายถึง เหตุผลที่กำหนดขึ้นเพื่ออธิบายยุทธศาสตร์และยุทธวิธีที่จะอาชนะ ข้อจำกัด หรือเพื่อให้บรรลุเป้าหมายเหตุผลในเชิงกลยุทธ์เป็นเหตุผลที่ต้องอาศัยสมมติฐาน ซึ่งจะเป็นจริงหรือเป็นไปได้หรือไม่นั้นผูกพันอยู่กับตัวแปรในอนาคต หรือเป็นเหตุผลที่แฝงเพื่อให้บรรลุเป้าหมายในภายภาคหน้าในเรื่องเหตุผลนี้ เฉพาะในส่วนของผลก็อาจจำแนกได้เป็น 3 ประเภท ดังนี้

2.3.1 ผลโดยตรง (Direct-Effect) หมายถึง ผลที่เกิดขึ้นจากเหตุโดยเฉพาะเจาะจง หรือเป็นผลที่เกิดขึ้นตามที่ประสงค์ สร้างเหตุใดเกิดขึ้นก็ย่อมก่อผลนั้นโดยตรง เช่น ทำดีได้ดี ทำชั่วได้ชั่ว เป็นต้น

2.3.2 ผลข้างเคียง (Side-Effect) หมายถึง ผลแทรกซ้อนที่เกิดจากเหตุ แต่ไม่ใช่ผลโดยเฉพาะเจาะจงหรือเป็นผลที่ไม่ได้เกิดขึ้นตามที่ประสงค์ ผลข้างเคียงอาจจะเป็นลบหรือเป็นบวกก็ได้ ผลข้างเคียงอาจจะเป็นลบ เช่น เรารับประทานยา CPM แก้แพ้ ผลโดยตรงคือน้ำมูกลดลงแต่ผลข้างเคียงคือทำให้เกิดอาการง่วงนอน ผลข้างเคียงอาจจะเป็นบวก เช่น เรารับประทานยา Aspirin แก้ปวด ผลโดยตรงคืออาการปวดลดลง แต่ผลข้างเคียงคือทำให้เลือดจับตัวกันเป็นลิ่ม ช่วยทำให้ผู้ที่เป็นโรคหัวใจหรือเส้นเลือดขอดมีอาการดีขึ้น

2.3.3 ผลโดยอ้อม (Indirect-Effect) หมายถึง ผลกระทบที่เป็นต่อเนื่องมาจากผลอีกทอดหนึ่งหรืออีกหลาย ๆ ทอดต่อ ๆ มาไม่ใช่ผลโดยตรงเฉพาะเจาะจง หรือผลแทรกซ้อนที่เกิดจากเหตุนั้นโดยตรงผลโดยอ้อมอาจเกิดขึ้นในระยะเวลากระชั้นชิด หรือต้องอาศัยระยะเวลาที่ยาวนานต่อเนื่องก็ได้ผลโดยอ้อมอาจเกิดขึ้นในระยะเวลากระชั้นชิด เช่น การรับประทานยาลดความอ้วนผลโดยตรงคือ การรับประทานยาลดความอ้วน ผลโดยตรงคือ ยาทำให้ร่างกายผาผลาญพลังงานมากขึ้นเป็นผลทำให้ผอมลง แต่ผลข้างเคียงคือหัวใจทำงานมาขึ้น หากรับประทานยามากเกินไป อาจทำให้หัวใจวาได้ ผลโดยอ้อมคือ เมื่อผอมลง เสื้อผ้าชุดเก่าสวมใส่ไม่พอดี ต้องหาซื้อใหม่หรือตัดใหม่ เป็นต้น

ผลโดยอ้อมที่ต้องอาศัยระยะเวลาที่ยาวนานต่อเนื่อง เช่น เราเล่นกีฬาอย่างสม่ำเสมอผลโดยตรงคือสุขภาพร่างกายดีขึ้น ผลข้างเคียงคือมีเพื่อนจากกลุ่มเล่นกีฬามากขึ้น ผลโดยอ้อมคือทำงานมีประสิทธิภาพมากขึ้นกว่าเดิมเนื่องจากร่างกายแข็งแรง ไม่ต้องลาเนื่องจากป่วยไข้

2.4 เป็นการคิดอย่างการจัดระเบียบ (Regulative) การจัดระเบียบเป็นลักษณะพื้นฐานของระบบ หากไม่มีการจัดระเบียบ ระบบก็ไม่อาจเกิดขึ้นได้เลย การคิดอย่างมีการจัดระเบียบนั้นอาจใช้วิธีการดังต่อไปนี้ การจัดกลุ่ม (Grouping) การจัดหมวดหมู่ (Category) การจัดประเภท (Classification) การจัดชนิด (Typification) การจัดแบ่งแผนก (Division) การจัดลำดับชั้น (Hierarchy) การจัดลำดับก่อนหลัง(Priority) การจัดอันดับ (Ranking) การจัดระเบียบดังกล่าวอาจอาศัยเครื่องชี้วัด เพื่อให้การจัดระเบียบดังกล่าวเป็นไปอย่างมีระบบ ดังนี้ ระยะทาง ระยะเวลา ขนาด น้ำหนัก จำนวน ความถี่ ลักษณะ คุณสมบัติ ตำแหน่ง อื่น ๆ

3. เป็นการคิดอย่างมีรูปแบบ (Mental Model) เป็นสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้นมาจากการรับรู้ และประสบการณ์ในชีวิต เรามองโลกผ่าน “รูปแบบทางความคิด” ของเราเอง ฉะนั้นรูปแบบทางความคิดจึงเป็นพื้นฐานสำคัญอีกอย่างหนึ่งในการจัดระบบความคิดในสมองของเรารูปแบบทางความคิดเป็นตัวกำหนดหรือให้ความหมายแก่สรรพสิ่งใดๆ ที่อยู่รอบตัวเรา การตีความจากประสบการณ์จากรูปแบบทางความคิดของเรานั้น อาจให้ความหมายสรรพสิ่งรอบตัวเราเป็นคุณสมบัติแรก (First Order) และอาจมีคุณสมบัติที่สอง (Second Order) เพิ่มขึ้นอีกก็ได้

3.1 คุณสมบัติแรก (First Order) เช่น พระที่หล่อขึ้นจากสำริด คุณสมบัติแรกคือ โลหะชนิดหนึ่งที่เกิดขึ้นจากการผสมระหว่างทองแดงกับดีบุก

3.2 คุณสมบัติที่สอง (Second Order) เช่น พระที่หล่อขึ้นจากสำริดดังกล่าว ไม่ได้มีค่าเพียงโลหะเท่านั้นแต่เป็นสิ่งที่เคารพนับถือทางจิตใจขอชาวพุทธ และหากเป็นของเก่าแก่ก็อาจเป็นสิ่งที่มีค่าจนไม่อาจประเมินราคาได้เลยก็ได้ รูปแบบทางความคิดที่ฝังแน่นเป็นแก่นแกนอยู่

เรียกว่า“แม่แบบ” (Archetype) แม่แบบจะเป็น ต้นแบบพื้นฐานของทุกระบบ ฉะนั้นรูปแบบทางความคิด จึงเป็นผลสะท้อนของแม่แบบนั่นเอง

4. เป็นการคิดอย่างมีกรอบ (Frame) หมายถึง ขอบเขตที่กำหนด การคิดเชิงระบบต้องมีกรอบกำหนดไว้เสมอ หากขาดกรอบเสียแล้วจะทำให้ขาดความชัดเจนแน่นอน องค์ประกอบทั้งหลายจะกระจัดกระจายหรือสับสน จนไม่อาจดำรงความเป็นระบบอยู่ได้กรอบดังกล่าวอาจมีลักษณะเป็นรูปธรรม เช่น กรอบประตู กรอบหน้าต่าง ต้องมีความกว้างยาวเท่าใด ยึดโยงกันด้วยวัสดุประเภทใด เป็นต้น หรืออาจมีลักษณะนามธรรม เช่น กรอบของการเป็นพนักงานที่ดีจะต้องมีหลักเกณฑ์ประการใด เป็นต้น

5. เป็นการคิดอย่างมีวัตถุประสงค์ (Objectives) ระบบทุกระบบจะต้องมีวัตถุประสงค์ (Objective) หรือเจตจำนง (Purpose) อยู่เสมอ เพียงแต่เราจะรู้ เข้าใจหรือไม่เท่านั้น แม้กระทั่งระบบของวัตถุที่ไม่มีชีวิต ก็ยังมีวัตถุประสงค์ในการดำรงอยู่อย่างเป็นระบบเพราะหากไม่มีวัตถุประสงค์มันก็ไม่อาจจะดำรงอยู่ได้ หรือวัตถุประสงค์เปลี่ยนแปลงไป ระบบของมันย่อมจะต้องเปลี่ยนแปลงตามไปด้วย

นอกจากนี้ ลักษณะของการคิดเชิงระบบ ทำให้

1. ทราบและเข้าใจถึงวิสัยทัศน์และพันธกิจขององค์กร
2. มองเห็นความสัมพันธ์ของงานที่ทำกับวิสัยทัศน์และพันธกิจขององค์กร
3. มองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างงานของตนเองกับงานของผู้อื่น
4. มีการวางแผนและจัดลำดับความสำคัญของงาน
5. มีความยืดหยุ่นในการทำงาน สามารถปรับเปลี่ยนได้ตามสถานการณ์
6. เรียนรู้จากประสบการณ์ทั้งด้านที่สำเร็จและล้มเหลวทั้งของตนเองและของผู้อื่น
7. เรียนรู้และสามารถหลีกเลี่ยงปัญหาที่เคยเกิดขึ้น
8. มีการติดตาม ตรวจสอบและประเมินผลงาน
9. ใช้ผลการประเมินเพื่อการปรับปรุงงาน
10. มีการแก้ปัญหาที่ยั่งยืน ไม่ใช่การแก้ปัญหาเฉพาะหน้า
11. มีการแก้ปัญหาจากหลายส่วนพร้อม ๆ กัน
12. ค้นคว้า และใช้ความรู้ที่หลากหลายในการทำงาน
13. คิดถึงผลกระทบในการกระทำของตนเอง

คุณลักษณะของนักคิดเชิงระบบ

นักคิดเชิงระบบที่ดี ควรจะมีลักษณะสำคัญ 10 ประการ ดังต่อไปนี้

1. มีสติปัญญา นักคิดเชิงระบบควรจะมีสติปัญญาเฉลียวฉลาดทางสมองในภาพรวมอยู่ในขั้นปานกลางขึ้นไปแต่ไม่จำเป็นต้องเป็นคนฉลาดมาก หรือต้องฉลาดในระดับอัจฉริยะเท่านั้น

2. มีสมาธิและความจำดี นักคิดเชิงระบบควรจะมีสมาธิ เพื่อให้จิตนิ่งสามารถคิดได้อย่างเป็นระบบ ไม่ฟุ้งซ่านสับสน และการมีความจำดีจะเป็นประโยชน์ในการดึงข้อมูลออกมาใช้ได้อย่างเป็นระเบียบต่อเนื่องและครบถ้วน อันเป็นปัจจัยสำคัญในการคิดอย่างเป็นระบบ

3. มีหลักการ การคิดอย่างมีหลักการเป็นลักษณะสำคัญของการคิดเชิงระบบ ฉะนั้น นักคิดเชิงระบบจึงควรมีหลักการอันเป็นสิ่งยึดเหนี่ยวหรือสาระสำคัญที่มั่นคง ซึ่งเป็นหัวใจสำคัญองการคิดทุกสิ่งให้เป็นระบบ

4. มีเหตุผล ความสัมพันธ์ระหว่างเหตุกับผลเป็นพื้นฐานสำคัญอย่างหนึ่งของการจัดความสัมพันธ์ ในความคงอยู่ของระบบ ฉะนั้นนักคิดเชิงระบบควรเป็นคนที่มีเหตุผลและสามารถใช้เหตุผลได้อย่างถูกต้อง

5. มีระเบียบความคิด การจัดระเบียบความคิดเป็นพื้นฐานสำคัญของความเป็นระบบ หากปราศจากระเบียบระบบก็ไม่อาจเกิดขึ้นได้เลย ฉะนั้น นักคิดเชิงระบบจึงควรมีระเบียบความคิดที่ชัดเจน ไม่มั่วหรือสับสน

6. มีความคิดในหลายมิติ นักคิดเชิงระบบต้องสามารถคิดและเข้าใจระบบคิดครอบคลุมทั้งสมองของมนุษย์ฉะนั้น นักคิดเชิงระบบจึงควรจะมีความคิดในหลายมิติ ทั้งความคิดในแนวดิ่ง และความคิดในแนวราบ

7. มีความคิดทั้งจากภายในและภายนอก นักคิดเชิงระบบจะต้องมีรูปแบบความคิด ภายในซึ่งจะเกิดขึ้นได้จากการรับรู้ หรือมีประสบการณ์จากภายนอก ฉะนั้น นักคิดเชิงระบบจึงควรจะมีความสามารถในการคิดทั้งในลักษณะของ “ดึงภายในออกและใส่ภายนอกเข้า”

8. มีความคิดอย่างบูรณาการ นักคิดเชิงระบบต้องคิดให้ครอบคลุมครบถ้วน และสมบูรณ์ทั้งระบบในทุกระบบ ฉะนั้น นักคิดเชิงระบบจึงต้องมีความคิดอย่างบูรณาการ เพื่อให้เข้าใจทั้งระบบในทุกระบบ และสามารถดึงมาใช้ผสมผสานกันให้เกิดประโยชน์สูงสุดได้

9. มีความคิดสร้างสรรค์ นักคิดเชิงระบบที่ดีต้องไม่ยึดติดอยู่กับระบบเดิม ๆ อยู่เสมอไป หากแต่ต้องคิดนอกกรอบ (Think Outside the Box) หรือคิดแปลกแตกต่างออกไป เพื่อสร้างสรรค์ระบบใหม่ ๆ ขึ้น นั่นคือต้องมีความคิดสร้างสรรค์ (Creative Thinking)

10. มีความใฝ่คิดและใฝ่รู้ การชอบคิดและฝึกคิดอยู่ตลอดเวลาจะทำให้เซลล์ของสมองทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น นั่นคือจะทำให้มีศักยภาพในการคิดสูงกว่าเดิมและการใฝ่รู้จะทำให้รับข้อมูลจากภายนอกเข้ามาเก็บสะสมไว้ในสมองได้มากยิ่งขึ้นย่อมจะส่งผลให้ระบบการคิดมีคุณภาพสูงยิ่งขึ้น

2.6.3 ความสำคัญของการคิดอย่างเป็นระบบ

การคิดอย่างเป็นระบบมีความสำคัญดังนี้ (Reynolds et al., 2018)

1. ช่วยให้เกิดความคิดเพื่อพัฒนาองค์กรในภาพรวมได้อย่างมีประสิทธิภาพ
2. ประสานงานร่วมกับบุคคลอื่นให้เป็นไปตามกระบวนการ และระบบการบริหารงานภายใน
3. สามารถแก้ปัญหา ตัดสินใจ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ
4. แก้ไขปัญหาข้อขัดแย้งที่จะเกิดขึ้นในองค์กรได้อย่างมีประสิทธิภาพ
5. เพื่อมองเห็นกระบวนการเปลี่ยนแปลงที่จะเกิดขึ้นกับระบบภายในองค์กรอย่างเป็นระบบเชื่อมโยงติดต่อกัน และสามารถแก้ไขสถานการณ์เอย่างมีประสิทธิภาพ

2.6.4 คุณสมบัติของการคิดอย่างเป็นระบบ

การคิดอย่างเป็นระบบมีคุณสมบัติ ดังนี้ (Reynolds et al., 2018)

1. การคิดแบบมีความเป็นองค์รวม (Holistic) หรือ Wholeness เป็นการประเมินองค์ประกอบ ของสถานการณ์หรือสภาพปัญหาของหน่วยงาน ในภาพรวมทั้งหมด

2. การคิดเป็นเครือข่าย (Networks) เป็นการคิดเชื่อมโยงปฏิสัมพันธ์ของระบบต่าง ๆ ที่ประกอบกันขึ้นมาเป็นเครือข่ายของระบบ

3. คิดเป็นลำดับชั้น (Hierarchy) ระบบหนึ่ง ๆ อาจจะมาจากระบบย่อย ๆ หลายระบบที่ประกอบกันขึ้นมา และในระบบย่อยเองก็มีความสัมพันธ์ของส่วนต่าง ๆ ที่เป็นองค์ประกอบของระบบ

4. คิดแบบมีปฏิสัมพันธ์ต่อกัน (Interaction) ระหว่างระบบด้วยกัน ทั้งระบบย่อยกับระบบย่อยด้วยกัน ระบบใหญ่กับสภาพแวดล้อม ซึ่งการเปลี่ยนแปลงของระบบย่อยจะมีผลต่อ ระบบใหญ่ด้วย

5. คิดอย่างมีขอบเขต (Boundary) ระบบหนึ่ง ๆ มาจากระบบย่อยหลายระบบ และระหว่างระบบย่อย และระบบใหญ่ต่างมีขอบเขตที่แสดงให้เห็นว่า ระบบนั้น ๆ ครอบคลุมอะไรบ้าง และอะไรบ้าง ที่อยู่นอกเขตแดน ซึ่งในความเป็นจริงระบบก็ไม่ได้แยกเขตแดนกันอย่างเด็ดขาด แต่มีการทับซ้อน (Overlap) กันอยู่

6. คิดอย่างมีแบบแผน (Pattern) ระบบจะต้องมีความคงที่แน่นอน เพื่อเป็นหลักประกันว่ากระบวนการทำงานทุกอย่างในทุก ๆ ขั้นตอน จะไม่เบี่ยงเบนไปจากเป้าหมายโดยรวมของระบบ

7. คิดอย่างมีโครงสร้าง (System Structure) แต่ละส่วนที่ประกอบเป็นระบบมีความเป็นตัวของตัวเอง มีความเป็นอิสระ แต่ก็มีความเชื่อมโยงกัน อย่างเหมาะสมทำหน้าที่อย่างสัมพันธ์กัน ทำงานเสริมประสานกันกับส่วน อื่น ๆ เพื่อให้บรรลุเป้าหมายของระบบโดยรวม

8. คิดอย่างมีการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลง (Adaptation) ระบบต่าง ๆ จะมีการปรับตัวและพยายาม สร้างสภาวะสมดุล และคงความสมดุลนั้นไว้ ด้วยการจัดระบบภายในตนเอง (Self Organize)

9. คิดเป็นวงจรป้อนกลับ (Feedback – Loops) เป็นการคิดในลักษณะเป็นวง (Loops) มากกว่าจะเป็นเส้นตรง ทุกส่วนต่างมีการเชื่อมต่อ ทั้งโดยตรงและโดยอ้อม

2.6.5 เทคนิคการคิดอย่างเป็นระบบ

เทคนิคการคิดอย่างเป็นระบบ (Charoenwongsak, 2005)

1. ยอมรับตนเองและเปลี่ยนใจตนเองให้ได้ว่าตนคือส่วนประกอบสำคัญที่เชื่อมโยงสิ่งต่าง ๆ
2. เข้าใจธรรมชาติของระบบ และทุกสรรพสิ่งในโลกนี้สัมพันธ์กัน
3. ฝึกการมองภาพรวมแทนสิ่งเล็ก ๆ แล้วค่อย ๆ มองย้อนกลับ
4. มองเห็นกระบวนการเปลี่ยนแปลง และปัจจัยต่าง ๆ ที่เอื้อต่อระบบ
5. มองเห็น วัฏจักรของเหตุปัจจัย และการส่งผลย้อนกลับ
6. เปิดอิสระในเรื่องการคิด ไม่ตีกรอบ ครอบงำความคิดของคนอื่น
7. ส่งเสริมสนับสนุนให้ทุกคนเกิดแรงร่วมในกรสร้างความสัมพันธ์
8. ยึดหลักการเรียนรู้ในองค์กรเป็นส่วนประกอบ คือ การเป็นนายตนเอง ลบความเชื่อฝังใจในอดีต สร้างความไฝ่ฝันถึงอนาคตร่วมกัน (Shared Vision) และฝึกการเรียนรู้ของทีม

ตัวอย่างการคิดอย่างเป็นระบบ ในระบบโรงเรียน เป็นความสัมพันธ์ของส่วนต่าง ๆ ที่ร่วมกันให้โรงเรียนขับเคลื่อนตามบทบาทภารกิจไปสู่ความสำเร็จ ในการจัดระบบและการบริหารในโรงเรียนนั้นเป็นการจัดกลุ่มมาตรฐานและตัวบ่งชี้กับงานหรือมาตรฐาน และบันทึกการทำงาน แล้วบริหารระบบนั้นด้วยกระบวนการ PDPC Model

P	Planning	หมายถึง	การวางแผน
D	Doing	หมายถึง	การปฏิบัติตามแผน
C	Checking	หมายถึง	การตรวจทานแก้ไข
A	Acting	หมายถึง	การปฏิบัติหลังการแก้ไข

2.6.6 ประโยชน์จากการคิดอย่างเป็นระบบ

ศรัญญา (2561) กล่าวว่า การคิดอย่างเป็นระบบมีความสำคัญที่สูงขึ้นเมื่อเทียบกับการคิดวิเคราะห์ เนื่องจากการคิดวิเคราะห์มักมีการสมมติฐานที่ทำให้สิ่งที่เราวิเคราะห์หยุดนิ่ง และการถอดองค์ประกอบออกเป็นชิ้น ๆ โดยที่ความสัมพันธ์ระหว่างชิ้นส่วนไม่ได้ถูกให้ความสำคัญเท่าที่ควร ในความเป็นจริงแล้วโลกเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาและมีระบบต่าง ๆ อยู่ทั่วไป เช่น ระบบชีวิต ระบบครอบครัว ระบบทำงาน ระบบสังคม และระบบชุมชน การคิดอย่างเป็นระบบช่วยให้เรามองเห็นมุมมองที่หลากหลายและเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างส่วนต่าง ๆ ของระบบนั้น ๆ ทำให้การคิดของเรามีความครบถ้วนและเหมาะสมกับบริบทที่เปลี่ยนแปลงไป คือ

1. มองเห็นโลกรอบตัวเราเป็นองค์รวมมากกว่าการมองเห็นเพียงเหตุการณ์ใดเหตุการณ์หนึ่ง และเห็นความเป็นกระบวนการที่เป็นพลวัตมากกว่าภาพนิ่งของชีวิต (Snapshots)

2. เห็นและเกิดความตระหนักว่าส่วนย่อยของระบบมีการทำงานร่วมกันอย่างไรแทนที่จะมองเป็น "การสะสม" โดยไม่มีการเกี่ยวข้องปฏิสัมพันธ์ระหว่างกัน

3. เห็นความสัมพันธ์ระหว่างส่วนย่อยที่มีอิทธิพลต่อแบบแผนพฤติกรรมและเหตุการณ์ได้อย่างไร

4. ช่วยให้เราได้เข้าใจว่าชีวิตมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา

5. ช่วยให้เข้าใจผลกระทบที่เกิดขึ้นจากเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นต่างเวลาที่มีอิทธิพลต่อกันแม้ว่าเหตุการณ์แรกเกิดขึ้นนานแล้ว

6. ทำให้รู้ว่า "อะไร" ที่เกิดขึ้นรอบตัวเรา ขึ้นอยู่กับ "ตำแหน่งของเรา" ในระบบขณะนั้น

7. เกิดการท้าทายสมมติฐานเดิมของเราที่พยายามเข้าถึงความจริงที่ว่าโลกทำงานอย่างไร เป็นการตั้งคำถามที่รอการตรวจสอบภาพจำลองความคิด (mental models) ที่เรามีต่อโลก ซึ่งภาพจำลองความคิดแบบเดิมจะทำให้เรา "จำกัด" ศักยภาพของตนในการจะเข้าถึงความจริงได้

8. ทำให้เราเริ่มคิดว่าผลการกระทำของตนเองจะมีผลกระทบระยะสั้นและระยะยาวต่อระบบอย่างไรบ้าง

9. หากเราคิดเป็นระบบเราจะไม่หาแพะรับบาป แต่จะหาวิธีการที่จะช่วยแก้ปัญหาด้วยตนเองในฐานะที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับสิ่งนั้น ด้วยการตั้งคำถามใหม่ว่าเราจะช่วยแก้ปัญหาที่เรามีส่วนเกี่ยวข้องได้อย่างไร ด้วยการเริ่มที่มองความรับผิดชอบของตน

2.7 นวัตกรรม

2.7.1 ความหมายของนวัตกรรม

Ratanasuwanachart N et al (2019) กล่าวว่า นวัตกรรม คือความรู้พื้นฐานที่ก่อให้เกิดการได้เปรียบเชิงการแข่งขันขององค์กรต่าง ๆ ภูมิภาคและประเทศในขณะเดียวกันระบบตลาดก็ต้องพึ่งพาความสามารถทางด้านการสร้างสินค้าใหม่และหาวิธีผลิตสินค้าใหม่ ๆ สังคมร่วมสมัยมองหามาตรฐานความเป็นอยู่ที่สูงขึ้นและความต้องการในสิ่งที่ทันสมัยมากขึ้น ดังนั้นนวัตกรรม คือปัจจัยที่สำคัญที่จะทำให้องค์การประสบผลสำเร็จและเจริญเติบโต แต่บทบาทของนวัตกรรมและผลกระทบของนวัตกรรมเป็นสิ่งที่มีความซับซ้อนสูง

Rogers (2003) ได้ให้ความหมายว่านวัตกรรม คือ ความคิด การกระทำหรือสิ่งที่บุคคลหรือคนกลุ่มหนึ่งขอมรับว่าเป็นสิ่งใหม่ โคยอาจเป็นเรื่องเล็ก ๆ ที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมของมนุษย์ไม่ว่าความคิดนั้นจะเป็นสิ่งใหม่นับตั้งแต่เริ่มใช้หรือถูกกันพบครั้งแรกหรือไม่ก็ตาม ขึ้นอยู่กับการที่บุคคลรับรู้ว่าเป็นของใหม่หรือไม่ โดยความเห็นของบุคคลเองจะเป็นผู้ตัดสินการตอบสนองของบุคคลที่มีต่อสิ่งนั้น ถ้าบุคคลเห็นว่าความคิดนั้นเป็นสิ่งใหม่สำหรับตนความคิดนั้นก็เป็นนวัตกรรมสิ่งใหม่ ๆ ตามความหมายของนวัตกรรมไม่จำเป็นต้องเป็นสิ่งใหม่แบบที่ไม่เคยมีมาก่อนทั้งหมด อาจหมายถึงแนวคิดหรือกระบวนการที่เคยมีการนำไปใช้แล้ว แต่หยุดชะงักไว้เป็นระยะเวลาหนึ่ง จากนั้นมีการนำมันมาใช้ใหม่เพื่อแก้ปัญหาในบริบทหรือสถานการณ์ใหม่ที่เกิดขึ้น ดังนั้นการนำความคิดหรือกระบวนการที่เคยมีมาใช้ใหม่เพื่อปรับปรุงหรือแก้ไขปัญหาในสถานการณ์ใหม่ถือว่าเป็นนวัตกรรมในมิติใหม่และเป็นการพัฒนาที่สามารถสร้างผลสัมฤทธิ์ใหม่ๆได้ในวงการหรือสังคม (Sahin, 2006) ดังต่อไปนี้

1. สิ่งใหม่ที่ไม่เคยมีผู้ใดเคยทำมาก่อนเลย
2. สิ่งใหม่ที่เคยทำมาแล้วในอดีตแต่ได้มีการรื้อฟื้นขึ้นมาใหม่
3. สิ่งใหม่ที่มีการพัฒนามาจากของเก่าที่มีอยู่เดิม

ดนชนก (2559) กล่าวว่า นวัตกรรม (Innovation) คือ “ทำสิ่งใหม่ขึ้น” นวัตกรรมมีความสัมพันธ์และส่งผลทำให้เกิดพลวัตด้านต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นเศรษฐกิจ สังคม การเมืองและวัฒนธรรม ในปัจจุบันเป็นที่ยอมรับว่านวัตกรรมมีส่วนสำคัญในการเสริมสร้างขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศ โดยปกติแล้วนวัตกรรม

สมนึก และคณะ (2553) กล่าวว่า นวัตกรรม หมายถึง “ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจากการนำความรู้ทักษะ และประสบการณ์มาใช้เพื่อสร้างความคิดสร้างสรรค์ในการพัฒนาขึ้น นวัตกรรมสามารถปรากฏในรูปแบบของผลิตภัณฑ์ใหม่ บริการใหม่ หรือกระบวนการใหม่ ที่มีศักยภาพในการนำเสนอประโยชน์ทั้งในด้านเศรษฐกิจและสังคม”

นวกรรม หมายถึงวิธีการปฏิบัติใหม่ ๆ ที่แปลกไปจากเดิม โดยอาจจะได้มาจากการคิดค้นพบวิธีการใหม่ ๆ ขึ้นมา หรือการปรุงแต่งของเก่าให้ใหม่เหมาะสมและสิ่งทั้งหลายเล่านี้ได้รับการทดลองพัฒนามาจนเป็นที่เชื่อถือได้แล้วว่าได้ผลดีในทางปฏิบัติ ทำให้ระบบก้าวไปสู่จุดหมายปลาย ทางได้อย่างมีประสิทธิภาพขึ้น (Muchimapiro, 2014)

วสันต์ (2544) กล่าวว่า นวกรรม เป็นคำสมาสระหว่าง “นว” และ “กรรม” ซึ่งมีความหมายว่า ความคิดและการกระทำใหม่ ๆ ที่จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงไปสู่สิ่งที่ดีกว่า เช่น นวกรรมทางการแพทย์ หมายถึง ความคิดและการกระทำใหม่ ๆ เพื่อที่จะเปลี่ยนแปลง ปรับปรุง ตลอดจนแก้ปัญหาทางการแพทย์ที่มีอยู่ในปัจจุบัน นวกรรมการศึกษาก็หมายถึง ความคิดและการกระทำใหม่ ๆ ที่จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงเพื่อจะแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในระบบการศึกษา

กิดานันท์ (2540) กล่าวว่า นวัตกรรมคือแนวคิด การปฏิบัติ หรือสิ่งประดิษฐ์ใหม่ ๆ ที่ไม่เคยมีมาก่อนหรือเป็นการพัฒนาดัดแปลงจากของเดิมที่มีอยู่เพื่อทำให้ทันสมัยและมีประสิทธิภาพมากขึ้น เมื่อนำนวัตกรรมมาใช้ จะช่วยเพิ่มประสิทธิผลในการทำงาน ลดการใช้เวลาและแรงงาน และทำให้การดำเนินงานนั้นมีประสิทธิผลสูงกว่าเดิม

Khongcharoen Pratheep (2021) กล่าวว่า "นวัตกรรม (Innovation)" หมายถึงกระบวนการหรือผลิตภัณฑ์ที่ถูกสร้างขึ้นใหม่หรือพัฒนาขึ้น เป็นได้ทั้งสิ่งที่เป็นทางการใหม่ทั้งหมดหรือเพียงบางส่วน นวัตกรรมอาจมีลักษณะเป็นความคิดใหม่ในการกระทำ หรือการประดิษฐ์สร้างสรรค์ต่าง ๆ ตามที่นิยมนิยมตามพจนานุกรมศัพท์ศึกษาศาสตร์

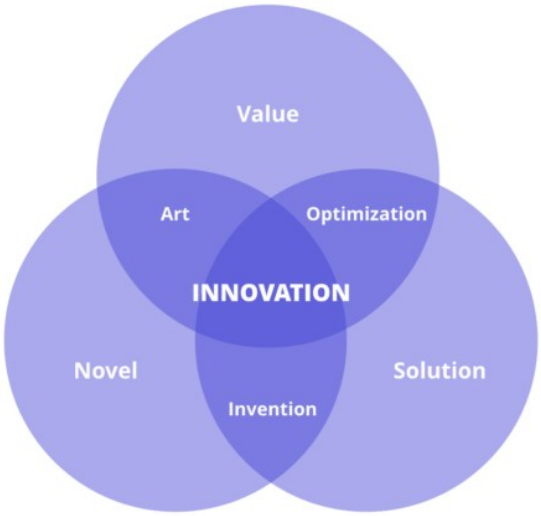
นวัตกรรม หมายถึง กระบวนการหรือผลิตภัณฑ์ที่ถูกสร้างขึ้นใหม่หรือพัฒนาขึ้น ซึ่งอาจเป็นสิ่งใหม่ทั้งหมดหรือบางส่วน หรืออาจเป็นสิ่งใหม่ที่เกิดขึ้นในบริบทหนึ่งในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง นวัตกรรมอาจเป็นความคิดใหม่ในวิธีการกระทำหรือการประดิษฐ์ต่าง ๆ มีการยอมรับและนำไปใช้บางแห่งแต่ยังไม่ได้รับการแพร่หลายหรือยังไม่รู้จักกันอย่างกว้างขวางในระบบงานปกติ (ราชบัณฑิตยสถาน, 2555)

นวัตกรรม คือ กระบวนการ พฤติกรรม การบริการ รวมไปถึงสิ่งของใหม่ ๆ ที่ถูกคิดค้นขึ้นสร้างขึ้นจากสิ่งของรอบตัวและสภาพสิ่งแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไปเพื่อใช้ประยุกต์กับการพัฒนาความรู้ปัจเจกชน สังคม ก้าวไปสู่การพัฒนากิจการหรือพัฒนาหน่วยงาน จนไปถึงการประยุกต์ใช้เพื่อพัฒนาระดับประเทศ (Aujirapongpan, 2010) ได้อธิบายมิติสำคัญของนวัตกรรมไว้ดังนี้

1. ความใหม่ (Newness) คือ สิ่งใหม่ที่ถูกพัฒนาขึ้น ซึ่งอาจเป็นลักษณะของผลิตภัณฑ์ใหม่ บริการใหม่ หรือกระบวนการใหม่ โดยการปรับปรุงจากของเดิมหรือพัฒนาขึ้นมาใหม่

2. ประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจ (Economic Benefits) คือ ความสามารถในการเพิ่มมูลค่าได้จากการพัฒนาสิ่งใหม่ ซึ่งผลประโยชน์อาจเป็นตัวเงินโดยตรงหรือไม่เป็นตัวเงินโดยตรงก็ได้

3. การใช้ความรู้และความคิดสร้างสรรค์ (Knowledge and Creative Idea) เป็นฐานของนวัตกรรม นวัตกรรมต้องเกิดจากการใช้ความรู้และความคิดสร้างสรรค์ และไม่ใช่เพียงการลอกเลียนแบบหรือการทำซ้ำ



ภาพที่ 2-6 แผนภาพแสดงนวัตกรรม (Vaska et al., 2021)

สรุปได้ว่า นวัตกรรม หมายถึง ความคิดและการกระทำใหม่ ๆ ที่ไม่เคยมีมาก่อนหรือการพัฒนาดัดแปลงจากของเดิมให้ดีขึ้นและเมื่อนำมาใช้งานก็ทำให้งานมีประสิทธิภาพมากขึ้น เมื่อนำนวัตกรรมมาใช้ในการศึกษาเราก็เรียกว่านวัตกรรมการศึกษา

2.7.2 องค์ประกอบของนวัตกรรม

ทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมมีองค์ประกอบหลัก 3 ประการ ได้แก่ 1) การคิดอย่างสร้างสรรค์ (Think creatively) 2) การทำงานร่วมกับบุคคลอื่นอย่างสร้างสรรค์ (Work creatively with others) 3) การสร้างนวัตกรรมให้เกิดผลสำเร็จ (Implement innovation) โดยแต่ละองค์ประกอบมีพฤติกรรมบ่งชี้ดังต่อไปนี้ (Wongyai & Patphon, 2020)

1. การคิดอย่างสร้างสรรค์
   1.1 มองเห็นโอกาสมากกว่าปัญหา
   1.2 ริเริ่มสิ่งใหม่ๆ ที่เป็นประโยชน์
   1.3 ใช้วิธีการคิดและมุมมองอย่างหลากหลาย
   1.4 ทำงานด้วยวิธีการหลากหลายและยืดหยุ่น
   1.5 ประเมินและปรับเปลี่ยนความคิดของตนเอง

2. การทำงานร่วมกับบุคคลอื่นอย่างสร้างสรรค์

2.1 เคารพความคิดของคนอื่น

2.2 เปิดรับความคิดเห็นใหม่ ๆ ที่ทันสมัย

2.3 นำเสนอความคิดของตนเองกับผู้อื่น

2.4 แลกเปลี่ยนเรียนรู้กับบุคคลอื่นอยู่เสมอ

2.5 ทำงานร่วมกับบุคคลอื่นด้วยความร่วมมือร่วมใจ

3. การสร้างสรรค์นวัตกรรมให้สำเร็จ

3.1 วางแผนพัฒนานวัตกรรมอย่างเป็นระบบ

3.2 พัฒนานวัตกรรมและประเมินระหว่างการพัฒนา

3.3 ประเมินสรุปประสิทธิผลของนวัตกรรมที่พัฒนา

3.4 ปรับปรุงแก้ไขจุดบกพร่องของนวัตกรรมให้ดีขึ้น

3.5 ใช้เทคโนโลยีดิจิทัลสื่อสารนวัตกรรมสู่สังคม

องค์ประกอบทั้ง 3 สามารถพัฒนาให้เกิดกับผู้เรียนไปพร้อม ๆ กับการจัดการเรียนรู้ประจำวัน

องค์ประกอบของ "นวัตกรรม" สามารถสรุปได้ว่าเป็น "สิ่งใหม่ที่เกิดขึ้นจากการใช้ความรู้และความคิดสร้างสรรค์ ที่มีประโยชน์ต่อเศรษฐกิจและสังคม

2.7.3 ประเภทของนวัตกรรม

การแบ่งประเภทของนวัตกรรม สามารถแบ่งได้หลายแบบ ขึ้นอยู่กับขอบเขตและลักษณะของการแบ่ง แต่โดยรวมแล้วสามารถแบ่งง่าย ๆ ได้ 4 ประเภท (สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ, 2547) ดังต่อไปนี้

1. นวัตกรรมผลิตภัณฑ์ (Product Innovation)

การปรับปรุงสิ่งประดิษฐ์ หรือผลิตภัณฑ์ที่มีอยู่แล้วให้พัฒนาก้าวหน้ายิ่งขึ้น โดยมีทั้งแบบที่จับต้องได้ และจับต้องไม่ได้ นอกจากช่วยสร้างความสะดวกสบายแล้ว ยังสามารถเพิ่มมูลค่าเชิงพาณิชย์ในตลาดได้ เช่น รถยนต์ขับเคลื่อนอัตโนมัติ, จอโทรทัศน์แบบ HDTV, หูฟังไร้สาย เป็นต้น

2. นวัตกรรมกระบวนการ (Process Innovation)

การพัฒนาแนวทาง วิธีผลิตสินค้าและบริการ ให้มีรูปแบบใหม่ที่ทันสมัยมากขึ้น อาจจะเป็นการลดขั้นตอนกระบวนการผลิตให้รวดเร็วมากขึ้น เพื่อประหยัดต้นทุนและเวลา เช่น การย้ายฐานการผลิตสินค้าไปยังแหล่งใหม่ เป็นต้น

3. นวัตกรรมด้านการวางตำแหน่งของสินค้า (Position Innovation)

การเปลี่ยนแปลงรูปแบบของนวัตกรรม สินค้าและบริการ จากแบบเดิม ๆ ที่คนส่วนใหญ่รู้จักหรือคุ้นเคยอยู่แล้ว ไปสู่การรับรู้ใหม่ที่ทันสมัยมากขึ้น เพื่อนำเสนอเทคโนโลยีและภาพลักษณ์ใหม่ ๆ สู่ผู้บริโภค เช่น เครื่องสำอางที่ปรับปรุงแบรนด์ โดยใช้เทคโนโลยีปรับปรุงสูตรใหม่ ทำให้ครองใจกลุ่มลูกค้าวัยรุ่นมากขึ้น เป็นต้น

4. นวัตกรรมด้านกระบวนทัศน์ (Paradigm Innovation)

การสร้างนวัตกรรมที่สามารถเปลี่ยนแปลงความคิดเดิม ๆ ได้ เพื่อนำไปสู่การสร้างกรอบความคิดใหม่ ๆ เช่น จากเดิมเชื่อว่าสมาร์ทโฟน 5G จะต้องมีราคาที่สูง แต่เทคโนโลยีก็ทำให้สมาร์ทโฟนเหล่านี้ราคาถูกลง และสามารถเข้าถึงคนหลายระดับได้มากขึ้น เป็นต้น

โดยนวัตกรรมทั้ง 4 ประเภทสามารถเกิดขึ้นได้ควบคู่กันไปจากนวัตกรรมแบบค่อยเป็นค่อยไป (Incremental innovation) ไปสู่นวัตกรรมใหม่อย่างสิ้นเชิง (Radical Innovation) การสร้างนวัตกรรมในองค์กร จะขึ้นอยู่กับการพิจารณาขององค์การว่าจะวางกลยุทธ์ด้านนวัตกรรมอย่างไรที่จะก่อให้เกิดประโยชน์ต่อองค์กรมากที่สุด และการจัดการกระบวนการนวัตกรรมก็เป็นสิ่งสำคัญ ซึ่งความแตกต่างหรือความยากง่ายของการจัดการนั้น ๆ จะขึ้นอยู่กับว่านวัตกรรมนั้นมีความใหม่ต่อผู้คิดค้นเพียงใด

2.7.4 กระบวนการของนวัตกรรม (Processes of Innovation)

การทำงานใดๆที่มีการกระทำเป็นปกติและเป็นที่ยอมรับในสังคมทั่วไปยังไม่สามารถถือว่าเป็นนวัตกรรม นวัตกรรมจะเกิดขึ้นเมื่อมีกระบวนการของนวัตกรรมที่ชัดเจน ซึ่งได้รับความเห็นจากนักการศึกษาและนักวิชาการทั้งในและต่างประเทศ ระยะของนวัตกรรมสามารถแบ่งออกเป็น 3 ระยะดังนี้ (ทศพร, 2564)

ระยะที่ 1 การประดิษฐ์คิดค้น (Invention) คือขั้นตอนแรกของกระบวนการนวัตกรรมที่มีเจตนาร้ายและเป็นรากฐานสำคัญของการพัฒนาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ในระยะที่ 1 นี้เน้นการคิดสร้างสรรค์แนวคิดใหม่ วิธีการใหม่ หรือสิ่งใหม่ที่สามารถเป็นที่ประยุกต์ใช้ได้ในสถานการณ์หรืองานที่มีอยู่แล้ว โดยไม่จำเป็นต้องสร้างสรรค์ทุกสิ่งมูลฐานขึ้นใหม่ทั้งหมด

ระยะที่ 2 การพัฒนา (Development) เป็นระยะที่นำสิ่งที่คิดขึ้นในระยะที่ 1 มาทำการทดลองใช้ เพื่อที่จะดูว่าสิ่งที่คิดขึ้น นั้น มีประสิทธิภาพจริงและน่าเชื่อถือแค่ไหน และอาจจะปรับปรุงพัฒนาจนกว่าจะมีประสิทธิภาพที่น่าเชื่อถือซึ่งการทดลอง บางลักษณะอาจจะอยู่ในรูปโครงการทดลองปฏิบัติก่อนหรือที่เรียกกันทั่วไปว่า โครงการนำร่อง (Pilot project)

ระยะที่ 3 การนำไปใช้ (Implementation) เป็นระยะที่สืบเนื่องจากระยะที่ 2 เมื่อได้ทดลองและพัฒนาสิ่งใหม่ในระยะที่ 2 แล้ว และพบว่ามีประสิทธิภาพที่น่าเชื่อถือ ขั้นตอนถัดไป

คือการนำไปใช้ (Implementation) ซึ่งเป็นขั้นตอนที่เชื่อมโยงต่อจากระยะทดลอง ในการนำสิ่งใหม่ไปใช้ในสภาพการณ์จริงของระบบงานจริง ซึ่งเป็นการปฏิบัติที่ไม่เคยมีมาก่อนเนื่องจากระบวนการนวัตกรรม ต้องดำเนินไปถึงระยะที่ 3 จึงถือว่าเป็นนวัตกรรมขั้นสมบูรณ์แล้ว

2.7.5 สมรรถนะเชิงนวัตกรรม (Innovative Competency)

สมรรถนะเชิงนวัตกรรม (Innovative Competency) คือความสามารถในการรับรู้โอกาสและพัฒนานวัตกรรมในสภาพแวดล้อมการทำงานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ ทรัพยากรที่มีจำกัดเป็นส่วนสำคัญของสมรรถนะเชิงนวัตกรรม ซึ่งเป็นคุณลักษณะของบุคคลที่สามารถนำเสนอความคิดใหม่ในการทำงานได้อย่างเก่งกล้า ไม่เพียงเท่านี้เท่านั้น ยังต้องสามารถเปรียบเทียบปรับปรุงและประยุกต์ความคิดระหว่างแนวความคิดเก่าและความคิดใหม่ได้อย่างลงตัว (Olavarrieta & Villena, 2014) ในยุคเศรษฐกิจดิจิทัล สมรรถนะที่สำคัญคือความสามารถในการใช้เทคโนโลยี ซึ่งจะนำไปใช้ประโยชน์โดยเฉพาะอย่างยิ่งกับลูกค้าทั้งในรูปแบบนวัตกรรมผลิตภัณฑ์และนวัตกรรมกระบวนการ (Sato, 2009) ความเชี่ยวชาญในการระดมทรัพยากรทางเทคโนโลยีมาช่วยในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ผ่านกระบวนการผลิตใหม่และการออกแบบใหม่ (Bolívar-Ramos et al., 2013)

สมรรถนะเชิงนวัตกรรมประกอบด้วยความรู้ (knowledge), ทักษะ (skills), และทัศนคติ (attitudes) เป็นส่วนสำคัญตามที่ (Tippins & Sohi, 2003) ได้กล่าวว่า การพัฒนาสมรรถนะเชิงนวัตกรรมมีความสำคัญเพราะเป็นเครื่องมือที่สำคัญในกระบวนการถ่ายโอนความรู้ โดยเฉพาะความรู้ฝังลึก (tacit knowledge) ที่ไม่สามารถสร้างขึ้นได้ทันที แต่ต้องเกิดจากการสะสมประสบการณ์การเรียนรู้ในอดีตของแต่ละบุคคลเป็นตัวชี้วัดที่ชัดเจนว่าสมรรถนะเชิงนวัตกรรมมีบทบาทสำคัญในการเพิ่มความได้เปรียบในการแข่งขันขององค์กร รวมถึงการแก้ไขปัญหาและการสร้างสรรค์ความคิดใหม่ และนวัตกรรมใหม่ในองค์กร

2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาเอกสารงานวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาเกี่ยวกับงานวิจัย การเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่น ระบบนิเวศการเรียนรู้ จักรวาลนฤมิต การคิดอย่างเป็นระบบ และนวัตกรรม โดยมีรายละเอียดต่อไปนี้

Phitthayasenee et al (2020) ได้ทำงานวิจัยเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมิฟิเคชันเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักศึกษาครู ซึ่งพบว่าการเรียนการสอนแบบผสมผสานเป็นการบูรณาการระหว่างการเรียนการสอนแบบเผชิญหน้ากับการเรียนแบบออนไลน์เข้าไว้ด้วยกัน ตอบต่อสนองความแตกต่างของแต่ละบุคคล สภาพแวดล้อม

ทางการเรียนรู้ซึ่งครูผู้สอนสามารถออกแบบการจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้กลไกของเกมหรือเกมิฟิเคชันมาช่วยในการออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอน โดยเปลี่ยนจากการเล่มเกมมาเป็นการใช้กลไกของเกมเป็นพื้นฐานในการเรียนการสอนบนโลกแห่งความเป็นจริง ทำให้การเรียนรู้เกิดการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมเสมือนการได้เล่นเกมการแข่งขันที่มีความสนุกสนาน ท้าทาย ดึงดูดความสนใจของผู้เรียนและช่วยส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณของผู้เรียน โดยอาศัยความสามารถของเทคโนโลยีเข้ามาประยุกต์เพื่อแก้ปัญหาได้อย่างลงตัว สำหรับการส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณส่วนใหญ่จะใช้โครงงานเป็นฐาน ปัญหาเป็นฐาน เกมเป็นฐาน และใช้การเรียนแบบร่วมมือ

Khoochonnthra (2014) ได้ทำงานวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานและการเรียนรู้แบบยืดหยุ่นเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ตลอดชีวิตสำหรับผู้ใหญ่วัยทำงาน วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้คือ เพื่อสร้างและประเมินประสิทธิผลรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสาน และการเรียนรู้แบบยืดหยุ่นเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ตลอดชีวิตสำหรับผู้ใหญ่วัยทำงานด้วยวิธีการวิจัยและพัฒนา โดยผลการวิจัยพบว่า

1. รูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานและการเรียนรู้แบบยืดหยุ่นเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ตลอดชีวิตสำหรับผู้ใหญ่วัยทำงาน มีชื่อว่า BL&FL Model ประกอบด้วย

1.1 องค์ประกอบ 8 ด้าน ได้แก่ 1) องค์ประกอบด้านการออกแบบ ต้องสื่อความหมายที่ง่ายและชัดเจน มีการนำเสนอที่ดีและจูงใจ ผู้เรียนสามารถบริหารตนเองและมีอิสระในการเรียนรู้และมีทางเลือกในการเรียนรู้ผ่านสื่อต่างๆ 2) องค์ประกอบด้านวัตถุประสงค์ ผู้เรียนสามารถกำหนดเป้าหมายความต้องการ และ ขอบเขตในการเรียนรู้ 3) องค์ประกอบด้านการประเมินผล ต้องสามารถประเมินและวัดผลการเรียนรู้ได้ มีกิจกรรมที่เป็นแบบฝึกหัดเพื่อทบทวนความรู้ 4) องค์ประกอบด้านปรัชญาและแนวคิดการเรียนรู้ของผู้ใหญ่ ต้องส่งเสริมกระบวนการเรียนรู้ตลอดชีวิต ความพร้อมและความต้องการบรรลุศักยภาพสูงสุดของตนเอง 5) องค์ประกอบด้านรูปแบบการเรียนรู้ 6) องค์ประกอบด้านวิธีการเรียน 7) องค์ประกอบด้านเนื้อหาหลักสูตร 8) องค์ประกอบด้านวิเคราะห์ผู้เรียน

1.2 ขั้นตอนการพัฒนารูปแบบ ชื่อว่า "ACBF Model" ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่

1.2.1 ขั้นตอนวิเคราะห์ผู้เรียน (Learner analysis : A)

1.2.2 ขั้นตอนระบุประเด็นเนื้อหาหลักสูตร (Course content : C)

1.2.3 ขั้นตอนกำหนดรูปแบบการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับผู้เรียน (Blended learning design for leaner : B)

1.2.4 ขั้นตอนการจัดการวิธีการเรียน(Flexible learning management : F)

2. ผลการหาประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานและการเรียนรู้แบบยืดหยุ่นเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ตลอดชีวิตของผู้ใหญ่วัยทำงาน พบว่า

2.1 หลังการใช้รูปแบบกับกลุ่มตัวอย่าง 3 กลุ่ม ได้ค่าประสิทธิภาพของรูปแบบ $\mathbf{E_1/E_2}$ เท่ากับ 83.85/85.22 ซึ่งมีค่าประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 85/85, $\pm$ 2.5

2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.) ทางการเรียนของผู้เรียน มีค่าเท่ากับ 0.702 ซึ่งมากกว่า 0.50 ขึ้นไป จึงเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

2.3 ความพึงพอใจในการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานและการเรียนรู้แบบยืดหยุ่น อยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด

2.4 การประเมินทักษะการเรียนรู้ของผู้เรียน อยู่ในระดับดี

Sakulprahmne & Prasertsaruay (2015) ได้ทำงานวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการเรียนแบบยืดหยุ่น สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้คือ 1) เพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนแบบยืดหยุ่นสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี 2) เพื่อสร้างสื่อการเรียนแบบยืดหยุ่นที่มีคุณภาพ สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี 3) เพื่อศึกษาผลของการใช้รูปแบบการเรียนแบบยืดหยุ่นของนักศึกษาระดับปริญญาตรี และ 4) เพื่อศึกษาความพึงพอใจต่อการเรียนจากการเรียนแบบยืดหยุ่นของนักศึกษาระดับปริญญาตรี โดยผลการวิจัยพบว่า 1) รูปแบบการเรียนแบบยืดหยุ่นสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรีสามารถนำไปใช้ได้โดยผ่านการรับรองโดยผู้ทรงคุณวุฒิซึ่งมี 3 องค์ประกอบ คือ ผู้สอน มิติของความยืดหยุ่นในการเรียนรู้ และผู้เรียน 2) คุณภาพของสื่อการเรียนแบบยืดหยุ่นอยู่ในระดับดีมาก 3) คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าคะแนนทดสอบก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 คุณภาพผลการเรียนรู้ตามสภาพจริงของนักศึกษาอยู่ในระดับดี และ 4) ความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการเรียนแบบยืดหยุ่นอยู่ในระดับมาก

Kummanee & Wannapiroon (2018) ได้ทำงานวิจัยเกี่ยวกับระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะตีมเกมิฟิเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรอาชีวศึกษา วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้คือ 1. เพื่อพัฒนาระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะตีมเกมิฟิเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรอาชีวศึกษา 2. เพื่อเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะตีมเกมิฟิเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรอาชีวศึกษากับนักเรียนที่เรียนแบบปกติ 3. เพื่อประเมินผลงานนวัตกรรมสร้างสรรค์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะตีมเกมิฟิเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรอาชีวศึกษา 4. เพื่อประเมินทักษะนวัตกรรมสร้างสรรค์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะตีมเกมิฟิเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรอาชีวศึกษา 5. เพื่อประเมินคุณลักษณะนวัตกรอาชีวศึกษาของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะตีมเกมิฟิเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรอาชีวศึกษา 6. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลงานนวัตกรรมสร้างสรรค์ทักษะนวัตกรรมและคุณลักษณะนวัตกรอาชีวศึกษา โดยผลการวิจัยพบว่า 1. ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะตีมเกมิฟิเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรอาชีวศึกษา ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ

ได้แก่ (1) ขั้นตอนการเรียนรู้แบบสะตีมศึกษา ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1.1 ขั้นการนิยามปัญหา 1.2 ขั้นการออกแบบการแก้ปัญหา 1.3 ขั้นการสร้างเครื่องมือ 1.4 ขั้นการทดสอบ แปลผลและปรับปรุงผลงาน/วิธีการ และ 1.5 ขั้นการนำเสนอผลงาน/วิธีการ (2) กิจกรรมการเรียนตามกลไกของเกมิฟิเคชัน ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ 2.1 เป้าหมาย 2.2 กฎ 2.3 การเสริมแรง 2.4 เวลา และ 2.5 ผลป้อนกลับ ผลการประเมินรับรองระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะตีมเกมิฟิคชันเพื่อพัฒนานวัตกรอาชีวศึกษาโดยผู้ทรงคุณวุฒิทั้งหมด 5 ท่าน พบว่ามีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ผลการประเมินรับรองด้านการใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะตีมเกมิฟิเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรอาชีวศึกษาในภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่นระดับมากที่สุด สามารถสรุปได้ว่าระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะตีมเกมิฟิเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรอาชีวศึกษาที่พัฒนาขึ้น มีความเหมาะสมมากที่สุด 2. ผลการเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะตีมเกมิฟิเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรอาชีวศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ผลการประเมินระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะตีมเกมิฟิเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรอาชีวศึกษา พบว่าโดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก 3. ผลการประเมินผลงานนวัตกรรมสร้าสรรค์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะตีมเกมิฟิเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรอาชีวศึกษา โดยภาพรวมอยู่ในระดับดีผลงานของนักเรียนที่สร้างขึ้นมีความเป็นผลงานนวัตกรรมสร้าสรรคอยู่ในระดับดี 4. ผลการประเมินทักษะนวัตกรรมสร้างสรรค์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะตีมเกมิฟิเคชันเพื่อพัฒนานวตกรอาชีวศึกษา ในภาพรวมพบว่าทักษะนวัตกรรมสร้าสรรคอยู่ในระดับสูง นักเรียนมีทักษะนวัตกรรมในระดับดี 5. ผลการประเมินคุณลักษณะนวัตกรอาชีวศึกษาของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะตีมเกมิฟิเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรอาชีวศึกษาพบว่า ในภาพรวมมีคุณลักษณะนวัตกรอยู่ในระดับสูง นักเรียนมีคุณลักษณะนวัตกรในระดับสูง 6. ผลงานนวัตกรรมและทักษะนวัตกรรมสามารถร่วมกันทำนายคุณลักษณะนวัตกรได้ เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

Maneehaet & Wannapiroon (2019) ได้ทำงานวิจัยเกี่ยวกับระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลด้วยปัญญาประดิษฐ์สำหรับการเรียนรู้อย่างชาญฉลาด การวิจัยพบว่า ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลด้วยปัญญาประดิษฐ์สำหรับการเรียนรู้อย่างชาญฉลาดเป็นการจัดพื้นที่สำคัญในการจัดพื้นที่การเรียนรู้และการเรียนรู้เนื้อหาต่างๆ ผ่านการนำปัญญาประดิษฐ์หรือ AI มีบทบาทสำคัญในกระบวนการเรียนการสอน ซึ่งมีการนำปัญญาประดิษฐ์มาใช้ในการสนับสนุนผู้สอน, สนับสนุนผู้เรียน, ตอบสนองความต้องการของผู้เรียนที่แตกต่างกันได้พร้อมกันหลายคน การให้ความช่วยเหลือส่วนบุคคล การให้คะแนนโดยอัตโนมัติ และระบุจุดอ่อนในห้องเรียน โดยแบ่งเป็น 3 พื้นที่การเรียนรู้ตามลักษณะของพื้นที่ คือ 1) ห้องเรียน 2) นอกห้องเรียน และ 3) บ้าน ซึ่งในระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัล

ปัญญาประดิษฐ์จะมีบทบาทหลักอยู่ 4 บทบาท ได้แก่ 1) ผู้สร้างสรรค์อัจฉริยะ 2) ผู้สอนเสมือนจริง 3) ติวเตอร์อัจฉริยะ และ 4) ผู้ดูแลระบบอัจฉริยะการพัฒนาระบบนิเวศการเรียนรู้ด้วยปัญญาประดิษฐ์ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนใช้เทคโนโลยีดิจิทัลในการเรียนรู้อย่างชาญฉลาดได้ตลอดเวลาและในทุกสถานที่ มีความรับผิดชอบทั้งต่อตนเอง ผู้สอน และเนื้อหารายวิชา

Nantaburom (2017) ได้ทำงานวิจัยเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างการเรียนรู้แบบผสานวิธีห้องเรียนกลับด้าน พื้นที่การเรียนรู้ และการเรียนรู้เชิงรุก พบว่าการเรียนรู้เชิงรุกเป็นการเรียนที่ผู้เรียนเป็นฝ่ายดำเนินการลงมือเรียนรู้ด้วยตนเองแทนที่จะเป็นฝ่ายรับความรู้จากผู้สอนเพียงอย่างเดียว ซึ่งเป็นการเรียนรู้ที่สามารถจัดให้ตอบสนองกับรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียนได้หลากหลายและส่งผลทางบวกกับผลการเรียนรู้ของผู้เรียน การจัดการเรียนรู้เชิงรุกยังสามารถจัดร่วมกับหลักการเรียนรู้แบบผสานวิธีที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างต่อเนื่องทั้งในและนอกห้องเรียนแบบไม่จำกัดเวลาและสถานที่ เพียงมีอุปกรณ์ที่สามารถเข้าถึงอินเทอร์เน็ตได้ และหลักการห้องเรียนกลับด้านที่ให้บทบาทผู้เรียนได้เรียนรู้บทเรียนล่วงหน้าสามารถช่วยให้การจัดการการเรียนรู้ในห้องเรียนเป็นไปอย่างเข้มข้นลุ่มลึก และรอบด้านมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้การจัดพื้นที่การเรียนรู้ให้เหมาะสมกับการจัดกิจกรรมในห้องเรียนยังช่วยส่งเสริมผลการเรียนรู้ได้ และพื้นที่การเรียนรู้ที่เหมาะสมนอกห้องเรียนสามารถช่วยสนับสนุนกิจกรรมการเรียนรู้นอกเวลาเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพอีกด้วย ทั้งหมดนี้มีความสัมพันธ์อย่างเป็นระบบที่สนับสนุนให้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกมีความหลากหลายและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ยังช่วยลดข้อจำกัดหากมีการจัดการที่ถูกต้องและเหมาะสมกับบริบททางการศึกษา

บทที่ 3
วิธีดำเนินงานวิจัย

งานวิจัยเรื่อง รูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม การวิจัยนี้เป็นงานวิจัยและพัฒนา (Research & Development) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อสังเคราะห์กระบวนการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต 2) เพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต 3) เพื่อพัฒนาระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม 4) เพื่อเปรียบเทียบการคิดอย่างเป็นระบบของนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต 5) เพื่อเปรียบเทียบการวัดนวัตกรรมของนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต และ 6) เพื่อหาความสัมพันธ์การคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรมของรูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต เพื่อให้สอดคล้องกับงานวิจัย จึงได้แบ่งวิธีการดำเนินการวิจัยออกเป็น 5 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 การพัฒนากระบวนการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม

ระยะที่ 2 พัฒนารูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม

ระยะที่ 3 การพัฒนาระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม

ระยะที่ 4 การศึกษาผลการเปรียบเทียบการวัดการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรมของนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต

ระยะที่ 5 การหาความสัมพันธ์การคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรมของนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต

ผู้วิจัยขอนำเสนอขั้นตอนดำเนินการวิจัย ดังแสดงในตารางที่ 3-1 และนำเสนอรายละเอียดในแต่ละขั้นตอนในหัวข้อต่อไปนี้

ตารางที่ 3-1 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

ระยะที่ 1 การพัฒนากระบวนการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม		
วัตถุประสงค์การวิจัย	**ขั้นตอน/กระบวนการ**	**ผลลัพธ์**
1. ศึกษากระบวนการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต 2. สังเคราะห์กระบวนการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต 3. พัฒนากระบวนการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต 4. ประเมินความเหมาะสมของกระบวนการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต	ขั้นที่ 1 ศึกษาและสังเคราะห์เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้ได้องค์ประกอบของกระบวนการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอน ขั้นที่ 2 การออกแบบกระบวนการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต ขั้นที่ 3 พัฒนาแบบประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบของกระบวนการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอน ขั้นที่ 4 ประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบของกระบวนการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอน ขั้นที่ 5 พัฒนาแบบประเมินการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม โดยมีการดำเนินงานดังนี้ ขั้นที่ 6 พัฒนาแบบประเมินผลงานนวัตกรรม ขั้นที่ 7 ออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอน	1. แบบสังเคราะห์กระบวนการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต 2. กระบวนการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต 3. แบบประเมินความเหมาะสมของกระบวนการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต 4. แบบประเมินการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม 5. แบบประเมินผลงานนวัตกรรม 6. แผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม

ตารางที่ 3-1 (ต่อ)

ระยะที่ 2 พัฒนารูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม		
วัตถุประสงค์การวิจัย	**ขั้นตอน/กระบวนการ**	**ผลลัพธ์**
1. พัฒนารูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม 2. ประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม	ขั้นที่ 1 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ การออกแบบรูปแบบตามกระบวนการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่น การสืบหามาราธอน การใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต การคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม ขั้นที่ 2 พัฒนารูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม ขั้นที่ 3 สร้างแบบประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต ขั้นที่ 4 ประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม	1. รูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม 2. แบบประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม

ตารางที่ 3-1 (ต่อ)

ระยะที่ 3 การพัฒนาระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม		
วัตถุประสงค์การวิจัย	**ขั้นตอน/กระบวนการ**	**ผลลัพธ์**
1. พัฒนาระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม 2. ประเมินระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม	1. ศึกษาระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม 2. รวบรวมข้อมูลระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตด้วยการสืบหามาราธอน 3. ออกแบบสถาปัตยกรรมระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตด้วยการสืบหามาราธอน 4. ประเมินความเหมาะสมของสถาปัตยกรรมระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตด้วยการสืบหามาราธอน (MLES) 5. สรุปผลการประเมินความเหมาะสมของสถาปัตยกรรมระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตด้วยการสืบหามาราธอน (MLES) 6. พัฒนาระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตด้วยการสืบหามาราธอน 7. ประเมินประสิทธิภาพของระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตด้วยการสืบหามาราธอน (MLES) 8. สรุปผลการประเมินประสิทธิภาพระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตด้วยการสืบหามาราธอน	1. ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม 2. แบบสอบถามประเมินความเหมาะสมของระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม

ตารางที่ 3-1 (ต่อ)

ระยะที่ 4 การศึกษาผลการเปรียบเทียบการวัดการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรมของนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต		
วัตถุประสงค์การวิจัย	**ขั้นตอน/กระบวนการ**	**ผลลัพธ์**
1. วัดการคิดอย่างเป็นระบบของนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต 2. วัดนวัตกรรมของนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต	1. ปฐมนิเทศนักเรียนเพื่อชี้แจงวัตถุประสงค์การเรียนรู้และอธิบายการเข้าใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม 2. วัดระดับการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม 3. ดำเนินการทดลอง โดยกลุ่มตัวอย่างดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอน 4. ประเมินการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรมของกลุ่มตัวอย่างหลังการเรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม 5. รวบรวมผลที่ได้จากการทดลองและทำการวิเคราะห์ข้อมูล 6. สรุปผลการศึกษาผลการวัดการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม	ผลการวัดการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรมของนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยรูปแบบการ เรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต

ตารางที่ 3-1 (ต่อ)

ระยะที่ 5 การหาความสัมพันธ์การคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรมของนักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต		
วัตถุประสงค์การวิจัย	**ขั้นตอน/กระบวนการ**	**ผลลัพธ์**
หาความสัมพันธ์การคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรมของนักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม	1. ศึกษาความสัมพันธ์การคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรมของรูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม 2. รวบรวมข้อมูลการหาความสัมพันธ์การคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรมของรูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม 3. สรุปผลการหาความสัมพันธ์การคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรมของรูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม	ผลการหาความสัมพันธ์การคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรมของรูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต

3.1 ระยะที่ 1 การพัฒนากระบวนการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม

3.1.1 วัตถุประสงค์ในการวิจัยระยะที่ 1

3.1.1.1. เพื่อศึกษากระบวนการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต

3.1.1.2. เพื่อสังเคราะห์กระบวนการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต

3.1.1.3. เพื่อพัฒนากระบวนการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต

3.1.1.4. เพื่อประเมินความเหมาะสมของกระบวนการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต

3.1.2 ขอบเขตของการวิจัยระยะที่ 1

ประชากร คือ ผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านการใช้กระบวนการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่น การสืบหามาราธอน และระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต

กลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านการใช้กระบวนการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่น การสืบหามาราธอน และระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต รวมทั้งหมด 11 ท่าน ด้วยวิธีการเลือกแบบเจาะจง โดยเป็นผู้ที่มีประสบการณ์ในด้านที่เกี่ยวข้องอย่างน้อย 5 ปี

ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

ตัวแปรต้น คือ กระบวนการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต

ตัวแปรตาม คือ ผลการประเมินความเหมาะสมของกระบวนการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต

3.1.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยระยะที่ 1

3.1.3.1. แบบสังเคราะห์กระบวนการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต

3.1.3.2. กระบวนการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต

3.1.3.3. แบบประเมินความเหมาะสมของกระบวนการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต

3.1.3.4. แบบประเมินการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม

3.1.3.5. แบบประเมินผลงานนวัตกรรม

3.1.3.6. แผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม

3.1.4 วิธีดำเนินการวิจัยระยะที่ 1

การวิจัยระยะที่ 1 เป็นการศึกษาแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง (Review Literature) เพื่อสังเคราะห์กรอบแนวคิดของรูปแบบ และองค์ประกอบของกระบวนการการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม โดยมีกระบวนการดังนี้

ขั้นที่ 1 ศึกษาและสังเคราะห์เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้ได้องค์ประกอบของกระบวนการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม โดยมีการลำดับเนื้อหาดังต่อไปนี้

1. การเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่น เป็นเทคโนโลยีการศึกษาซึ่งช่วยเสริมสร้างประสบการณ์ในการจัดการเรียนการสอนระหว่างผู้สอนกับผู้เรียนได้เป็นอย่างดีและช่วยในการจัดการเรียนรู้ทั้งในชั้นเรียนที่มีครูแนะนำและด้วยตนเอง HyFlex Learning คือ รูปแบบในการจัดการเรียนการสอนที่มีการผสมผสาน (Hybrid Learning) ระหว่างการเรียนการสอนแบบเผชิญหน้า (Face-to-Face) กับการเรียนออนไลน์ (Online Learning) ลักษณะที่ยืดหยุ่น (Flexible Learning) โดยให้ผู้เรียนนั้นมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนตามความสนใจ ทั้งกิจกรรมการเรียนในชั้นเรียน การมีส่วนร่วมในห้องเรียนออนไลน์ หรือผู้เรียนสามารถเลือกกิจกรรมทั้งสองกิจกรรมตามความสนใจ (Chen, 2022; Detyna et al., 2022; Jongmuanwai et al., 2021; Keiper et al., 2021a; Malczyk, 2019; Michael Koskinen, 2018; Naidoo et al., 2022; Ndlovu & Merisi, 2022; Professor & Sharma, 2022; Reynolds et al., 2018; Romero-Hall & Ripine, 2021; Rosen, 2021; Sanchez-Pizani et al., 2022; Setkhumbong, 2022) ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ ดังนี้ 1. การเรียนรู้ในเวลาเดียวกัน 2. การเรียนรู้แบบออนไลน์ 3. การสื่อสารแบบสองทิศทางแบบออนไลน์และออฟไลน์

2. การสืบหามาราธอน เป็นการสร้างสิ่งใหม่อย่างต่อเนื่อง เป็นกิจกรรมการแข่งขันเพื่อระดมความคิดสร้างสรรค์และพัฒนานวัตกรรมใหม่ภายใต้โจทย์ที่ได้รับ (Alberta Learning, 2004; Uampayak et al., 2016; Phetain & Srimahopho, 2021; Meesanga & Kaosamlee, 2020; Manmanah, 2022; Duy & Ha, 2019; Higuchi et al., 2015; Kangvaravoot & Wannapiroon,

2013; Miura & Higuchi, 2022; Wannapiroon & Nilsook, 2015) ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ 1. การแสวงหาความรู้ ได้แก่ 1.1 การแสวงหาความรู้อย่างรวดเร็ว 1.2 การค้นหาข้อมูลอย่างรวดเร็ว 2. การสืบค้นข้อมูล ได้แก่ 2.1 การสืบหาข้อมูลอย่างรวดเร็ว 2.2 การฝึกความคิดสร้างสรรค์อย่างรวดเร็ว 3. การวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ 3.1 การระดมความคิดอย่างรวดเร็ว 3.2 การคิดวิเคราะห์ข้อมูลอย่างรวดเร็ว 4. การสรุปผลข้อมูล ได้แก่ 4.1 การสร้างนวัตกรรมแบบเร่งด่วน 4.2 การสรุปผลข้อมูลอย่างรวดเร็ว และ 5. การนำเสนอและการอภิปรายผล ได้แก่ 5.1 การนำเสนอผลงานนวัตกรรม 5.2 การอภิปรายผล

ขั้นที่ 2 การออกแบบกระบวนการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม โดยมีการลำดับเนื้อหาดังต่อไปนี้

1. ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องได้แก่ การออกแบบองค์ประกอบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่น การสืบหามาราธอน

2. ออกแบบกระบวนการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม โดยนำองค์ประกอบที่ได้ประกอบกับข้อมูลสำคัญที่ได้จากการศึกษาเกี่ยวกับการออกแบบองค์ประกอบเพื่อร่างเป็นต้นแบบ

3. นำต้นแบบการออกแบบกระบวนการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนที่ได้เสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อพิจารณา ตรวจสอบ และปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

ขั้นที่ 3 พัฒนาแบบประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบของกระบวนการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม ในรูปแบบของการประมาณค่า (Rating Scale) โดยมีเกณฑ์การประเมิน 5 ระดับ (Likert, 1932) ดังนี้

5 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด
4 หมายถึง เหมาะสมมาก
3 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง
2 หมายถึง เหมาะสมน้อย
1 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

ขั้นที่ 4 ประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบของกระบวนการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม ผู้วิจัยนำต้นแบบกระบวนการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหา

มาราธอนเสนอผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 11 ท่าน เพื่อประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบ โดยประเด็นการประเมินแบ่งออกเป็น 2 ประเด็นได้แก่ 1) องค์ประกอบของกระบวนการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่น 2) ขั้นตอนการสืบหามาราธอน โดยผู้วิจัยทำการปรับปรุงตามข้อเสนอแนะที่ได้รับหลังการประเมินให้เหมาะสมสำหรับการนำไปใช้จริง

ขั้นที่ 5 พัฒนาแบบประเมินการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม โดยมีการดำเนินงานดังนี้

1. แบบประเมินการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต โดยมีการดำเนินงานดังนี้

1.1 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเทคนิค วิธีการ และเกณฑ์การประเมินผลการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม

1.2 สร้างแบบประเมินการคิดอย่างเป็นระบบ สำหรับผู้เรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต โดยกำหนดหัวข้อการประเมินให้สอดคล้องกับข้อมูลที่ได้จากการศึกษา และกำหนดเกณฑ์การประเมินผลให้เหมาะสมกับระดับคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของกลุ่มตัวอย่าง ได้เป็นแบบประเมินการคิดอย่างเป็นระบบ รูปแบบการประมาณค่า (Rating Scale) โดยมีเกณฑ์การประเมิน 5 ระดับ จำนวน 40 ข้อ

1.3 ตรวจสอบความถูกต้องของแบบประเมินโดยผู้วิจัย และเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อพิจารณา ตรวจสอบ และปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

1.4 นำแบบประเมินที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา โดยหาดัชนีความสอดคล้อง (IOC) และปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

ขั้นที่ 6 พัฒนาแบบประเมินผลงานนวัตกรรม โดยมีการดำเนินงานดังนี้

1. แบบประเมินผลงานนวัตกรรม สำหรับผู้เรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต โดยมีการดำเนินงานดังนี้

1.1 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเทคนิค วิธีการ และเกณฑ์การประเมินผลผลงานนวัตกรรม

1.2 สร้างแบบประเมินผลงานนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต โดยกำหนดหัวข้อการประเมินให้สอดคล้องกับข้อมูลที่ได้จากการศึกษา และกำหนดเกณฑ์การประเมินผลให้เหมาะสมกับระดับความสามารถของกลุ่มตัวอย่าง ได้เป็นแบบประเมินผลงานนวัตกรรมรูปแบบการประมาณค่า (Rating Scale) โดยมีเกณฑ์การประเมิน 5 ระดับ จำนวน 10 ข้อ

1.3 ตรวจสอบความถูกต้องของแบบประเมินโดยผู้วิจัย และเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อพิจารณา ตรวจสอบ และปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

1.4 นำแบบประเมินที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา โดยหาดัชนีความสอดคล้อง (IOC) และปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

1.5 นำแบบประเมินที่ผ่านการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาเสนอผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน เพื่อประเมินความเหมาะสมของแบบประเมิน

ขั้นที่ 7 ออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม โดยมีการดำเนินงานดังนี้

1. ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยในการส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม เพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดขั้นตอน ลำดับเนื้อหา และลำดับขั้นตอนของกิจกรรมในแผนการจัดการเรียนรู้

2. ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เพื่อเป็นแนวทางในการกำหนด ความคิดรวบยอด จุดมุ่งหมาย เนื้อหา และกิจกรรมในแผนการจัดการเรียนรู้

4. ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับหลักการจัดการเรียนรู้การสอนรูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอน เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้

5. สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ สำหรับรายวิชาวิทยาการคำนวณ จำนวน 5 แผน รวม 20 คาบ ดังนี้

5.1 หัวเรื่องแผนการสอน โดยประกอบด้วย หัวเรื่องบทเรียน จำนวนคาบคำอธิบายรายวิชา และรูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอน ดังนี้

ตารางที่ 3-2 หัวเรื่องแผนการสอน

เรื่อง	**จำนวนคาบ**	**คำอธิบายรายวิชา**	**การเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอน**
1. แนวคิดเชิงออกแบบ	2	ศึกษาเกี่ยวกับกระบวนการและหลักการออกแบบโครงงาน มุ่งเน้นการคิดอย่างเป็นระบบและการแก้ไขปัญหาตามแนวคิดเชิงออกแบบที่ถูกต้องและมีคุณภาพ	1. การแสวงหาความรู้ 1.1 การแสวงหาความรู้อย่างรวดเร็ว 1.2 การค้นหาข้อมูลอย่างรวดเร็ว

ตารางที่ 3-2 (ต่อ)

เรื่อง	จำนวนคาบ	คำอธิบายรายวิชา	การเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอน
2. การรวบรวมข้อมูล	2	ศึกษาเกี่ยวกับกระบวนการและเทคนิคในการรวบรวมข้อมูล โดยมุ่งเน้นที่การเรียนรู้วิธีการเก็บข้อมูลและวิธีการใช้ข้อมูลเพื่อเข้าใจ วิเคราะห์ และใช้ประโยชน์จากข้อมูล	2. การสืบค้นข้อมูล 2.1 การสืบหาข้อมูลอย่างรวดเร็ว 2.2 การฝึกความคิดสร้างสรรค์อย่างรวดเร็ว
3. การวิเคราะห์ข้อมูล	4	ศึกษาเกี่ยวกับกระบวนการและเทคนิคในการวิเคราะห์ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการเข้าใจและการนำข้อมูลมาใช้ในการตัดสินใจหรือแก้ปัญหาในการจัดทำโครงงาน โดยวิเคราะห์ข้อมูลจำนวนมากในเวลาอันสั้น	3. การวิเคราะห์ข้อมูล 3.1 การระดมความคิดอย่างรวดเร็ว 3.2 การคิดวิเคราะห์ข้อมูลอย่างรวดเร็ว
4. การพัฒนาโครงงานและสร้างนวัตกรรม	8	ศึกษาเกี่ยวกับกระบวนการพัฒนาโครงงานและสร้างนวัตกรรมใหม่ และศึกษากระบวนการที่ใช้ในการสรุปและสร้างสรรค์ข้อมูลที่เกี่ยวข้องให้เป็นข้อมูลสรุปที่มีความหมายและความเชื่อถือได้ในเวลาจำกัด	4. การสร้างนวัตกรรมและสรุปผลข้อมูล 4.1 การสร้างนวัตกรรมแบบเร่งด่วน 4.2 การสรุปผลข้อมูลอย่างรวดเร็ว
5. รายงานโครงงาน	4	ศึกษาเกี่ยวกับทักษะในการสื่อสารและการนำเสนอข้อมูลให้ครบถ้วนและการอภิปรายผลข้อมูล มีประสิทธิภาพ	5. การนำเสนอและการอภิปรายผล 5.1 การนำเสนอผลงานนวัตกรรม 5.2 การอภิปรายผล

5.2 กิจกรรมการเรียนการสอน โดยมีรายละเอียดกิจกรรม ดังนี้

ตารางที่ 3-3 กิจกรรมการเรียนการสอน

กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 แนวคิดเชิงออกแบบ			**เวลา 2 ชั่วโมง**
ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน			
บทบาทผู้เรียน	**บทบาทผู้สอน**	**เครื่องมือ**	**วัตถุประสงค์การเรียนรู้**
1. ผู้เรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5 คน 2. ผู้เรียนทำการล็อกอินเข้าสู่ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต 3. ผู้เรียนรับฟังข้อคำถามจากผู้สอน 4. ผู้เรียนร่วมกันแลกเปลี่ยนความคิดเห็น	1. มอบหมายให้นักเรียนเข้าสู่ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต 2. ตั้งคำถามเกี่ยวกับการแนวคิดเชิงออกแบบและกำหนดสถานการณ์เพื่อกระตุ้นความสนใจให้ผู้เรียนคิดแก้ปัญหาตามสถานการณ์ 3. ให้คะแนนแก่กลุ่มที่ตอบคำถามได้เหมาะสมและตรงประเด็นที่สุด 4. ผู้สอนมอบหมายให้ผู้เรียนเข้ากิจกรรมเพื่อระดมสมองในการกำหนดหัวข้องานของกลุ่ม	1. ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต (ห้องประชุมจักรวาลนฤมิต (Inquiry Space)	1. ผู้เรียนมีความเข้าใจเกี่ยวกับแนวคิดเชิงออกแบบ 2. ผู้เรียนสามารถระบุปัญหาของแนวคิดเชิงออกแบบได้

ตารางที่ 3-3 (ต่อ)

กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 แนวคิดเชิงออกแบบ			**เวลา 2 ชั่วโมง**
ขั้นกิจกรรมการเรียนรู้			
บทบาทผู้เรียน	**บทบาทผู้สอน**	**เครื่องมือ**	**วัตถุประสงค์การเรียนรู้**
1. รับฟังการบรรยายพร้อมกับการสาธิตวิธีการของแนวคิดเชิงออกแบบ 2. ผู้เรียนแสวงหาความรู้อย่างรวดเร็วและผู้เรียนค้นหาข้อมูลอย่างเร่งด่วนเกี่ยวกับแนวคิดเชิงออกแบบ 3. ศึกษาเนื้อหาเกี่ยวกับแนวคิดเชิงออกแบบเพิ่มเติมจากระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต 4. ทำการระดมสมองเพื่อคิดวิธีแก้ไขปัญหาตามสถานการณ์ของแต่ละกลุ่ม 5. สอบถามผู้สอนผ่านระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต	1. ผู้สอนอธิบายเกี่ยวกับแนวคิดเชิงออกแบบ 2. ยกตัวอย่างเทคโนโลยีที่ใช้แนวคิดเชิงออกแบบในการสร้างสรรค์ผลงาน 3. ยกตัวอย่างสถานการณ์ปัญหาและแนวทางการแก้ปัญหา และการวางแผนการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ 4. มอบหมายให้แต่ละกลุ่มแสวงหาความรู้อย่างรวดเร็ว และผู้เรียนค้นหาข้อมูลอย่างเร่งด่วนเกี่ยวกับแนวคิดเชิงออกแบบ	1. ห้องประชุมจักรวาลนฤมิต (Inquiry Space)	1. กำหนดแนวทางแก้ปัญหาโดยใช้ทักษะการสังเกตได้ 2. กำหนดแนวทางแก้ปัญหาโดยใช้ทักษะการตั้งคำถามได้ 3. ผู้เรียนแสวงหาความรู้อย่างรวดเร็ว และผู้เรียนค้นหาข้อมูลอย่างเร่งด่วนเกี่ยวกับแนวคิดเชิงออกแบบได้

ตารางที่ 3-3 (ต่อ)

กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 แนวคิดเชิงออกแบบ			**เวลา 2 ชั่วโมง**
ขั้นประเมินผลการเรียนรู้			
บทบาทผู้เรียน	**บทบาทผู้สอน**	**เครื่องมือ**	**วัตถุประสงค์การเรียนรู้**
1. ส่งผลงานการแสวงหาความรู้อย่างรวดเร็ว และการค้นหาข้อมูลอย่างเร่งด่วนเกี่ยวกับแนวคิดเชิงออกแบบ โดยการอัพโหลดผ่านระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อทำการสะสมคะแนนกลุ่ม	1. ตรวจสอบความถูกต้องของแนวคิดเชิงออกแบบ 2. ปฏิเสธการส่งงานหากพบข้อผิดพลาดและให้นักเรียนทำการส่งผลงานอีกครั้ง	1. ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต	1. ผู้เรียนสามารถแสวงหาความรู้อย่างรวดเร็ว และการค้นหาข้อมูลอย่างเร่งด่วนเกี่ยวกับแนวคิดเชิงออกแบบได้
ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน			
บทบาทผู้เรียน	**บทบาทผู้สอน**	**เครื่องมือ**	**วัตถุประสงค์การเรียนรู้**
1. ผู้เรียนทำการล็อกอินเข้าสู่ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต 2. ผู้เรียนรับฟังข้อคำถามจากผู้สอน 3. ผู้เรียนร่วมกันแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับแนวทางการในการทำโครงงาน	1. ผู้สอนทบทวนความรู้เดิม จากนั้นครูตั้งคำถามกระตุ้นความคิดเกี่ยวกับการรวบรวมข้อมูล เพื่อให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการอภิปรายและแสดงความคิดเห็น 2. ตั้งคำถามเกี่ยวกับการการรวบรวมข้อมูล 3. ให้คะแนนแก่กลุ่มที่ตอบคำถามได้เหมาะสมและตรงประเด็นที่สุด 4. ผู้สอนมอบหมายให้ผู้เรียนเข้ากิจกรรม	1. ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต ห้องประชุมจักรวาลนฤมิต (Creativity & co-Creation Space)	1. ผู้เรียนสามารถวางแผนการรวบรวมข้อมูลได้

ตารางที่ 3-3 (ต่อ)

กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 การรวบรวมข้อมูล			**เวลา 2 ชั่วโมง**
ขั้นกิจกรรมการเรียนรู้			
บทบาทผู้เรียน	**บทบาทผู้สอน**	**เครื่องมือ**	**วัตถุประสงค์การเรียนรู้**
1. รับฟังการบรรยายการรวบรวมข้อมูล 2. ผู้เรียนการสืบหาข้อมูลอย่างรวดเร็วเกี่ยวกับการรวบรวมข้อมูล และฝึกความคิดสร้างสรรค์อย่างรวดเร็ว 3. ศึกษาเนื้อหาเกี่ยวกับการรวบรวมข้อมูลเพิ่มเติมจากระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต	1. อธิบายความหมายของการรวบรวมข้อมูล โดยเน้นย้ำว่าการรวบรวมข้อมูลเป็นขั้นตอนแรกของกระบวนการวิทยาการข้อมูล การรวบรวมข้อมูลที่ดีจะช่วยให้การวิเคราะห์ข้อมูลได้ผลลัพธ์ที่ถูกต้องและเป็นประโยชน์ 2. อธิบายประเภทของข้อมูล แหล่งข้อมูล และวิธีการรวบรวมข้อมูล โดยให้ตัวอย่างประกอบเพื่อให้นักเรียนเข้าใจหลักการและแนวคิดของการรวบรวมข้อมูล	1. ห้องประชุมจักรวาลนฤมิต (Creativity & co-Creation Space)	1. สืบหาข้อมูลอย่างรวดเร็วได้ 2. ฝึกความคิดสร้างสรรค์อย่างรวดเร็วได้

ตารางที่ 3-3 (ต่อ)

กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 การรวบรวมข้อมูล			**เวลา 2 ชั่วโมง**
ขั้นประเมินผลการเรียนรู้			
บทบาทผู้เรียน	**บทบาทผู้สอน**	**เครื่องมือ**	**วัตถุประสงค์การเรียนรู้**
1. ส่งผลงานการสืบหาข้อมูลอย่างรวดเร็วโดยการอัพโหลดผ่านระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อทำการสะสมคะแนนกลุ่ม	1. ตรวจสอบความถูกต้องของการรวบรวมข้อมูล 2. ปฏิเสธการส่งงานหากพบข้อผิดพลาดและให้นักเรียนทำการส่งผลงานอีกครั้ง	1. ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต	1. ผู้เรียนสามารถฝึกความคิดสร้างสรรค์อย่างรวดเร็วได้
กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3 การวิเคราะห์ข้อมูล			**เวลา 4 ชั่วโมง**
ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน			
บทบาทผู้เรียน	**บทบาทผู้สอน**	**เครื่องมือ**	**วัตถุประสงค์การเรียนรู้**
1. ผู้เรียนทำการล็อกอินเข้าสู่ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต 2. ผู้เรียนรับฟังข้อคำถามจากผู้สอน 3. ตัวแทนกลุ่มตอบคำถาม	1. ผู้สอนทบทวนความรู้เดิมจากนั้นครูตั้งคำถามกระตุ้นความคิดเกี่ยวกับการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการอภิปรายและแสดงความคิดเห็น 2. ให้ข้อคำถามเกี่ยวกับการการวิเคราะห์ข้อมูลในการทำโครงงาน 3. ให้คะแนนแก่กลุ่มที่ตอบคำถามได้เหมาะสมและตรงประเด็นที่สุด 4. ผู้สอนมอบหมายให้ผู้เรียนเข้ากิจกรรม	1. ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต ห้องประชุมจักรวาลนฤมิต (Constructionism Space)	1. ผู้เรียนสามารถวางแผนการวิเคราะห์ข้อมูลในการทำโครงงานได้

ตารางที่ 3-3 (ต่อ)

กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3 การวิเคราะห์ข้อมูล			**เวลา 4 ชั่วโมง**
ขั้นกิจกรรมการเรียนรู้			
บทบาทผู้เรียน	**บทบาทผู้สอน**	**เครื่องมือ**	**วัตถุประสงค์การเรียนรู้**
1. รับฟังการบรรยายการวิเคราะห์ข้อมูลในการทำโครงงาน 2. ผู้เรียนร่วมกันระดมความคิดและคิดวิเคราะห์ข้อมูลอย่างรวดเร็ว 3. พิจารณาคำตอบของกลุ่มอื่น และร่วมกันแสดงผลลัพธ์ของคำตอบของกลุ่มที่มีผลการวิเคราะห์ได้ชัดเจนที่สุด 4. ศึกษาเนื้อหาเกี่ยวกับการวิเคราะห์ข้อมูลเพิ่มเติมจากระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต	1. อธิบายความหมายของการวิเคราะห์ข้อมูลในการทำโครงงาน 2. ตั้งคำถามให้ผู้เรียนร่วมกันวิเคราะห์โดยใช้การระดมความคิดและคิดวิเคราะห์ข้อมูลอย่างรวดเร็ว	1. ห้องประชุมจักรวาลนฤมิต (Creativity & co-Creation Space)	1. ระดมความคิดอย่างรวดเร็วได้ 2. คิดวิเคราะห์ข้อมูลอย่างรวดเร็วได้

ตารางที่ 3-3 (ต่อ)

กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3 การวิเคราะห์ข้อมูล			**เวลา 4 ชั่วโมง**
ขั้นประเมินผลการเรียนรู้			
บทบาทผู้เรียน	**บทบาทผู้สอน**	**เครื่องมือ**	**วัตถุประสงค์การเรียนรู้**
1. ส่งผลงานการการวิเคราะห์ข้อมูลการจัดทำโครงงานโดยการอัพโหลดผ่านระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อทำการสะสมคะแนนกลุ่ม	1. ตรวจสอบความถูกต้องของการรวบรวมข้อมูล 2. ปฏิเสธการส่งงานหากพบข้อผิดพลาดและให้นักเรียนทำการส่งผลงานอีกครั้ง	1. ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต	1. ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการบันทึกข้อมูลได้
กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 4 การพัฒนาโครงงานและสร้างนวัตกรรม			**เวลา 8 ชั่วโมง**
ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน			
บทบาทผู้เรียน	**บทบาทผู้สอน**	**เครื่องมือ**	**วัตถุประสงค์การเรียนรู้**
1. ผู้เรียนทำการล็อกอินเข้าสู่ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต 2. ร่วมกันแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับแนวทางในการสร้างงานนำเสนอชิ้นงานที่พัฒนา 3. ตัวแทนกลุ่มตอบคำถาม	1. ผู้สอนให้ผู้เรียนร่วมอภิปรายเกี่ยวกับนวัตกรรมต่าง ๆ ที่นำเทคโนโลยีเข้ามาใช้ในการควบคุมการทำงานและการเขียนร่างโครงงาน 2. สรุปนวัตกรรมและเทคโนโลยีในอดีตจนถึงปัจจุบันและชี้ให้เห็นถึงประโยชน์ของใช้งานของวงจรอิเล็กทรอนิกส์มาควบคุมการทำงานของนวัตกรรมสมัยใหม่ 3. ให้คะแนนแก่กลุ่มที่ตอบคำถามได้เหมาะสมและตรงประเด็นที่สุด	1. สร้างสรรค์นวัตกรรมผ่านจักรวาลนฤมิต	1. ผู้เรียนสามารถวางแผนการสร้างงานนำเสนอได้

ตารางที่ 3-3 (ต่อ)

กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 4 การพัฒนาโครงงานและสร้างนวัตกรรม			**เวลา 8 ชั่วโมง**
ขั้นกิจกรรมการเรียนรู้			
บทบาทผู้เรียน	**บทบาทผู้สอน**	**เครื่องมือ**	**วัตถุประสงค์การเรียนรู้**
1. รับฟังการบรรยายเกี่ยวกับการเขียนร่างโครงงาน พร้อมอธิบายหัวข้อ ทฤษฎีการเรียนรู้การเขียนร่างโครงงาน 2. ผู้เรียนร่วมกันเขียนร่างโครงงาน สร้างนวัตกรรมแบบเร่งด่วน 3. ผู้เรียนร่วมกันสรุปผลข้อมูลอย่างรวดเร็ว 4. ศึกษาเนื้อหาเกี่ยวกับการวิเคราะห์ข้อมูลเพิ่มเติมจากระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต	1. บรรยายเกี่ยวกับการเขียนร่างโครงงาน พร้อมอธิบายหัวข้อ ทฤษฎีการเรียนรู้การเขียนร่างโครงงาน 2. สาธิตการเขียนร่างโครงงาน 3. มอบหมายให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มสร้างงานนำเสนอชิ้นงาน	1. สร้างสรรค์นวัตกรรมผ่านจักรวาลนฤมิต	1. ผู้เรียนวางแผนการทำโครงงานและสร้างนวัตกรรมโดยใช้กระบวนการกลุ่มได้ 2. ผู้เรียนปรับปรุงนวัตกรรมโดยใช้ทักษะการสังเกตได้ 3. ผู้เรียนตั้งคำถามเพื่อนำไปสู่การปรับปรุงนวัตกรรมได้

ตารางที่ 3-3 (ต่อ)

กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 4 การพัฒนาโครงงานและสร้างนวัตกรรม			**เวลา 8 ชั่วโมง**
ขั้นประเมินผลการเรียนรู้			
บทบาทผู้เรียน	**บทบาทผู้สอน**	**เครื่องมือ**	**วัตถุประสงค์การเรียนรู้**
1. ส่งโครงงานและนวัตกรรมโดยการอัพโหลดผ่านระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อทำการสะสมคะแนนกลุ่ม	1. ตรวจสอบความถูกต้องของโครงงานและนวัตกรรม 2. ปฏิเสธการส่งงานหากพบข้อผิดพลาดและให้นักเรียนทำการส่งผลงานอีกครั้ง	1. ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต	1. ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการนำพัฒนาโครงงานได้

กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 5 รายงานโครงงาน			**เวลา 4 ชั่วโมง**
ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน			
บทบาทผู้เรียน	**บทบาทผู้สอน**	**เครื่องมือ**	**วัตถุประสงค์การเรียนรู้**
1. ผู้เรียนทำการล็อกอินเข้าสู่ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต 2. ร่วมกันแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับการนำเสนอผลงานนวัตกรรม 3. ตัวแทนกลุ่มตอบคำถาม	1. ผู้สอนให้ผู้เรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็นว่าหากต้องการนำเสนอผลงาน มีประเด็นใดที่นักเรียนต้องคำนึงถึงบ้าง 2. ผู้สอนให้คำถาม ผู้นำเสนอควรมีบทบาทอย่างไรในการนำเสนอผลงาน เนื้อหาในการนำเสนอควรเป็นอย่างไร 3. ให้คะแนนแก่กลุ่มที่ตอบคำถามได้เหมาะสมและตรงประเด็นที่สุด	1. ห้องประชุมจักรวาลนฤมิต (Immersive co-Learning Space)	1. ผู้เรียนสามารถวางแผนการนำเสนอและการอภิปรายผลได้

ตารางที่ 3-3 (ต่อ)

กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 5 รายงานโครงงาน			**เวลา 4 ชั่วโมง**
ขั้นกิจกรรมการเรียนรู้			
บทบาทผู้เรียน	**บทบาทผู้สอน**	**เครื่องมือ**	**วัตถุประสงค์การเรียนรู้**
1. รับฟังการบรรยายเกี่ยวกับการนำเสนอและการอภิปรายผล 2. ผู้เรียนร่วมกันวางแผนการนำเสนอและการอภิปรายผล 3. ศึกษาเนื้อหาเกี่ยวกับการวิเคราะห์ข้อมูลเพิ่มเติมจากระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต	1. บรรยายเกี่ยวกับการนำเสนอและการอภิปรายผล 2. ยกตัวอย่างการนำเสนอและการอภิปรายผล 3. มอบหมายให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอและอภิปรายผลที่เกี่ยวข้องกับโครงงานของตน	1. ห้องประชุมจักรวาลนฤมิต (Immersive co-Learning Space)	1. ผู้เรียนวางแผนการการนำเสนอและการอภิปรายผลโดยใช้กระบวนการกลุ่มได้ 2. ผู้เรียนตั้งคำถามเพื่อนำไปสู่การปรับปรุงการนำเสนอและการอภิปรายผลได้

กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 5 รายงานโครงงาน			**เวลา 4 ชั่วโมง**
ขั้นประเมินผลการเรียนรู้			
บทบาทผู้เรียน	**บทบาทผู้สอน**	**เครื่องมือ**	**วัตถุประสงค์การเรียนรู้**
1. ส่งการนำเสนอและการอภิปรายผลโดยการอัพโหลดผ่านระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อทำการสะสมคะแนนกลุ่ม	1. ตรวจสอบความถูกต้องของการนำเสนอและการอภิปรายผล 2. ปฏิเสธการส่งงานหากพบข้อผิดพลาดและให้นักเรียนทำการส่งผลงานอีกครั้ง	1. ห้องประชุมจักรวาลนฤมิต (Immersive co-Learning Space)	1. ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการนำพัฒนาโครงงานได้

6. สร้างแบบประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม ในรูปแบบของการประมาณค่า (Rating Scale) โดยมีเกณฑ์การประเมิน 5 ระดับดังนี้

5	หมายถึง	เหมาะสมมากที่สุด
4	หมายถึง	เหมาะสมมาก
3	หมายถึง	เหมาะสมปานกลาง
2	หมายถึง	เหมาะสมน้อย
1	หมายถึง	เหมาะสมน้อยที่สุด

7. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเสนอผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน เพื่อประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม

3.1.5 สถิติที่ใช้ในการวิจัยระยะที่ 1

1. แบบประเมินความเหมาะสมของกระบวนการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม โดยหาค่าเฉลี่ย (Mean: $\bar{X}$) และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation: S.D.) โดยกำหนดเกณฑ์ในการประเมิน 5 ระดับ ดังนี้

คะแนน		ระดับประสิทธิภาพ
5	หมายถึง	มีความเหมาะสมมากที่สุด
4	หมายถึง	มีความเหมาะสมมาก
3	หมายถึง	มีความเหมาะสมปานกลาง
2	หมายถึง	มีความเหมาะสมน้อย
1	หมายถึง	มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

และกำหนดเกณฑ์การแปลความหมายดังนี้ (ประคอง, 2542)

ค่าเฉลี่ย	ระดับ	ความหมาย
4.50 – 5.00	มากที่สุด	มีความเห็นว่าเหมาะสมมากที่สุด
3.50 – 4.49	มาก	มีความเห็นว่าเหมาะสมมาก
2.50 – 3.49	ปานกลาง	มีความเห็นว่าเหมาะสมปานกลาง
1.50 – 2.49	น้อย	มีความเห็นว่าเหมาะสมน้อย
1.00 – 1.49	น้อยที่สุด	มีความเห็นว่าเหมาะสมน้อยที่สุด

3.2 ระยะที่ 2 พัฒนารูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม

3.2.1 วัตถุประสงค์ในการวิจัยระยะที่ 2

3.2.1.1. เพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม

3.2.1.2. เพื่อประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม

3.2.2 ขอบเขตของการวิจัยระยะที่ 2

ประชากร คือ ผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านการใช้กระบวนการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่น กระบวนการสืบหามาราธอน ระบบนิเวศการเรียนรู้ จักรวาลนฤมิต การคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม

กลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการใช้กระบวนการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่น กระบวนการสืบหามาราธอน ระบบนิเวศการเรียนรู้ จักรวาลนฤมิต การคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม รวมทั้งหมด 11 ท่าน ด้วยวิธีการเลือกแบบเจาะจง โดยเป็นผู้ที่มีประสบการณ์ในด้านที่เกี่ยวข้องอย่างน้อย 5 ปี

ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

ตัวแปรต้น คือ รูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม

ตัวแปรตาม คือ ผลการประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม

3.2.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยระยะที่ 2

3.2.3.1. รูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม

3.2.3.2. แบบประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม

3.2.4 วิธีดำเนินการวิจัยระยะที่ 2

ขั้นที่ 1 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ การออกแบบรูปแบบตามกระบวนการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่น การสืบหามาราธอน การใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต การคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม เพื่อให้ได้แนวทางในการออกแบบรูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตที่สามารถส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรมให้แก่ผู้เรียน

1. ศึกษาการออกแบบการการสัมภาษณ์และสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 11 ท่าน ด้วยวิธีแบบเจาะจง (Purposive Sampling) พิจารณาจากความเชี่ยวชาญในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการจัดการเรียนการสอนในรูปแบบโครงงานเป็นฐาน ปัญหาเป็นฐาน โดยมีประสบการณ์ไม่น้อยกว่า 5 ปี เพื่อศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบงานวิจัย โดยศึกษาในประเด็นของกระบวนการจัดการเรียนรู้รูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม รวมถึงเนื้อหาหรือสาระการเรียนรู้ที่เอื้อต่อการส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรมของนักเรียน และสามารถส่งผลให้นักเรียนสามารถสร้างผลงานนวัตกรรมได้ โดยมีการดำเนินงานดังนี้

1.1 สร้างแบบสอบถามเชิงลึก (In depth Interview) สำหรับผู้เรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม โดยกำหนดหัวข้อแบบสอบถามเชิงลึก ให้สอดคล้องกับข้อมูลที่ได้จากการศึกษา

1.2 ตรวจสอบความถูกต้องของแบบสอบถามเชิงลึก โดยผู้วิจัย และเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพน์เพื่อพิจารณา ตรวจสอบ และปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

1.3 นำแบบสอบถามเชิงลึกที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขเสนอต่อผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 9 ท่าน เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา โดยหาดัชนีความสอดคล้อง (IOC) และปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

1.4 นำแบบสอบถามเชิงลึกสัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิ เพื่อดำเนินการออกแบบรูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม โดยมีรายละเอียดการสัมภาษณ์ดังต่อไปนี้

ข้อค้นพบที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูล โดยมาจากการสรุปประเด็นการวิเคราะห์แก่นสาระ (Thematic Analysis) ซึ่งอาจแสดงให้เห็นแนวทางการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตร ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ผ่านมามีปัญหาและความต้องการในเรื่องของกระบวนการเรียนการสอนหรือไม่/อย่างไร

ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ผ่านมามักจะพบปัญหาและความต้องการในเรื่องของกระบวนการเรียนการสอน ซึ่งอาจมีหลายปัจจัยที่มีผลในเชิงบวกหรือลบต่อกระบวนการเรียนการสอนดังนี้ ความพร้อมของผู้เรียนบางครั้งผู้เรียนอาจมีระดับความพร้อมทางความรู้และทักษะที่แตกต่างกัน การจัดการเรียนการสอนควรสนับสนุนและปรับให้เหมาะกับระดับความพร้อมของผู้เรียนแต่ละคน ความพร้อมของเทคโนโลยี การเรียนการสอนที่ใช้เทคโนโลยีอาจต้องพิจารณาความพร้อมของผู้สอนและผู้เรียนในการใช้เทคโนโลยี รวมถึงการจัดเตรียมอุปกรณ์และเครื่องมือที่เกี่ยวข้อง สภาพแวดล้อมในชั้นเรียน สภาพแวดล้อมทางกายภายในห้องเรียน เช่น การจัดเรียงที่นั่ง อุปกรณ์การสื่อสาร และสภาพเสียงและแสงสามารถมีผลในการสร้างประสบการณ์การเรียนที่ดี การปรับใช้เทคนิคการสอน การใช้เทคนิคการสอนที่หลากหลายและเหมาะสมสามารถช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจและรับข้อมูลได้ดีขึ้น และสร้างประสบการณ์การเรียนที่น่าสนใจ การสนับสนุนการปฏิสัมพันธ์ การสนับสนุนการสนทนาและการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนและผู้เรียนมีความสำคัญ นอกจากนี้ยังมีการสนับสนุนการทำงานกลุ่มและการแก้ปัญหาร่วมกัน การนำเสนอเนื้อหา การนำเสนอเนื้อหาที่น่าสนใจและมีคุณค่าสามารถสร้างความกระตือรือร้นในการเรียนรู้และเชื่อมโยงความรู้กับสาระในชีวิตประจำวัน การใช้เทคโนโลยีในการสอน การใช้เทคโนโลยีเพื่อเสริมสร้างประสบการณ์การเรียนและการสอนที่มีคุณค่า เช่น การใช้แพลตฟอร์มการเรียนการสอนออนไลน์หรือเครื่องมือการสร้างเนื้อหามักเป็นการต้องการการสนับสนุนการเรียนรู้บุคคล การสนับสนุนการเรียนรู้บุคคลและการปรับตัวตามความต้องการของผู้เรียนแต่ละคนเป็นสิ่งสำคัญ หากผู้เรียนมีความแตกต่างในระดับการเรียนและสไตล์การเรียน

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ดีควรพิจารณาปัญหาและความต้องการเหล่านี้และพยายามหาวิธีที่เหมาะสมในการแก้ไขและปรับปรุงกระบวนการเรียนการสอนเพื่อให้เหมาะสมและมีประสิทธิภาพตามสถานการณ์และผู้เรียนที่เฉพาะเจาะจงในแต่ละสถานการณ์การเรียนการสอน

2. แนวทางหรือรูปแบบของการจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนของท่านในปัจจุบันมีลักษณะเป็นอย่างไร

แนวทางหรือรูปแบบของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้ผู้เรียนในปัจจุบันมีลักษณะดังนี้

การผสมผสานการเรียนการสอน: การผสมผสานระหว่างการเรียนในห้องเรียนและการเรียนออนไลน์เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึงเนื้อหาการเรียนในสถานที่และเวลาที่สะดวก นี้ช่วยให้ผู้เรียนมีความยืดหยุ่นในการเรียนและสอดคล้องกับความต้องการของนักเรียน

การเรียนแบบ Active Learning การใช้เทคนิคการสอนที่เน้นการเรียนรู้โดยการทำและปฏิบัติจริง เช่น การแก้ปัญหา การโต้ตอบ และการทำโครงการที่เกี่ยวข้องกับวิชาที่เรียน ช่วยให้ผู้เรียนมีโอกาสฝึกฝนทักษะจริงๆ และสร้างความเข้าใจที่ลึกซึ้งของเนื้อหา

การใช้เทคโนโลยี การใช้แพลตฟอร์มการเรียนการสอนออนไลน์ เช่น Google Classroom, Zoom, Microsoft Teams เป็นต้น เพื่อส่งเสริมการสื่อสารระหว่างผู้เรียนและผู้สอน และให้ผู้เรียนเข้าถึงเนื้อหาการเรียนได้ในที่ที่สะดวก

การสนับสนุนการทำงานร่วมกัน การใช้เทคโนโลยีสำหรับการทำงานร่วมกันระหว่างผู้เรียน เช่น การใช้แพลตฟอร์มการสนับสนุนการทำงานทีม เพื่อสร้างโอกาสให้ผู้เรียนทำงานร่วมกันและแสดงความสามารถในการทำงานกลุ่ม

การใช้การประเมินและข้อมูล การใช้การประเมินแบบสม่ำเสมอเพื่อติดตามความก้าวหน้าของผู้เรียนและปรับปรุงกระบวนการเรียนการสอนตามผลการประเมิน รวมถึงการใช้ข้อมูลเพื่อปรับปรุงแผนการสอนในอนาคต

การสร้างโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม การสร้างโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการตัดสินใจเกี่ยวกับกระบวนการเรียนการสอน และการสร้างพื้นที่สำหรับการแสดงความคิดเห็นและการแบ่งปันความรู้

การใช้หลายรูปแบบของการสอน การสร้างหลายรูปแบบของการสอน เพื่อให้ผู้เรียนมีโอกาสเลือกวิธีการเรียนที่เหมาะกับสไตล์การเรียนของตนเอง

การสร้างประสบการณ์การเรียนที่เข้ากับบริบท การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับบริบทของผู้เรียน และสร้างการเชื่อมโยงความรู้กับสถานการณ์จริงในชีวิตประจำวัน

การสนับสนุนการเรียนรู้ตลอดชีวิต การสร้างประสบการณ์การเรียนที่ส่งเสริมการเรียนรู้ตลอดชีวิต โดยให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะและความรู้ที่สามารถนำไปใช้ในอนาคต

3. กระบวนการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่น ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ ได้แก่ การเรียนรู้ในเวลาเดียวกัน การเรียนรู้แบบออนไลน์ และการสื่อสารแบบสองทิศทางแบบออนไลน์และออฟไลน์ ท่านคิดว่าองค์ประกอบเหล่านี้มีความเหมาะสมหรือไม่/อย่างไร"

กระบวนการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นที่ประกอบด้วยการเรียนรู้ในเวลาเดียวกัน การเรียนรู้แบบออนไลน์ และการสื่อสารแบบสองทิศทางแบบออนไลน์และออฟไลน์เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่มีความเหมาะสมในสถานการณ์และความต้องการของผู้เรียนแต่ละบุคคล ดังนั้นมีความเหมาะสมอย่างมาก เนื่องจาก

การเรียนรู้ในเวลาเดียวกัน การเรียนรู้ในเวลาเดียวกันช่วยให้ผู้เรียนสามารถมีความยืดหยุ่นในการเรียนรู้และปรับตารางการเรียนให้เหมาะสมกับสถานการณ์และความต้องการของตนเองเป็นการเรียนรู้ที่เป็นไปได้ในหลายบริบทและสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่ต่างกัน ทำให้เหมาะสมสำหรับผู้เรียนที่มีสภาพแวดล้อมและเวลาการเรียนแตกต่างกันอย่างมาก

การเรียนรู้แบบออนไลน์ การเรียนรู้แบบออนไลน์เปิดโอกาสให้ผู้เรียนเข้าถึงเนื้อหาการเรียนรู้ในรูปแบบที่ตรงกับสไตล์การเรียนของตนเอง และสามารถเรียนรู้ได้ที่สถานที่และเวลาที่สะดวกเป็นวิธีการเรียนรู้ที่เหมาะสมสำหรับผู้เรียนที่ต้องการยืดหยุ่นและแต่งกายการเรียนตามความต้องการของตนเอง

การสื่อสารแบบสองทิศทางแบบออนไลน์และออฟไลน์ การสื่อสารแบบสองทิศทางทั้งออนไลน์และออฟไลน์ช่วยสร้างความเชื่อมต่อและประสานงานระหว่างผู้เรียนและผู้สอน นอกจากนี้ยังสนับสนุนการแลกเปลี่ยนความรู้และประสบการณ์ที่มีคุณค่า ทำให้การเรียนรู้เป็นกระบวนการที่มีส่วนร่วมและมีความสัมพันธ์กับผู้อื่น

องค์ประกอบเหล่านี้มีความเหมาะสมและสามารถปรับปรุงเพิ่มเติมเพื่อให้เหมาะสมกับความต้องการและสถานการณ์การเรียนรู้แต่ละราย เช่นการเพิ่มความยืดหยุ่นในวัตถุประสงค์การเรียนการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพเพิ่มเติม ซึ่งอย่างไรก็ตาม กระบวนการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นยังคงเหมาะสมและมีความเสถียรในการสนับสนุนการเรียนรู้และการสอนในยุคปัจจุบันและในอนาคตด้วยความยืดหยุ่นและการปรับตัวตามความเหมาะสมของผู้เรียนและสถานการณ์การเรียนรู้ที่เปลี่ยนไปอย่างต่อเนื่อง

4. ขั้นตอนของการสืบหามาราธอน ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ประกอบด้วย 1. การแสวงหาความรู้ ได้แก่ 1.1 การแสวงหาความรู้อย่างรวดเร็ว 1.2 การค้นหาข้อมูลอย่างรวดเร็ว 2. การสืบค้นข้อมูล ได้แก่ 2.1 การสืบหาข้อมูลอย่างรวดเร็ว 2.2 การฝึกความคิดสร้างสรรค์อย่างรวดเร็ว 3. การวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ 3.1 การระดมความคิดอย่างรวดเร็ว 3.2 การคิดวิเคราะห์ข้อมูลอย่างรวดเร็ว 4. การสรุปผลข้อมูล ได้แก่ 4.1 การสร้างนวัตกรรมแบบเร่งด่วน 4.2 การสรุปผลข้อมูลอย่างรวดเร็ว และ 5. การนำเสนอและการอภิปรายผล ได้แก่ 5.1 การนำเสนอผลงานนวัตกรรม 5.2 การอภิปรายผล ท่านคิดว่าขั้นตอนเหล่านี้มีความเหมาะสมหรือไม่/อย่างไร

ขั้นตอนที่ระบุมีความเหมาะสมในกระบวนการสืบหามาราธอน โดยมีแนวคิดที่เน้นการค้นหาและประมวลผลข้อมูลอย่างรวดเร็วเพื่อสร้างนวัตกรรมและแสดงผลลัพธ์ที่น่าสนใจแก่ผู้สนใจหรือสาขาวิชาที่เกี่ยวข้องกับมาราธอน อย่างไรก็ตามโดยมุมมองของบางคนหรือบางบริบทอาจต้องการเพิ่มเติมหรือปรับปรุงขั้นตอนให้เหมาะสมกับเป้าหมายและการใช้งานที่แน่นอนมากขึ้น ดังนี้

การแสวงหาความรู้ การแสวงหาความรู้อย่างรวดเร็วและการค้นหาข้อมูลอย่างรวดเร็วมีความเหมาะสมเนื่องจากการที่มาราธอนต้องเรียนรู้และค้นหาข้อมูลเป็นสิ่งที่สำคัญ

การสืบค้นข้อมูล การสืบหาข้อมูลอย่างรวดเร็วเป็นขั้นตอนที่สำคัญในการสร้างความเข้าใจและค้นพบสิ่งใหม่ในมาราธอน

การวิเคราะห์ข้อมูล การระดมความคิดอย่างรวดเร็วและการคิดวิเคราะห์ข้อมูลอย่างรวดเร็วช่วยให้สามารถตีความผลลัพธ์และสร้างความเข้าใจอย่างลึกซึ้ง

การสรุปผลข้อมูล การสร้างนวัตกรรมแบบเร่งด่วนเป็นขั้นตอนที่สำคัญในการนำเสนอผลลัพธ์ที่เป็นประโยชน์แก่สังคมและวงการที่เกี่ยวข้อง

การนำเสนอและการอภิปรายผล การนำเสนอผลงานนวัตกรรมและการอภิปรายผลช่วยให้มาราธอนสามารถแบ่งปันความรู้และประสบการณ์กับผู้อื่นได้อย่างเหมาะสม

ในบางกรณีหรือสถานการณ์อาจต้องการปรับปรุงขั้นตอนเพิ่มเติม เช่น เพิ่มขั้นตอนการประเมินผลลัพธ์หรือการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล ขึ้นอยู่กับความต้องการและเป้าหมายของการสืบหามาราธอนในบริบทที่กำหนดไว้ เพื่อให้เกิดประโยชน์มากที่สุดในการนำมาราธอนไปใช้ในการสร้างความรู้และนวัตกรรมในสาขาที่เกี่ยวข้องกับมาราธอนของท่าน

5. ท่านคิดว่ารูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนมีความเหมาะสมกับการใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตหรือไม่/อย่างไร

รูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนมีความเหมาะสมกับการใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต เนื่องจากการสืบหามาราธอนเป็นการเรียนรู้ที่สามารถปรับเปลี่ยนได้ตามความต้องการและสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ โดยรูปแบบนี้เปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้และนวัตกรรมได้อย่างอิสระ รวมถึงสร้างสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่เป็นประสบการณ์ที่น่าสนใจและมีความหลากหลาย อีกทั้งการนำเทคโนโลยีเข้ามาช่วยในการสร้างระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความยืดหยุ่นและสามารถปรับปรุงได้อย่างต่อเนื่องในอนาคต อย่างไรก็ตามควรให้ความสำคัญกับการจัดการทรัพยากรและข้อมูลในระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึงและนำมาราธอนไปใช้ในกระบวนการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสมและประสิทธิภาพสูงสุด นอกจากนี้ควรให้คำแนะนำและสนับสนุนในการใช้เทคโนโลยีและระบบนิเวศการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนสามารถใช้ประโยชน์จากมาราธอนในการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพในทางที่ถูกต้อง ผสมผสานการสืบหามาราธอนกับระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตสามารถทำให้กระบวนการเรียนรู้เป็นประสบการณ์ที่น่าสนใจและเติบโตไปพร้อมกับเทคโนโลยีและแนวคิดใหม่ ๆ ในสายการเรียนของผู้เรียนได้อย่างสม่ำเสมอและยืดหยุ่น

6. ท่านคิดว่ารูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต จะส่งผลต่อการส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบของนักเรียนหรือไม่/อย่างไร

รูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตสามารถส่งผลต่อการส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบของนักเรียนได้โดยแน่นอน รูปแบบการเรียนรู้นี้สร้างสภาพแวดล้อมที่ต้องการให้ผู้เรียนมีการคิดและสร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยการสืบหามาราธอนช่วยส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบเนื่องจากผู้เรียนต้องทำงานร่วมกับข้อมูลที่ค้นหาและนำมาวิเคราะห์ เพื่อสร้างความเข้าใจและรู้เรื่องในลักษณะที่ลึกซึ้งขึ้น ทั้งนี้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตสามารถเสริมสร้างสภาพแวดล้อมที่ส่งเสริมการคิดเป็นระบบได้โดยการให้ความสนับสนุนในกระบวนการสืบหามาราธอนและการวิเคราะห์ข้อมูลอย่างเหมาะสม นอกจากนี้ยังสามารถให้โอกาสในการนำเสนอและอภิปรายผลเพื่อส่งเสริมการคิดและการเรียนรู้เป็นระบบอีกด้วย การรวมรูปแบบการเรียนรู้นี้กับระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตสามารถเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบของนักเรียนได้อย่างเหมาะสมโดยเน้นการสร้างความเข้าใจลึกซึ้งและการคิดเชิงวิเคราะห์ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวิธีการออกแบบและการจัดการเรียนการสอนของผู้สอนในระบบนิเวศการเรียนรู้

จักรวาลนฤมิตว่าเขาจะสร้างโอกาสให้กับผู้เรียนในการสืบหามาราธอนและการวิเคราะห์ข้อมูลอย่างไรให้เหมาะสมและส่งผลต่อการคิดอย่างเป็นระบบของพวกเขาได้อย่างดีที่สุด

7. ท่านคิดว่ารูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต จะส่งเสริมการสร้างนวัตกรรมของนักเรียนหรือไม่/อย่างไร

รูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตสามารถส่งเสริมการสร้างนวัตกรรมของนักเรียนได้ โดยอย่างมีนัยสำคัญที่สุดคือการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และการสร้างนวัตกรรม โดยรูปแบบการเรียนรู้นี้ช่วยให้นักเรียนมีโอกาสสำรวจและค้นพบความรู้ในทางที่ไม่เคยคิดถึงมาก่อน และนำความรู้นี้มาใช้ในการสร้างนวัตกรรมใหม่ ๆ การสืบหามาราธอนในรูปแบบนี้ส่งเสริมการค้นคว้าข้อมูลที่มีคุณค่าและนำเข้าสู่กระบวนการคิดค้นและสร้างความเข้าใจที่ลึกซึ้ง การวิเคราะห์ข้อมูลที่ค้นพบมาเพื่อใช้ในการสร้างนวัตกรรมหรือแก้ไขปัญหาที่พวกเขาต้องการแก้ไข นอกจากนี้ยังสามารถส่งเสริมให้นักเรียนรับผิดชอบในการสร้างนวัตกรรมและแก้ไขปัญหาอย่างเป็นอิสระ อีกทั้งระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตยังสามารถเสริมสร้างนวัตกรรมโดยการให้พื้นที่ในการนำเสนอและอภิปรายผลงานหรือนวัตกรรมที่นักเรียนสร้างขึ้น ซึ่งการนำเสนอและอภิปรายนี้ส่งผลในการฝึกทักษะการสื่อสารและการนำเสนอออกแบบ ซึ่งเป็นทักษะสำคัญในการสร้างนวัตกรรมในวงการจริง ดังนั้นรูปแบบการเรียนรู้นี้อาจส่งเสริมทั้งความคิดสร้างสรรค์และการสร้างนวัตกรรมของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นขึ้นอยู่กับวิธีการออกแบบและการจัดการเรียนการสอนของผู้สอนในระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต และการสร้างสภาพแวดล้อมที่สนับสนุนการสร้างนวัตกรรมและคิดค้นในนักเรียนได้อย่างเหมาะสม

8. การนำรูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรมมาใช้ในการเรียนการสอน ท่านคิดว่าทำให้นักเรียนเกิดการพัฒนาหรือการเปลี่ยนแปลงในเรื่องใดบ้าง เพราะเหตุใด

การนำรูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรมมาใช้ในการเรียนการสอนสามารถส่งผลให้นักเรียนเกิดการพัฒนาหรือการเปลี่ยนแปลงดังนี้

การพัฒนาทักษะทางเทคโนโลยีดิจิทัลผ่านการใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตที่ใช้เทคโนโลยีดิจิทัลอย่างแพร่หลาย นักเรียนจะได้พัฒนาทักษะการใช้งานเทคโนโลยีและความคิดสร้างสรรค์ในการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการแก้ปัญหาและสร้างนวัตกรรมใหม่ ๆ ซึ่งเป็นทักษะสำคัญในยุคปัจจุบัน

การคิดอย่างเป็นระบบและวิเคราะห์ นักเรียนที่เรียนรู้ผ่านการสืบหามาราธอนมีโอกาสในการพัฒนาการคิดอย่างเป็นระบบและการวิเคราะห์ข้อมูลอย่างลึกซึ้ง เนื่องจากต้องแก้ปัญหาและสร้างความเข้าใจในเนื้อหาที่เจออย่างละเอียด ทำให้พัฒนาการคิดเชิงตรรกะและการวิเคราะห์ข้อมูลได้ดียิ่งขึ้น

การสร้างนวัตกรรม การสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตส่งเสริมนักเรียนให้มีความคิดสร้างสรรค์และสามารถสร้างนวัตกรรมใหม่ ๆ ได้ พวกเขาจะเรียนรู้โดยการทดลองและการสร้างผลงานที่มีคุณค่า ทำให้เกิดการพัฒนานวัตกรรมและความสามารถในการแก้ปัญหาในสถานการณ์จริง

การเรียนรู้อย่างเป็นระบบและการสังคม รูปแบบการเรียนรู้นี้ส่งผลให้นักเรียนมีโอกาสที่จะเรียนรู้อย่างเป็นระบบและร่วมมือกับผู้อื่นในกระบวนการเรียนรู้ พวกเขาสามารถแบ่งปันความรู้และประสบการณ์กับผู้อื่นผ่านช่องทางออนไลน์ ทำให้เกิดการเรียนรู้อย่างสังคมและการแสดงความคิดเห็นที่เปิดกว้าง

การพัฒนาทักษะการสื่อสารและการนำเสนอ การสร้างผลงานและนวัตกรรมในรูปแบบนี้ส่งผลให้นักเรียนต้องพัฒนาทักษะการสื่อสารและการนำเสนอข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากต้องสื่อสารและแสดงผลงานของพวกเขาให้ผู้อื่นเห็น นี่เป็นทักษะที่สำคัญในการแบ่งปันความรู้และการร่วมมือในงานวิจัยและโครงการต่าง ๆ

การเรียนรู้แบบเสมือนจริง การผสมผสานรายการการเรียนรู้แบบเสมือนจริงเข้ากับการสืบหามาราธอนช่วยสร้างสถานการณ์ที่นักเรียนจะได้ปฏิบัติการเรียนรู้อย่างใกล้ชิดกับสถานการณ์จริง ทำให้นักเรียนมีโอกาสพัฒนาทักษะและความคิดอย่างสร้างสรรค์มากขึ้น

สรุปได้ว่า การนำรูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตมีผลทำให้นักเรียนเกิดการพัฒนาในหลายด้าน เช่น ทักษะทางเทคโนโลยีดิจิทัล การคิดอย่างเป็นระบบและวิเคราะห์ การสร้างนวัตกรรม การเรียนรู้อย่างเป็นระบบและการสังคม การพัฒนาทักษะการสื่อสารและการนำเสนอ และการเรียนรู้แบบเสมือนจริง ทำให้นักเรียนมีการเรียนรู้และสามารถนำความรู้และทักษะเหล่านี้มาใช้ในชีวิตประจำวันและในอนาคตได้อย่างมีประสิทธิภาพ

9. การนำรูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม ใช้บูรณาการร่วมกับการสอนในรู้ในวิชาวิทยาการคำนวณ ม.5 ท่านคิดว่าจะส่งผลกระทบต่อการปรับตัวในการสอนของท่านหรือไม่ เพราะเหตุใด

สรุปได้อย่างชัดเจนว่าการนำรูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรมในรายวิชาวิทยาการคำนวณ ม.5 สามารถส่งผลกระทบต่อการปรับตัวในการสอนของผู้สอนได้ โดยมีบทบาทและผลกระทบต่าง ๆ ดังนี้

การเรียนรู้ของผู้สอน ผู้สอนจำเป็นต้องพัฒนาความรู้และทักษะใหม่เกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลและระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต เพื่อให้สามารถสอนในรูปแบบนี้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ การเรียนรู้นี้อาจจะส่งผลให้ผู้สอนต้องลงทุนเวลาและความพยายามในการพัฒนาตนเอง

เวลาในการสอน การนำรูปแบบการเรียนรู้นี้อาจส่งผลให้กระบวนการสอนใช้เวลานานขึ้น เนื่องจากผู้เรียนต้องมีเวลาในการสืบหาและการเรียนรู้เนื้อหาอย่างเป็นระบบ ซึ่งอาจจะส่งผลให้กระบวนการสอนใช้เวลามากขึ้น

ความพร้อมทางเทคโนโลยี การสอนในรูปแบบนี้อาจต้องใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเป็นส่วนหนึ่ง ผู้สอนและนักเรียนต้องมีความพร้อมทางเทคโนโลยีเพื่อให้การสอนเป็นไปอย่างเต็มประสิทธิภาพ หากโรงเรียนไม่มีอุปกรณ์และโครงสร้างพื้นฐานที่รองรับ เรื่องนี้อาจทำให้การปรับตัวในการสอนยากลำบากมากขึ้น

การพัฒนาทักษะการสื่อสารและการนำเสนอ การสอนในรูปแบบนี้อาจส่งผลให้ผู้สอนและนักเรียนต้องพัฒนาทักษะการสื่อสารและการนำเสนอข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากการสื่อสารและการแสดงผลงานเป็นส่วนสำคัญในกระบวนการนี้

การเสริมความกระตือรือร้นในการเรียน การใช้รูปแบบการเรียนรู้นี้อาจส่งผลให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนและสนใจในกิจกรรมการเรียนมากขึ้น อาจเป็นผลมาจากความสนุกสนานในการสืบหาความรู้และการแสดงผลผ่านนวัตกรรม

รวมถึงการนำเสนอรายละเอียดการปรับตัวที่ผู้สอนควรทำเพื่อให้สอดคล้องกับการนำรูปแบบการเรียนรู้นี้มาใช้ในวิชาวิทยาการคำนวณ ม.5 ในประเด็นนี้ การพัฒนาทักษะการสอนและการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเป็นส่วนสำคัญเพื่อให้ผู้สอนสามารถปรับตัวและสอนในรูปแบบที่เหมาะสมกับการเรียนรู้ของนักเรียนในยุคปัจจุบันที่เทคโนโลยีมีบทบาทสำคัญในการศึกษาและการสอน

10. ท่านคิดว่ามีความเป็นไปได้มากน้อยเพียงใด ในการนำรูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรมไปใช้ในสถานศึกษา

การนำรูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรมในสถานศึกษามีความเป็นไปได้มาก โดยสภาพเฉพาะต่าง ๆ จะมีผลต่อความเป็นไปได้ของการนำมาใช้ การมีเทคโนโลยีและอุปกรณ์ที่เหมาะสมเป็นสิ่งสำคัญ การฝึกอบรมผู้สอน การพัฒนาเนื้อหาการเรียนรู้ การติดตามและประเมินผล การสนับสนุนและแนะนำผู้เรียน การสร้างวัฒนธรรมการเรียนรู้ เป็นปัจจัยที่สำคัญที่จะเป็นตัวกำหนดความสำเร็จในการนำรูปแบบการเรียนรู้นี้ไปใช้ในสถานศึกษาของท่านได้ในแต่ละกรณี การใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรมในสถานศึกษาอาจจะเป็นทางเลือกที่น่าสนใจและสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียนและผู้สอนได้ในหลายเชิง แต่ควรพิจารณาปัจจัยและการเตรียมความพร้อมให้ดีเพื่อให้การนำรูปแบบการเรียนรู้นี้เป็นไปอย่างมีประสิทธิผลในสถานศึกษา

11. หากท่านจะนำรูปแบบและกระบวนการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวไปใช้ในสถานศึกษา ท่านมีข้อเสนอแนะในเรื่องใดบ้าง

สรุปข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการนำรูปแบบและกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรมในสถานศึกษาได้ดังนี้

ความพร้อมของผู้เรียน ควรสร้างสภาพแวดล้อมที่สนับสนุนการเรียนรู้และเตรียมความพร้อมให้กับผู้เรียนให้พร้อมที่จะมุ่งเน้นการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีและรูปแบบการเรียนรู้ใหม่ ๆ

ความพร้อมของผู้สอน ครูควรได้รับการฝึกอบรมและเตรียมความพร้อมในการใช้เทคโนโลยีและกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบยืดหยุ่น เพื่อสามารถสอนและแนะนำให้กับผู้เรียนได้อย่างเหมาะสม

ความพร้อมของเทคโนโลยีและอุปกรณ์ ต้องมีอุปกรณ์และเทคโนโลยีที่เหมาะสมสำหรับการใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบยืดหยุ่น รวมถึงการมีการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตที่มีคุณภาพสูงเพื่อรองรับการเรียนรู้ออนไลน์

ความพร้อมของเนื้อหา เนื้อหาการเรียนรู้ควรถูกออกแบบเพื่อเข้ากับรูปแบบและกระบวนการการเรียนรู้แบบนี้ และต้องเป็นเนื้อหาที่น่าสนใจและมีคุณค่า

ความพร้อมของระบบ ระบบการจัดการเรียนรู้แบบนี้ต้องมีความสามารถในการรองรับการสอนและการเรียนรู้แบบออนไลน์ รวมถึงการสนับสนุนการสื่อสารและการทำงานร่วมกันระหว่างผู้เรียนและผู้สอน

การใช้รูปแบบและกระบวนการจัดการเรียนรู้นี้ควรมีการวางแผนและเตรียมความพร้อมอย่างถูกต้องทั้งด้านเทคโนโลยี ผู้สอน ผู้เรียน และเนื้อหาการเรียนรู้ เพื่อให้เกิดประสิทธิผลในการนำไปใช้ในสถานศึกษา

ขั้นที่ 2 พัฒนารูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม โดยมีการดำเนินงานดังนี้

1. ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องได้แก่ การออกแบบรูปแบบตามกระบวนการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่น การสืบหามาราธอน การใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต การคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม เพื่อให้ได้แนวทางในการออกแบบรูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตที่สามารถส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรมให้แก่ผู้เรียน

2. ออกแบบรูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต โดยนำองค์ประกอบที่ได้จากการศึกษาเกี่ยวกับการออกแบบรูปแบบเพื่อร่างต้นแบบรูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต

3. นำต้นแบบรูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต ที่ได้นำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อพิจารณา ตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

ขั้นที่ 3 สร้างแบบประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต ในรูปแบบของการประมาณค่า (Rating Scale) โดยมีเกณฑ์การประเมิน 5 ระดับ (Likert, 1932) ดังนี้

5	หมายถึง	เหมาะสมมากที่สุด
4	หมายถึง	เหมาะสมมาก
3	หมายถึง	เหมาะสมปานกลาง
2	หมายถึง	เหมาะสมน้อย
1	หมายถึง	เหมาะสมน้อยที่สุด

ขั้นที่ 4 ประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม ผู้วิจัยนำต้นแบบรูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต เสนอผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 11 ท่าน เพื่อประเมินความเหมาะสมของรูปแบบ โดยผู้วิจัยทำการปรับปรุงตามข้อเสนอแนะที่ได้รับหลังการประเมินให้เหมาะสมสำหรับการนำไปใช้จริง

3.2.5 สถิติที่ใช้ในการวิจัยระยะที่ 2

1. ประเมินแบบสอบถามเชิงลึก (Indepth Interview) โดนการพิจารณาความสอดคล้องของประเด็นการประเมิน ดังนี้

+1 สำหรับ แน่ใจว่าเหมาะสม
0 สำหรับ ไม่แน่ใจว่าเหมาะสม
-1 สำหรับ แน่ใจว่าไม่เหมาะสม

และนำคะแนนการประเมินมาหาค่าดัชนีความสอดคล้องของประเด็นการประเมินโดยใช้ Index of Item Objective Congruence (IOC) (Rovinelli & Hambleton, 1977)

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

$\sum R$ หมายถึง ผลรวมคะแนนความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

N หมายถึง จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

การวิเคราะห์ข้อมูล พิจารณาโดย ประเด็นที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป ถือเป็นประเด็นที่ใช้ได้ ส่วนประเด็นที่มีค่าน้อยกว่า 0.50 จะต้องปรับปรุงหรือตัดออก

2. แบบประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม โดยหาค่าเฉลี่ย (Mean: $\bar{X}$) และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation: S.D.) โดยกำหนดเกณฑ์ในการประเมิน 5 ระดับ ดังนี้

คะแนน		ระดับประสิทธิภาพ
5	หมายถึง	มีความเหมาะสมมากที่สุด
4	หมายถึง	มีความเหมาะสมมาก
3	หมายถึง	มีความเหมาะสมปานกลาง
2	หมายถึง	มีความเหมาะสมน้อย
1	หมายถึง	มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

และกำหนดเกณฑ์การแปลความหมายดังนี้ (ประคอง, 2542)

ค่าเฉลี่ย	ระดับ	ความหมาย
4.50 – 5.00	มากที่สุด	มีความเห็นว่าเหมาะสมมากที่สุด
3.50 – 4.49	มาก	มีความเห็นว่าเหมาะสมมาก
2.50 – 3.49	ปานกลาง	มีความเห็นว่าเหมาะสมปานกลาง
1.50 – 2.49	น้อย	มีความเห็นว่าเหมาะสมน้อย
1.00 – 1.49	น้อยที่สุด	มีความเห็นว่าเหมาะสมน้อยที่สุด

3.3 ระยะที่ 3 การพัฒนาระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม

3.3.1 วัตถุประสงค์ในการวิจัยระยะที่ 3

3.3.1.1. เพื่อพัฒนาระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม

3.3.1.2. เพื่อประเมินระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม

3.3.2 ขอบเขตของการวิจัยระยะที่ 3

ประชากร คือ ผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านการใช้กระบวนการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นกระบวนการสืบหามาราธอน ระบบนิเวศการเรียนรู้ จักรวาลนฤมิต การคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม

กลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านการใช้กระบวนการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นกระบวนการสืบหามาราธอน ระบบนิเวศการเรียนรู้ จักรวาลนฤมิต การคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม รวมทั้งหมด 13 ท่าน ด้วยวิธีการเลือกแบบเจาะจง โดยเป็นผู้ที่มีประสบการณ์ในด้านที่เกี่ยวข้องอย่างน้อย 5 ปี

ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

ตัวแปรต้น คือ ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตด้วยการสืบหามาราธอน

ตัวแปรตาม คือ ผลการประเมินความเหมาะสมของระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตด้วยการสืบหามาราธอน

3.3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยระยะที่ 3

1. ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม

2. แบบสอบถามประเมินความเหมาะสมของระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม

3.3.4 วิธีดำเนินการวิจัยระยะที่ 3

การวิจัยระยะที่ 4 เป็นการพัฒนาระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม โดยมีกระบวนการดำเนินการดังนี้

1. ศึกษาระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม

2. รวบรวมข้อมูลระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตด้วยการสืบหามาราธอน

3. ออกแบบสถาปัตยกรรมระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตด้วยการสืบหามาราธอน

4. ประเมินความเหมาะสมของสถาปัตยกรรมระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตด้วยการสืบหามาราธอน (MLES) โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 16 ท่าน โดยประเด็นการประเมิน ได้แก่ ด้านผู้ใช้งานระบบหรือผู้เกี่ยวข้อง (User) ด้านอุปกรณ์และเครือข่ายในการเข้าใช้งาน (Devices) ด้านระบบการระบุตัวตน (Active Directory) ด้านแพลตฟอร์มจักวาลนฤมิต (Metaverse Platform) ด้าน Database ด้าน Sever และด้าน Storage

5. สรุปผลการประเมินความเหมาะสมของสถาปัตยกรรมระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตด้วยการสืบหามาราธอน (MLES)

6. พัฒนาระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตด้วยการสืบหามาราธอน ได้แก่ เอกสารประกอบการสอน สื่อการเรียนรู้ และภาพประกอบ โดยมีการจัดลำดับเนื้อหาตามกระบวนการจัดการเรียนรู้รูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม

7. ประเมินประสิทธิภาพของระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตด้วยการสืบหามาราธอน (MLES) โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 16 ท่าน โดยประเด็นการประเมิน ได้แก่ ด้านระบบการจัดการเรียนรู้จักรวาลฤมิต (Login) ด้านระบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสืบหามาราธอน (Snoopathon) ด้านระบบการจัดการประเมินผล และด้านระบบการจัดการสื่อสารและการโต้ตอบ

8. สรุปผลการประเมินประสิทธิภาพระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตด้วยการสืบหามาราธอน

3.3.5 สถิติที่ใช้ในการวิจัยระยะที่ 3

1. แบบประเมินความเหมาะสมของระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม โดยหาค่าเฉลี่ย (Mean: $\overline{X}$) และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation: S.D.) โดยกำหนดเกณฑ์ในการประเมิน 5 ระดับ ดังนี้

คะแนน		ระดับประสิทธิภาพ
5	หมายถึง	มีความเหมาะสมมากที่สุด
4	หมายถึง	มีความเหมาะสมมาก
3	หมายถึง	มีความเหมาะสมปานกลาง
2	หมายถึง	มีความเหมาะสมน้อย
1	หมายถึง	มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

และกำหนดเกณฑ์การแปลความหมายดังนี้ (ประคอง, 2542)

ค่าเฉลี่ย	ระดับ	ความหมาย
4.50 – 5.00	มากที่สุด	มีความเห็นว่าเหมาะสมมากที่สุด
3.50 – 4.49	มาก	มีความเห็นว่าเหมาะสมมาก
2.50 – 3.49	ปานกลาง	มีความเห็นว่าเหมาะสมปานกลาง
1.50 – 2.49	น้อย	มีความเห็นว่าเหมาะสมน้อย
1.00 – 1.49	น้อยที่สุด	มีความเห็นว่าเหมาะสมน้อยที่สุด

3.4 ระยะที่ 4 การศึกษาผลการเปรียบเทียบการวัดการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรมของนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต

3.4.1 วัตถุประสงค์ในการวิจัยระยะที่ 4

3.4.1.1. เพื่อวัดการคิดอย่างเป็นระบบของนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต

3.4.1.2. เพื่อวัดนวัตกรรมของนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต

3.4.2 ขอบเขตของการวิจัยระยะที่ 4

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ องครักษ์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ องครักษ์ ประจำปีการศึกษา 2566 ที่มีการเรียนรายวิชาวิทยาการคำนวณ จำนวน 25 คน

ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย ตัวแปรต้น คือ รูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต

ตัวแปรตาม คือ การคิดอย่างเป็นระบบ และนวัตกรรม

3.4.2.1 แบบแผนการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยและพัฒนา (Research & Development) เป็นลักษณะหนึ่งของการวิจัยที่ใช้กระบวนการศึกษาค้นคว้าอย่างเป็นระบบมุ่งพัฒนาทางเลือกหรือวิธีการใหม่ๆ เพื่อใช้ในการยกระดับคุณภาพงานหรือคุณภาพชีวิต

ตารางที่ 3-4 แบบแผนการวิจัยเชิงทดลอง (Static Group Comparison)

กลุ่มทดลอง	ทรีตเมนต์	หลังเรียน
E_1	X_1	O_1 O_2
C	-	O_1 O_2

โดยที่ E_1 คือ กลุ่มทดลอง

C คือ กลุ่มควบคุม

X_1 คือ รูปแบบการเรียนรู้ด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต

O_1 คือ การคิดอย่างเป็นระบบ

O_2 คือ นวัตกรรม

3.4.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยระยะที่ 4

1. รูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม
2. แบบประเมินการคิดอย่างเป็นระบบ
3. แบบประเมินนวัตกรรม

3.4.4 วิธีดำเนินการวิจัยระยะที่ 4

การวิจัยระยะที่ 4 เป็นการศึกษาผลการวัดการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรมของนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม โดยมีกระบวนการดำเนินการดังนี้

1. ปฐมนิเทศนักเรียนเพื่อชี้แจงวัตถุประสงค์การเรียนรู้และอธิบายการเข้าใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม และเตรียมความพร้อมของผู้เรียนให้สามารถเข้าใช้ระบบเพื่อทำกิจการเรียนรู้ได้อย่างถูกต้อง

2. วัดระดับการคิดอย่างเป็นระบบ และนวัตกรรม ก่อนเรียนด้วยแบบประเมินการคิดอย่างเป็นระบบ และแบบประเมินนวัตกรรมที่พัฒนาขึ้น โดยกำหนดสถานการณ์ให้กับผู้เรียนสร้างผลงานนวัตกรรมเพื่อแก้ไขปัญหา

3. ดำเนินการทดลอง โดยกลุ่มตัวอย่างดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม โดยใช้เวลาทดลอง 5 สัปดาห์

4. ประเมินการคิดอย่างเป็นระบบ และนวัตกรรมของกลุ่มตัวอย่างหลังการเรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม โดยใช้แบบประเมินการคิดอย่างเป็นระบบ และแบบประเมินนวัตกรรม

5. รวบรวมผลที่ได้จากการทดลองและทำการวิเคราะห์ข้อมูล

6. สรุปผลการศึกษาผลการวัดการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรมของนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม

3.4.5 สถิติที่ใช้ในการวิจัยระยะที่ 4

1. สถิติที่ใช้ในการประเมินการวัดการคิดอย่างเป็นระบบโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต โดยหาค่าเฉลี่ย (Mean: $\bar{X}$) และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation: S.D.) โดยกำหนดเกณฑ์ในการแปรความหมายดังนี้

151 - 200 คะแนน	ถือว่า	มีการคิดอย่างเป็นระบบในระดับดีมาก
101 - 150 คะแนน	ถือว่า	มีการคิดอย่างเป็นระบบในระดับดี
51 - 100 คะแนน	ถือว่า	มีการคิดอย่างเป็นระบบในระดับพอใช้
ต่ำกว่า 50 คะแนน	ถือว่า	มีการคิดอย่างเป็นระบบในระดับน้อย

2. สถิติที่ใช้ในการประเมินการวัดนวัตกรรม โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต โดยหาค่าเฉลี่ย (Mean: $\bar{X}$)

และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation: S.D.) โดยกำหนดเกณฑ์ในการแปรความหมายดังนี้

41 - 50 คะแนน ถือว่า มีนวัตกรรมในระดับมากที่สุด
31 - 40 คะแนน ถือว่า มีนวัตกรรมในระดับมาก
21 - 30 คะแนน ถือว่า มีนวัตกรรมในระดับปานกลาง
11 - 20 คะแนน ถือว่า มีนวัตกรรมในระดับน้อย
ต่ำกว่า 10 คะแนน ถือว่า มีนวัตกรรมในระดับน้อยที่สุด

3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน เปรียบเทียบการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรมของนักเรียนก่อนและหลังเรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต โดยใช้ t-test dependence

3.5 ระยะที่ 5 การหาความสัมพันธ์การคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรมของนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต

3.5.1 วัตถุประสงค์ในการวิจัยระยะที่ 5

เพื่อหาความสัมพันธ์การคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรมของนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม

3.5.2 ขอบเขตของการวิจัยระยะที่ 5

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนโรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ องครักษ์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ องครักษ์ ประจำปีการศึกษา 2566 ที่มีการเรียนรายวิชาวิทยาการคำนวณ

ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

ตัวแปรต้น คือ รูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม

ตัวแปรตาม คือ ความสัมพันธ์การคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรมของนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม

3.5.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยระยะที่ 5

1. รูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม

2. ผลการประเมินการคิดอย่างเป็นระบบของนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม

3. ผลการประเมินนวัตกรรมของนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม

3.5.4 วิธีดำเนินการวิจัยระยะที่ 5

การวิจัยระยะที่ 5 เป็นการหาความสัมพันธ์การคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรมของนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม โดยมีกระบวนการดำเนินการดังนี้

1. ศึกษาความสัมพันธ์การคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรมของนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม

2. รวบรวมข้อมูลการหาความสัมพันธ์การคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรมของนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม

3. สรุปผลการหาความสัมพันธ์การคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรมของนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม

3.5.5 สถิติที่ใช้ในการวิจัยระยะที่ 5

สถิติที่ใช้ในการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการคิดอย่างเป็นระบบและ นวัตกรรมของผู้เรียนโดยการหาความสัมพันธ์ของผลการประเมินด้วยค่าความสัมพันธ์ (Correlation) โดยใช้สูตรค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน (Pearson‘s Correlation Coefficient) คือ

$$r = \frac{n\sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{\left[n\sum X^2 - \left(\sum X\right)^2\right]\left[n\sum Y^2 - \left(\sum Y\right)^2\right]}}$$

r คือ สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม

n คือ จำนวนนักเรียน

$\sum X$ คือ ผลรวมทั้งหมดของผลการประเมินการคิดอย่างเป็นระบบ

$\sum Y$ คือ ผลรวมทั้งหมดของผลการประเมินนวัตกรรม

$\sum XY$ คือ ผลรวมทั้งหมดของผลคูณการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม

$\sum X^2$ คือ ผลรวมทั้งหมดของการคิดอย่างเป็นระบบยกกำลังสอง

$\sum Y^2$ คือ ผลรวมทั้งหมดของนวัตกรรมยกกำลังสอง

เกณฑ์การแปลผลความสัมพันธ์ของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยที่ส่งผลต่อการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม กำหนดเกณฑ์การแปลความหมาย 5 ระดับ ดังนี้ (พวงรัตน์, 2540 :144)

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์	ระดับความสัมพันธ์
.81 – 1.00	สูง
.61 - .80	ค่อนข้างสูง
.41 - .60	ปานกลาง
.20 - .40	ค่อนข้างต่ำ
.00 - .19	ต่ำ

บทที่ 4
ผลการวิจัย

การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม แบ่งเป็น 6 ระยะ ตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย ดังนี้

4.1 ผลการศึกษาและสังเคราะห์กระบวนการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต

4..2 ผลการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต

4.3 ผลการพัฒนาระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตด้วยการสืบหามาราธอน (MLES)

4.4 ผลเปรียบเทียบการการวัดการคิดอย่างเป็นระบบของนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต

4.5 ผลการเปรียบเทียบการวัดนวัตกรรมของนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต

4.6 ผลการหาความสัมพันธ์การคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรมของนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต

4.1 ผลการศึกษาและสังเคราะห์กระบวนการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต

การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม ตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 1 ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้ได้กระบวนการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต โดยมีการดำเนินการตามลำดับ ดังนี้

4.1.1 สังเคราะห์กระบวนการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยมีรายละเอียดดังนี้

4.1.1.1 สังเคราะห์กระบวนการเรียนรู้แบบผสมผสาน โดยการวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูล ทฤษฎี และเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบของการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่น ดังตารางที่ 4-1

ตารางที่ 4-1 สังเคราะห์กระบวนการเรียนรู้แบบผสมผสาน (Hybrid Learning)

กระบวนการเรียนรู้แบบผสมผสาน (Hybrid Learning)	(Vijapur et al., 2021)	(Gutiérrez-Braojos et al., 2019)	(Dunstan, 2021)	(Marie TALANDRON-FELIPE ab et al., 2021)	(Faith et al., 2020)	(Faith et al., 2020)	(Huang et al., 2020)
การเรียนรู้ที่เกิดขึ้นในเวลาเดียวกัน (Synchronous)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
การเรียนรู้ที่เกิดขึ้นคนละเวลา (Asynchronous)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

จากตารางที่ 4-1 การสังเคราะห์กระบวนการเรียนรู้แบบผสมผสาน (Hybrid Learning) สามารถสรุปกระบวนการเรียนรู้ผสมผสานได้ 2 องค์ประกอบ ดังนี้ 1. การเรียนรู้ที่เกิดขึ้นในเวลาเดียวกัน (Synchronous) คือ การจัดการเรียนการสอนในห้องเรียน จัดกิจกรรมในห้องเรียนตามปกติ 2. การเรียนรู้ที่เกิดขึ้นคนละเวลา (Asynchronous) คือ ผู้สอนบันทึกการสอนสดตลอดเวลาที่สอนในห้องเรียนเพื่อเก็บไว้ให้ผู้เรียนที่ประสงค์จะเรียนออนไลน์ หรือผู้เรียนที่ติดภารกิจจนไม่สามารถเข้าห้องเรียน ทั้งห้องเรียนปกติและห้องเรียนออนไลน์ได้ เข้ามาเรียนรู้ตามช่วงเวลาที่ผู้เรียนสะดวกและพร้อมที่จะเรียนรู้

4.1.1.2 สังเคราะห์กระบวนการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอน โดยการวิเคราะห์และสังเคราะห์ ข้อมูล ทฤษฎี และเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบของการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่น ดังตารางที่ 4-2

ตารางที่ 4-2 สังเคราะห์การเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่น (Hyflex Learning)

กระบวนการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่น (Hyflex Learning)	(Detyna et al., 2022)	(Professor & Sharma, 2022)	(Setkhumbong, T. 2022)	(Ndlovu & Merisi, 2022)	(Chen, 2022)	(Naidoo et al., 2022)	(Sanchez-Pizani et al., 2022)	(Romero-Hall & Ripine, 2021)	(Keiper et al., 2021b)	(Jongmuanwai et al., 2021)	(Rosen, 2021)	Blagoeva, 2020	(Malczyk, 2019)	(Koskinen, M. 2018)
Synchronously in-person (การเรียนรู้ในเวลาเดียวกัน)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Synchronously online (การเรียนรู้แบบออนไลน์)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Asynchronously online (การสื่อสารแบบสองทิศทางแบบออนไลน์และออฟไลน์)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

จากตารางที่ 4-2 การสังเคราะห์การเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่น สามารถสรุปกระบวนการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นได้ 3 องค์ประกอบ ดังนี้

1. การเรียนรู้ในเวลาเดียวกัน คือ การเรียนในห้องเรียนตามปกติ มีการเรียนการสอน การทำกิจกรรม ร่วมกันในชั้นเรียน

2. การเรียนรู้แบบออนไลน์ คือ รูปแบบการเรียนการสอนที่ให้ครูผู้สอนเป็นผู้จัดการเรียนการสอนต่อหน้าผู้เรียนโดยผ่านเว็บไซต์หรือแอปพลิเคชันสำหรับการสื่อสารออนไลน์ต่าง ๆ หรือผ่านบริการออนไลน์ที่ทางโรงเรียนได้ดำเนินการในการกระจายการเรียนรู้ไปสู่นักเรียน ซึ่งนับว่าวิธีการเป็นรูปแบบที่ถูกใช้ในการจัดการเรียนการสอนจำนวนมากในปัจจุบัน

3. การสื่อสารแบบสองทิศทางแบบออนไลน์และออฟไลน์ คือ การผสมผสานระหว่างสองรูปแบบ ได้แก่ การเรียนรู้แบบดั้งเดิมและการเรียนรู้แบบออนไลน์ ที่เชื่อมโยงกันด้วยเครือข่ายโทรคมนาคม ที่สามารถเรียนได้แบบออนไลน์ วิดิโอถ่ายทอดสดจากคลาส หรือ live-streaming ร่วมกับการเข้าเรียนในห้องเรียน หรือ Onsite

4.1.1.3 สังเคราะห์กระบวนการสืบหา (Snoop) โดยการวิเคราะห์และสังเคราะห์ ข้อมูล ทฤษฎี และเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับขั้นตอนของกระบวนการสืบหา ดังตารางที่ 4-3

ตารางที่ 4-3 ตารางสังเคราะห์กระบวนการสืบหา (Snoop)

กระบวนการสืบหา (Snoop)	(Manmanah, 2022)	(Meesanga & Kaosamlee, 2020)	(Chaisanit, 2019)	(Uampayak et al., 2016)	(Michael A. Martin & Steven Roberts, 2010)
1. การแสวงหาความรู้	✓	✓	✓	✓	✓
2. การสืบค้นข้อมูล	✓	✓	✓	✓	✓
3. การวิเคราะห์ข้อมูล	✓	✓	✓	✓	✓
4. การสรุปผลข้อมูล	✓	✓	✓	✓	✓
5. การนำเสนอและการอภิปรายผล	✓	✓	✓	✓	✓

จากตารางที่ 4-3 การสังเคราะห์กระบวนการสืบหา (Snoop) สามารถสรุปกระบวนการสืบหา (Snoop) ได้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. การแสวงหาความรู้ เป็นขั้นตอนที่สำคัญในการค้นคว้าและเรียนรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับเรื่องที่สนใจหรือเพื่อพัฒนาทักษะและความรู้ของตนเอง

2. การสืบค้นข้อมูล เป็นขั้นตอนสำคัญที่ใช้ในการค้นหาและเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่สนใจหรือปัญหาที่ต้องการแก้ไข

3. การวิเคราะห์ข้อมูล เป็นขั้นตอนสำคัญที่ใช้ในการตรวจสอบและให้ความหมายกับข้อมูล

4. การสรุปผลข้อมูล เป็นขั้นตอนสำคัญที่ใช้ในการรวมข้อมูลที่สำคัญและสร้างข้อมูลสรุปที่มีความหมายและเข้าใจง่าย

5. การนำเสนอและการอภิปรายผล เป็นขั้นตอนสำคัญที่ผู้เรียนสามารถใช้เพื่อสื่อสารและแสดงผลการเรียนรู้ให้เป็นอย่างมีประสิทธิภาพ

4.1.1.4 สังเคราะห์ไอเดียมาราธอน (Idea Marathon) โดยการวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูล ทฤษฎี และเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับขั้นตอนของไอเดียมาราธอน ดังตารางที่ 4-4

ตารางที่ 4-4 ตารางสังเคราะห์ไอเดียมาราธอน (Idea Marathon)

ไอเดียมาราธอน (Idea Marathon)	(Miura & Higuchi, 2022)	(Duy & Ha, 2019)	(P. Wannapiroon & Nilsook, 2015)	(Kangvaravoot & Wannapiroon, 2013)	(Higuchi, 2009)
1. การค้นหาข้อมูลอย่างรวดเร็ว	✓	✓	✓	✓	✓
2. การฝึกความคิดสร้างสรรค์	✓	✓	✓	✓	✓
3. การระดมความคิด	✓	✓	✓	✓	✓
4. การคิดอย่างรวดเร็ว	✓	✓	✓	✓	✓
5. การสร้างนวัตกรรมแบบเร่งด่วน	✓	✓	✓	✓	✓
6. การนำเสนอนวัตกรรม	✓	✓	✓	✓	✓

จากตารางที่ 4-4 การสังเคราะห์ไอเดียมาราธอน (Idea Marathon) สามารถสรุปขั้นตอนของไอเดียมาราธอน ได้ 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. การค้นหาข้อมูลอย่างรวดเร็ว เป็นทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากโลกเต็มไปด้วยข้อมูลข่าวสารมากมาย การค้นหาข้อมูลอย่างรวดเร็วช่วยให้เข้าถึงข้อมูลที่ต้องการได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ

2. การฝึกความคิดสร้างสรรค์ เป็นทักษะสำคัญในการแก้ปัญหาและสร้างสรรค์สิ่งใหม่ ๆ ความคิดสร้างสรรค์ช่วยให้สามารถมองเห็นมุมมองใหม่ ๆ และคิดนอกกรอบได้ ทักษะความคิดสร้างสรรค์สามารถพัฒนาได้โดยการทดลองสิ่งใหม่ ๆ การเปิดรับความคิดต่าง ๆ และการฝึกฝนการคิดสร้างสรรค์อยู่เสมอ

3. การระดมความคิด เป็นกระบวนการในการรวบรวมความคิดสร้างสรรค์จากผู้คนจำนวนมาก การระดมความคิดช่วยให้เราสามารถหาไอเดียใหม่ ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4. การคิดอย่างรวดเร็ว เป็นทักษะที่จำเป็นในการแก้ปัญหาและตัดสินใจอย่างรวดเร็ว การคิดอย่างรวดเร็วช่วยให้เราสามารถตอบสนองต่อสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ทันท่วงที ทักษะการคิดอย่างรวดเร็วสามารถพัฒนาได้โดยการการฝึกฝนการคิดวิเคราะห์ การคิดคำนวณ และการคิดแก้ปัญหา

5. การสร้างนวัตกรรมแบบเร่งด่วน เป็นกระบวนการในการสร้างสรรค์สิ่งใหม่ ๆ ในเวลาอันจำกัด การสร้างนวัตกรรมแบบเร่งด่วนช่วยให้สามารถตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงของตลาดหรือสภาพแวดล้อมได้อย่างรวดเร็ว

6. การนำเสนอนวัตกรรม เป็นทักษะที่จำเป็นในการเผยแพร่ความคิดและไอเดีย การนำเสนอนวัตกรรมที่มีประสิทธิภาพจะช่วยให้สื่อสารความคิดและไอเดียได้อย่างเข้าใจและน่าเชื่อถือ ทักษะการนำเสนอนวัตกรรมสามารถพัฒนาได้โดยการการฝึกฝนการพูดในที่สาธารณะ การนำเสนอผลงาน และการฝึกฝนการใช้เครื่องมือช่วยการนำเสนอ

4.1.1.5 สังเคราะห์กระบวนการสืบหามาราธอน โดยการวิเคราะห์และสังเคราะห์ ข้อมูล ทฤษฎี และเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับขั้นตอนของกระบวนการสืบหามาราธอน ดังตารางที่ 4-4

ตารางที่ 4-5 ตารางสังเคราะห์การสืบหามาราธอน (Snoopathon)

การสืบหา (Snoop)	ไอเดียมาราธอน (Idea Marathon)	การสืบหามาราธอน (Snoopathon)
1. การแสวงหาความรู้	1. การค้นหาข้อมูลอย่างรวดเร็ว	1. การแสวงหาความรู้ 1.1 การแสวงหาความรู้อย่างรวดเร็ว 1.2 การค้นหาข้อมูลอย่างรวดเร็ว
2. การสืบค้นข้อมูล	2. การฝึกความคิดสร้างสรรค์	2. การสืบค้นข้อมูล 2.1 การสืบหาข้อมูลอย่างรวดเร็ว 2.2 การฝึกความคิดสร้างสรรค์อย่างรวดเร็ว
3. การวิเคราะห์ข้อมูล	3. การระดมความคิด 4. การคิดอย่างรวดเร็ว	3. การวิเคราะห์ข้อมูล 3.1 การระดมความคิดอย่างรวดเร็ว 3.2 การคิดวิเคราะห์ข้อมูลอย่างรวดเร็ว

ตารางที่ 4-5 (ต่อ)

การสืบหา (Snoop)	ไอเดียมาราธอน (Idea Marathon)	การสืบหามาราธอน (Snoopathon)
4. การสรุปผลข้อมูล	5. การสร้างนวัตกรรมแบบเร่งด่วน	4. การสร้างนวัตกรรมและสรุปผลข้อมูล 4.1 การสร้างนวัตกรรมแบบเร่งด่วน 4.2 การสรุปผลข้อมูลอย่างรวดเร็ว
5. การนำเสนอ และการอภิปรายผล	6. การนำเสนอนวัตกรรม	5. การนำเสนอและการอภิปรายผล 5.1 การนำเสนอผลงานนวัตกรรมอย่างรวดเร็วอย่างรวดเร็ว 5.2 การอภิปรายผลอย่างรวดเร็ว

ตารางที่ 4-6 ตารางสังเคราะห์กระบวนการสืบหามาราธอน (Snoopathon)

Topic Process/component	Concept	Reference
การสืบหามาราธอน 1. การแสวงหาความรู้ 1.1 การแสวงหาความรู้อย่างรวดเร็ว 1.2 การค้นหาข้อมูลอย่างรวดเร็ว 2. การสืบค้นข้อมูล 2.1 การสืบหาข้อมูลอย่างรวดเร็ว 2.2 การฝึกความคิดสร้างสรรค์อย่างรวดเร็ว 3. การวิเคราะห์ข้อมูล 3.1 การระดมความคิดอย่างรวดเร็ว 3.2 การคิดวิเคราะห์ข้อมูลอย่างรวดเร็ว 4. การสร้างนวัตกรรมและสรุปผลข้อมูล 4.1 การสร้างนวัตกรรมแบบเร่งด่วน 4.2 การสรุปผลข้อมูลอย่างรวดเร็ว 5. การนำเสนอและการอภิปรายผล 5.1 การนำเสนอผลงานนวัตกรรมอย่างรวดเร็ว 5.2 การอภิปรายผลอย่างรวดเร็ว	การสร้างสิ่งใหม่อย่างต่อเนื่อง กล่าวคือ เป็นกิจกรรมเพื่อระดมความคิดสร้างสรรค์และพัฒนานวัตกรรมใหม่ภายใต้โจทย์ที่ได้รับโดยการแสวงหาความรู้ นำข้อมูลมาวิเคราะห์สรุปผลข้อมูล นำเสนอและอภิปรายผล	(Alberta Learning, 2004; Uampayak et al., 2016; Phetain & Srimahopho, 2021; Meesanga & Kaosamlee, 2020; Manmanah, 2022; Duy & Ha, 2019; Higuchi et al., 2015; Kangvaravoot & Wannapiroon, 2013; Miura & Higuchi, 2022; Wannapiroon & Nilsook, 2015)

จากตารางที่ 4-6 การสังเคราะห์กระบวนการสืบหามาราธอน (Snoopathon) สามารถสรุปได้ 5 ขั้นตอน ดังนี้ 1. การแสวงหาความรู้ 2. การสืบค้นข้อมูล 3. การวิเคราะห์ข้อมูล 4. การสร้างนวัตกรรมและสรุปผลข้อมูล 5. การนำเสนอและการอภิปรายผล

ตารางที่ 4-7 สังเคราะห์กระบวนการการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต

การเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอน	จักรวาลนฤมิต (Metaverse)	เนื้อหารายวิชา วิทยาการคำนวณ	ผลลัพธ์การเรียนรู้
1. การแสวงหาความรู้ 1.1 การแสวงหาความรู้อย่างรวดเร็ว 1.2 การค้นหาข้อมูลอย่างรวดเร็ว	ชี้แจงกระบวนการคิดผ่านห้องประชุมจักรวาลนฤมิต (Inquiry Space)	แนวคิดเชิงออกแบบ	การคิดอย่างเป็นระบบ
2. การสืบค้นข้อมูล 2.1 การสืบหาข้อมูลอย่างรวดเร็ว 2.2 การฝึกความคิดสร้างสรรค์อย่างรวดเร็ว	วิเคราะห์ปัญหาการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องผ่านห้องประชุมจักรวาลนฤมิต (Creativity & co-Creation Space)	การรวบรวมข้อมูล	
3. การวิเคราะห์ข้อมูล 3.1 การระดมความคิดอย่างรวดเร็ว 3.2 การคิดวิเคราะห์ข้อมูลอย่างรวดเร็ว	สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองผ่านห้องประชุมจักรวาลนฤมิต (Constructionism Space)	การวิเคราะห์ข้อมูล	
4. การสร้างนวัตกรรมและสรุปผลข้อมูล 4.1 การสร้างนวัตกรรมแบบเร่งด่วน 4.2 การสรุปผลข้อมูลอย่างรวดเร็ว	สร้างสรรค์นวัตกรรมผ่านจักรวาลนฤมิต	การพัฒนาโครงงานและสร้างนวัตกรรม	นวัตกรรม
5. การนำเสนอและการอภิปรายผล 5.1 การนำเสนอผลงานนวัตกรรมอย่างรวดเร็ว 5.2 การอภิปรายผลอย่างรวดเร็ว	นำเสนอผลการทำรายงานโครงงาน ผ่านห้องประชุมจักรวาลนฤมิต (Immersive co-Learning Space)	รายงานโครงงาน	

4.1.1.6 สังเคราะห์ ข้อมูล ทฤษฎี และเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบของระบบนิเวศการเรียนรู้ ดังตารางที่ 4-8

ตารางที่ 4-8 ตารางสังเคราะห์องค์ประกอบของระบบนิเวศการเรียนรู้

องค์ประกอบของระบบนิเวศการเรียนรู้	(อาทิตยา ไสยพร, 2565)	(Redmond & Macfadyen, 2020)	(Sarnok et al., 2019)	(Maneehaet & Wannapiroon, 2019a)	(Neittaanmäki et al., 2016)	(Hannon et al., 2011)
คน (People)	✓	✓	✓	✓	✓	✓
เนื้อหา (Content)	✓	✓	✓	✓	✓	✓
เทคโนโลยี (Technology)	✓	✓	✓	✓	✓	✓
ข้อมูล (Data)	✓		✓	✓	✓	
ผู้ดูแล (Admin)	✓	✓	✓		✓	

จากตารางที่ 4-8 จะเห็นได้ว่าองค์ประกอบของระบบนิเวศการเรียนรู้ ประกอบด้วยองค์ประกอบ 5 ส่วน ได้แก่

1. คน (People) บุคคลที่เกี่ยวข้องในระบบนิเวศการเรียนรู้ ประกอบด้วย ผู้เรียน (Learners) เป็นผู้มีส่วนสำคัญที่สุดในระบบนิเวศการเรียนรู้ ผู้เรียนควรได้รับการพัฒนาศักยภาพและทักษะการเรียนรู้ของตนเอง เพื่อให้สามารถเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพและเกิดการเรียนรู้อย่างยั่งยืน ครอบครัว (Family) ครอบครัวมีบทบาทสำคัญในการพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน ครอบครัวควรสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่ดีภายในบ้าน โดยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสนใจใฝ่รู้ กระตุ้นให้ผู้เรียนตั้งคำถามและหาคำตอบด้วยตัวเอง และให้การสนับสนุนผู้เรียนในการเรียนรู้ ครู/อาจารย์/บุคลากรทางการศึกษา (Teachers/Educators) มีบทบาทสำคัญในการส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน ครูควรเป็นผู้สร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่เอื้อต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีความสุข และช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะการเรียนรู้ของตนเอง

2. เนื้อหา (Content) หมายถึง เนื้อหาในการจัดการเรียนรู้สำหรับกระบวนการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม

3. เทคโนโลยี (Technology) หมายถึง เป็นเครื่องมือและกระบวนการทางเทคนิคที่ใช้ในการสร้าง พัฒนา และปรับปรุงบริการต่าง ๆ เพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการและปัญหาที่เกิดขึ้น

4. ข้อมูล (Data) หมายถึง ข้อมูลในระบบนิเวศการเรียนรู้มีบทบาทสำคัญในการส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน ข้อมูลสามารถช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพและเกิดการเรียนรู้อย่างยั่งยืน ข้อมูลสามารถช่วยให้ผู้เรียนเข้าถึงแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย เรียนรู้เนื้อหาได้อย่างรวดเร็ว และสามารถสื่อสารกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5. ผู้ดูแล (Admin) หมายถึง ผู้รับผิดชอบในการดำเนินการและจัดการระบบนิเวศการเรียนรู้ประกอบด้วย ซึ่งมีหน้าที่ในการจัดการและดูแลระบบนิเวศการเรียนรู้ให้เป็นไปตามเป้าหมายและความต้องการของผู้ใช้งาน ผู้ดูแลมีความรับผิดชอบด้านการตั้งค่าระบบ การบริหารจัดการผู้ใช้ การเพิ่มเติมและจัดการเนื้อหาการเรียนรู้ และการแก้ไขปัญหาทางเทคนิคอื่นๆ เพื่อให้ระบบทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสบความสำเร็จในการส่งเสริมการเรียนรู้และการพัฒนาผู้เรียน นอกจากนี้ผู้ดูแลยังเป็นตัวแทนและผู้สื่อสารกับผู้ใช้ระบบต่างๆ เพื่อรับฟังความคิดเห็นและปรับปรุงระบบให้ตรงตามความต้องการของผู้ใช้งานในแต่ละสถานการณ์และสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน

4.1.1.7 สังเคราะห์องค์ประกอบจักรวาลนฤมิต โดยการวิเคราะห์และสังเคราะห์ ข้อมูลทฤษฎี และเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบของจักรวาลนฤมิต ดังตารางที่ 4-9

ตารางที่ 4-9 องค์ประกอบจักรวาลนฤมิต

องค์ประกอบจักรวาลนฤมิต	(Salloum et al., 2023)	(Njoku et al., 2023)	(Areepong et al., 2022)	(Zhao et al., 2022)	(Tsz & Ng, 2022)	(J. Lee, 2022)	(Cheng et al., 2022)	(Tlili et al., 2022)
1. ฮาร์ดแวร์ (Hardware)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
2. ซอฟต์แวร์ (Software)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
3. เนื้อหา (Content)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

จากตารางที่ 4-9 จะเห็นได้ว่า Metaverse ประกอบด้วยองค์ประกอบ 3 ส่วน ได้แก่ ฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ และเนื้อหา

องค์ประกอบที่ 1 ฮาร์ดแวร์ (อุปกรณ์ทางกายภาพและเซ็นเซอร์) : ฮาร์ดแวร์ใน Metaverse ไม่เพียงแต่มีบทบาทสำคัญในประสบการณ์ที่ดื่มด่ำเท่านั้น เป็นส่วนสำคัญของปฏิสัมพันธ์ ฮาร์ดแวร์ประกอบด้วย: 1) จอแสดงผลแบบสวมศีรษะ: HMDs 2) อุปกรณ์ป้อนข้อมูลแบบใช้มือ 3) แบบไม่ใช้มือ 4) อุปกรณ์อินพุตการเคลื่อนไหว

องค์ประกอบที่ 2 ซอฟต์แวร์ (การรับรู้และการแสดงผล) : ความรู้ความเข้าใจภาพลวงตามีบทบาทสำคัญในการสร้างความเป็นจริงตามวัตถุประสงค์โดยคำนึงถึงพื้นที่ทางกายภาพและความเป็นจริงส่วนบุคคลว่าผู้ใช้รู้สึก การรับรู้มี 2 ประเภท: คงที่และพลวัต การรับรู้แบบคงที่เกี่ยวข้องกับการรับรู้ทางประสาทสัมผัสในขณะที่การรับรู้แบบไดนามิกเกี่ยวข้องกับความสมดุลทางประสาทสัมผัสและร่างกายความเคลื่อนไหว ในกรณีของการรับรู้แบบไดนามิก การปรับตัวความสนใจ สามารถแบ่งออกเป็นการรับรู้ด้านสิ่งแวดล้อมและการรับรู้วัตถุโดยเฉพาะใน Metaverse เพื่อทำนายใช้การจ้องมอง ม่านตา รูปร่างใบหน้า และการคาดคะเนการจ้องมองแบบ 3 มิติ 1) การจดจำฉากและวัตถุ 2) เสียงและคำพูดการจดจำ 3) การสร้างฉากและวัตถุ 4) เสียงและการสังเคราะห์เสียงพูด 5) การแสดงภาพเคลื่อนไหว

องค์ประกอบที่ 3 เนื้อหา (สถานการณ์และเรื่องราว) : เนื้อหาเป็นพื้นฐานองค์ประกอบที่ดูแล Metaverse และใช้เพื่อมอบประสบการณ์ที่ดื่มด่ำผ่านการจัดระเบียบอย่างดีเรื่องราวและกิจกรรมที่ผู้ใช้สร้างขึ้น ในเนื้อหาความเป็นจริงของเรื่องราวในแง่ของประสบการณ์ที่ดื่มด่ำและแนวคิดความซื่อสัตย์เป็นสิ่งสำคัญ 1) การแสดงเนื้อหาหลายรูปแบบ 2) การสร้างแบบจำลองบุคคลตัวแทน 3) การเชื่อมโยงเอนทิตีต่อเนื่องหลายรูปแบบและการขยายตัว 4) การสร้างสถานการณ์สมมติ 5) ประชากรสถานการณ์จำลอง 6) การประเมินสถานการณ์

4.1.1.8 สังเคราะห์องค์ประกอบการคิดอย่างเป็นระบบ โดยการวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูล ทฤษฎี และเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบการคิดอย่างเป็นระบบ ดังตารางที่ 4-10

ตารางที่ 4-10 องค์ประกอบการคิดอย่างเป็นระบบ

องค์ประกอบการคิดอย่างเป็นระบบ	(Carper & Friedel, 2021)	(Hotarapawanon et al., 2019)	(Sriboonthip et al., 2018)	(Reynolds et al., 2018)	(Higuchi et al., 2015)	(Kangvaravoot & Wannapiroon, 2013)	(Higuchi et al., 2012)
การคิดอย่างมีหลัก	✓	✓	✓	✓	✓		✓
การคิดอย่างมีเหตุผล	✓	✓		✓	✓	✓	✓
การคิดอย่างมีรูปแบบ		✓	✓	✓	✓	✓	✓
การคิดอย่างมีกรอบ	✓		✓	✓	✓	✓	✓
การคิดอย่างมีวัตถุประสงค์	✓	✓	✓		✓	✓	

จากตารางที่ 4-10 จะเห็นได้ว่าองค์ประกอบการคิดอย่างเป็นระบบ ประกอบด้วย 6 องค์ประกอบ ดังนี้

1. การคิดอย่างมีหลัก หมายถึง การคิดที่ยึดมั่นในหลักการหรือแนวทางที่ชัดเจน ช่วยให้เราสามารถคิดได้อย่างมีเหตุผลและรอบคอบ

2. การคิดอย่างมีเหตุผล หมายถึง การคิดที่อาศัยหลักการทางตรรกะ ช่วยให้เราสามารถเชื่อมโยงข้อมูลต่าง ๆ เข้าด้วยกันได้อย่างถูกต้อง

3. การคิดอย่างมีรูปแบบ หมายถึง การคิดที่เป็นไปตามขั้นตอนหรือลำดับที่ชัดเจน ช่วยให้เราสามารถคิดได้อย่างเป็นระเบียบและมีประสิทธิภาพ

4. การคิดอย่างมีกรอบ หมายถึง การคิดที่พิจารณาถึงขอบเขตหรือข้อจำกัดของสิ่งต่าง ๆ ช่วยให้เราสามารถคิดได้อย่างรอบคอบและครอบคลุม

5. การคิดอย่างมีวัตถุประสงค์ หมายถึง การคิดที่มุ่งเน้นไปที่เป้าหมายหรือวัตถุประสงค์ที่ชัดเจน ช่วยให้เราสามารถคิดได้อย่างมีทิศทางและมีประสิทธิภาพ

4.1.1.9 สังเคราะห์ส่วนประกอบของการสร้างนวัตกรรม โดยการวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูล ทฤษฎี และเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับส่วนประกอบของการสร้างนวัตกรรม ดังตารางที่ 4-11

ตารางที่ 4-11 ส่วนประกอบของการสร้างนวัตกรรม

ส่วนประกอบของการสร้างนวัตกรรม	(Khongcharoen Pratheep, 2021)	(N. Wannapiroon & Petsangsri,	(Ratanasuwanachart N et al., 2019)	(Mangkhang, 2018)	(Olavarrieta & Villena, 2014)	(Muchimapiro, 2014)	(Olavarrieta & Villena, 2014)
การสร้างนวัตกรรมให้เกิดผลสำเร็จ	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
การทำงานร่วมกับบุคคลอื่นอย่างสร้างสรรค์	✓	✓	✓	✓	✓		✓
การคิดอย่างสร้างสรรค์	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

จากตารางที่ 4-11 จะเห็นได้ว่าส่วนประกอบของการสร้างนวัตกรรม ประกอบด้วย 3 ส่วน ดังนี้

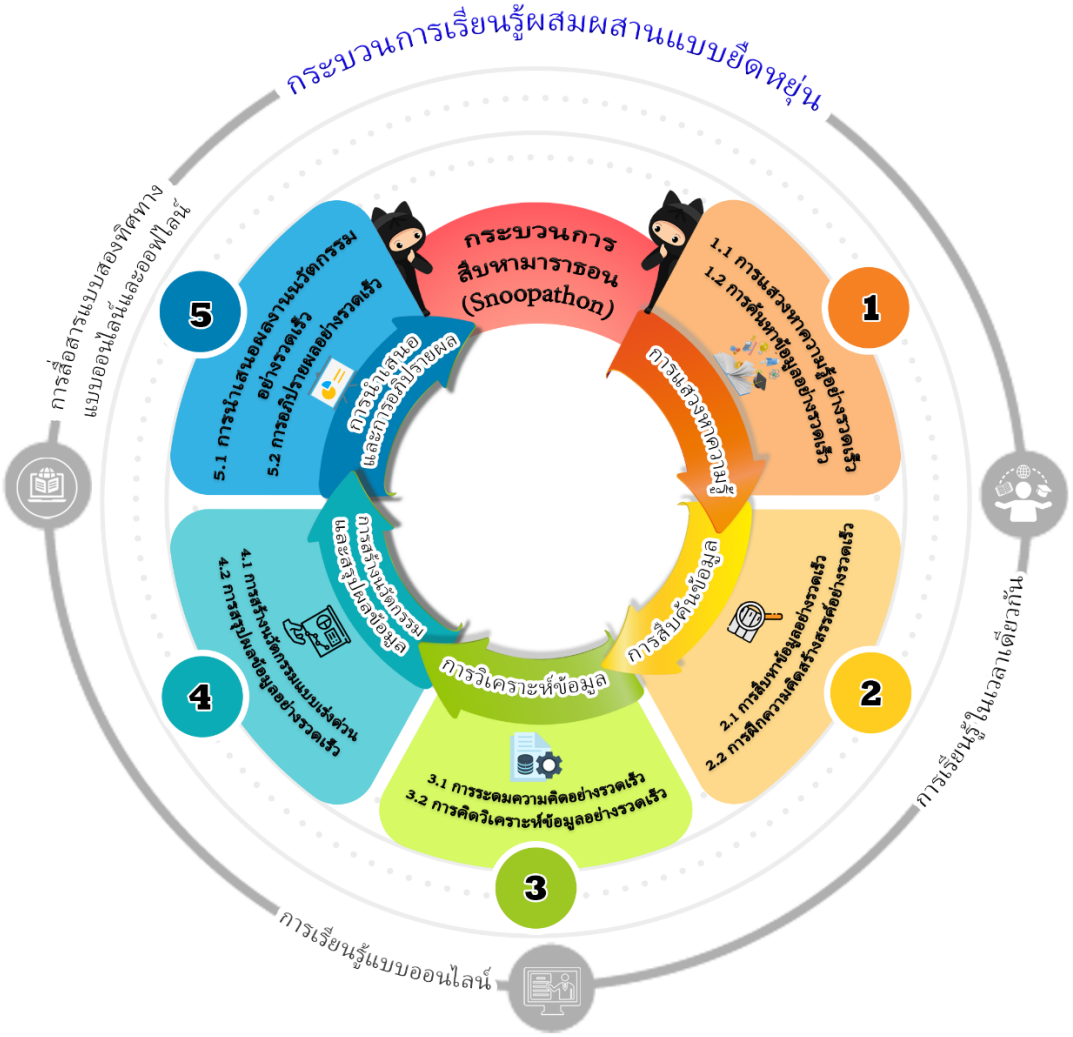
1. การสร้างนวัตกรรมให้เกิดผลสำเร็จ หมายถึง การสร้างนวัตกรรมที่สามารถตอบโจทย์ความต้องการของผู้ใช้งาน สามารถสร้างผลกระทบเชิงบวกต่อสังคม และสามารถแข่งขันกับนวัตกรรมอื่น ๆ ได้

2. การทำงานร่วมกับบุคคลอื่นอย่างสร้างสรรค์ หมายถึง การทำงานร่วมกันเพื่อสร้างนวัตกรรม โดยอาศัยทักษะและความสามารถของบุคคลต่าง ๆ ร่วมกัน การทำงานร่วมกับบุคคลอื่นอย่างสร้างสรรค์ จะช่วยให้เราสามารถสร้างสรรค์นวัตกรรมที่มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลมากขึ้น

3. การคิดอย่างสร้างสรรค์ หมายถึง ความสามารถในการคิดสิ่งใหม่ ๆ คิดนอกกรอบ และคิดแก้ปัญหาอย่างมีจินตนาการ การคิดอย่างสร้างสรรค์เป็นทักษะที่สำคัญในการสร้างนวัตกรรม การคิดอย่างสร้างสรรค์สามารถพัฒนาได้จากการการฝึกฝน เช่น การทดลองสิ่งใหม่ ๆ การมองปัญหาจากมุมมองใหม่ ๆ และการเปิดรับความคิดเห็นของผู้อื่น

4.1.1.10 ผลการออกแบบกระบวนการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอน

กระบวนการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอน ประกอบด้วย 2 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) การเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่น 2) การสืบหามาราธอน ดังภาพที่ 4-1



ภาพที่ 4-1 กระบวนการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอน

จากภาพที่ 4-1 กระบวนการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนมีองค์ประกอบดังนี้

การเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่น ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ ได้แก่

1. การเรียนรู้ในเวลาเดียวกัน คือ การเรียนในห้องเรียนตามปกติ มีการเรียนการสอน การทำกิจกรรม ร่วมกันในชั้นเรียน

2. การเรียนรู้แบบออนไลน์ คือ รูปแบบการเรียนการสอนที่ให้ครูผู้สอนเป็นผู้จัดการเรียนการสอนต่อหน้าผู้เรียนโดยผ่านเว็บไซต์หรือแอปพลิเคชันสำหรับการสื่อสารออนไลน์ต่างๆ หรือผ่านบริการออนไลน์ที่ทางโรงเรียนได้ดำเนินการในการกระจายการเรียนรู้ไปสู่นักเรียน ซึ่งนับว่าวิธีการเป็นรูปแบบที่ถูกใช้ในการจัดการเรียนการสอนจำนวนมากในปัจจุบัน

3. การสื่อสารแบบสองทิศทางแบบออนไลน์และออฟไลน์ คือ การผสมผสานระหว่างสองรูปแบบ ได้แก่ การเรียนรู้แบบดั้งเดิมและการเรียนรู้แบบออนไลน์ ที่เชื่อมโยงกันด้วยเครือข่ายโทรคมนาคม ที่สามารถเรียนได้แบบออนไลน์ วิดิโอถ่ายทอดสดจากคลาส หรือ Live-streaming ร่วมกับการเข้าเรียนในห้องเรียน หรือ Onsite

การสืบหามาราธอน ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ 1. การแสวงหาความรู้ ได้แก่ 1.1 การแสวงหาความรู้อย่างรวดเร็ว 1.2 การค้นหาข้อมูลอย่างรวดเร็ว 2. การสืบค้นข้อมูล ได้แก่ 2.1 การสืบหาข้อมูลอย่างรวดเร็ว 2.2 การฝึกความคิดสร้างสรรค์อย่างรวดเร็ว 3. การวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ 3.1 การระดมความคิดอย่างรวดเร็ว 3.2 การคิดวิเคราะห์ข้อมูลอย่างรวดเร็ว 4. การสร้างนวัตกรรมและสรุปผลข้อมูล ได้แก่ 4.1 การสร้างนวัตกรรมแบบเร่งด่วน 4.2 การสรุปผลข้อมูลอย่างรวดเร็ว และ 5. การนำเสนอและการอภิปรายผล ได้แก่ 5.1 การนำเสนอผลงานนวัตกรรมอย่างรวดเร็ว 5.2 การอภิปรายผลอย่างรวดเร็ว

ตารางที่ 4-12 ผลการประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบของกระบวนการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอน

องค์ประกอบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอน	**ผลการประเมิน**		**ระดับความเหมาะสม**
	$\bar{X}$	**S.D.**	
การเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่น	4.82	0.40	มากที่สุด
1. เรียนแบบต่อหน้า	4.82	0.40	มากที่สุด
2. การเรียนรู้แบบออนไลน์	4.82	0.40	มากที่สุด
3. การสื่อสารแบบสองทิศทางแบบออนไลน์และออฟไลน์	4.91	0.30	มากที่สุด
การสืบหามาราธอน	4.64	0.50	มากที่สุด
1. การแสวงหาความรู้	4.91	0.30	มากที่สุด
1.1 การแสวงหาความรู้อย่างรวดเร็ว	4.64	0.50	มากที่สุด
1.2 การค้นหาข้อมูลอย่างรวดเร็ว	4.82	0.40	มากที่สุด
2. การสืบค้นข้อมูล	4.82	0.40	มากที่สุด
2.1 การสืบหาข้อมูลอย่างรวดเร็ว	4.82	0.40	มากที่สุด
2.2 การฝึกความคิดสร้างสรรค์อย่างรวดเร็ว	4.64	0.50	มากที่สุด

ตารางที่ 4-12 (ต่อ)

องค์ประกอบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอน	ผลการประเมิน		ระดับความเหมาะสม
	$\bar{X}$	S.D.	
3. การวิเคราะห์ข้อมูล	4.82	0.40	มากที่สุด
3.1 การระดมความคิดอย่างรวดเร็ว	4.82	0.40	มากที่สุด
3.2 การคิดวิเคราะห์ข้อมูลอย่างรวดเร็ว	4.82	0.40	มากที่สุด
4. การสร้างนวัตกรรมและสรุปผลข้อมูล	4.82	0.40	มากที่สุด
4.1 การสร้างนวัตกรรมแบบเร่งด่วน	4.64	0.50	มากที่สุด
4.2 การสรุปผลข้อมูลอย่างรวดเร็ว	4.82	0.40	มากที่สุด
5. การนำเสนอและการอภิปรายผล	4.91	0.30	มากที่สุด
5.1 การนำเสนอผลงานนวัตกรรมอย่างรวดเร็ว	4.91	0.30	มากที่สุด
5.2 การอภิปรายผลอย่างรวดเร็ว	4.82	0.40	มากที่สุด
สรุป	**4.80**	**0.40**	**มากที่สุด**

จากตารางที่ 4-12 พบว่าองค์ประกอบของกระบวนการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอน มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.80, S.D. = 0.40)

4.1.1.11 ผลการประเมินความเหมาะสมของกระบวนการจัดการเรียนรู้รูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม โดนเสนอในตารางที่ 4-13

ตารางที่ 4-13 ผลการประเมินความเหมาะสมของกระบวนการจัดการเรียนรู้รูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม

ที่	รายการประเมิน	ผลการประเมิน		ระดับความเหมาะสม
		$\bar{X}$	S.D.	
1	**ความเหมาะสมโดยรวมขององค์ประกอบของกระบวนการจัดการเรียนรู้รูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม**			

ตารางที่ 4-13 (ต่อ)

ที่	รายการประเมิน	ผลการประเมิน		ระดับความเหมาะสม
		$\bar{X}$	S.D.	
	ความเหมาะสมขององค์ประกอบด้านผู้สอน	4.80	0.45	มากที่สุด
	ความเหมาะสมขององค์ประกอบด้านผู้เรียน	4.40	0.55	มาก
	ความเหมาะสมขององค์ประกอบด้านทรัพยากรการเรียนรู้	4.20	0.84	มาก
	ความเหมาะสมขององค์ประกอบด้านสภาพแวดล้อมการเรียนรู้	4.40	0.55	มาก
	ความเหมาะสมขององค์ประกอบด้านเนื้อหาสาระการเรียนรู้	4.80	0.45	มากที่สุด
2	**ความสอดคล้องของกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้รูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม**			
	ขั้นที่ 1 การแสวงหาความรู้	5.00	0.00	มากที่สุด
	ขั้นที่ 2 การสืบค้นข้อมูล	4.80	0.45	มากที่สุด
	ขั้นที่ 3 การวิเคราะห์ข้อมูล	4.80	0.45	มากที่สุด
	ขั้นที่ 4 การสร้างนวัตกรรมและสรุปผลข้อมูล	4.60	0.55	มากที่สุด
	ขั้นที่ 5 การนำเสนอและการอภิปรายผล	5.00	0.00	มากที่สุด
3	**ความเหมาะสมของกระบวนการจัดการเรียนรู้รูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม**			
	กิจกรรมการเรียนรู้หลากหลายและเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยผู้เรียนลงมือปฏิบัติและมีส่วนร่วมในกิจกรรม	4.80	0.45	มากที่สุด
	กิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมสามารถนำผู้เรียนไปสู่การสร้างชิ้นงาน	4.60	0.55	มากที่สุด

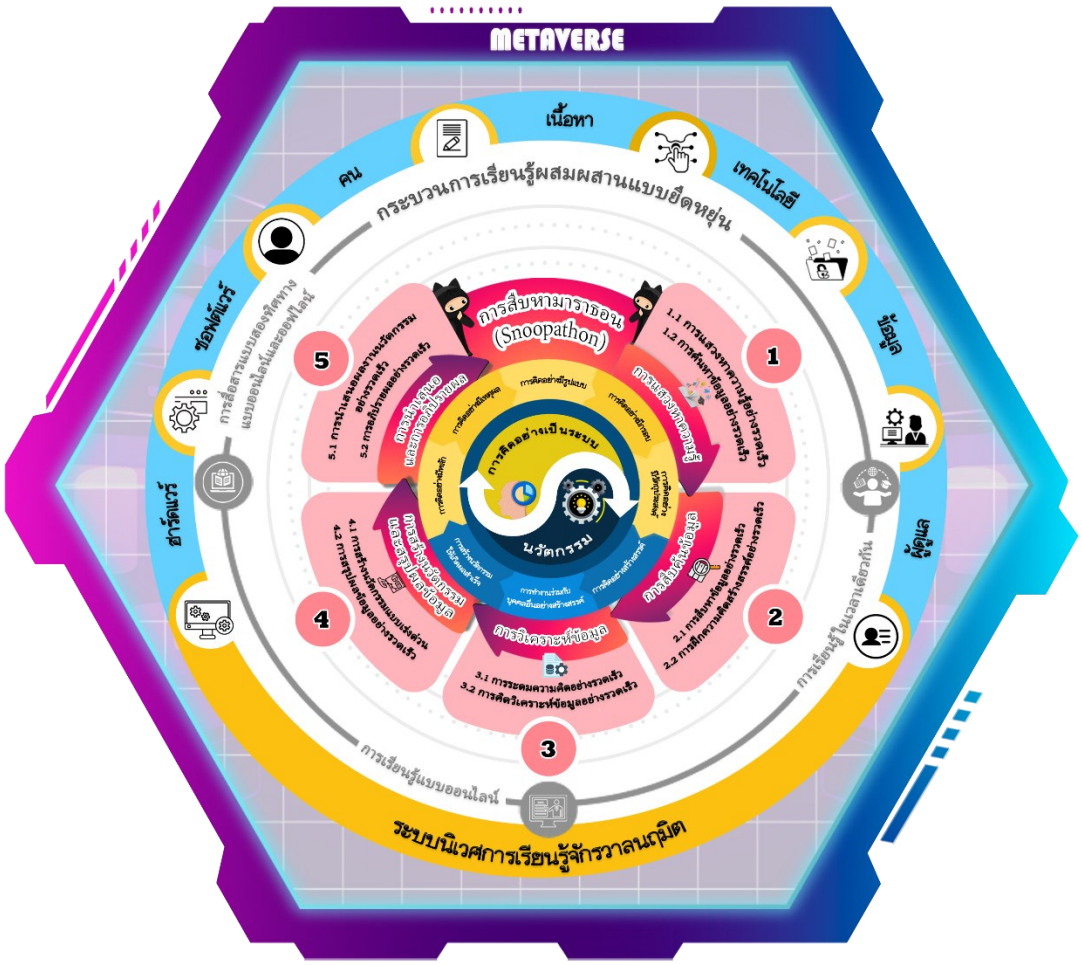
ตารางที่ 4-13 (ต่อ)

ที่	รายการประเมิน	ผลการประเมิน		ระดับความเหมาะสม
		$\bar{X}$	S.D.	
	กิจกรรมการเรียนรู้มีความครอบคลุมในการพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ ทักษะกระบวนการ คุณลักษณะอันพึงประสงค์ สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน ความสามารถและทักษะของผู้เรียนศตวรรษที่ 21	4.80	0.45	มากที่สุด
สรุป		**4.69**	**0.50**	**มากที่สุด**

จากตารางที่ 4-13 พบว่ากระบวนการจัดการเรียนรู้รูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.69, S.D. = 0.50)

4.2 ผลการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต

4.2.1 รูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม



ภาพที่ 4-2 รูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม

จากภาพที่ 4-2 รูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม มีประกอบดังนี้

4.2.1.1 กระบวนการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่น แบ่งออกเป็น 3 องค์ประกอบ ได้แก่

4.2.1.1.1 การเรียนรู้ในเวลาเดียวกัน (Synchronously in-person) เป็นการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นในสถานที่เดียวกันและในเวลาที่เดียวกัน นักเรียนหรือผู้เรียนจะต้องเข้าร่วมการเรียนการสอนที่ตั้งไว้ในสถานที่ที่กำหนดไว้ ซึ่งอาจเป็นห้องเรียนที่มีครูผู้สอนและนักเรียนร่วมสอนและเรียนรู้ร่วมกัน การเรียนรู้ในเวลาเดียวกันช่วยให้มีการสื่อสารและการแลกเปลี่ยนความรู้แบบโต้ตอบระหว่างนักเรียนและครูหรือผู้สอนในเวลาที่เกิดเหตุการณ์ขึ้น นักเรียนสามารถได้รับคำแนะนำและอธิบายเนื้อหาในขณะที่กำลังเรียนรู้ และสามารถตอบคำถามหรือข้อสงสัยทันที การเรียนรู้ในเวลาเดียวกันยังสร้างโอกาสในการเรียนรู้ร่วมกับผู้เรียนคนอื่น ๆ ซึ่งอาจส่งผลให้เกิดการสร้างสัมพันธภาพระหว่างผู้เรียนและการเรียนรู้เชิงสังคมได้เพิ่มขึ้น

4.2.1.1.2 การเรียนรู้แบบออนไลน์ (Synchronously online) เป็นการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นผ่านทางอินเทอร์เน็ตและแพลตฟอร์มการเรียนรู้ออนไลน์ นักเรียนสามารถเข้าถึงเนื้อหาการเรียนรู้และการสื่อสารกับครูหรือผู้สอนผ่านเทคโนโลยีออนไลน์ เช่น เว็บไซต์การเรียนรู้, แพลตฟอร์มการเรียนรู้ทางออนไลน์ ห้องสนทนาออนไลน์ วิดีโอคอลล์ และอีเมล์ ซึ่งนักเรียนสามารถเรียนรู้ตามอัตราของตนเองและตามความสะดวกสบายของตนเอง โดยไม่จำเป็นต้องเข้าร่วมเรียนในสถานที่ที่กำหนดหรือในเวลาที่กำหนดไว้ นอกจากนี้ยังมีรูปแบบการเรียนรู้ออนไลน์ที่มีการสอนแบบสด (live) ที่นักเรียนสามารถเข้าร่วมการเรียนการสอนแบบเรียลไทม์ได้ผ่านทางอินเทอร์เน็ตด้วยการสื่อสารกับครูหรือผู้สอนในเวลาที่เกิดเหตุการณ์ขึ้น

4.2.1.1.3 การสื่อสารแบบสองทิศทางแบบออนไลน์และออฟไลน์ (Asynchronously online) เป็นการสื่อสารหรือการแลกเปลี่ยนข้อมูลที่เกิดขึ้นระหว่างบุคคลหรือกลุ่มผู้เรียนและผู้สอนที่ไม่เกิดขึ้นในเวลาที่เดียวกัน นักเรียนสามารถส่งข้อความหรือข้อมูลเพื่อสื่อสารหรือติดต่อกับครูหรือผู้สอนผ่านแพลตฟอร์มการเรียนรู้ออนไลน์ โดยไม่ต้องพบหน้ากันหรือสื่อสารในเวลาที่เดียวกัน นักเรียนสามารถส่งคำถามหรือข้อสงสัยไปยังครูหรือผู้สอนและรอการตอบกลับในเวลาที่สะดวกสบายกับตนเอง และครูหรือผู้สอนสามารถตอบกลับหรือให้คำแนะนำได้ในเวลาที่เหมาะสมต่อเนื้อหาที่ถามหรือสอบถาม นักเรียนสามารถเรียนรู้และทำงานตามอัตราของตนเองในเวลาที่สะดวกสบาย โดยไม่จำเป็นต้องมีการติดต่อกันในเวลาที่กำหนดหรือเป็นการเรียนแบบเรียลไทม์ (Real-time)

4.2.1.2 การสืบหามาราธอน แบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอน ได้แก่

1. การแสวงหาความรู้ เป็นขั้นตอนที่สำคัญในการค้นคว้าและเรียนรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับเรื่องที่สนใจหรือเพื่อพัฒนาทักษะและความรู้ของตนเอง ประกอบด้วย

1.1 การแสวงหาความรู้อย่างรวดเร็ว เป็นขั้นตอนการค้นหาและเรียนรู้ข้อมูลในเวลาสั้น ๆ โดยมีขั้นตอนที่ช่วยให้สามารถเข้าถึงความรู้ได้อย่างรวดเร็ว

1.2 การค้นหาข้อมูลอย่างรวดเร็ว เป็นขั้นตอนการหาข้อมูลที่ต้องการในเวลาสั้น ๆ โดยใช้เทคนิคและเครื่องมือที่เหมาะสม เพื่อประหยัดเวลาและเพิ่มประสิทธิภาพในการค้นหาข้อมูล

2. การสืบค้นข้อมูล เป็นขั้นตอนสำคัญที่ใช้ในการค้นหาและเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่สนใจหรือปัญหาที่ต้องการแก้ไข ประกอบด้วย

2.1 การสืบหาข้อมูลอย่างรวดเร็ว เป็นขั้นตอนการค้นหาและเข้าถึงข้อมูลที่ต้องการอย่างรวดเร็ว

2.2 การฝึกความคิดสร้างสรรค์อย่างรวดเร็ว เป็นขั้นตอนการพัฒนาความสามารถในการสร้างแนวคิดใหม่และแก้ปัญหาในเวลาที่จำกัด ซึ่งเป็นทักษะที่สำคัญในการแก้ไขสถานการณ์ที่ซับซ้อนและการพัฒนาสิ่งใหม่ ๆ

3. การวิเคราะห์ข้อมูล เป็นขั้นตอนสำคัญที่ใช้ในการตรวจสอบและให้ความหมายกับข้อมูล ประกอบด้วย

3.1 การระดมความคิดอย่างรวดเร็ว เป็นขั้นตอนของกระบวนการเพื่อเรียกความคิดหรือแนวคิดจากทีมหรือกลุ่มให้เกิดขึ้นในเวลาอันรวดเร็ว เพื่อหาวิธีแก้ปัญหาหรือพัฒนาแนวคิดใหม่

3.2 การคิดวิเคราะห์ข้อมูลอย่างรวดเร็ว เป็นขั้นตอนการประมวลผลและแยกแยะข้อมูลเพื่อเข้าใจและอธิบายข้อมูลในเวลาที่จำกัด

4. การสร้างนวัตกรรมและสรุปผลข้อมูล เป็นขั้นตอนสำคัญที่ใช้ในการรวมข้อมูลที่สำคัญและสร้างข้อมูลสรุปที่มีความหมายและเข้าใจง่าย ประกอบด้วย

4.1 การสร้างนวัตกรรมแบบเร่งด่วน เป็นขั้นตอนของกระบวนการที่ใช้เพื่อสร้างแนวคิดใหม่หรือการพัฒนาสิ่งใหม่ ๆ ในระยะเวลาที่สั้นและอย่างรวดเร็ว เพื่อตอบสนองความต้องการและท้าทายในสภาวะที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว

4.2 การสรุปผลข้อมูลอย่างรวดเร็ว เป็นขั้นตอนของกระบวนการที่ใช้ในการสรุปและสร้างสรรค์ข้อมูลที่เกี่ยวข้องให้เป็นข้อมูลสรุปที่มีความหมายและความเชื่อถือได้ในเวลาจำกัด

5. การนำเสนอและการอภิปรายผล เป็นขั้นตอนสำคัญที่ผู้เรียนสามารถใช้เพื่อสื่อสารและแสดงผลการเรียนรู้ให้เป็นอย่างมีประสิทธิภาพ ประกอบด้วย

5.1 การนำเสนอผลงานนวัตกรรมอย่างรวดเร็ว เป็นขั้นตอนของกระบวนการที่ใช้ในการสื่อสารและแสดงผลสิ่งประดิษฐ์หรือแนวคิดใหม่ต่อผู้ที่สนใจหรือผู้เกี่ยวข้อง

5.2 การอภิปรายผลอย่างรวดเร็ว เป็นขั้นตอนของกระบวนการที่ใช้ในการวิเคราะห์และอภิปรายผลข้อมูลหรือผลงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้ผู้ฟังหรือผู้ที่เกี่ยวข้องเข้าใจและรับรู้ข้อมูลหรือผลงานนั้นได้อย่างถูกต้อง

4.2.1.3 ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต ประกอบด้วย 7 องค์ประกอบ ได้แก่

4.2.1.3.1 ฮาร์ดแวร์ (Hardware) ที่ใช้ในระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตร มีดังต่อไปนี้ คอมพิวเตอร์ (Computer) แล็ปท็อป (Laptop) แท็บเล็ต (Tablet) และโทรศัพท์มือถือ (Mobile)

4.2.1.3.2 ซอฟต์แวร์ (Software) ในระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตมีหลายองค์ประกอบที่มีบทบาทสำคัญในการสนับสนุนการเรียนรู้ของผู้เรียน มีรายละเอียดดังนี้

1. ระบบจัดการเนื้อหา (Content Management System) เป็นส่วนที่จัดการเกี่ยวกับการจัดเก็บ เรียงลำดับ และจัดการเนื้อหาการเรียนรู้ รวมถึงการเข้าถึงและแบ่งปันเนื้อหาในรูปแบบต่าง ๆ เช่น เอกสาร วิดีโอ ภาพถ่าย เป็นต้น

2. ระบบจัดการการเรียนรู้ (Learning Management System) เป็นแพลตฟอร์มที่ใช้ในการจัดการการเรียนรู้ รวมถึงการสร้างและจัดตารางเรียน การติดตามความก้าวหน้า การให้แบบทดสอบและการประเมินผล การสร้างพื้นที่สนทนา และการให้การติดตามและสนับสนุนจากผู้สอน

3. ระบบสนับสนุนการเรียนรู้ออนไลน์ (Online Learning Support System) เป็นระบบที่ช่วยในกระบวนการเรียนรู้ออนไลน์ เช่น ระบบการสนับสนุนการสนทนาแบบเรียลไทม์ การแบ่งกลุ่มและการทำงานร่วมกันออนไลน์ การให้คำแนะนำและการติดตามการเรียนรู้ของผู้เรียน และการให้การติดตามและสนับสนุนจากผู้สอน

4.2.1.3.3 คน (People) ในระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเน้นการเรียนรู้เป็นศูนย์กลางของการพัฒนาผู้เรียน มีบทบาทสำคัญของบุคคลที่เกี่ยวข้องดังนี้

1. ผู้เรียน (Learners) เป็นบุคคลที่เป็นศูนย์กลางของระบบ ผู้เรียนมีบทบาทในการเรียนรู้เข้าใจเนื้อหา และปรับใช้ความรู้ในการสืบหามาราธอน อีกทั้งยังมีบทบาทในการแลกเปลี่ยนและพัฒนาความรู้ร่วมกับผู้อื่นในระบบ

2. ผู้สอน (Instructors) เป็นบุคคลที่มีบทบาทในการสอนและควบคุมกระบวนการเรียนรู้ ผู้สอนจะเป็นผู้สร้างเนื้อหาการเรียนรู้ ให้คำแนะนำ และกำหนดกิจกรรมเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน

3. ผู้เชี่ยวชาญ (Experts) เป็นบุคคลที่มีความเชี่ยวชาญในเนื้อหาที่เกี่ยวข้อง ผู้เชี่ยวชาญมีบทบาทในการให้คำปรึกษา สอบถาม และแสดงความเห็นเพื่อช่วยแก้ไขข้อสงสัยหรือปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการเรียนรู้

4. ผู้ดูแลระบบ (Administrators) เป็นบุคคลที่รับผิดชอบในการดูแลและจัดการระบบนิเวศการเรียนรู้ ผู้ดูแลระบบมีบทบาทในการติดตั้งและบำรุงรักษาซอฟต์แวร์ การจัดการผู้ใช้ และการสนับสนุนทางเทคนิค

5. ผู้ปกครอง (Parents/Guardians) เป็นบุคคลที่มีบทบาทสนับสนุนและให้ความสนใจในการเรียนรู้ของผู้เรียน ผู้ปกครองมีบทบาทในการส่งเสริมและสนับสนุนการเรียนรู้ ติดตามความก้าวหน้า และสร้างสภาพแวดล้อมที่ส่งเสริมการเรียนรู้อย่างเต็มที่

4.2.1.3.4 เนื้อหา (Content) โดยเนื้อหาในการจัดการเรียนรู้สำหรับกระบวนการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม ควรมีคุณลักษณะดังต่อไปนี้

1. ความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหาจัดทำให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของกระบวนการสืบหามาราธอนและเป็นไปในทิศทางที่สนับสนุนและส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม

2. การจัดเนื้อหาที่กระชับและชัดเจน เนื้อหาถูกจัดเตรียมอย่างกระชับและชัดเจน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจและนำไปใช้ในกระบวนการสืบหามาราธอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3. การนำเสนอเนื้อหาที่หลากหลายและน่าสนใจ เนื้อหาถูกนำเสนอในรูปแบบที่หลากหลาย เช่น วิดีโอการสอน เอกสารอิเล็กทรอนิกส์ แผนภูมิ หรือภาพถ่าย เพื่อเพิ่มความน่าสนใจและประสบการณ์การเรียนรู้ที่หลากหลาย

4. การเชื่อมโยงและการประยุกต์ใช้ความรู้ เนื้อหามีการเชื่อมโยงกับความรู้ที่ผู้เรียนมีอยู่แล้วและสามารถประยุกต์ใช้ในการสืบหามาราธอนหรือการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

5. การให้ความสำคัญกับการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม เนื้อหาเน้นการส่งเสริมความคิดอย่างเป็นระบบ การวิเคราะห์ และการนำเสนอนวัตกรรมในกระบวนการสืบหามาราธอน

6. การใช้เทคโนโลยีที่เนื้อหาถูกพัฒนาให้เข้ากับระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต ซึ่งสามารถใช้เทคโนโลยีต่าง ๆ เช่น วิดีโอคอนเซปต์ การจำลองสถานการณ์ หรือแอปพลิเคชันออนไลน์เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ

7. การจัดเนื้อหาดังกล่าวจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจและปรับใช้ความรู้ในกระบวนการสืบหามาราธอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4.2.1.3.5 เทคโนโลยี (Technology) เป็นเครื่องมือและกระบวนการทางเทคนิคที่ใช้ในการสร้าง พัฒนา และปรับปรุงบริการต่าง ๆ เพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการและปัญหาที่เกิดขึ้น

4.2.1.3.6 ข้อมูล (Data) เป็นสิ่งที่สำคัญและเกี่ยวข้องกับการเรียนรู้และการสนับสนุนกระบวนการการเรียนรู้ของผู้เรียน ซึ่งอาจมีรายละเอียดและลักษณะที่แตกต่างไปตามการออกแบบและการใช้งานของระบบนิเวศการเรียนรู้ที่ต่างกันไปได้ ดังต่อไปนี้

1. ข้อมูลส่วนบุคคลของผู้เรียน เช่น ชื่อ นามสกุล อายุ เพศ ระดับการศึกษา ผลการเรียน เป็นต้น ข้อมูลส่วนบุคคลนี้ช่วยให้ระบบสามารถปรับปรุงและกำหนดแนวทางการเรียนรู้ที่เหมาะสมสำหรับผู้เรียนแต่ละคนได้

2. ข้อมูลเนื้อหาการเรียนรู้ เป็นข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่ผู้เรียนเรียนรู้ เช่น หนังสือเรียน วิดีโอการสอน บทเรียนออนไลน์ ข้อมูลเนื้อหานี้จะถูกนำเข้าในระบบเพื่อให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึงและศึกษาได้

3. ข้อมูลผลการทดสอบ เป็นข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับผลการทดสอบหรือการประเมินความรู้และความเข้าใจของผู้เรียน เช่น คะแนนที่ได้ ผลสอบเปรียบเทียบ เป็นต้น ข้อมูลนี้ช่วยให้ระบบสามารถติดตามและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนได้

4. ข้อมูลการเรียนรู้กลุ่ม เป็นข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ในกลุ่มหรือการทำงานร่วมกัน เช่น การแบ่งกลุ่มเรียน โปรเจกต์ที่ทำร่วมกัน การสนับสนุนและแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างผู้เรียนในกลุ่ม เป็นต้น

5. ข้อมูลกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมหรือการทำงานที่ผู้เรียนเข้าร่วม เช่น การทำแบบทดสอบ การส่งงาน การพูดคุยหรือการสนทนาในระบบ เป็นต้น

4.2.1.3.7 ผู้ดูแล (Admin) มีหน้าที่ในการจัดการและดูแลระบบนิเวศการเรียนรู้ให้เป็นไปตามเป้าหมายและความต้องการของผู้ใช้งาน ผู้ดูแลมีความรับผิดชอบด้านการตั้งค่า

ระบบ การบริหารจัดการผู้ใช้ การเพิ่มเติมและจัดการเนื้อหาการเรียนรู้ และการแก้ไขปัญหาทางเทคนิคอื่น ๆ เพื่อให้ระบบทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสบความสำเร็จในการส่งเสริมการเรียนรู้และการพัฒนาผู้เรียน นอกจากนี้ผู้ดูแลยังเป็นตัวแทนและผู้สื่อสารกับผู้ใช้ระบบต่างๆ เพื่อรับฟังความคิดเห็นและปรับปรุงระบบให้ตรงตามความต้องการของผู้ใช้งานในแต่ละสถานการณ์และสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน

ตารางที่ 4-14 ผลการประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม

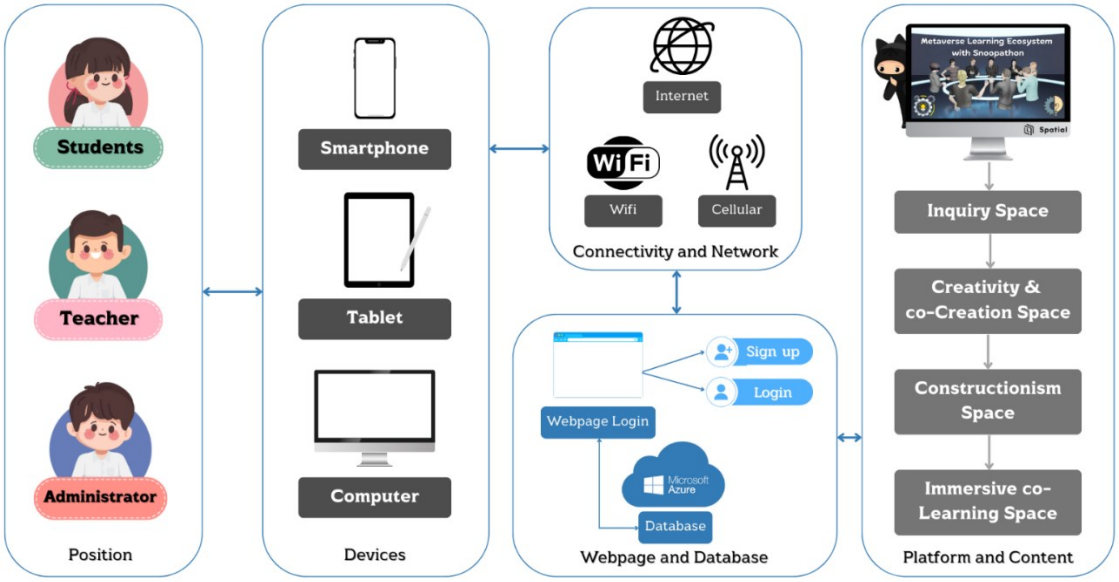
รูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม	**ผลการประเมิน**		**ระดับความเหมาะสม**
	$\overline{X}$	S.D.	
1. กระบวนการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนสามารถเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม	4.91	0.30	มากที่สุด
2. ขั้นตอนของการสืบหามาราธอนสำหรับการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตสามารถเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม	4.73	0.47	มากที่สุด
3. แนวทางในการใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตสามารถเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม	4.73	0.47	มากที่สุด
4. รูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนสามารถเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม	4.82	0.40	มากที่สุด
5. รูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนสามารถเสริมสร้างความสามารถในการสร้างผลงานนวัตกรรม	4.73	0.47	มากที่สุด
รวม	**4.80**	**0.42**	**มากที่สุด**

จากตารางที่ 4-14 พบว่ารูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.80, S.D. = 0.42)

4.3 ผลการพัฒนาระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตด้วยการสืบหามาราธอน (MLES)

4.3.1 ผลการพัฒนาระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม สามารถแสดงดังต่อไปนี้

4.3.1.1 ผลการออกแบบองค์ประกอบระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตด้วยการสืบหามาราธอน (MLES)

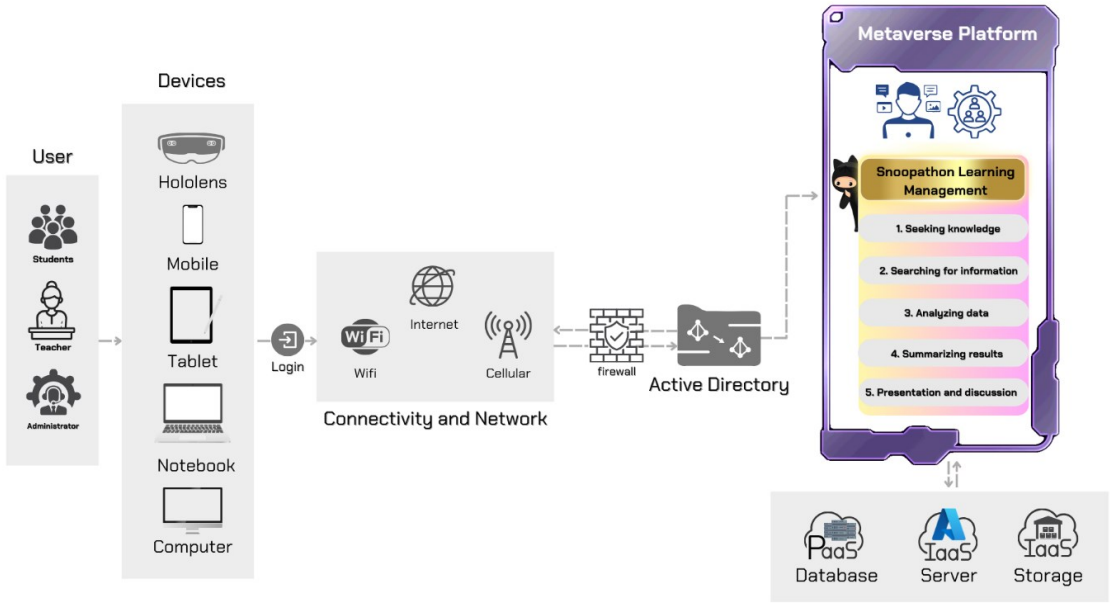


ภาพที่ 4-3 องค์ประกอบระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตด้วยการสืบหามาราธอน (MLES)

จากภาพที่ 4-3 แสดงองค์ประกอบระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตด้วยการสืบหามาราธอน (MLES) แบ่งบทบาทของผู้ใช้งานออกเป็น 3 บทบาท ได้แก่ ผู้เรียน (Students) ผู้สอน (Teacher) ผู้ดูแลระบบ (Administrator) โดยผู้ใช้งานทั้ง 3 บทบาท สามารถเข้าถึงระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตด้วยการสืบหามาราธอน (MLES) ได้โดยลักษณะการใช้งานในรูปแบบต่าง ๆ ได้แก่ อุปกรณ์สมาร์ทโฟน แท็บเล็ต และคอมพิวเตอร์ โดยผู้ใช้งานจะต้องเปิดการทำงานของระบบผ่านการเชื่อมต่อเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยผู้ใช้งานจะต้องทำการสมัครสมาชิก และลงชื่อเข้าใช้ระบบทุกครั้งก่อนเข้าใช้งานระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตด้วยการสืบหามาราธอน (MLES)

Metaverse Learning Ecosystem with Snoopathon (MLES) ประกอบด้วย M หมายถึง จักรวาลนฤมิต (Metaverse) L หมายถึง การเรียนรู้ (Learning) E หมายถึง ระบบนิเวศ (Eco system) และ S หมายถึง การสืบหามาราธอน (Snoopathon)

4.3.1.2 ผลการออกแบบสถาปัตยกรรมระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตด้วยการสืบหามาราธอน (MLES)



จากภาพที่ 4-4 แสดงสถาปัตยกรรมระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตด้วยการสืบหามาราธอน (MLES)

จากภาพที่ 4-4 แสดงสถาปัตยกรรมระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตด้วยการสืบหามาราธอน (MLES) พบว่าสถาปัตยกรรมระบบฯ มีองค์ประกอบดังนี้

1. User หมายถึง บทบาทของผู้ใช้งานระบบ ได้แก่ ผู้เรียน (Students) ผู้สอน (Teacher) ผู้ดูแลระบบ (Administrator)

2. Devices หมายถึง อุปกรณ์ในการเข้าใช้งานระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตด้วยการสืบหามาราธอน (MLES) ได้แก่ โทรศัพท์มือถือ แท็บเล็ต โน๊ตบุ๊ค และคอมพิวเตอร์ เชื่อมต่อกับเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อเข้าถึงระบบ MLES

3. Firewall หมายถึง อุปกรณ์หรือซอฟต์แวร์ที่สำคัญในการปกป้องระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตด้วยการสืบหามาราธอน (MLES) จากภัยคุกคามต่าง ๆ

4. Active Directory หมายถึง ระบบการระบุตัวตนของผู้ใช้และสิทธิหรือบทบาทที่เกี่ยวข้องและการจัดการสิทธิ์การใช้งาน (Identity and Access Management) ที่ใช้เพื่อจัดการการเข้าถึงทรัพยากรต่าง ๆ

5. Metaverse Platform หมายถึง เนื้อหาในระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต (Metaverse) ที่สร้างขึ้นจากข้อมูลและความรู้ที่รวบรวมได้จากระบบ MLES โดยมีการทำงานร่วมกัน

6. Database หมายถึง แหล่งเก็บข้อมูลขนาดใหญ่ที่รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกัน ไว้อย่างเป็นระบบ เพื่อให้สามารถเข้าถึงและใช้งานข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ

7. Sever หมายถึง อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ที่ทำหน้าที่ประมวลผลข้อมูลและให้บริการต่าง ๆ แก่ระบบ MLES เซิร์ฟเวอร์ทำหน้าที่จัดเก็บข้อมูลต่าง ๆ เช่น เว็บไซต์ ฐานข้อมูล อีเมล และไฟล์ต่างๆ เพื่อให้สามารถเข้าถึงข้อมูลได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ

8. Storage ทำหน้าที่จัดเก็บข้อมูลและความรู้ที่รวบรวมได้จากระบบ MLES โดยใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีการจัดเก็บข้อมูลสมัยใหม่ เพื่อให้สามารถเข้าถึงข้อมูลและความรู้ได้อย่างรวดเร็ว

ตารางที่ 4-15 ผลการประเมินความเหมาะสมของสถาปัตยกรรมระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตด้วยการสืบหามาราธอน (MLES)

รายการประเมิน	ผลการประเมิน		ระดับความเหมาะสม
	$\bar{X}$	S.D.	
1. ด้านผู้ใช้งานระบบหรือผู้เกี่ยวข้อง (User)	5.00	0.00	มากที่สุด
1.1 ผู้เรียน	4.91	0.30	มากที่สุด
1.2 ผู้สอน	4.91	0.30	มากที่สุด
1.3 ผู้ดูแลระบบ	4.91	0.30	มากที่สุด
2. ด้านอุปกรณ์และเครือข่ายในการเข้าใช้งาน (Devices)	4.82	0.40	มากที่สุด
2.1 อุปกรณ์สมาร์ทโฟน	4.91	0.30	มากที่สุด
2.2 แท็บเล็ต	5.00	0.00	มากที่สุด
2.3 คอมพิวเตอร์	5.00	0.00	มากที่สุด
2.4 Internet	4.91	0.30	มากที่สุด

ตารางที่ 4-15 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผลการประเมิน		ระดับความเหมาะสม
	$\overline{X}$	S.D.	
2.5 Wifi	4.82	0.40	มากที่สุด
2.6 Cellular	4.82	0.40	มากที่สุด
3. ด้านระบบการระบุตัวตน (Active Directory)	4.91	0.30	มากที่สุด
3.1 ระบบการระบุตัวตนของผู้ใช้งาน	4.91	0.30	มากที่สุด
4. ด้านแพลตฟอร์มจักวาลนฤมิต (Metaverse Platform)	4.73	0.47	มากที่สุด
5. ด้าน Database	4.82	0.40	มากที่สุด
6. ด้าน Sever	4.82	0.40	มากที่สุด
7. ด้าน Storage	4.64	0.50	มากที่สุด
รวม	**4.87**	**0.34**	**มากที่สุด**

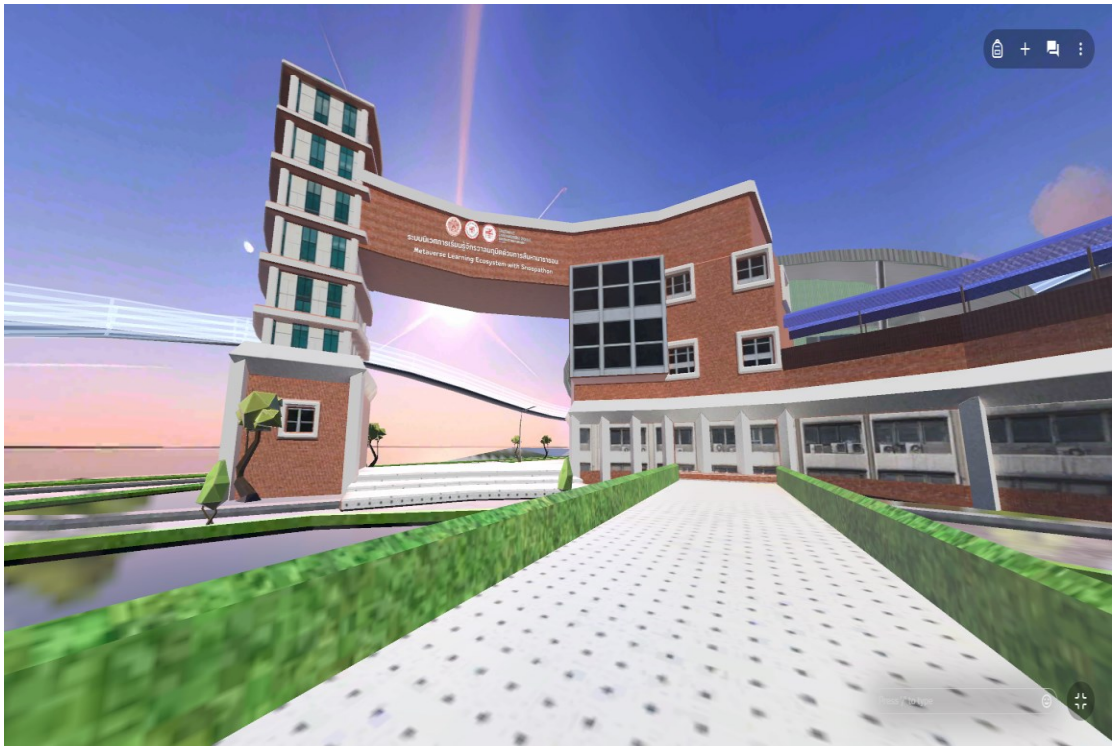
จากตารางที่ 4-15 พบว่าสถาปัตยกรรมระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตด้วยการสืบหามาราธอน (MLES) มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.87, S.D. = 0.34)

4.3.1.3 ผลการพัฒนาระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตด้วยการสืบหามาราธอน (MLES)

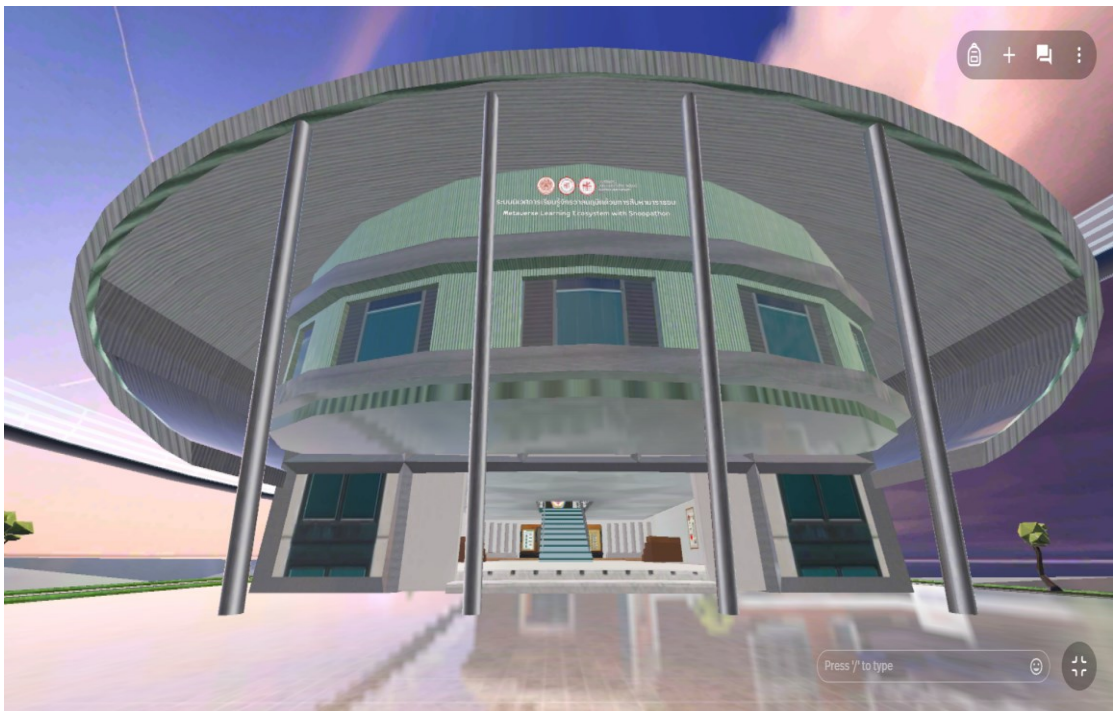
ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตด้วยการสืบหามาราธอน (MLES) เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม ได้พัฒนาตามการวิเคราะห์และสังเคราะห์เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง จากนั้นนำผลที่ได้มาพัฒนาเป็นระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตด้วยการสืบหามาราธอน (MLES)



ภาพที่ 4-5 หน้าเข้าสู่ระบบ



ภาพที่ 4-6 หน้าแรกของแพลตฟอร์ม



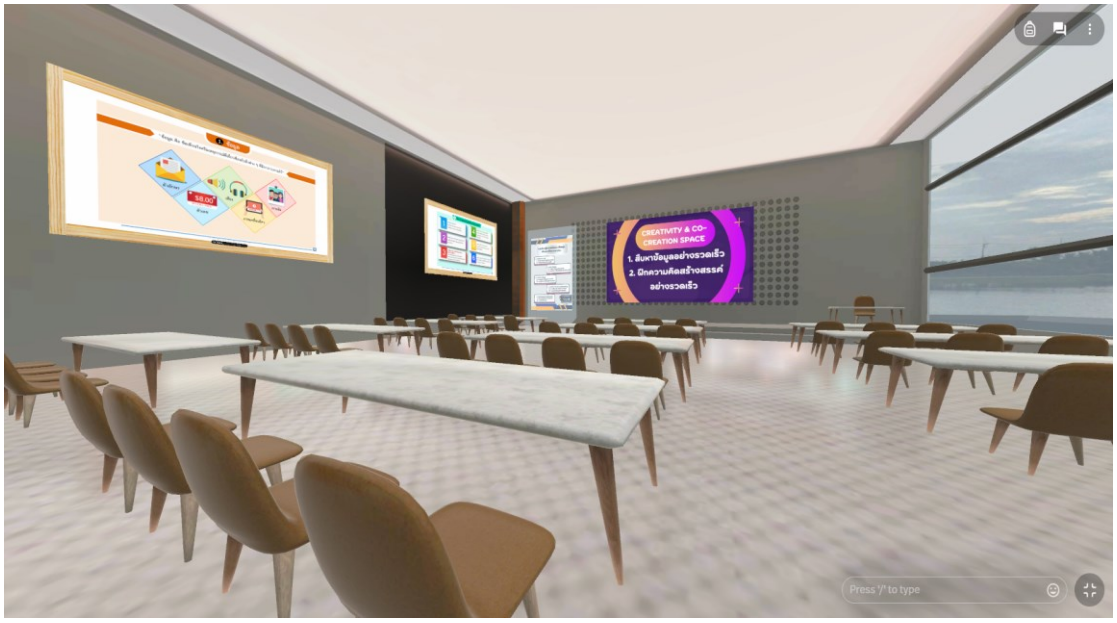
ภาพที่ 4-7 บริเวณทางเข้าระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตด้วยการสืบหามาราธอน (MLES)

Inquiry Space เป็นพื้นที่ไว้สำหรับระดมสมองภายในสมาชิกกลุ่ม โดยใช้พื้นที่นี้ในการพูดคุย แสดง ความคิดเห็น ช่วยกันแสวงหาความรู้อย่างรวดเร็ว และค้นหาข้อมูลอย่างรวดเร็ว



ภาพที่ 4-8 Inquiry Space

Creativity & co-Creation Space เป็นพื้นที่ไว้สำหรับสืบหาข้อมูลอย่างรวดเร็ว และฝึกความคิดสร้างสรรค์อย่างรวดเร็ว



ภาพที่ 4-9 Creativity & co-Creation Space

Constructionism Space เป็นพื้นที่ไว้สำหรับระดมความคิดอย่างรวดเร็ว และคิดวิเคราะห์ข้อมูลอย่างรวดเร็ว



ภาพที่ 4-10 Constructionism Space

Immersive co-Learning เป็นพื้นที่ไว้สำหรับนำเสนอผลงานนวัตกรรม และอภิปรายผล



ภาพที่ 4-11 Immersive co-Learning

4.3.1.3 ผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตด้วยการสืบหามาราธอน (MLES) เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม

ผู้วิจัยได้ให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 16 คน ทำการประเมินประสิทธิภาพของระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตด้วยการสืบหามาราธอน (MLES) ผลการประเมินแสดงไว้ดังตารางที่ 4-16

ตารางที่ 4-16 ผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตด้วยการสืบหามาราธอน (MLES)

รายการประเมิน	**ผลการประเมิน**		**ระดับความเหมาะสม**
	$\bar{X}$	S.D.	
1. ด้านระบบการจัดการเรียนรู้จักรวาลฤมิต (Login)			
1.1 ความสวยงาม ความทันสมัย น่าสนใจ	4.73	0.47	มากที่สุด
1.2 การจัดรูปแบบง่ายต่อการใช้งาน	4.73	0.47	มากที่สุด

ตารางที่ 4-16 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผลการประเมิน		ระดับความเหมาะสม
	$\bar{X}$	S.D.	
1.3 เมนูต่าง ๆ ใช้งานได้ง่าย	4.64	0.50	มากที่สุด
1.4 ขนาดตัวอักษร และรูปแบบตัวอักษรมีความเหมาะสม	4.55	0.69	มากที่สุด
1.5 ความรวดเร็วในการแสดงผลและการใช้งาน	4.64	0.50	มากที่สุด
1.6 ความถูกต้องในการเชื่อมโยงระบบ	4.91	0.33	มากที่สุด
รวม	4.70	0.50	มากที่สุด
2. ด้านระบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสืบหามาราธอน (Snoopathon)			
2.1 ผู้เรียนสามารถแสวงหาความรู้ในระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต	4.91	0.30	มากที่สุด
2.2 ผู้เรียนสามารถสืบค้นข้อมูลผ่านระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต	4.64	0.59	มากที่สุด
2.3 ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์ข้อมูลผ่านระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต	4.45	0.52	มาก
2.4 ผู้เรียนสามารถสรุปผลข้อมูลผ่านระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต	4.64	0.50	มากที่สุด
2.5 ผู้เรียนสามารถนำเสนอและการอภิปรายผลผ่านระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต	4.73	0.47	มากที่สุด
รวม	4.67	0.47	มากที่สุด
3. ด้านระบบการจัดการประเมินผล			
3.1 ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตมีสภาพแวดล้อมเสมือนจริง	4.82	0.44	มากที่สุด
3.2 ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตสามารถใช้งานได้ง่าย	4.64	0.50	มากที่สุด

ตารางที่ 4-16 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผลการประเมิน		ระดับความเหมาะสม
	$\overline{X}$	S.D.	
3.3 เนื้อหาของห้องเรียนระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตมีความชัดเจนและเข้าใจง่าย	4.73	0.47	มากที่สุด
3.4 ห้องเรียนระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตมีการส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม	4.64	0.67	มากที่สุด
รวม	4.70	0.51	มากที่สุด
4. ด้านระบบการจัดการสื่อสารและการโต้ตอบ			
4.1 การสื่อสารทางช่องแชทของระบบมีความสะดวกรวดเร็ว	4.46	0.50	มาก
4.2 การโต้ตอบด้านเสียงผ่านระบบมีความชัดเจน	4.64	0.50	มากที่สุด
4.3 ระบบการจัดการสื่อสารและการโต้ตอบมีการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนและผู้เรียน	4.44	0.52	มาก
4.4 ความสะดวกในการใช้งานการสื่อสารและการโต้ตอบของระบบ	4.73	0.47	มากที่สุด
รวม	4.61	0.49	มากที่สุด
เฉลี่ยรวม	**4.67**	**0.49**	**มากที่สุด**

จากตารางที่ 4-16 พบว่าผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตด้วยการสืบหามาราธอน (MLES) ในภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{\mathbf{X}}$ = 4.67, S.D. = 0.49) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ด้านระบบการจัดการเรียนรู้จักรวาลฤมิต (Login) มีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{\mathbf{X}}$ = 4.70, S.D. = 0.50) ด้านระบบการจัดการประเมินผลมีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{\mathbf{X}}$ = 4.70, S.D. = 0.51) ด้านระบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสืบหา

มาราธอน (Snoopathon) มีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.67, S.D. = 0.47) และด้านระบบการจัดการสื่อสารและการโต้ตอบ มีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.61, S.D. = 0.49)

4.4 ผลการเปรียบเทียบการวัดการคิดอย่างเป็นระบบของนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต

4.4.1 ผลการประเมินค่าเฉลี่ยการวัดการคิดอย่างเป็นระบบของนักเรียนก่อนและหลังเรียนของกลุ่มควบคุม

ผลการประเมินค่าเฉลี่ยการวัดการคิดอย่างเป็นระบบของนักเรียนที่เรียนรู้แบบปกติ โดยไม่ใช้รูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต แสดงดังตารางที่ 4-17

ตารางที่ 4-17 ผลการประเมินค่าเฉลี่ยการวัดการคิดอย่างเป็นระบบของนักเรียนก่อนและหลังเรียนของกลุ่มควบคุม

หัวข้อการประเมิน	ก่อนเรียน		หลังเรียน	
	$\overline{X}$	S.D.	$\overline{X}$	S.D.
1. การคิดอย่างมีหลัก				
ขั้นที่ 1 การแสวงหาความรู้ 1.1 อธิบายหลักการในการแสวงหาข้อมูลได้	2.36	0.70	2.60	0.50
1.2 พิจารณาปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องในการแสวงหาข้อมูลได้	2.00	0.00	2.88	0.33
ขั้นที่ 2 การสืบค้นข้อมูล 2.1 วิเคราะห์ข้อมูลในการสืบหาข้อมูลได้	1.88	0.33	2.48	0.51
2.2 พิจารณาปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องในการฝึกความคิดสร้างสรรค์ได้	2.16	0.62	2.48	0.51
ขั้นที่ 3 การวิเคราะห์ข้อมูล 3.1 พิจารณาปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องในการคิดวิเคราะห์ข้อมูลได้	1.88	0.33	2.84	0.37

ตารางที่ 4-17 (ต่อ)

หัวข้อการประเมิน	ก่อนเรียน		หลังเรียน	
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.
ขั้นที่ 4 การสร้างนวัตกรรมและสรุปผลข้อมูล 4.1 อธิบายหลักการในการสร้างนวัตกรรมได้	2.24	0.78	2.56	0.58
4.2 พิจารณาปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องในการสรุปผลข้อมูลได้	1.80	0.41	2.72	0.46
ขั้นที่ 5 การนำเสนอและการอภิปรายผล 5.1 อธิบายหลักการในการนำเสนอผลงานนวัตกรรมอย่างรวดเร็วได้	1.80	0.41	2.56	0.51
5.2 พิจารณาปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องในการอภิปรายผลได้	1.80	0.41	2.84	0.37
2. การคิดอย่างมีเหตุผล				
ขั้นที่ 1 การแสวงหาความรู้ 1.1 พิจารณาข้อมูลเกี่ยวกับการค้นหาข้อมูลได้	2.48	0.51	2.96	0.20
ขั้นที่ 2 การสืบค้นข้อมูล 2.1 พิจารณาข้อมูลเกี่ยวกับการสืบหาข้อมูลได้	2.76	0.66	2.80	0.41
2.2 ฝึกความคิดสร้างสรรค์อย่างรอบคอบ ละเอียดถี่ถ้วน	1.88	0.33	2.56	0.51
ขั้นที่ 3 การวิเคราะห์ข้อมูล 3.1 พิจารณาข้อมูลเกี่ยวกับการระดมความคิดได้	1.88	0.33	2.84	0.37
ขั้นที่ 4 การสร้างนวัตกรรมและสรุปผลข้อมูล 4.1 พิจารณาข้อมูลเกี่ยวกับการสร้างนวัตกรรมได้	1.92	0.28	2.84	0.37
4.2 พิจารณาข้อมูลเกี่ยวกับการสรุปผลข้อมูลได้	1.92	0.28	2.56	0.51
ขั้นที่ 5 การนำเสนอและการอภิปรายผล 5.1 พิจารณาข้อมูลเกี่ยวกับการนำเสนอผลงานนวัตกรรมอย่างรวดเร็วได้	1.88	0.33	2.76	0.44

ตารางที่ 4-17 (ต่อ)

หัวข้อการประเมิน	ก่อนเรียน		หลังเรียน	
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.
3. การคิดอย่างมีรูปแบบ				
ขั้นที่ 1 การแสวงหาความรู้ 1.1 การใช้รูปแบบในการ แสวงหาความรู้และค้นหาข้อมูลได้อย่างเหมาะสม	1.88	0.33	2.76	0.44
1.2 เชื่อมโยงองค์ประกอบต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องในการแสวงหาความรู้ได้	1.84	0.37	2.84	0.37
ขั้นที่ 2 การสืบค้นข้อมูล 2.1 การใช้รูปแบบในการสืบหาข้อมูลได้อย่างเหมาะสม	1.88	0.33	2.68	0.56
2.2 เชื่อมโยงองค์ประกอบต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องในการคิดสร้างสรรค์ได้	1.92	0.28	2.84	0.37
ขั้นที่ 3 การวิเคราะห์ข้อมูล 3.1 การใช้รูปแบบในการระดมความคิดได้อย่างเหมาะสม	1.92	0.28	2.88	0.33
3.2 เชื่อมโยงองค์ประกอบการคิดวิเคราะห์ข้อมูลได้	1.88	0.33	2.64	0.57
ขั้นที่ 4 การสร้างนวัตกรรมและสรุปผลข้อมูล 4.1 การใช้รูปแบบในการสร้างนวัตกรรมได้อย่างเหมาะสม	1.88	0.33	2.88	0.33
4.2 เชื่อมโยงการสรุปผลข้อมูลได้	1.92	0.28	2.80	0.41
ขั้นที่ 5 การนำเสนอและการอภิปรายผล 5.1 การใช้รูปแบบในการนำเสนอผลงานนวัตกรรมอย่างรวดเร็วได้อย่างเหมาะสม	1.88	0.33	2.76	0.44
5.2 เชื่อมโยงข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการอภิปรายผลได้	1.88	0.33	2.72	0.46

ตารางที่ 4-17 (ต่อ)

หัวข้อการประเมิน	ก่อนเรียน		หลังเรียน	
	$\overline{X}$	S.D.	$\overline{X}$	S.D.
4. การคิดอย่างมีกรอบ				
ขั้นที่ 1 การแสวงหาความรู้ 1.1 ใช้ความรู้หรือทักษะมาประยุกต์ใช้ในการแสวงหาความรู้และค้นหาข้อมูลได้	1.88	0.33	2.80	0.41
1.2 ระบุลำดับขั้นตอนในการแสวงหาความรู้และค้นหาข้อมูลได้	1.88	0.33	2.76	0.44
ขั้นที่ 2 การสืบค้นข้อมูล 2.1 ใช้ความรู้หรือทักษะมาประยุกต์ใช้ในการสืบหาข้อมูลได้	1.84	0.37	2.72	0.46
ขั้นที่ 3 การวิเคราะห์ข้อมูล 3.1 ใช้ความรู้หรือทักษะมาประยุกต์ใช้ในการระดมความคิดได้	2.16	0.37	2.72	0.46
3.2 ระบุลำดับขั้นตอนในการคิดวิเคราะห์ข้อมูลได้	2.16	0.37	2.68	0.48
ขั้นที่ 4 การสร้างนวัตกรรมและสรุปผลข้อมูล 4.1 ใช้ความรู้หรือทักษะมาประยุกต์ใช้ในการสร้างนวัตกรรมและสรุปผลข้อมูลได้	2.28	0.46	2.80	0.41
4.2 ระบุลำดับขั้นตอนในการสร้างนวัตกรรมและสรุปผลข้อมูลได้	2.08	0.28	2.72	0.46
ขั้นที่ 5 การนำเสนอและการอภิปรายผล 5.1 ใช้ความรู้หรือทักษะมาประยุกต์ใช้ในการนำเสนอและการอภิปรายผลได้	2.20	0.41	2.68	0.48
5.2 ระบุลำดับขั้นตอนในการนำเสนอและการอภิปรายผลได้	2.16	0.37	2.76	0.44

ตารางที่ 4-17 (ต่อ)

หัวข้อการประเมิน	ก่อนเรียน		หลังเรียน	
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.
5. การคิดอย่างมีวัตถุประสงค์				
ขั้นที่ 1 การแสวงหาความรู้ 1.1 ความชัดเจนของการกำหนดวัตถุประสงค์ในการแสวงหาความรู้และค้นหาข้อมูล	2.16	0.37	2.76	0.44
ขั้นที่ 2 การสืบค้นข้อมูล 2.1 ความชัดเจนของการกำหนดวัตถุประสงค์ในการสืบหาข้อมูล	2.12	0.33	2.88	0.33
ขั้นที่ 3 การวิเคราะห์ข้อมูล 3.1 ความชัดเจนของการกำหนดวัตถุประสงค์ในการวิเคราะห์ข้อมูล	2.12	0.33	2.72	0.46
ขั้นที่ 4 การสร้างนวัตกรรมและสรุปผลข้อมูล 4.1 ความชัดเจนของการกำหนดวัตถุประสงค์ในการสร้างนวัตกรรมและสรุปผลข้อมูล	2.00	0.50	2.84	0.37
ขั้นที่ 5 การนำเสนอและการอภิปรายผล 5.1 ความชัดเจนของการกำหนดวัตถุประสงค์ในการนำเสนอและการอภิปรายผล	1.72	0.46	2.88	0.33
รวม	**2.01**	**0.45**	**2.74**	**0.44**

จากตารางที่ 4-17 พบว่าผลการประเมินค่าเฉลี่ยการวัดการคิดอย่างเป็นระบบของนักเรียนก่อนและหลังเรียนของกลุ่มควบคุม ในภาพรวมการวัดการคิดอย่างเป็นระบบของนักเรียนกลุ่มควบคุมหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

ตารางที่ 4-18 ผลการเปรียบเทียบการคิดอย่างเป็นระบบของนักเรียนก่อนและหลังเรียนของกลุ่มควบคุม

การคิดอย่างเป็นระบบ	N	$\bar{X}$	S.D.	df	t	P
ก่อนเรียน	25	2.01	0.45	23	22.5*	0.00
หลังเรียน	25	2.74	0.44			

*p <.01

จากตารางที่ 4-18 พบว่าผลการเปรียบเทียบการวัดการคิดอย่างเป็นระบบก่อนเรียนและหลังเรียนของผู้เรียน กลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีการเรียนรู้แบบปกติ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยผลการทดสอบหลังเรียน อยู่ในระดับดี ($\bar{X}$ = 2.74, S.D. = 0.44) เมื่อเปรียบเทียบกับผลการคิดอย่างเป็นระบบก่อนเรียน ($\bar{X}$ = 2.01, S.D. = 0.45) ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย

4.4.2 ผลการประเมินค่าเฉลี่ยการวัดการคิดอย่างเป็นระบบของนักเรียนก่อนและหลังเรียนของกลุ่มทดลอง

ผลการประเมินค่าเฉลี่ยการวัดการคิดอย่างเป็นระบบของนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต แสดงดังตารางที่ 4-19

ตารางที่ 4-19 ผลการประเมินค่าเฉลี่ยการวัดการคิดอย่างเป็นระบบของนักเรียนก่อนและหลังเรียนของกลุ่มทดลอง

หัวข้อการประเมิน	ก่อนเรียน		หลังเรียน	
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.
1. การคิดอย่างมีหลัก				
ขั้นที่ 1 การแสวงหาความรู้ 1.1 อธิบายหลักการในการแสวงหาข้อมูลได้	2.48	0.71	3.32	0.69
1.2 พิจารณาปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในการแสวงหาข้อมูลได้	2.40	0.50	3.28	0.61

ตารางที่ 4-19 (ต่อ)

หัวข้อการประเมิน	ก่อนเรียน		หลังเรียน	
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.
ขั้นที่ 2 การสืบค้นข้อมูล 2.1 วิเคราะห์ข้อมูลในการสืบหาข้อมูลได้	2.04	0.45	3.24	0.88
2.2 พิจารณาปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในการฝึกความคิดสร้างสรรค์ได้	2.36	0.70	3.48	0.82
ขั้นที่ 3 การวิเคราะห์ข้อมูล 3.1 พิจารณาปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในการคิดวิเคราะห์ข้อมูลได้	2.16	0.62	3.52	0.71
ขั้นที่ 4 การสร้างนวัตกรรมและสรุปผลข้อมูล 4.1 อธิบายหลักการในการสร้างนวัตกรรมได้	2.40	0.82	3.64	0.49
4.2 พิจารณาปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในการสรุปผลข้อมูลได้	1.96	0.61	3.76	0.44
ขั้นที่ 5 การนำเสนอและการอภิปรายผล 5.1 อธิบายหลักการในการนำเสนอผลงานนวัตกรรมอย่างรวดเร็วได้	2.08	0.70	3.84	0.37
5.2 พิจารณาปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในการอภิปรายผลได้	2.20	0.58	3.44	0.71
2. การคิดอย่างมีเหตุผล				
ขั้นที่ 1 การแสวงหาความรู้ 1.1 พิจารณาข้อมูลเกี่ยวกับการค้นหาข้อมูลได้	2.28	0.89	3.80	0.41
ขั้นที่ 2 การสืบค้นข้อมูล 2.1 พิจารณาข้อมูลเกี่ยวกับการสืบหาข้อมูลได้	2.16	0.62	3.88	0.33
2.2 ฝึกความคิดสร้างสรรค์อย่างรอบคอบ ละเอียดถี่ถ้วน	2.04	0.54	3.56	0.82

ตารางที่ 4-19 (ต่อ)

หัวข้อการประเมิน	ก่อนเรียน		หลังเรียน	
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.
ขั้นที่ 3 การวิเคราะห์ข้อมูล 3.1 พิจารณาข้อมูลเกี่ยวกับการระดมความคิดได้	2.08	0.57	3.84	0.37
ขั้นที่ 4 การสร้างนวัตกรรมและสรุปผลข้อมูล 4.1 พิจารณาข้อมูลเกี่ยวกับการสร้างนวัตกรรมได้	2.08	0.49	3.56	0.51
4.2 พิจารณาข้อมูลเกี่ยวกับการสรุปผลข้อมูลได้	2.12	0.53	3.88	0.33
ขั้นที่ 5 การนำเสนอและการอภิปรายผล 5.1 พิจารณาข้อมูลเกี่ยวกับการนำเสนอผลงานนวัตกรรมอย่างรวดเร็วได้	2.12	0.67	3.56	0.71
3. การคิดอย่างมีรูปแบบ				
ขั้นที่ 1 การแสวงหาความรู้ 1.1 การใช้รูปแบบในการ แสวงหาความรู้และค้นหาข้อมูลได้อย่างเหมาะสม	2.04	0.68	3.80	0.50
1.2 เชื่อมโยงองค์ประกอบต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในการแสวงหาความรู้ได้	2.04	0.61	3.80	0.50
ขั้นที่ 2 การสืบค้นข้อมูล 2.1 การใช้รูปแบบในการสืบหาข้อมูลได้อย่างเหมาะสม	2.08	0.57	3.88	0.33
2.2 เชื่อมโยงองค์ประกอบต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในการคิดสร้างสรรค์ได้	2.12	0.44	3.68	0.48
ขั้นที่ 3 การวิเคราะห์ข้อมูล 3.1 การใช้รูปแบบในการระดมความคิดได้อย่างเหมาะสม	2.08	0.49	3.76	0.44
3.2 เชื่อมโยงองค์ประกอบการคิดวิเคราะห์ข้อมูลได้	2.16	0.55	3.56	0.51

ตารางที่ 4-19 (ต่อ)

หัวข้อการประเมิน	ก่อนเรียน		หลังเรียน	
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.
ขั้นที่ 4 การสร้างนวัตกรรมและสรุปผลข้อมูล 4.1 การใช้รูปแบบในการสร้างนวัตกรรมได้อย่างเหมาะสม	2.28	0.54	3.92	0.28
4.2 เชื่อมโยงการสรุปผลข้อมูลได้	2.16	0.55	3.68	0.48
ขั้นที่ 5 การนำเสนอและการอภิปรายผล 5.1 การใช้รูปแบบในการนำเสนอผลงานนวัตกรรมอย่างรวดเร็ว ได้อย่างเหมาะสม	2.24	0.60	3.72	0.46
5.2 เชื่อมโยงข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการอภิปรายผลได้	2.08	0.49	3.76	0.44
4. การคิดอย่างมีกรอบ				
ขั้นที่ 1 การแสวงหาความรู้ 1.1 ใช้ความรู้หรือทักษะมาประยุกต์ใช้ในการแสวงหาความรู้และค้นหาข้อมูลได้	2.04	0.54	3.48	0.51
1.2 ระบุลำดับขั้นตอนในการแสวงหาความรู้และค้นหาข้อมูลได้	2.00	0.50	3.80	0.41
ขั้นที่ 2 การสืบค้นข้อมูล 2.1 ใช้ความรู้หรือทักษะมาประยุกต์ใช้ในการสืบหาข้อมูลได้	2.16	0.37	3.80	0.41
ขั้นที่ 3 การวิเคราะห์ข้อมูล 3.1 ใช้ความรู้หรือทักษะมาประยุกต์ใช้ในการระดมความคิดได้	2.36	0.49	3.84	0.37
3.2 ระบุลำดับขั้นตอนในการคิดวิเคราะห์ข้อมูลได้	2.32	0.48	3.48	0.51

ตารางที่ 4-19 (ต่อ)

หัวข้อการประเมิน	ก่อนเรียน		หลังเรียน	
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.
ขั้นที่ 4 การสร้างนวัตกรรมและสรุปผลข้อมูล 4.1 ใช้ความรู้หรือทักษะมาประยุกต์ใช้ในการสร้างนวัตกรรมและสรุปผลข้อมูลได้	2.40	0.50	3.68	0.48
4.2 ระบุลำดับขั้นตอนในการสร้างนวัตกรรมและสรุปผลข้อมูลได้	2.28	0.46	3.72	0.46
ขั้นที่ 5 การนำเสนอและการอภิปรายผล 5.1 ใช้ความรู้หรือทักษะมาประยุกต์ใช้ในการนำเสนอและการอภิปรายผลได้	2.32	0.48	3.80	0.41
5.2 ระบุลำดับขั้นตอนในการนำเสนอและการอภิปรายผลได้	2.32	0.48	3.80	0.41
5. การคิดอย่างมีวัตถุประสงค์				
ขั้นที่ 1 การแสวงหาความรู้ 1.1 ความชัดเจนของการกำหนดวัตถุประสงค์ในการแสวงหาความรู้และค้นหาข้อมูล	1.88	0.78	3.72	0.46
ขั้นที่ 2 การสืบค้นข้อมูล 2.1 ความชัดเจนของการกำหนดวัตถุประสงค์ในการสืบหาข้อมูล	1.64	0.49	3.64	0.49
ขั้นที่ 3 การวิเคราะห์ข้อมูล 3.1 ความชัดเจนของการกำหนดวัตถุประสงค์ในการวิเคราะห์ข้อมูล	1.84	0.62	3.88	0.33
ขั้นที่ 4 การสร้างนวัตกรรมและสรุปผลข้อมูล 4.1 ความชัดเจนของการกำหนดวัตถุประสงค์ในการสร้างนวัตกรรมและสรุปผลข้อมูล	2.00	0.65	3.76	0.44

ตารางที่ 4-19 (ต่อ)

หัวข้อการประเมิน	ก่อนเรียน		หลังเรียน	
	$\overline{X}$	S.D.	$\overline{X}$	S.D.
ขั้นที่ 5 การนำเสนอและการอภิปรายผล	2.00	0.65	3.80	0.41
5.1 ความชัดเจนของการกำหนดวัตถุประสงค์ในการนำเสนอและการอภิปรายผล				
รวม	**2.15**	**0.60**	**3.68**	**0.53**

จากตารางที่ 4-19 พบว่าผลการประเมินค่าเฉลี่ยการคิดอย่างเป็นระบบของนักเรียนก่อนและหลังเรียนของกลุ่มทดลอง ในภาพรวมการคิดอย่างเป็นระบบของนักเรียนกลุ่มทดลองหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

ตารางที่ 4-20 ผลการเปรียบเทียบการคิดอย่างเป็นระบบของนักเรียนก่อนและหลังเรียนของกลุ่มทดลอง

การคิดอย่างเป็นระบบ	N	$\overline{X}$	S.D.	df	t	P
ก่อนเรียน	25	2.15	0.60	23	63*	0.00
หลังเรียน	25	3.68	0.53			

*p <.01

จากตารางที่ 4-20 พบว่าผลการเปรียบเทียบการคิดอย่างเป็นระบบของนักเรียนก่อนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่เรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยผลการทดสอบหลังเรียน อยู่ในระดับดีมาก ($\overline{X}$ = 3.68, S.D. = 0.53) เมื่อเปรียบเทียบกับผลการคิดอย่างเป็นระบบก่อนเรียน ($\overline{X}$ = 2.15, S.D. = 0.60) ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย

4.5 ผลการเปรียบเทียบการวัดนวัตกรรมของนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต

ผลการวัดนวัตกรรมของนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต กับนักเรียนที่เรียนแบบปกติ โดยผลการวัดนวัตกรรมของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง แสดงดังตารางที่ 4-21

ตารางที่ 4-21 ผลการประเมินค่าเฉลี่ยการวัดนวัตกรรมของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

รายการประเมิน	กลุ่มควบคุม (เรียนแบบปกติ)		กลุ่มทดลอง (เรียนโดยใช้ MLES)	
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.
1. ด้านแนวคิดนวัตกรรมแปลกใหม่				
1.1 แนวความคิดนวัตกรรมแปลกใหม่	2.76	0.44	3.84	0.37
1.2 นวัตกรรมมีการนำเทคโนโลยีหรือวิธีการใหม่ๆ มาใช้	2.72	0.46	3.64	0.49
1.3 นวัตกรรมสามารถแก้ปัญหาหรือตอบสนองความต้องการได้อย่างมีประสิทธิภาพ	2.76	0.44	3.72	0.46
2. ด้านความเหมาะสมในการใช้งาน				
2.1 นวัตกรรมสามารถใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์	3.00	0.50	3.84	0.37
2.2 มีความสะดวกในการใช้งาน	2.84	0.37	3.8	0.41
2.3 นวัตกรรมสามารถนำไปใช้ได้จริง	2.76	0.44	3.84	0.37
3. ด้านลักษณะรูปแบบของนวัตกรรม				
3.1 โครงสร้างนวัตกรรมมีความแข็งแรง	2.80	0.41	3.84	0.37
3.2 การออกแบบนวัตกรรมมีความคิดสร้างสรรค์	2.80	0.41	3.76	0.44
3.3 การเลือกใช้วัสดุเหมาะสมกับชิ้นงาน	2.84	0.37	3.76	0.44
3.4 ความสวยงามประณีตของชิ้นงาน	2.80	0.41	3.68	0.48
รวม	**2.81**	**0.42**	**3.77**	**0.42**

จากตารางที่ 4-21 พบว่าผลการประเมินค่าเฉลี่ยการวัดนวัตกรรมของนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต กับนักเรียนที่เรียนแบบปกติ และในภาพรวมการวัดนวัตกรรมของนักเรียนกลุ่มทดลองอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 3.77, S.D. = 0.42) เมื่อเปรียบเทียบกับการวัดนวัตกรรมของกลุ่มควบคุม

4.6 ผลการหาความสัมพันธ์การคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรมของนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต

ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ความสัมพันธ์การคิดอย่างเป็นระบบและ นวัตกรรมของรูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต ดังต่อไปนี้

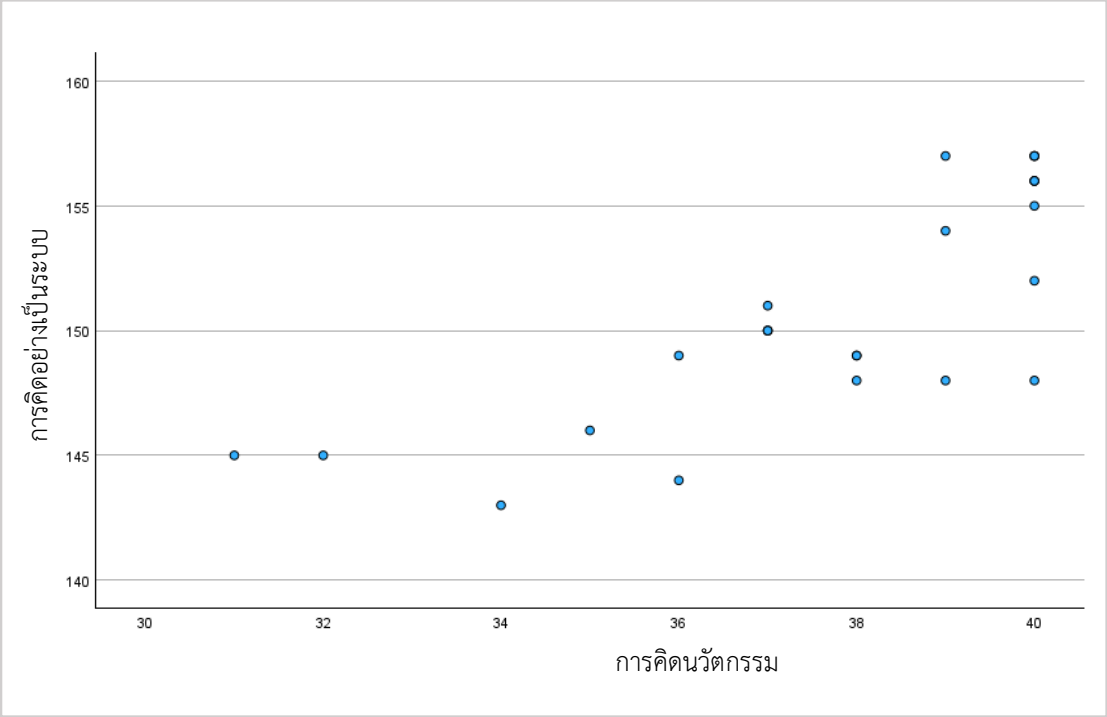
4.6.1 ผลการวิเคราะห์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson correlation Coefficient) ระหว่างการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม ปรากฏผลดังตารางที่ 4-22

ตารางที่ 4-22 ค่าสหสัมพันธ์ของการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม

ค่าสหสัมพันธ์		การคิดอย่างเป็นระบบ	นวัตกรรม
การคิดอย่างเป็นระบบ	Pearson Correlation	1	.787**
	Sig. (2-tailed)		<.001
	N	25	25
นวัตกรรม	Pearson Correlation	.787**	1
	Sig. (2-tailed)	<.001	
	N	25	25
**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).			

จากตารางที่ 4-22 พบว่าผลการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ระหว่างการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรมที่เรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สันมีค่าเท่ากับ 0.787 ซึ่งแสดงว่าการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรมมีความสัมพันธ์กัน จากการทดสอบสมมุติฐาน 2 ทาง Sig. (2-tailed) มีค่าเท่ากับ <.001 แสดงให้เห็นว่าการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรมของนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากผลการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ระหว่างการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรมของนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต ผู้วิจัยนำผลการศึกษามาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ด้วยแผนภาพกระจายข้อมูล ดังภาพที่ 4-12



ภาพที่ 4-12 แผนภาพกระจายข้อมูลของคะแนนการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรมของนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต

จากภาพที่ 4-12 พบว่าผลการประเมินการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรมของนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต มีความสัมพันธ์กันในลักษณะทางบวก (Positive Correlations) โดยผลการประเมินการคิดอย่างเป็นระบบเพิ่มขึ้นหรือลดลง ผลการประเมินนวัตกรรมจะเพิ่มขึ้นหรือลดลงด้วย

บทที่ 5
รูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอน โดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม

รูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม ประกอบด้วยรายละเอียดของรูปแบบการเรียนรู้ และวิธีการนำรูปแบบการเรียนรู้ไปใช้ ดังนี้

5.1 บริบท

5.2 รูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม

5.3 การนำรูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรมไปใช้

5.1 บริบท

บทนำประกอบด้วยความเป็นมาและความสำคัญและวัตถุประสงค์ของรูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม

5.1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของรูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม

ประเทศไทยได้ให้ความสำคัญด้านการศึกษาในฐานะกลไกหลักในการพัฒนาประเทศมาโดยตลอด พ.ศ. 2560-2579 กระทรวงศึกษาธิการได้นำสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษามาจัดทำแผนการศึกษาแห่งชาติเพื่อกำหนดกรอบเป้าหมายและทิศทางการจัดการศึกษาของประเทศไทย หนึ่งในเป้าหมายสำคัญคือการจัดการศึกษาให้ทุกคนในสังคมสามารถเข้าถึงโอกาสและความเสมอภาคในการศึกษาที่มีคุณภาพ นอกจากนี้ยังมุ่งพัฒนาระบบการบริหารจัดการศึกษาให้มีประสิทธิภาพ และ

พัฒนากำลังคนให้มีสมรรถนะที่เข้ากับตลาดงานและการพัฒนาประเทศ แผนการศึกษานี้ได้รับการออกแบบเพื่อเป็นกรอบที่เชื่อมโยงระบบการศึกษาทุกระดับ ประสิทธิภาพการจัดการเรียนการสอน การบริหารจัดการสถานศึกษา และการใช้จ่ายงบประมาณ มีการให้ความสำคัญกับการมีส่วนร่วมของทุกภาคส่วนเพื่อสร้างการรับรู้ ความเข้าใจ และการมีส่วนร่วมในกระบวนการจัดทำแผนฯ เพื่อให้สามารถขับเคลื่อนแผนไปสู่การปฏิบัติได้อย่างมีประสิทธิภาพ การวิเคราะห์สภาวการณ์และบริบทแวดล้อมที่มีผลกระทบต่อการพัฒนาการศึกษาของประเทศได้ครอบคลุมหลายด้าน เช่น ความก้าวหน้าของเทคโนโลยีดิจิทัล แผนการจัดการศึกษายึดหลักสำคัญเช่น หลักการจัดการศึกษาเพื่อปวงชน (Education for All) และหลักการจัดการศึกษาเพื่อความเท่าเทียมและทั่วถึง (Inclusive Education) ซึ่งตระหนักถึงหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง (Sufficiency Economy) และหลักการมีส่วนร่วมของทุกภาคส่วนของสังคม (All for Education) นอกจากนี้ยังนำเสนอแนวคิดการจัดการศึกษาตาม SDGs 2030 และประเด็นภายในประเทศ เช่น คุณภาพของคนทุกช่วงวัย การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างประชากร ความเหลื่อมล้ำของการกระจายรายได้และปัญหาสิ่งแวดล้อม โดยทำให้ยุทธศาสตร์ชาติเป็นกรอบความคิดสำคัญในการจัดทำแผนการศึกษาแห่งชาติ ทั้งนี้เพื่อให้การจัดการศึกษาเข้ากับทุกข้อยุทธศาสตร์และความท้าทายที่ประเทศไทยกำลังเผชิญในยุคที่เติบโตขึ้นของสังคมยุค 4.0 และการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมในทิศทางที่ยั่งยืน (Office of the Secretariat of the Education Council, 2017)

แนวทางการจัดการศึกษาในปัจจุบันมีการเปลี่ยนแปลงอย่างมาก สำหรับการจัดการศึกษาในประเทศไทยจากพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติได้ประกาศใช้ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2542 ให้ความหมายของการศึกษาว่าเป็นเป็นกระบวนการที่มุ่งเน้นในการเรียนรู้เพื่อความเจริญงอกงามของบุคคลและสังคมทั้งหมด โดยทำผ่านการถ่ายทอดความรู้ การฝึกทักษะ การอบรม การสืบสานทางวัฒนธรรม การสร้างสรรค์จรรโลงความก้าวหน้าทางวิชาการ และการสร้างองค์ความรู้ที่เกิดจากการจัดสภาพแวดล้อมและสังคม การเรียนรู้นี้จะเกิดขึ้นตลอดชีวิตของบุคคลเพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นอย่างมีความสุข และในทางผลการจัดการศึกษาจะเป็นไปในทิศทางที่พัฒนาคนไทยให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ทั้งร่างกาย จิตใจ สติปัญญา ความรู้ และคุณธรรม ซึ่งมีจริยธรรมและวัฒนธรรมที่สามารถอยู่ร่วมกันกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข การจัดการศึกษานั้นจะต้องให้ความสำคัญกับการสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน โดยในกระบวนการนี้จะคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล การฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ต้องให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง และฝึกทักษะให้ทำได้ คิดเป็นทำเป็น รักการอ่าน และเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง นอกจากนี้ ควรจัดการเรียนการสอนโดยผสมผสานสาระความรู้ด้านต่าง ๆ และต้องสมดุลกันรวมทั้งปลูกฝังคุณธรรม ค่านิยมที่ดีงาม และคุณลักษณะที่พึงประสงค์ การจัดการเรียนรู้ยังควรมีการประสาน

ความร่วมมือกับผู้ปกครองและบุคคลในชุมชนเพื่อร่วมกันพัฒนาผู้เรียนตามศักยภาพของเขา ในทางผลลัพธ์การเรียนรู้ควรเป็นไปอย่างมีความสุขและเป็นประโยชน์ และการวิจัยเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้ เพื่อให้ทุกคนมีส่วนร่วมและได้รับประสบการณ์การเรียนรู้ที่มีคุณภาพ (Office of the National Education Commission, 1999) สอดคล้องกับหลักการเปลี่ยนแปลงของโลกในศตวรรษที่ 21 ทักษะด้านการเรียนรู้และนวัตกรรมที่จะเป็นตัวกำหนดความพร้อมของนักเรียนเข้าสู่โลกการทำงานที่มีความซับซ้อนมากขึ้นในปัจจุบัน

การพัฒนาผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาทั้งในด้านการสื่อสารและการร่วมมือ และทักษะด้านสารสนเทศ สื่อ และเทคโนโลยี มีความสำคัญเนื่องจากมีการเผยแพร่ข้อมูลข่าวสารผ่านทางสื่อและเทคโนโลยีอย่างมหาศาลในปัจจุบัน ผู้เรียนควรมีทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เพื่อการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันและอาชีพ การสื่อสารและการร่วมมือเป็นสิ่งสำคัญ เพื่อสร้างความเข้าใจและความร่วมมือในทีมงาน ในทางเทคนิคผู้เรียนควรมีความรู้ด้านสารสนเทศ สื่อ และเทคโนโลยี เพื่อให้สามารถนำความรู้ดังกล่าวมาประยุกต์ใช้ในการทำงานและการเรียนรู้ตลอดเวลา โดยเป้าหมายของการพัฒนาผู้เรียนคือการสร้างคุณลักษณะและทักษะการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับความต้องการของศตวรรษที่ 21 ที่ต้องการคนที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาทั้งในด้านสารสนเทศ การสื่อสาร และเทคโนโลยี เพื่อให้สามารถทำงานอย่างมีประสิทธิภาพในสังคมที่เติบโตและเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว โดยเป้าหมายด้านผู้เรียนคือการพัฒนาทักษะและคุณลักษณะที่เหมาะสมในศตวรรษที่ 21 โดยให้ความสำคัญกับ 3Rs (การอ่านออก, การเขียน, และการคิดเลข) และ 8Cs (การคิดวิเคราะห์, การคิดอย่างมีวิจารณญาณและแก้ไขปัญหา, การคิดอย่างสร้างสรรค์, คิดเชิงนวัตกรรม, ทักษะความร่วมมือการทำงานเป็นทีม, ภาวะผู้นำ, ทักษะด้านความเข้าใจความแตกต่างทางวัฒนธรรม, ทักษะด้านการสื่อสาร) เน้นทักษะการคิดอย่างวิเคราะห์และการแก้ไขปัญหาเพื่อให้ผู้เรียนสามารถตอบสนองต่อสถานการณ์ที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ทั้งนี้เพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมและการสร้างสรรค์ที่เป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาสังคมและองค์กรในอนาคต นอกจากนี้ยังเน้นทักษะการทำงานเป็นทีม และภาวะผู้นำเพื่อสร้างพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการเรียนรู้และพัฒนาตนเองในสถานการณ์ทางการทำงาน ทั้งนี้การพัฒนาทักษะด้านความเข้าใจความแตกต่างทางวัฒนธรรมและทักษะด้านการสื่อสาร สารสนเทศ และการสื่อสารเป็นส่วนสำคัญในการเตรียมความพร้อมสำหรับการทำงานในสังคมที่หลากหลายและมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว (Ministry of Education, 2018) และกำหนดไว้ในมาตรฐานการศึกษาชาติ พ.ศ. 2561 (Office of the Education Council, 2019) ผลลัพธ์ที่ต้องการจากการศึกษาที่มีการตอบสนองต่อวิสัยทัศน์สู่ความมั่งคั่งและยั่งยืนประกอบด้วยคุณลักษณะที่สามารถแบ่งออกเป็น 3 ด้านหลัก ดังนี้ 1) ผู้เรียนที่มีความเพียรและใฝ่เรียนรู้ เน้นทักษะการเรียนรู้ที่หลากหลายและสามารถปรับตัวได้ตลอดชีวิต เพื่อที่จะสามารถก้าวทันการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในโลกยุคดิจิทัลและโลกในอนาคต ผู้เรียนควรมีสมรรถนะที่ได้มาจาก

ความรู้และความรอบรู้ในด้านต่าง ๆ 2) ผู้ร่วมสร้างสรรค์นวัตกรรม เน้นทักษะทางปัญญาและศักยภาพในการสร้างสรรค์ ทักษะศตวรรษที่ 21 และความฉลาดดิจิทัล เพื่อให้สามารถทำนวัตกรรมและตอบสนองต่อความต้องการของสังคมและองค์กรในยุคปัจจุบัน และ 3) พลเมืองที่เข้มแข็ง ผู้เรียนควรเป็นพลเมืองที่มีความรักชาติ รักท้องถิ่น รู้ถูกผิด มีจิตสำนึกเป็นพลเมืองไทยและพลเมืองโลก มีจิตอาสา มีอุดมการณ์และมีส่วนร่วมในการพัฒนาชาติบนหลักการประชาธิปไตย ทักษะการคิดโดยเฉพาะความคิดสร้างสรรค์และทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมถือเป็นส่วนสำคัญในการเตรียมความพร้อมของบุคคลในยุคปัจจุบัน

สำหรับรูปแบบการเรียนการสอนที่หลากหลายในปัจจุบันเน้นการเรียนรู้แบบผสมผสานยืดหยุ่น ทั้งที่เป็นการเรียนแบบผสมผสานแบบต่าง ๆ ทั้ง Blended Learning, Hybrid Learning, Hyflex Learning, การจัดการเรียนรู้แบบจุลภาค (Microlearning), ห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) ไปจนการจัดการเรียนรู้เสมือนทั้งที่เป็นห้องเรียนเสมือนโดยใช้ Virtual Reality (VR), Augmented Reality (AR), Mixed Reality (MR), Extended Reality (XR) ไปสู่การจัดการเรียนรู้ผ่านจักรวาลนฤมิตร (Metaverse) ในขณะที่การจัดการเรียนรู้แบบเดลิเวอรี่ก็มีทั้งในแบบที่เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ทางไกล (Remote Learning), การเรียนรู้ผ่านห้องปฏิบัติการระยะไกล (Remote Laboratory) ตลอดจนแพลตฟอร์มการเรียนรู้ประสบการณ์ (Learning Experience Platform) ที่เป็นสภาพการเรียนรู้เสมือนจริง (Virtual Learning Environment) และนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัล (Digital Learning Ecosystem) ล้วนเป็นสิ่งที่ยังใช้ในการจัดการเรียนรู้ยุคต่อไปอย่างต่อเนื่อง (Nilsook, 2022) HyFlex มาจาก hybrid-flexibility เป็นรูปแบบการสอนที่ผู้สอนและนักเรียนมีตัวเลือกในการเข้าร่วมหลักสูตร F2F ทางไกล หลักสูตรยังคงมีห้องเรียนจริงและคำแนะนำแบบซิงโครนัส และผลการเรียนรู้สำหรับหลักสูตรยังคงเหมือนเดิมสำหรับทุกคนที่ลงทะเบียนโดยไม่คำนึงถึงโหมดการเข้าเรียน โดยใช้เทคโนโลยีที่มีอยู่ตลอดจนเทคโนโลยีใหม่ๆ ซึ่งรวมถึงเทคโนโลยีที่รวมอยู่ในระบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งมอบเนื้อหาหลักสูตรให้สำเร็จ (Binnewies & Wang, 2019)

ดังนั้นเทคโนโลยีการเรียนการสอนเพื่อเตรียมความพร้อมสู่สหัสวรรษใหม่ในสังคมโลกแห่งเทคโนโลยีภูมิปัญญา ไม่ใช่เพียงแต่วิธีการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียนแบบเผชิญหน้า (Face to Face Traditional Classroom) หรือวิธีการเรียนการสอนผ่านเว็บ (Web-Based Instruction) หรือในลักษณะผสมผสาน (Hybrid Learning) ระหว่างวิธีการเรียนการสอนออนไลน์ และวิธีการสอนแบบเผชิญหน้า ไม่เพียงพอสำหรับการจัดการศึกษาในการเตรียมความพร้อมให้คนไทยความสามารถเรียนรู้ และพัฒนาตนเองได้ ตามศักยภาพของผู้เรียน ซึ่งการจัดการเรียนการสอนในยุคปฏิรูปการศึกษาในทศวรรษที่ 2 มุ่งผู้เรียนเป็นสำคัญอย่างแท้จริง และหนึ่งในแนวทางที่เหมาะสมและสอดคล้องกับสภาพแวดล้อมของผู้เรียนคือ Hyflex Learning หรือการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่น Hyflex Learning เป็นเทคโนโลยีการเรียนการสอนที่ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อตอบสนองความต้องการของ

ผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 โดยการผสมผสานระบบการเรียนรู้ทั้งแบบออนไลน์และแบบปฏิบัติจริงในห้องเรียน ผู้เรียนสามารถเลือกที่จะเข้าร่วมการเรียนในห้องเรียนหรือออนไลน์ตามสะดวกและความสะดวกสบายของตนเอง Hyflex Learning นำเสนอประสบการณ์การเรียนที่ยืดหยุ่นและทันสมัย ส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะการสื่อสาร การคิด แก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร และทักษะชีวิตที่ยั่งยืนด้วยความสามารถในการเลือกที่จะเรียนในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมที่สุด Hyflex Learning สร้างโอกาสและความยืดหยุ่นในการเรียนรู้ที่เข้ากับสภาพแวดล้อมและความต้องการของแต่ละบุคคล (Bamrungcheep, 2014)

นอกจากนี้ คำว่าการสืบหามาราธอน คือการสร้างสิ่งใหม่อย่างต่อเนื่อง เป็นกิจกรรมเพื่อระดมความคิดสร้างสรรค์และพัฒนานวัตกรรมใหม่ภายใต้โจทย์ที่ได้รับโดยการแสวงหาความรู้ นำข้อมูลมาวิเคราะห์ สรุปผลข้อมูล นำเสนอ และอภิปรายผล โดย “ระบบนิเวศการเรียนรู้” (Learning Ecosystem) ถูกนำมาใช้อย่างแพร่หลายในวงการการศึกษา ในฐานะกุญแจดอกสำคัญที่จะสามารถยกระดับสมรรถนะของผู้เรียนในอนาคต องค์ประกอบทุกอย่างไม่ว่าจะเป็น ครอบครัว แหล่งเรียนรู้ สื่อหรือทรัพยากรการเรียนรู้ เทคโนโลยี นโยบายต่างๆ ล้วนเป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนทั้งสิ้น (Maneehaet & Wannapiroon, 2019) โดยการคิดอย่างเป็นระบบเป็นการมองภาพรวมที่เป็นระบบและมีส่วนประกอบย่อย ๆ โดยอาศัยการคิดในรูปแบบโดยตรง และโดยทางอ้อม ทฤษฎีระบบให้แนวคิดว่า ทุกสิ่งล้วนย่อมอยู่ในเอกภพ รวมทั้งสิ่งเล็กหรือใหญ่ ล้วนเป็นระบบมีวงจรการทำงาน ปัจจัย กระบวนการ เกิดจากการประสานงานกันหลาย ๆ ระบบ แต่ละหน่วยย่อมมีบทบาทหน้าที่ที่แตกต่างกัน แต่ละสิ่งในเอกภพมีความเป็นระบบตามมิติต่าง ๆ กันในเวลาเดียวกัน (Carper & Friedel, 2021) ซึ่งนวัตกรรมเป็นการนำแนวความคิดใหม่หรือการใช้ประโยชน์จากสิ่งที่มีอยู่แล้วมาใช้ในรูปแบบใหม่ เพื่อทำให้เกิดประโยชน์คือ การทำในสิ่งที่แตกต่างจากคนอื่น โดยอาศัยการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ (Change) ที่เกิดขึ้นรอบตัวเราให้กลายมาเป็นโอกาส (Opportunity) และถ่ายทอดไปสู่แนวความคิดใหม่ที่ทำให้เกิดประโยชน์ต่อตนเองและสังคม (Vaska et al., 2021)

จากการศึกษาข้างต้นผู้วิจัยมีแนวคิดที่จะพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนในระดับมัธยมศึกษาเพื่อให้มีความสามารถในการทำงาน สร้างพื้นที่ที่ผู้เรียนสามารถสื่อสารและทำงานร่วมกันเพื่อเกิดการเรียนรู้ที่มีคุณค่า โดยเริ่มจากการปลูกฝังการคิดอย่างเป็นระบบและการคิดวิเคราะห์ เพื่อให้เกิดความเชื่อมโยงไปสู่การแก้ไขปัญหา ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ที่สามารถนำไปแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน และสามารถนำไปใช้ในอนาคตตามแนวทางการเรียนรู้ของศตวรรษที่ 21

5.1.2 วัตถุประสงค์ของรูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม

5.1.2.1. เพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต

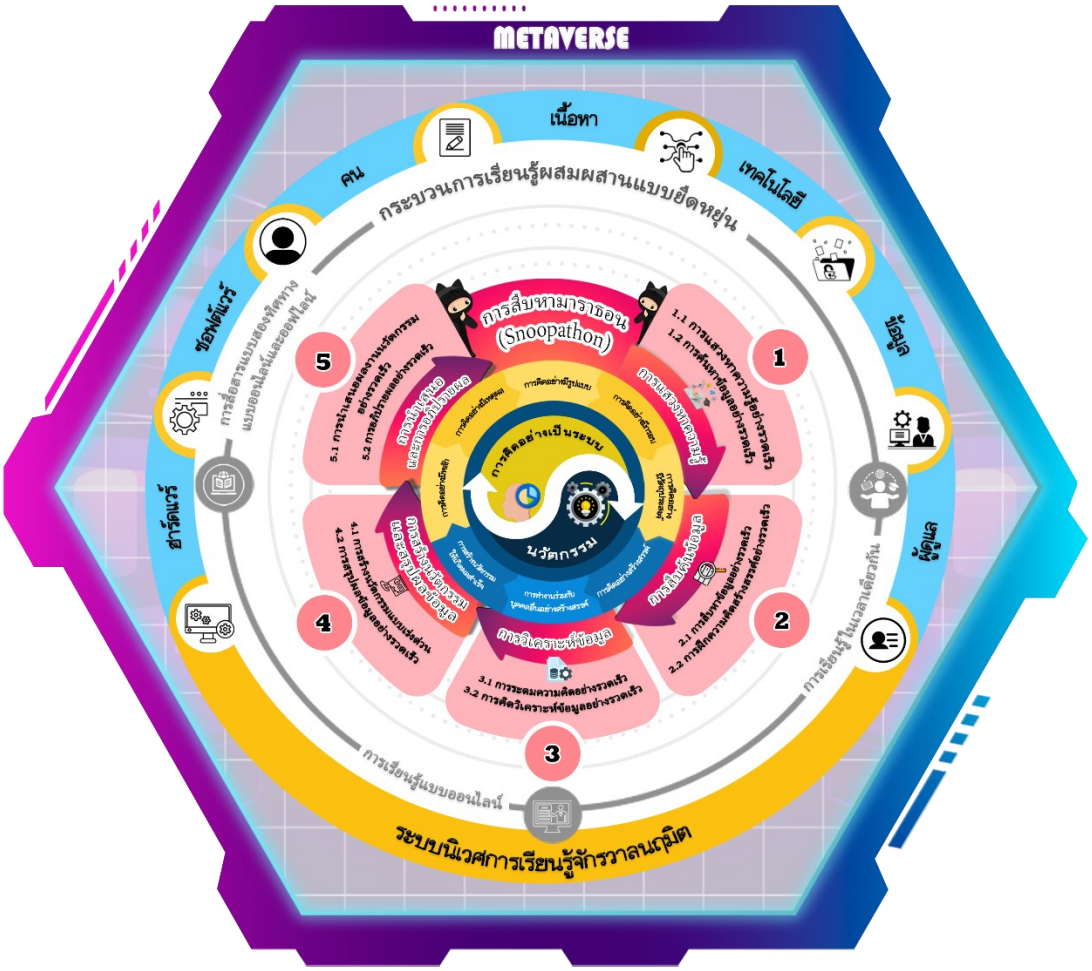
5.1.2.2. สร้างพื้นที่การเรียนรู้จักรวาลนฤมิตด้วยการสืบหามาราธอนเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรมของผู้เรียน

5.1.3 ประโยชน์ที่ได้รับ

ได้รูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนที่ต้องการพัฒนาตนเองให้มีการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม โดยนำเทคโนโลยีจักรวาลนฤมิตด้วยการสืบหามาราธอนมาบูรณาการเข้ากับกระบวนการจัดการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนได้ร่วมกันเรียนรู้ ทำงานเป็นทีมและเป็นบุคคลที่มีการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม เพื่อเตรียมความพร้อมในการเปลี่ยนผ่านสู่ยุคดิจิทัลในอนาคต

5.2 รูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม

5.2.1 รูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม



ภาพที่ 5-1 รูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม

รูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม มีประกอบดังนี้

1. กระบวนการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่น แบ่งออกเป็น 3 องค์ประกอบ ได้แก่

1.1 การเรียนรู้ในเวลาเดียวกัน (Synchronously in-person) เป็นการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นในสถานที่เดียวกันและในเวลาที่เดียวกัน นักเรียนหรือผู้เรียนจะต้องเข้าร่วมการเรียนการสอนที่ตั้งไว้ในสถานที่ที่กำหนดไว้ ซึ่งอาจเป็นห้องเรียนที่มีครูผู้สอนและนักเรียนร่วมสอนและเรียนรู้ร่วมกัน การเรียนรู้ในเวลาเดียวกันช่วยให้มีการสื่อสารและการแลกเปลี่ยนความรู้แบบโต้ตอบระหว่างนักเรียนและครูหรือผู้สอนในเวลาที่เกิดเหตุการณ์ขึ้น นักเรียนสามารถได้รับคำแนะนำและอธิบายเนื้อหาในขณะที่กำลังเรียนรู้ และสามารถตอบคำถามหรือข้อสงสัยทันที การเรียนรู้ในเวลาเดียวกันยังสร้างโอกาสในการเรียนรู้ร่วมกับผู้เรียนคนอื่น ๆ ซึ่งอาจส่งผลให้เกิดการสร้างสัมพันธภาพระหว่างผู้เรียนและการเรียนรู้เชิงสังคมได้เพิ่มขึ้น

1.2 การเรียนรู้แบบออนไลน์ (Synchronously online) เป็นการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นผ่านทางอินเทอร์เน็ตและแพลตฟอร์มการเรียนรู้ออนไลน์ นักเรียนสามารถเข้าถึงเนื้อหาการเรียนรู้และการสื่อสารกับครูหรือผู้สอนผ่านเทคโนโลยีออนไลน์ เช่น เว็บไซต์การเรียนรู้, แพลตฟอร์มการเรียนรู้ทางออนไลน์ ห้องสนทนาออนไลน์ วิดีโอคอลล์ และอีเมล์ ซึ่งนักเรียนสามารถเรียนรู้ตามอัตราของตนเองและตามความสะดวกสบายของตนเอง โดยไม่จำเป็นต้องเข้าร่วมเรียนในสถานที่ที่กำหนดหรือในเวลาที่กำหนดไว้ นอกจากนี้ยังมีรูปแบบการเรียนรู้ออนไลน์ที่มีการสอนแบบสด (live) ที่นักเรียนสามารถเข้าร่วมการเรียนการสอนแบบเรียลไทม์ได้ผ่านทางอินเทอร์เน็ตด้วยการสื่อสารกับครูหรือผู้สอนในเวลาที่เกิดเหตุการณ์ขึ้น

1.3 การสื่อสารแบบสองทิศทางแบบออนไลน์และออฟไลน์ (Asynchronously online) เป็นการสื่อสารหรือการแลกเปลี่ยนข้อมูลที่เกิดขึ้นระหว่างบุคคลหรือกลุ่มผู้เรียนและผู้สอนที่ไม่เกิดขึ้นในเวลาที่เดียวกัน นักเรียนสามารถส่งข้อความหรือข้อมูลเพื่อสื่อสารหรือติดต่อกับครูหรือผู้สอนผ่านแพลตฟอร์มการเรียนรู้ออนไลน์ โดยไม่ต้องพบหน้ากันหรือสื่อสารในเวลาที่เดียวกัน นักเรียนสามารถส่งคำถามหรือข้อสงสัยไปยังครูหรือผู้สอนและรอการตอบกลับในเวลาที่สะดวกสบายกับตนเอง และครูหรือผู้สอนสามารถตอบกลับหรือให้คำแนะนำได้ในเวลาที่เหมาะสมต่อเนื้อหาที่ถามหรือสอบถาม นักเรียนสามารถเรียนรู้และทำงานตามอัตราของตนเองในเวลาที่สะดวกสบาย โดยไม่จำเป็นต้องมีการติดต่อกันในเวลาที่กำหนดหรือเป็นการเรียนแบบเรียลไทม์ (Real-time)

2. การสืบหามาราธอน แบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอน ได้แก่

2.1 การแสวงหาความรู้ เป็นขั้นตอนที่สำคัญในการค้นคว้าและเรียนรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับเรื่องที่สนใจหรือเพื่อพัฒนาทักษะและความรู้ของตนเอง ประกอบด้วย

2.1.1 การแสวงหาความรู้อย่างรวดเร็ว เป็นขั้นตอนการค้นหาและเรียนรู้ข้อมูลในเวลาสั้นๆ โดยมีขั้นตอนที่ช่วยให้สามารถเข้าถึงความรู้ได้อย่างรวดเร็ว

2.1.2 การค้นหาข้อมูลอย่างรวดเร็ว เป็นขั้นตอนการหาข้อมูลที่ต้องการในเวลาสั้นๆ โดยใช้เทคนิคและเครื่องมือที่เหมาะสม เพื่อประหยัดเวลาและเพิ่มประสิทธิภาพในการค้นหาข้อมูล

2.2 การสืบค้นข้อมูล เป็นขั้นตอนสำคัญที่ใช้ในการค้นหาและเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่สนใจหรือปัญหาที่ต้องการแก้ไข ประกอบด้วย

2.2.1 การสืบหาข้อมูลอย่างรวดเร็ว เป็นขั้นตอนการค้นหาและเข้าถึงข้อมูลที่ต้องการอย่างรวดเร็ว

2.2.2 การฝึกความคิดสร้างสรรค์อย่างรวดเร็ว เป็นขั้นตอนการพัฒนาความสามารถในการสร้างแนวคิดใหม่และแก้ปัญหาในเวลาที่จำกัด ซึ่งเป็นทักษะที่สำคัญในการแก้ไขสถานการณ์ที่ซับซ้อนและการพัฒนาสิ่งใหม่ๆ

2.3 การวิเคราะห์ข้อมูล เป็นขั้นตอนสำคัญที่ใช้ในการตรวจสอบและให้ความหมายกับข้อมูล ประกอบด้วย

2.3.1 การระดมความคิดอย่างรวดเร็ว เป็นขั้นตอนของกระบวนการเพื่อเรียกความคิดหรือแนวคิดจากทีมหรือกลุ่มให้เกิดขึ้นในเวลาอันรวดเร็ว เพื่อหาวิธีแก้ปัญหาหรือพัฒนาแนวคิดใหม่

2.3.2 การคิดวิเคราะห์ข้อมูลอย่างรวดเร็ว เป็นขั้นตอนการประมวลผลและแยกแยะข้อมูลเพื่อเข้าใจและอธิบายข้อมูลในเวลาที่จำกัด

2.4 การสร้างนวัตกรรมและสรุปผลข้อมูล เป็นขั้นตอนสำคัญที่ใช้ในการรวมข้อมูลที่สำคัญและสร้างข้อมูลสรุปที่มีความหมายและเข้าใจง่าย ประกอบด้วย

2.4.1 การสร้างนวัตกรรมแบบเร่งด่วน เป็นขั้นตอนของกระบวนการที่ใช้เพื่อสร้างแนวคิดใหม่หรือการพัฒนาสิ่งใหม่ๆ ในระยะเวลาที่สั้นและอย่างรวดเร็ว เพื่อตอบสนองความต้องการและท้าทายในสภาวะที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว

2.4.2 การสรุปผลข้อมูลอย่างรวดเร็ว เป็นขั้นตอนของกระบวนการที่ใช้ในการสรุปและสร้างสรรค์ข้อมูลที่เกี่ยวข้องให้เป็นข้อมูลสรุปที่มีความหมายและความเชื่อถือได้ในเวลาจำกัด

2.5 การนำเสนอและการอภิปรายผล เป็นขั้นตอนสำคัญที่ผู้เรียนสามารถใช้เพื่อสื่อสารและแสดงผลการเรียนรู้ให้เป็นอย่างมีประสิทธิภาพ ประกอบด้วย

2.5.1 การนำเสนอผลงานนวัตกรรมอย่างรวดเร็ว เป็นขั้นตอนของกระบวนการที่ใช้ในการสื่อสารและแสดงผลสิ่งประดิษฐ์หรือแนวคิดใหม่ต่อผู้ที่สนใจหรือผู้เกี่ยวข้อง

2.5.2 การอภิปรายผลอย่างรวดเร็ว เป็นขั้นตอนของกระบวนการที่ใช้ในการวิเคราะห์และอภิปรายผลข้อมูลหรือผลงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้ผู้ฟังหรือผู้ที่เกี่ยวข้องเข้าใจและรับรู้ข้อมูลหรือผลงานนั้นได้อย่างถูกต้อง

3. ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต ประกอบด้วย 7 องค์ประกอบ ได้แก่

3.1 ฮาร์ดแวร์ (Hardware) ที่ใช้ในระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตร มีดังต่อไปนี้ คอมพิวเตอร์ (Computer) แล็ปท็อป (Laptop) แท็บเล็ต (Tablet) และ โทรศัพท์มือถือ (Mobile)

3.2 ซอฟต์แวร์ (Software) ในระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตมีหลายองค์ประกอบที่มีบทบาทสำคัญในการสนับสนุนการเรียนรู้ของผู้เรียน มีรายละเอียดดังนี้

3.2.1 ระบบจัดการเนื้อหา (Content Management System) เป็นส่วนที่จัดการเกี่ยวกับการจัดเก็บ เรียงลำดับ และจัดการเนื้อหาการเรียนรู้ รวมถึงการเข้าถึงและแบ่งปันเนื้อหาในรูปแบบต่าง ๆ เช่น เอกสาร วิดีโอ ภาพถ่าย เป็นต้น

3.2.2 ระบบจัดการการเรียนรู้ (Learning Management System) เป็นแพลตฟอร์มที่ใช้ในการจัดการการเรียนรู้ รวมถึงการสร้างและจัดตารางเรียน การติดตามความก้าวหน้า การให้แบบทดสอบและการประเมินผล การสร้างพื้นที่สนทนา และการให้การติดตามและสนับสนุนจากผู้สอน

3.2.3 ระบบสนับสนุนการเรียนรู้ออนไลน์ (Online Learning Support System) เป็นระบบที่ช่วยในกระบวนการเรียนรู้ออนไลน์ เช่น ระบบการสนับสนุนการสนทนาแบบเรียลไทม์ การแบ่งกลุ่มและการทำงานร่วมกันออนไลน์ การให้คำแนะนำและการติดตามการเรียนรู้ของผู้เรียน และการให้การติดตามและสนับสนุนจากผู้สอน

3.3 คน (People) ในระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเน้นการเรียนรู้เป็นศูนย์กลางของการพัฒนาผู้เรียน มีบทบาทสำคัญของบุคคลที่เกี่ยวข้องดังนี้

3.3.1 ผู้เรียน (Learners) เป็นบุคคลที่เป็นศูนย์กลางของระบบ ผู้เรียนมีบทบาทในการเรียนรู้ เข้าใจเนื้อหา และปรับใช้ความรู้ในการสืบหามาราธอน อีกทั้งยังมีบทบาทในการแลกเปลี่ยนและพัฒนาความรู้ร่วมกับผู้อื่นในระบบ

3.3.2 ผู้สอน (Instructors) เป็นบุคคลที่มีบทบาทในการสอนและควบคุมกระบวนการเรียนรู้ ผู้สอนจะเป็นผู้สร้างเนื้อหาการเรียนรู้ ให้คำแนะนำ และกำหนดกิจกรรมเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน

3.3.3 ผู้เชี่ยวชาญ (Experts) เป็นบุคคลที่มีความเชี่ยวชาญในเนื้อหาที่เกี่ยวข้อง ผู้เชี่ยวชาญมีบทบาทในการให้คำปรึกษา สอบถาม และแสดงความเห็นเพื่อช่วยแก้ไขข้อสงสัยหรือปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการเรียนรู้

3.3.4 ผู้ดูแลระบบ (Administrators) เป็นบุคคลที่รับผิดชอบในการดูแลและจัดการระบบนิเวศการเรียนรู้ ผู้ดูแลระบบมีบทบาทในการติดตั้งและบำรุงรักษาซอฟต์แวร์ การจัดการผู้ใช้ และการสนับสนุนทางเทคนิค

3.3.5 ผู้ปกครอง (Parents/Guardians) เป็นบุคคลที่มีบทบาทสนับสนุนและให้ความสนใจในการเรียนรู้ของผู้เรียน ผู้ปกครองมีบทบาทในการส่งเสริมและสนับสนุนการเรียนรู้ ติดตามความก้าวหน้า และสร้างสภาพแวดล้อมที่ส่งเสริมการเรียนรู้อย่างเต็มที่

3.4 เนื้อหา (Content) โดยเนื้อหาในการจัดการเรียนรู้สำหรับกระบวนการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม ควรมีคุณลักษณะดังต่อไปนี้

3.4.1 ความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหาจัดทำให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของกระบวนการสืบหามาราธอนและเป็นไปในทิศทางที่สนับสนุนและส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม

3.4.2 การจัดเนื้อหาที่กระชับและชัดเจน เนื้อหาถูกจัดเตรียมอย่างกระชับและชัดเจนเพื่อให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจและนำไปใช้ในกระบวนการสืบหามาราธอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3.4.3 การนำเสนอเนื้อหาที่หลากหลายและน่าสนใจ เนื้อหาถูกนำเสนอในรูปแบบที่หลากหลาย เช่น วิดีโอการสอน เอกสารอิเล็กทรอนิกส์ แผนภูมิ หรือภาพถ่าย เพื่อเพิ่มความน่าสนใจและประสบการณ์การเรียนรู้ที่หลากหลาย

3.4.4 การเชื่อมโยงและการประยุกต์ใช้ความรู้ เนื้อหามีการเชื่อมโยงกับความรู้ที่ผู้เรียนมีอยู่แล้ว และสามารถประยุกต์ใช้ในการสืบหามาราธอนหรือการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

3.4.5 การให้ความสำคัญกับการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม เนื้อหาเน้นการส่งเสริมความคิดอย่างเป็นระบบ การวิเคราะห์ และการนำเสนอนวัตกรรมในกระบวนการสืบหามาราธอน

3.4.6 การใช้เทคโนโลยีที่เนื้อหาถูกพัฒนาให้เข้ากับระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต ซึ่งสามารถใช้เทคโนโลยีต่าง ๆ เช่น วิดีโอคอนเซปต์ การจำลองสถานการณ์ หรือแอปพลิเคชันออนไลน์เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ

3.4.7 การจัดเนื้อหาดังกล่าวจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจและปรับใช้ความรู้ในกระบวนการสืบหามาราธอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3.5 เทคโนโลยี (Technology) เป็นเครื่องมือและกระบวนการทางเทคนิคที่ใช้ในการสร้าง พัฒนา และปรับปรุงบริการต่าง ๆ เพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการและปัญหาที่เกิดขึ้น

3.6 ข้อมูล (Data) เป็นสิ่งที่สำคัญและเกี่ยวข้องกับการเรียนรู้และการสนับสนุนกระบวนการการเรียนรู้ของผู้เรียน ซึ่งอาจมีรายละเอียดและลักษณะที่แตกต่างไปตามการออกแบบและการใช้งานของระบบนิเวศการเรียนรู้ที่ต่างกันไปได้ ดังต่อไปนี้

3.6.1 ข้อมูลส่วนบุคคลของผู้เรียน เช่น ชื่อ นามสกุล อายุ เพศ ระดับการศึกษา ผลการเรียน เป็นต้น ข้อมูลส่วนบุคคลนี้ช่วยให้ระบบสามารถปรับปรุงและกำหนดแนวทางการเรียนรู้ที่เหมาะสมสำหรับผู้เรียนแต่ละคนได้

3.6.2 ข้อมูลเนื้อหาการเรียนรู้ เป็นข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่ผู้เรียนเรียนรู้ เช่น หนังสือเรียน วิดีโอการสอน บทเรียนออนไลน์ ข้อมูลเนื้อหานี้จะถูกนำเข้าในระบบเพื่อให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึงและศึกษาได้

3.6.3 ข้อมูลผลการทดสอบ เป็นข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับผลการทดสอบหรือการประเมินความรู้และความเข้าใจของผู้เรียน เช่น คะแนนที่ได้ ผลสอบเปรียบเทียบ เป็นต้น ข้อมูลนี้ช่วยให้ระบบสามารถติดตามและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนได้

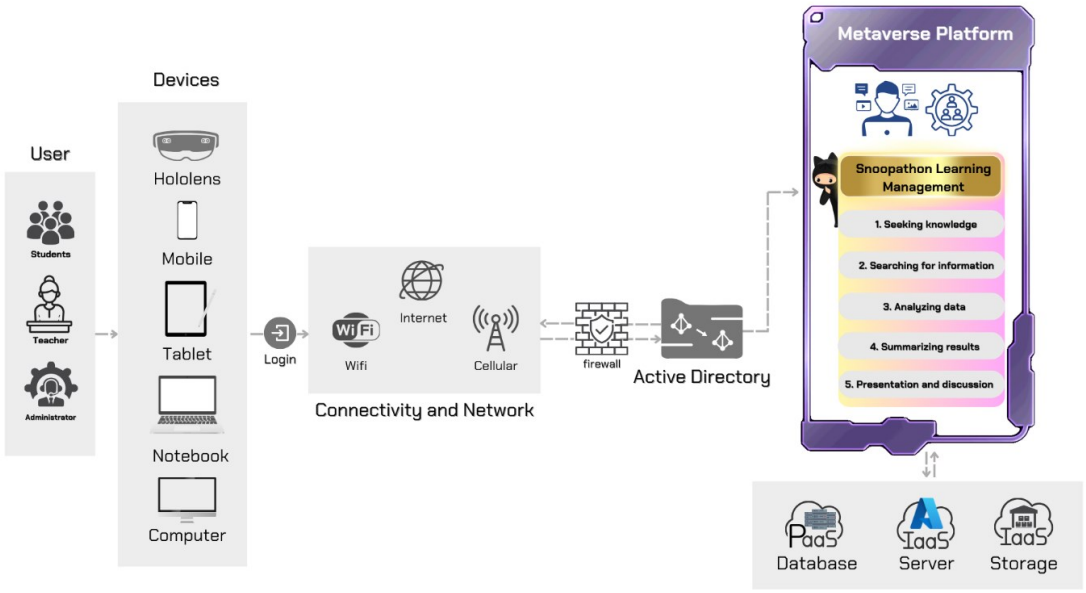
3.6.4 ข้อมูลการเรียนรู้กลุ่ม เป็นข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ในกลุ่มหรือการทำงานร่วมกัน เช่น การแบ่งกลุ่มเรียน โปรเจกต์ที่ทำร่วมกัน การสนับสนุนและแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างผู้เรียนในกลุ่ม เป็นต้น

3.6.5 ข้อมูลกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมหรือการทำงานที่ผู้เรียนเข้าร่วม เช่น การทำแบบทดสอบ การส่งงาน การพูดคุยหรือการสนทนาในระบบ เป็นต้น

3.7 ผู้ดูแล (Admin) มีหน้าที่ในการจัดการและดูแลระบบนิเวศการเรียนรู้ให้เป็นไปตามเป้าหมายและความต้องการของผู้ใช้งาน ผู้ดูแลมีความรับผิดชอบด้านการตั้งค่าระบบ การบริหารจัดการผู้ใช้ การเพิ่มเติมและจัดการเนื้อหาการเรียนรู้ และการแก้ไขปัญหาทางเทคนิคอื่นๆ เพื่อให้

ระบบทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสบความสำเร็จในการส่งเสริมการเรียนรู้และการพัฒนาผู้เรียน นอกจากนี้ผู้ดูแลยังเป็นตัวแทนและผู้สื่อสารกับผู้ใช้ระบบต่างๆ เพื่อรับฟังความคิดเห็นและปรับปรุงระบบให้ตรงตามความต้องการของผู้ใช้งานในแต่ละสถานการณ์และสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน

5.2.2 สถาปัตยกรรมระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตด้วยการสืบหามาราธอน (MLES)



จากภาพที่ 5-2 แสดงสถาปัตยกรรมระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตด้วยการสืบหามาราธอน (MLES)

จากภาพที่ 5-2 แสดงสถาปัตยกรรมระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตด้วยการสืบหามาราธอน (MLES) พบว่าสถาปัตยกรรมระบบฯ มีองค์ประกอบดังนี้

1. User หมายถึง บทบาทของผู้ใช้งานระบบ ได้แก่ ผู้เรียน (Students) ผู้สอน (Teacher) ผู้ดูแลระบบ (Administrator)

2. Devices หมายถึง อุปกรณ์ในการเข้าใช้งานระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตด้วยการสืบหามาราธอน (MLES) ได้แก่ โทรศัพท์มือถือ แท็บเล็ต โน๊ตบุ๊ค และคอมพิวเตอร์ เชื่อมต่อกับเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อเข้าถึงระบบ MLES

3. Firewall หมายถึง อุปกรณ์หรือซอฟต์แวร์ที่สำคัญในการปกป้องระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตด้วยการสืบหามาราธอน (MLES) จากภัยคุกคามต่าง ๆ

4. Active Directory หมายถึง ระบบการระบุตัวตนของผู้ใช้และสิทธิหรือบทบาทที่เกี่ยวข้องและการจัดการสิทธิ์การใช้งาน (Identity and Access Management) ที่ใช้เพื่อจัดการการเข้าถึงทรัพยากรต่างๆ

5. Metaverse Platform หมายถึง เนื้อหาในระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต (Metaverse) ที่สร้างขึ้นจากข้อมูลและความรู้ที่รวบรวมได้จากระบบ MLES โดยมีการทำงานร่วมกัน

6. Database หมายถึง แหล่งเก็บข้อมูลขนาดใหญ่ที่รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกัน ไว้อย่างเป็นระบบ เพื่อให้สามารถเข้าถึงและใช้งานข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ

7. Sever หมายถึง อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ที่ทำหน้าที่ประมวลผลข้อมูลและให้บริการต่าง ๆ แก่ระบบ MLES เซิร์ฟเวอร์ทำหน้าที่จัดเก็บข้อมูลต่าง ๆ เช่น เว็บไซต์ ฐานข้อมูล อีเมล และไฟล์ต่าง ๆ เพื่อให้สามารถเข้าถึงข้อมูลได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ

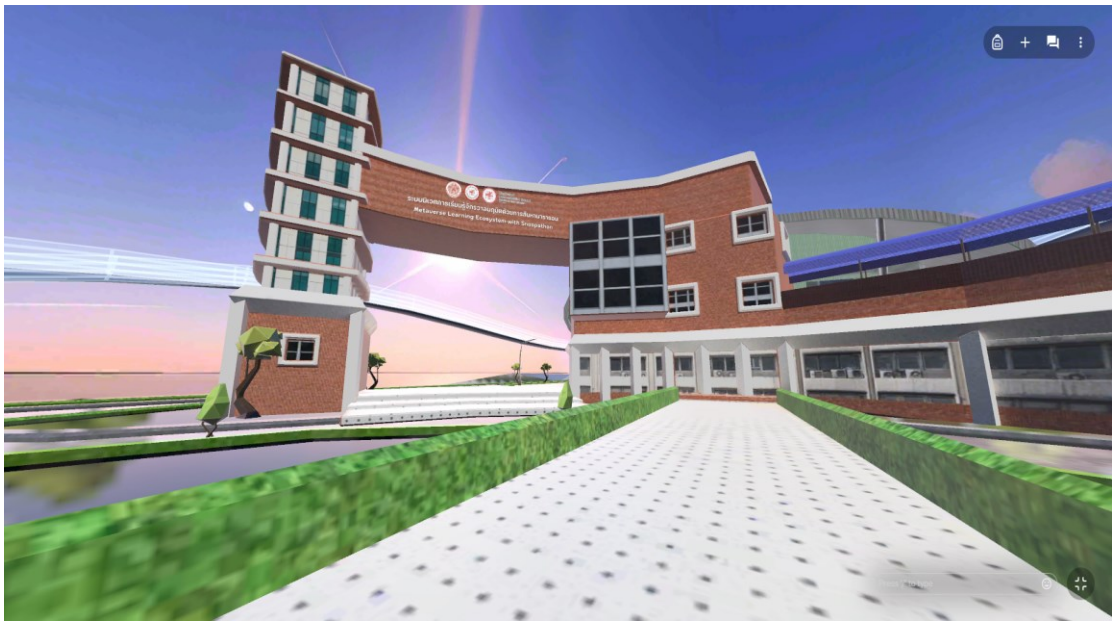
8. Storage ทำหน้าที่จัดเก็บข้อมูลและความรู้ที่รวบรวมได้จากระบบ MLES โดยใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีการจัดเก็บข้อมูลสมัยใหม่ เพื่อให้สามารถเข้าถึงข้อมูลและความรู้ได้อย่างรวดเร็ว

5.2.3 ผลการพัฒนาระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตด้วยการสืบหามาราธอน (MLES)

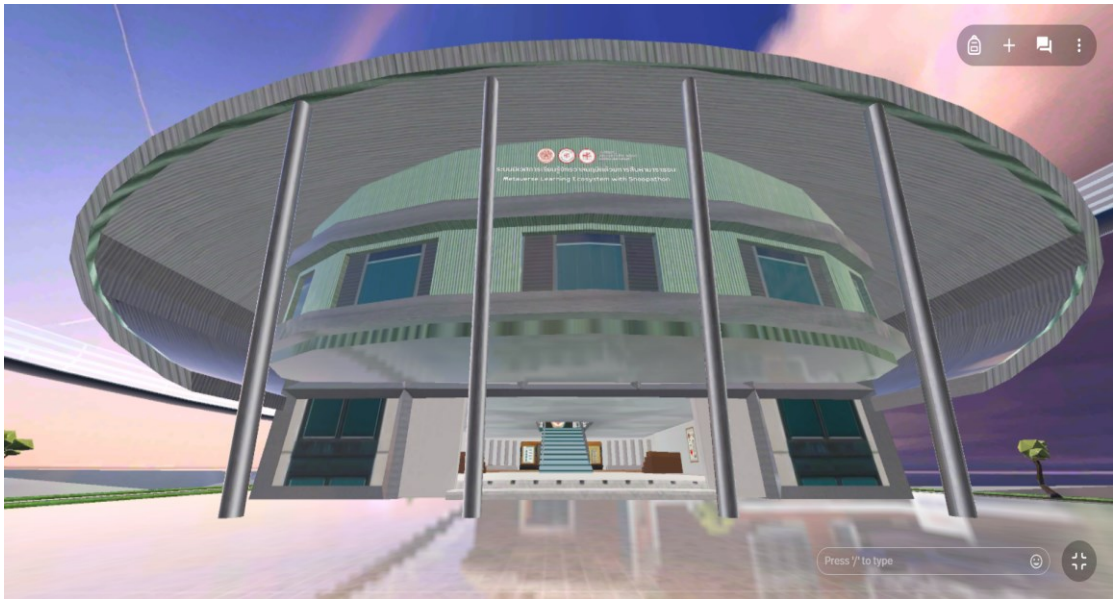
ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตด้วยการสืบหามาราธอน (MLES) เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม ได้พัฒนาตามการวิเคราะห์และสังเคราะห์เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง จากนั้นนำผลที่ได้มาพัฒนาเป็นระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตด้วยการสืบหามาราธอน (MLES) โดยสามารถเข้าใช้งานได้ที่ URL: https://sites.google.com/view/snoopathon/home



ภาพที่ 5-3 หน้าเข้าสู่ระบบ



ภาพที่ 5-4 หน้าแรกของแพลตฟอร์ม



ภาพที่ 5-5 บริเวณทางเข้าระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตด้วยการสืบหามาราธอน (MLES)

Inquiry Space เป็นพื้นที่ไว้สำหรับระดมสมองภายในสมาชิกกลุ่ม โดยใช้พื้นที่นี้ในการพูดคุย แสดง ความคิดเห็น ช่วยกันแสวงหาความรู้อย่างรวดเร็ว และค้นหาข้อมูลอย่างรวดเร็ว



ภาพที่ 5-6 Inquiry Space

Creativity & co-Creation Space เป็นพื้นที่ไว้สำหรับสืบหาข้อมูลอย่างรวดเร็ว และฝึกความคิดสร้างสรรค์อย่างรวดเร็ว



ภาพที่ 5-7 Creativity & co-Creation Space

Constructionism Space เป็นพื้นที่ไว้สำหรับระดมความคิดอย่างรวดเร็ว และคิดวิเคราะห์ข้อมูลอย่างรวดเร็ว



ภาพที่ 5-8 Constructionism Space

Immersive co-Learning เป็นพื้นที่ไว้สำหรับนำเสนอผลงานนวัตกรรม และอภิปรายผล



ภาพที่ 5-9 Immersive co-Learning

5.3 การนำรูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรมไปใช้

การนำรูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรมไปใช้ ประกอบด้วยวิธีการ และเงื่อนไขการการนำรูปแบบการเรียนรู้ไปใช้ ดังนี้

5.3.1 วิธีการนำรูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรมไปใช้

การนำรูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรมไปใช้ ต้องมีการเตรียมความพร้อมทางด้านองค์ประกอบหลักของรูปแบบการเรียนรู้ ได้แก่ ผู้เรียน (Students) ผู้สอน (Teacher) จุดประสงค์การเรียนรู้ (Objectives) เนื้อหา (Contents) และจักวาลนฤมิต (Metaverse) โดยองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนรู้ควรมีคุณลักษณะที่สำคัญ ได้แก่

5.3.1.1 องค์ประกอบด้านผู้เรียน ผู้เรียนต้องมีความกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ อยู่เสมอ รู้จักแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และสามารถประยุกต์ใช้ความรู้นั้นเพื่อแก้ปัญหาและเรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ ต่อไปได้

5.3.1.2 องค์ประกอบด้านผู้สอน ต้องมีความรู้และทักษะในการออกแบบการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพสำหรับระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต โดยคำนึงถึงลักษณะเฉพาะของระบบนิเวศการเรียนรู้ เช่น ความสมจริง ความมีส่วนร่วม และปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนและผู้สอน

5.3.1.3 องค์ประกอบด้านจุดประสงค์การเรียนรู้ ต้องกำหนดจุดประสงค์ของการเรียนรู้ที่ชัดเจนและเหมาะสมจะช่วยให้การจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพและบรรลุผลตามเป้าหมายที่กำหนด

5.3.1.4 องค์ประกอบด้านเนื้อหา ต้องมีการเตรียมเนื้อหาการเรียนรู้ที่เหมาะสมให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้และกลุ่มเป้าหมายของผู้เรียน

5.3.1.5 องค์ประกอบด้านจักวาลนฤมิต ต้องมีความสมจริง (Realism) จักรวาลนฤมิตควรมีความสมจริงและสอดคล้องกับลักษณะเฉพาะของระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต ความมีส่วนร่วม (Engagement) ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้อย่างกระตือรือร้น ความสร้างสรรค์ (Creativity) ส่งเสริมให้ผู้เรียนคิดสร้างสรรค์และแก้ปัญหาในบริบทในโลกเสมือน

5.3.2 เงื่อนไขการนำรูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรมไปใช้

5.3.2.1 ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตด้วยการสืบหามาราธอน (MLES) เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม ประกอบด้วย 2 ส่วน ได้แก่ (1) องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม (2) กระบวนการเรียนรู้ด้วยการสืบหามาราธอน 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การแสวงหาความรู้ เป็นขั้นตอนที่สำคัญในการค้นคว้าและเรียนรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับเรื่องที่สนใจหรือเพื่อพัฒนาทักษะและความรู้ของตนเอง (1.1) การแสวงหาความรู้อย่างรวดเร็ว เป็นกระบวนการในการค้นหาความรู้ที่ต้องการจากแหล่งความรู้ต่างๆ โดยใช้ระยะเวลาที่สั้นที่สุด โดยคำนึงถึงความถูกต้องและครบถ้วนของความรู้ (1.2) การค้นหาข้อมูลอย่างรวดเร็ว เป็นทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากโลกเต็มไปด้วยข้อมูลข่าวสารมากมาย การค้นหาข้อมูลอย่างรวดเร็วช่วยให้เข้าถึงข้อมูลที่ต้องการได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ 2) การสืบค้นข้อมูลเป็นขั้นตอนสำคัญที่ใช้ในการค้นหาและเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่สนใจหรือปัญหาที่ต้องการแก้ไข (2.1) การสืบหาข้อมูลอย่างรวดเร็ว เป็นกระบวนการในการค้นหาข้อมูลที่ต้องการจากแหล่งข้อมูลต่างๆ โดยใช้ระยะเวลาที่สั้นที่สุดโดยคำนึงถึงความถูกต้องและครบถ้วนของข้อมูล (2.2) การฝึกความคิดสร้างสรรค์อย่างรวดเร็ว เป็นทักษะสำคัญในการแก้ปัญหาและสร้างสรรค์สิ่งใหม่ ๆ ความคิดสร้างสรรค์ช่วยให้เราสามารถมองเห็นมุมมองใหม่ ๆ และคิดนอกกรอบได้ ทักษะความคิดสร้างสรรค์สามารถพัฒนาได้โดยการทดลองสิ่งใหม่ ๆ การเปิดรับความคิดต่าง ๆ และการฝึกฝนการคิดสร้างสรรค์อยู่เสมอ 3) การวิเคราะห์ข้อมูล เป็นขั้นตอนสำคัญที่ใช้ในการตรวจสอบและให้ความหมายกับข้อมูล (3.1) การระดมความคิดอย่างรวดเร็ว เป็นกระบวนการในการรวบรวมความคิดสร้างสรรค์จากผู้คนจำนวนมาก การระดมความคิดช่วยให้สามารถหาไอเดียใหม่ ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (3.2) การคิดวิเคราะห์ข้อมูลอย่างรวดเร็ว เป็นทักษะที่จำเป็นในการแก้ปัญหาและตัดสินใจอย่างรวดเร็ว การคิดอย่างรวดเร็วช่วยให้เราสามารถตอบสนองต่อสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ทันท่วงที ทักษะการคิดอย่างรวดเร็วสามารถพัฒนาได้โดยการการฝึกฝนการคิดวิเคราะห์ การคิดคำนวณ และการคิดแก้ปัญหา 4) การสร้างนวัตกรรมและสรุปผลข้อมูล เป็นขั้นตอนสำคัญที่ใช้ในการรวมข้อมูลที่สำคัญและสร้างข้อมูลสรุปที่มีความหมายและเข้าใจง่าย (4.1) การสร้างนวัตกรรมแบบเร่งด่วน เป็นกระบวนการในการสร้างสรรค์สิ่งใหม่ ๆ ในเวลาอันจำกัด การสร้างนวัตกรรมแบบเร่งด่วนช่วยให้สามารถตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงของตลาดหรือสภาพแวดล้อมได้อย่างรวดเร็ว (4.2) การสรุปผลข้อมูลอย่างรวดเร็ว เป็นขั้นตอนสำคัญที่ใช้ในการรวมข้อมูลที่สำคัญและสร้างข้อมูล

สรุปที่มีความหมายและเข้าใจง่าย 5) การนำเสนอและการอภิปรายผล เป็นขั้นตอนสำคัญที่ผู้เรียนสามารถใช้เพื่อสื่อสารและแสดงผลการเรียนรู้ให้เป็นอย่างมีประสิทธิภาพ (5.1) การนำเสนอผลงานนวัตกรรมอย่างรวดเร็ว เป็นการเผยแพร่ความคิดและไอเดีย การนำเสนอนวัตกรรมที่มีประสิทธิภาพจะช่วยให้สื่อสารความคิดและไอเดียได้อย่างเข้าใจและน่าเชื่อถือ ทักษะการนำเสนอนวัตกรรมสามารถพัฒนาได้โดยการการฝึกฝนการพูดในที่สาธารณะ การนำเสนอผลงาน และการฝึกฝนการใช้เครื่องมือช่วยการนำเสนอ (5.2) การอภิปรายผลอย่างรวดเร็ว เป็นขั้นตอนการอธิบายและตีความผลของงานโดยใช้แนวคิด ทฤษฎี และผลการวิจัยที่เกี่ยวข้องมาช่วยในการอธิบาย และให้เหตุผลสนับสนุนผลงานที่ได้

5.3.2.1 ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตด้วยการสืบหามาราธอน (MLES) เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม มีจุดประสงค์หลักคือ พัฒนาผู้เรียนให้เป็นผู้ที่มีการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม ซึ่งเป็นการส่งเสริมที่จำเป็นต้องมีเพื่อที่จะสร้างนวัตกรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นการจัดการเรียนรู้ด้วยระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตด้วยการสืบหามาราธอน (MLES) ควรมีการสอดแทรกหลักคุณธรรม จริยธรรม ในการใช้เทคโนโลยี การนำหลักคุณธรรม จริยธรรม มาประยุกต์ใช้กับการใช้เทคโนโลยี เพื่อให้การใช้เทคโนโลยีเป็นไปอย่างเหมาะสมและเกิดประโยชน์สูงสุด โดยไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อตนเอง ผู้อื่น และสังคม

บทที่ 6
สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง รูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) สังเคราะห์กระบวนการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต (2) พัฒนารูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต (3) พัฒนาระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม (4) เปรียบเทียบการคิดอย่างเป็นระบบของนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต (5) เปรียบเทียบการวัดนวัตกรรมของนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต และ (6) หาความสัมพันธ์การคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรมของนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต โดยสรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ ตามลำดับดังนี้

6.1 สรุปผลการวิจัย

6.2 อภิปรายผล

6.3 ข้อเสนอแนะ

6.1 สรุปผลการวิจัย

6.1.1 ผลการสังเคราะห์กระบวนการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต

6.1.1.1 ผลการสังเคราะห์กระบวนการเรียนรู้แบบผสมผสาน (Hybrid Learning) สามารถสรุปกระบวนการเรียนรู้ผสมผสานได้ 2 องค์ประกอบ ดังนี้ 1. การเรียนรู้ที่เกิดขึ้นในเวลาเดียวกัน (Synchronous) คือ การจัดการเรียนการสอนในห้องเรียน จัดกิจกรรมในห้องเรียนตามปกติ 2. การเรียนรู้ที่เกิดขึ้นคนละเวลา (Asynchronous) คือ ผู้สอนบันทึกการสอนสดตลอดเวลาที่สอนใน

ห้องเรียนเพื่อเก็บไว้ให้ผู้เรียนที่ประสงค์จะเรียนออนไลน์ หรือผู้เรียนที่ติดภารกิจจนไม่สามารถเข้าห้องเรียน ทั้งห้องเรียนปกติและห้องเรียนออนไลน์ได้ เข้ามาเรียนรู้ตามช่วงเวลาที่ผู้เรียนสะดวกและพร้อมที่จะเรียนรู้

6.1.1.2 ผลการสังเคราะห์การเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่น สามารถสรุปกระบวนการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นได้ 3 องค์ประกอบ ดังนี้ 1) การเรียนรู้ในเวลาเดียวกัน คือ การเรียนในห้องเรียนตามปกติ มีการเรียนการสอน การทำกิจกรรม ร่วมกันในชั้นเรียน 2) การเรียนรู้แบบออนไลน์ คือ รูปแบบการเรียนการสอนที่ให้ครูผู้สอนเป็นผู้จัดการเรียนการสอนต่อหน้าผู้เรียนโดยผ่านเว็บไซต์หรือแอปพลิเคชันสำหรับการสื่อสารออนไลน์ต่างๆ หรือผ่านบริการออนไลน์ที่ทางโรงเรียนได้ดำเนินการในการกระจายการเรียนรู้ไปสู่นักเรียน ซึ่งนับว่าวิธีการเป็นรูปแบบที่ถูกใช้ในการจัดการเรียนการสอนจำนวนมากในปัจจุบัน 3) การสื่อสารแบบสองทิศทางแบบออนไลน์และออฟไลน์ คือ การผสมผสานระหว่างสองรูปแบบ ได้แก่ การเรียนรู้แบบดั้งเดิมและการเรียนรู้แบบออนไลน์ที่เชื่อมโยงกันด้วยเครือข่ายโทรคมนาคม ที่สามารถเรียนได้แบบออนไลน์ วิดีโอถ่ายทอดสดจากคลาสหรือ live-streaming ร่วมกับการเข้าเรียนในห้องเรียน หรือ Onsite

6.1.1.3 ผลการสังเคราะห์กระบวนการสืบหา (Snoop) สามารถสรุปกระบวนการสืบหา (Snoop) ได้ 5 ขั้นตอน ดังนี้ 1) การแสวงหาความรู้ เป็นขั้นตอนที่สำคัญในการค้นคว้าและเรียนรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับเรื่องที่สนใจหรือเพื่อพัฒนาทักษะและความรู้ของตนเอง 2) การสืบค้นข้อมูล เป็นขั้นตอนสำคัญที่ใช้ในการค้นหาและเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่สนใจหรือปัญหาที่ต้องการแก้ไข 3) การวิเคราะห์ข้อมูล เป็นขั้นตอนสำคัญที่ใช้ในการตรวจสอบและให้ความหมายกับข้อมูล 4) การสรุปผลข้อมูล เป็นขั้นตอนสำคัญที่ใช้ในการรวมข้อมูลที่สำคัญและสร้างข้อมูลสรุปที่มีความหมายและเข้าใจง่าย 5) การนำเสนอและการอภิปรายผล เป็นขั้นตอนสำคัญที่ผู้เรียนสามารถใช้เพื่อสื่อสารและแสดงผลการเรียนรู้ให้เป็นอย่างมีประสิทธิภาพ

6.1.1.4 ผลการสังเคราะห์ไอเดียมาราธอน (Idea Marathon) สามารถสรุปขั้นตอนของไอเดียมาราธอน ได้ 6 ขั้นตอน ดังนี้ 1) การค้นหาข้อมูลอย่างรวดเร็ว เป็นทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากโลกของเราเต็มไปด้วยข้อมูลข่าวสารมากมาย การค้นหาข้อมูลอย่างรวดเร็วช่วยให้เราเข้าถึงข้อมูลที่ต้องการได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ 2) การฝึกความคิดสร้างสรรค์ เป็นทักษะสำคัญในการแก้ปัญหาและสร้างสรรค์สิ่งใหม่ ๆ ความคิดสร้างสรรค์ช่วยให้เราสามารถมองเห็นมุมมองใหม่ ๆ และคิดนอกกรอบได้ ทักษะความคิดสร้างสรรค์สามารถพัฒนาได้โดยการทดลองสิ่งใหม่ ๆ การเปิดรับความคิดต่าง ๆ และการฝึกฝนการคิดสร้างสรรค์อยู่เสมอ 3) การระดมความคิด

เป็นกระบวนการในการรวบรวมความคิดสร้างสรรค์จากผู้คนจำนวนมาก การระดมความคิดช่วยให้สามารถหาไอเดียใหม่ ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ 4) การคิดอย่างรวดเร็ว เป็นทักษะที่จำเป็นในการแก้ปัญหาและตัดสินใจอย่างรวดเร็ว การคิดอย่างรวดเร็วช่วยให้เราสามารถตอบสนองต่อสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ทันท่วงที ทักษะการคิดอย่างรวดเร็วสามารถพัฒนาได้โดยการการฝึกฝนการคิดวิเคราะห์ การคิดคำนวณ และการคิดแก้ปัญหา 5) การสร้างนวัตกรรมแบบเร่งด่วน เป็นกระบวนการในการสร้างสรรค์สิ่งใหม่ ๆ ในเวลาอันจำกัด การสร้างนวัตกรรมแบบเร่งด่วนช่วยให้เราสามารถตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงของตลาดหรือสภาพแวดล้อมได้อย่างรวดเร็ว 6) การนำเสนอนวัตกรรม เป็นทักษะที่จำเป็นในการเผยแพร่ความคิดและไอเดียของเรา การนำเสนอนวัตกรรมที่มีประสิทธิภาพจะช่วยให้เราสื่อสารความคิดและไอเดียของเราได้อย่างเข้าใจและน่าเชื่อถือ ทักษะการนำเสนอนวัตกรรมสามารถพัฒนาได้โดยการการฝึกฝนการพูดในที่สาธารณะ การนำเสนอผลงาน และการฝึกฝนการใช้เครื่องมือช่วยการนำเสนอ

6.1.1.5 ผลการสังเคราะห์กระบวนการสืบหามาราธอน (Snoopathon) สามารถสรุปได้ 5 ขั้นตอน ดังนี้ 1) การแสวงหาความรู้ 2) การสืบค้นข้อมูล 3) การวิเคราะห์ข้อมูล 4) การสร้างนวัตกรรมและสรุปผลข้อมูล และ 5) การนำเสนอและการอภิปรายผล

6.1.1.6 ผลการสังเคราะห์องค์ประกอบของระบบนิเวศการเรียนรู้ ประกอบด้วยองค์ประกอบ 3 ส่วน ได้แก่ 1) คน (People) บุคคลที่เกี่ยวข้องในระบบนิเวศการเรียนรู้ ประกอบด้วย ผู้เรียน (Learners) เป็นผู้มีส่วนสำคัญที่สุดในระบบนิเวศการเรียนรู้ ผู้เรียนควรได้รับการพัฒนาศักยภาพและทักษะการเรียนรู้ของตนเอง เพื่อให้สามารถเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพและเกิดการเรียนรู้อย่างยั่งยืน ครอบครัว (Family) ครอบครัวมีบทบาทสำคัญในการพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน ครอบครัวควรสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่ดีภายในบ้าน โดยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสนใจใฝ่รู้ กระตุ้นให้ผู้เรียนตั้งคำถามและหาคำตอบด้วยตัวเอง และให้การสนับสนุนผู้เรียนในการเรียนรู้ ครู/อาจารย์/บุคลากรทางการศึกษา (Teachers/Educators) มีบทบาทสำคัญในการส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน ครูควรเป็นผู้สร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่เอื้อต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีความสุข และช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะการเรียนรู้ของตนเอง 2) เนื้อหา (Content) หมายถึง เนื้อหาในการจัดการเรียนรู้สำหรับกระบวนการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม 3) เทคโนโลยี (Technology) หมายถึง เป็นเครื่องมือและกระบวนการทางเทคนิคที่ใช้ในการสร้าง พัฒนา และปรับปรุงบริการต่าง ๆ เพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการและปัญหาที่เกิดขึ้น 4) ข้อมูล (Data) หมายถึง ข้อมูลในระบบนิเวศการเรียนรู้มีบทบาทสำคัญในการส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน

ข้อมูลสามารถช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพและเกิดการเรียนรู้อย่างยั่งยืน ข้อมูลสามารถช่วยให้ผู้เรียนเข้าถึงแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย เรียนรู้เนื้อหาได้อย่างรวดเร็ว และสามารถสื่อสารกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ 5) ผู้ดูแล (Admin) หมายถึง ผู้รับผิดชอบในการดำเนินการและจัดการระบบนิเวศการเรียนรู้ ประกอบด้วย ซึ่งมีหน้าที่ในการจัดการและดูแลระบบนิเวศการเรียนรู้ให้เป็นไปตามเป้าหมายและความต้องการของผู้ใช้งาน ผู้ดูแลมีความรับผิดชอบด้านการตั้งค่าระบบ การบริหารจัดการผู้ใช้ การเพิ่มเติมและจัดการเนื้อหาการเรียนรู้ และการแก้ไขปัญหาทางเทคนิคอื่น ๆ เพื่อให้ระบบทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสบความสำเร็จในการส่งเสริมการเรียนรู้และการพัฒนาผู้เรียน นอกจากนี้ผู้ดูแลยังเป็นตัวแทนและผู้สื่อสารกับผู้ใช้ระบบต่าง ๆ เพื่อรับฟังความคิดเห็นและปรับปรุงระบบให้ตรงตามความต้องการของผู้ใช้งานในแต่ละสถานการณ์และสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน

6.1.1.7 ผลการสังเคราะห์องค์ประกอบจักรวาลนฤมิต ประกอบด้วยองค์ประกอบ 3 ส่วน ได้แก่ ฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ และเนื้อหา องค์ประกอบที่ 1 ฮาร์ดแวร์ (อุปกรณ์ทางกายภาพและเซ็นเซอร์) : ฮาร์ดแวร์ใน Metaverse ไม่เพียงแต่มีบทบาทสำคัญในประสบการณ์ที่ดื่มด่ำเท่านั้น เป็นส่วนสำคัญของปฏิสัมพันธ์ ฮาร์ดแวร์ประกอบด้วย : 1) จอแสดงผลแบบสวมศีรษะ : HMDs 2) อุปกรณ์ป้อนข้อมูลแบบใช้มือ 3) แบบไม่ใช้มือ 4) อุปกรณ์อินพุตการเคลื่อนไหว องค์ประกอบที่ 2 ซอฟต์แวร์ (การรับรู้และการแสดงผล) : ความรู้ความเข้าใจภาพลวงตามีบทบาทสำคัญในการสร้างความเป็นจริงตามวัตถุประสงค์โดยคำนึงถึงพื้นที่ทางกายภาพและความเป็นจริงส่วนบุคคลว่าผู้ใช้รู้สึก การรับรู้มี 2 ประเภท : คงที่และพลวัต การรับรู้แบบคงที่เกี่ยวข้องกับการรับรู้ทางประสาทสัมผัสในขณะที่การรับรู้แบบไดนามิกเกี่ยวข้องกับความสมดุลทางประสาทสัมผัสและร่างกายความเคลื่อนไหว ในกรณีของการรับรู้แบบไดนามิก การปรับตัวความสนใจ สามารถแบ่งออกเป็นการรับรู้ด้านสิ่งแวดล้อมและการรับรู้วัตถุโดยเฉพาะใน Metaverse เพื่อทำนายใช้การจ้องมอง ม่านตา รูปร่างใบหน้า และการคาดคะเนการจ้องมองแบบ 3 มิติ 1) การจดจำฉากและวัตถุ 2) เสียงและคำพูด การจดจำ 3) การสร้างฉากและวัตถุ 4) เสียงและการสังเคราะห์เสียงพูด 5) การแสดงภาพเคลื่อนไหว องค์ประกอบที่ 3 เนื้อหา (สถานการณ์และเรื่องราว) : เนื้อหาเป็นพื้นฐานองค์ประกอบที่ดูแล Metaverse และใช้เพื่อมอบประสบการณ์ที่ดื่มด่ำผ่านการจัดระเบียบอย่างดีเรื่องราวและกิจกรรมที่ผู้ใช้สร้างขึ้น ในเนื้อหาความเป็นจริงของเรื่องราวในแง่ของประสบการณ์ที่ดื่มด่ำและแนวคิดความซื่อสัตย์เป็นสิ่งสำคัญ 1) การแสดงเนื้อหาหลายรูปแบบ 2) การสร้างแบบจำลองบุคคลตัวแทน

3) การเชื่อมโยงเอนทิตีต่อเนื่องหลายรูปแบบและการขยายตัว 4) การสร้างสถานการณ์สมมติ 5) ประชากรสถานการณ์จำลอง 6) การประเมินสถานการณ์

6.1.1.8 ผลการสังเคราะห์องค์ประกอบการคิดอย่างเป็นระบบ ประกอบด้วย 6 องค์ประกอบ ดังนี้ 1) การคิดอย่างมีหลัก หมายถึง การคิดที่ยึดมั่นในหลักการหรือแนวทางที่ชัดเจน ช่วยให้เราสามารถคิดได้อย่างมีเหตุผลและรอบคอบ 2) การคิดอย่างมีเหตุผล หมายถึง การคิดที่อาศัยหลักการทางตรรกะ ช่วยให้เราสามารถเชื่อมโยงข้อมูลต่าง ๆ เข้าด้วยกันได้อย่างถูกต้อง 3) การคิดอย่างมีรูปแบบ หมายถึง การคิดที่เป็นไปตามขั้นตอนหรือลำดับที่ชัดเจน ช่วยให้เราสามารถคิดได้อย่างเป็นระเบียบและมีประสิทธิภาพ 4) การคิดอย่างมีกรอบ หมายถึง การคิดที่พิจารณาถึงขอบเขตหรือข้อจำกัดของสิ่งต่าง ๆ ช่วยให้เราสามารถคิดได้อย่างรอบคอบและครอบคลุม 5) การคิดอย่างมีวัตถุประสงค์ หมายถึง การคิดที่มุ่งเน้นไปที่เป้าหมายหรือวัตถุประสงค์ที่ชัดเจน ช่วยให้เราสามารถคิดได้อย่างมีทิศทางและมีประสิทธิภาพ

6.1.1.9 ผลการสังเคราะห์ส่วนประกอบของการสร้างนวัตกรรมประกอบด้วย 3 ส่วน ดังนี้ 1) การสร้างนวัตกรรมให้เกิดผลสำเร็จ หมายถึง การสร้างนวัตกรรมที่สามารถตอบโจทย์ความต้องการของผู้ใช้งาน สามารถสร้างผลกระทบเชิงบวกต่อสังคม และสามารถแข่งขันกับนวัตกรรมอื่น ๆ ได้ 2) การทำงานร่วมกับบุคคลอื่นอย่างสร้างสรรค์ หมายถึง การทำงานร่วมกันเพื่อสร้างนวัตกรรมโดยอาศัยทักษะและความสามารถของบุคคลต่าง ๆ ร่วมกัน การทำงานร่วมกับบุคคลอื่นอย่างสร้างสรรค์ จะช่วยให้เราสามารถสร้างสรรค์นวัตกรรมที่มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลมากขึ้น 3) การคิดอย่างสร้างสรรค์ หมายถึง ความสามารถในการคิดสิ่งใหม่ ๆ คิดนอกกรอบ และคิดแก้ปัญหาอย่างมีจินตนาการ การคิดอย่างสร้างสรรค์เป็นทักษะที่สำคัญในการสร้างนวัตกรรม การคิดอย่างสร้างสรรค์สามารถพัฒนาได้จากการการฝึกฝน เช่น การทดลองสิ่งใหม่ ๆ การมองปัญหาจากมุมมองใหม่ ๆ และการเปิดรับความคิดเห็นของผู้อื่น

6.1.2 ผลการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต

6.1.2.1 ผลการประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบของกระบวนการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอน พบว่าองค์ประกอบของกระบวนการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอน มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.80, S.D. = 0.40)

6.1.2.2 ผลการประเมินความเหมาะสมของกระบวนการจัดการเรียนรู้รูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อ

ส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม พบว่ากระบวนการจัดการเรียนรู้รูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.69, S.D. = 0.50)

6.1.2.3 ผลการประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม พบว่ารูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.80, S.D. = 0.42)

6.1.3 ผลการพัฒนาระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม

6.1.3.1 ผลการประเมินสถาปัตยกรรมระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตด้วยการสืบหามาราธอน (MLES) พบว่าสถาปัตยกรรมระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตด้วยการสืบหามาราธอน (MLES) มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.80, S.D. = 0.34)

6.1.3.2 ผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตด้วยการสืบหามาราธอน (MLES) พบว่าระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตด้วยการสืบหามาราธอน (MLES) มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.67, S.D. = 0.49) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่าด้านระบบการจัดการเรียนรู้จักรวาลฤมิต (Login) มีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.70, S.D. = 0.50) ด้านระบบการจัดการประเมินผลมีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.70, S.D. = 0.51) ด้านระบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสืบหามาราธอน (Snoopathon) มีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.67, S.D. = 0.47) และด้านระบบการจัดการสื่อสารและการโต้ตอบมีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.61, S.D. = 0.49)

6.1.4 ผลการเปรียบเทียบการคิดอย่างเป็นระบบของนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต

6.1.4.1 ผลการประเมินค่าเฉลี่ยการวัดการคิดอย่างเป็นระบบของนักเรียนก่อนและหลังเรียนของกลุ่มควบคุมพบว่าผลการประเมินค่าเฉลี่ยการวัดการคิดอย่างเป็นระบบของนักเรียนก่อนและหลังเรียนของกลุ่มควบคุม พบว่าในภาพรวมผลการประเมินค่าเฉลี่ยการวัดการคิดอย่างเป็นระบบของนักเรียนกลุ่มควบคุมหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

6.1.4.2 ผลการเปรียบเทียบการคิดอย่างเป็นระบบของนักเรียนก่อนและหลังเรียนของกลุ่มควบคุมพบว่าผลการเปรียบเทียบการวัดการคิดอย่างเป็นระบบก่อนเรียนและหลังเรียนของผู้เรียนกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีการเรียนรู้แบบปกติ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยผลการทดสอบหลังเรียน อยู่ในระดับดี ($\overline{X}$ = 2.74, S.D. = 0.44) เมื่อเปรียบเทียบกับผลการคิดอย่างเป็นระบบก่อนเรียน ($\overline{X}$ = 2.01, S.D. = 0.45) ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย

6.1.4.3 ผลการประเมินค่าเฉลี่ยการวัดการคิดอย่างเป็นระบบของนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต พบว่าผลการประเมินค่าเฉลี่ยการคิดอย่างเป็นระบบของนักเรียนก่อนและหลังเรียนของกลุ่มทดลอง พบว่าในภาพรวมผลการประเมินค่าเฉลี่ยการคิดอย่างเป็นระบบของนักเรียนกลุ่มทดลองหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

6.1.4.4 ผลการเปรียบเทียบการคิดอย่างเป็นระบบของนักเรียนก่อนและหลังเรียนของกลุ่มทดลอง พบว่าผลการเปรียบเทียบการคิดอย่างเป็นระบบของนักเรียนก่อนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่เรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยผลการทดสอบหลังเรียน อยู่ในระดับดีมาก ($\overline{X}$ = 3.68, S.D. = 0.53) เมื่อเปรียบเทียบกับผลการคิดอย่างเป็นระบบก่อนเรียน ($\overline{X}$ = 2.15, S.D. = 0.60) ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย

6.1.5 ผลการเปรียบเทียบการวัดนวัตกรรมของนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต

ผลการประเมินค่าเฉลี่ยการวัดนวัตกรรมของนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตกับนักเรียนที่เรียนแบบปกติ พบว่าผลการประเมินค่าเฉลี่ยการวัดนวัตกรรมของนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต กับนักเรียนที่เรียนแบบปกติ พบว่าในภาพรวมการวัดนวัตกรรมของนักเรียนกลุ่มทดลอง อยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 3.77, S.D. = 0.42) เมื่อเปรียบเทียบกับการวัดนวัตกรรมของกลุ่มควบคุม

6.1.6 ผลการหาความสัมพันธ์การคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรมของนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต

ผลการวิเคราะห์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson correlation Coefficient) ระหว่างการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม พบว่าผลการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ระหว่างการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรมที่เรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สันมีค่าเท่ากับ 0.787 ซึ่งแสดงว่าการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรมมีความสัมพันธ์กันจากการทดสอบสมมุติฐาน 2 ทาง Sig. (2-tailed) มีค่าเท่ากับ <.001 แสดงให้เห็นว่าการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรมของนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

6.2 อภิปรายผล

การวิจัยเรื่อง รูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม มีประเด็นที่นำมาอภิปรายผล จากการศึกษาวิเคราะห์สังเคราะห์เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง รวมถึงการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ ตลอดจนการนำไปสู่การพัฒนาและทดลองใช้รูปแบบการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นกับกลุ่มตัวอย่างเพื่อประเมินการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม โดยมีรายละเอียดดังนี้

6.2.1 รูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม

การเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่น ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) การเรียนรู้ในเวลาเดียวกัน 2) การเรียนรู้แบบออนไลน์ และ 3) การสื่อสารแบบสองทิศทางแบบออนไลน์และออฟไลน์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Phonphanthin et al. (2022) ที่กล่าวว่าการผสมผสานและยืดหยุ่นเป็นการจัดการเรียน 3 รูปแบบเข้าด้วยกันอย่างกลมกลืน ประกอบด้วย 1) การจัดการเรียนให้กับผู้เรียนในห้องเรียนปกติควบคู่ในวันและเวลาเดียวกัน 2) การจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนแบบออนไลน์และ 3) การจัดการเรียนให้กับผู้เรียนกลุ่มที่ไม่ได้เข้าเรียนตามรูปแบบทั้งสองเป็นการเรียนที่ยืดหยุ่นและปรับตามความเหมาะสมและความพร้อมของผู้เรียนและผู้เรียนสามารถเรียนได้ทุกที่และทุกเวลา โดยผู้สอนจำเป็นต้องเตรียมการสอน จัดการเรียนการสอน และประเมินผลการเรียนของผู้เรียนเสมอ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Bamroongcheep. (2014) ที่กล่าวว่า HyFlex Learning เป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่ผสมผสานการเรียนแบบเผชิญหน้าและออนไลน์ในที่เดียว ซึ่งเน้นความยืดหยุ่นในการ

เรียนรู้ โดยให้ผู้เรียนมีสิทธิ์เลือกที่จะเข้าร่วมในการเรียนทั้งในห้องเรียนและออนไลน์ โดยมีความสามารถในการเปลี่ยนแปลงการเข้าร่วมตามความสนใจและความต้องการส่วนบุคคล ระบบนี้เสริมประสิทธิภาพการจัดการศึกษาในยุคที่เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารกำลังเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ทำให้ผู้เรียนสามารถมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนตามความสนใจและความต้องการส่วนบุคคล ทั้งในห้องเรียนและออนไลน์ นอกจากนี้ยังส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และมีความสามารถในการวางแผนการเรียนรู้ตลอดชีวิต รวมถึงเสริมโอกาสทางการศึกษาอย่างกว้างขวางในทุกระดับการศึกษาของผู้เรียน

กิจกรรมเรียนรู้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต พบว่าผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตด้วยการสืบหามาราธอน (MLES) ในภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Seng. (2023) เรื่องการพัฒนาห้องเรียนเสมือนจริงด้วยจักรวาลนฤมิตร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ฐานสมรรถนะทางเทคโนโลยีวิชาวิทยาการคำนวณสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนพื้นที่นวัตกรรมการศึกษา ผลการพัฒนาและทดสอบประสิทธิภาพของห้องเรียนเสมือนจริงด้วยจักรวาลนฤมิต พบว่าอยู่ในระดับมากที่สุดเป็นไปตามเกณฑ์ ทั้งนี้เนื่องจากนักวิจัยคำนึงถึงหลักการออกแบบและพัฒนาห้องเรียนเสมือนจริงด้วยจักรวาลนฤมิตอย่างเป็นระบบตามขั้นตอน โดยก่อนการพัฒนาผู้วิจัยวิเคราะห์นักเรียน การจัดการเรียนรู้ เนื้อหาบทเรียน เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยนำข้อมูลดังกล่าวมาเป็นพื้นฐานในการออกแบบและพัฒนาห้องเรียนเสมือนจริงด้วยจักรวาลนฤมิตที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งสอดคล้องกับ Pratumkham. (2021) ได้ศึกษาการพัฒนาห้องเรียนเสมือนจริงด้วย Metaverse Spatial เรื่อง หน่วยของสิ่งมีชีวิต วิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

6.2.2 ผลการใช้รูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม

ผลการพัฒนาการคิดอย่างเป็นระบบของนักเรียน พบว่าผลการประเมินค่าเฉลี่ยการคิดอย่างเป็นระบบของนักเรียนก่อนและหลังเรียนของกลุ่มทดลอง พบว่าในภาพรวมผลการประเมินค่าเฉลี่ยการคิดอย่างเป็นระบบของนักเรียนกลุ่มทดลองหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน มีความสอดคล้องกับงานวิจัยของ Hotarapawanon et al. (2017) ที่กล่าวว่า ความสามารถของนักเรียนในการคิดอย่างเป็นระบบของนักเรียนมีการพัฒนาเพิ่มขึ้น ซึ่งภาพรวมการคิดอย่างเป็นระบบของนักเรียนอยู่ในระดับ

ดีมาก ผลการเปรียบเทียบการคิดอย่างเป็นระบบของนักเรียนก่อนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่เรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยผลการทดสอบหลังเรียนอยู่ในระดับดีมาก เมื่อเปรียบเทียบกับผลการคิดอย่างเป็นระบบก่อนเรียน ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย สอดคล้องกับงานวิจัยของ (Duangwiset, (2019) ผลการศึกษาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากผลการศึกษาความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบ สำหรับนักศึกษาครูจากการจัดการเรียนการสอนโดยใช้เทคนิคแผนผังทางปัญญา สำหรับนักศึกษาครูมหาวิทยาลัยราชภัฏ ก่อนและหลังการจัดการเรียนการสอน สรุปได้ว่านักศึกษาครูที่ได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคแผนผังทางปัญญา ก่อนการจัดการเรียนการสอน พบว่าภาพรวมอยู่ในระดับพอใช้และเมื่อพิจารณารายบุคคล พบว่า ความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบ สำหรับนักศึกษาครูอยู่ในระดับพอใช้ 26 คน และอยู่ในระดับปานกลาง จำนวน 3 คน หลังการจัดการเรียนการสอน ภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก และเมื่อพิจารณารายบุคคล พบว่าอยู่ในระดับดีมาก จำนวน 29 คน ดังนั้น จึงสรุปได้ว่านักศึกษาครูมหาวิทยาลัยราชภัฏ หลังการจัดการเรียนการสอนโดยใช้เทคนิคแผนผังทางปัญญา สำหรับนักศึกษาครูมหาวิทยาลัยราชภัฏ มีความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบ อยู่ในระดับดีมากและผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบโดยใช้เทคนิคแผนผังทางปัญญา สำหรับนักศึกษาครูมหาวิทยาลัยราชภัฏ

ผลการวัดนวัตกรรมของนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต กับนักเรียนที่เรียนแบบปกติ โดยผลการวัดนวัตกรรมของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง พบว่าผลการประเมินค่าเฉลี่ยการวัดนวัตกรรมของนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต กับนักเรียนที่เรียนแบบปกติ พบว่าในภาพรวมการวัดนวัตกรรมของนักเรียนกลุ่มทดลอง อยู่ในระดับมากที่สุด เปรียบเทียบกับการวัดนวัตกรรมของกลุ่มควบคุม สอดคล้องกับงานวิจัยของ (Baipakdee, 2020) ได้ทำการศึกษาเรื่องแนวทางการพัฒนาทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของครู สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา จังหวัดพระนครศรีอยุธยา สภาพที่เป็นอยู่จริงของการพัฒนาทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของครู สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ภาพรวมอยู่ในระดับมาก และสภาพที่ควรเป็นของการพัฒนาทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของครูสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาพระนครศรีอยุธยา อยู่ในระดับมากที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Shinnaraj. (2020) ได้

ทำการศึกษาเรื่องการพัฒนาความสามารถในการสร้างนวัตกรรมด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับแนวคิดสะเต็มศึกษา ผลการเปรียบเทียบความสามารถในนวัตกรรม พบว่ามีความสามารถในการคิดเชิงนวัตกรรม หลังเรียนสูงกว่าระหว่างเรียน และก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีความสามารถในการสร้างผลงานนวัตกรรมหลังเรียนสูงกว่าระหว่างเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ความสามารถในการคิดเชิงนวัตกรรมของนักเรียนเกิดขึ้นจากกระบวนการคิดค้นที่สร้างสรรค์เพื่อแก้ไขปัญหา ผู้เรียนจะแสดงความสามารถนี้ผ่านการค้นหาและพัฒนาวิธีการหรือแนวทางใหม่ที่ทันสมัย และนำมาใช้ในการผลิตหรือสร้างสิ่งใหม่ ๆ ที่มีประโยชน์ต่อตนเองและสังคม ผู้วิจัยได้พัฒนาวิธีการฝึกฝนความสามารถในการคิดเชิงนวัตกรรมของนักเรียน ผ่านการออกแบบแก้ไขปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ที่ส่งเสริมกระบวนการคิดของนักเรียนให้แสดงออกถึงความคิดเชิงนวัตกรรม และสร้างผลงานนวัตกรรมได้ที่ดีขึ้นและมีประสิทธิภาพ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Jitsupa et al. (2014) การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้อย่างเป็นระบบกับการเรียนรู้แบบจินตวิศวกรรม พบว่านักศึกษาปริญญาตรีสาขาคอมพิวเตอร์มีค่าเฉลี่ยของผลการเรียนรู้อย่างเป็นระบบกับการเรียนรู้แบบจินตวิศวกรรม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้ 3. การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ของนักศึกษาปริญญาตรีสาขาคอมพิวเตอร์ที่ไม่มีประสบการณ์การทำโครงงานคอมพิวเตอร์กับนักศึกษาที่มีประสบการณ์การทำโครงงานคอมพิวเตอร์ พบว่านักศึกษาที่มีประสบการณ์การทำโครงงานคอมพิวเตอร์ต่างกันมีผลการเรียนรู้ที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้ เมื่อเปรียบเทียบเฉพาะด้านการเรียนรู้ พบว่าผลการเรียนรู้ของนักศึกษาปริญญาตรีสาขาคอมพิวเตอร์ที่ไม่มีประสบการณ์การทำโครงงานคอมพิวเตอร์กับนักศึกษาที่มีประสบการณ์การทำโครงงานคอมพิวเตอร์ที่มีต่อการเรียนรู้แบบจินตวิศวกรรม พบว่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนนักศึกษาที่มีประสบการณ์การทำโครงงานคอมพิวเตอร์กับนักศึกษาที่ไม่มีประสบการณ์การทำโครงงานคอมพิวเตอร์มีผลการเรียนรู้อย่างเป็นระบบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

การวิเคราะห์สหสัมพันธ์ระหว่างการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรมที่เรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต ซึ่งพบว่าการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรมมีความสัมพันธ์กันในลักษณะทางบวก (Positive Correlations) โดยผลการประเมินการคิดอย่างเป็นระบบเพิ่มขึ้นหรือลดลงผลการประเมินนวัตกรรมจะเพิ่มขึ้นหรือลดลงด้วย โดยเป็นในแนวทางเดียวกับ Pornsawan (2019) ที่กล่าวถึงว่าความสัมพันธ์ระหว่างคุณลักษณะนวัตกรและทักษะนวัตกรรมที่มีความสัมพันธ์ในลักษณะสหสัมพันธ์ทางบวก แสดงว่าถ้าคุณลักษณะเพิ่มขึ้นหรือลดลง ผลการประเมินทักษะนวัตกรรมจะเพิ่มขึ้นหรือลดลงเช่นเดียวกัน

6.3 ข้อเสนอแนะ

ผลสรุปและการอภิปรายผลการวิจัย ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์และข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยในครั้งต่อไป ดังนี้

6.3.1 ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

6.3.1.1 สถานศึกษาที่จะนำระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตด้วยการสืบหามาราธอน (MLES) ไปใช้ ควรเตรียมพร้อมด้านโครงสร้างพื้นฐานที่จำเป็นอย่างรอบด้าน เช่น ด้านคอมพิวเตอร์และระบบเครือข่ายควรมีคอมพิวเตอร์ที่มีประสิทธิภาพเพียงพอและเครือข่ายที่เร็วเพื่อให้การเรียนรู้ผ่าน MLES เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ด้านห้องเรียนที่เหมาะสม การจัดรูปแบบของพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการสร้างผลงานนวัตกรรม รวมถึงการติดตั้งอุปกรณ์ที่จำเป็นสำหรับการใช้ MLES ด้านวัสดุและอุปกรณ์ เตรียมวัสดุและอุปกรณ์ที่จำเป็นสำหรับสนับสนุนกระบวนการสร้างนวัตกรรมใน MLES การเตรียมความพร้อมของผู้เรียน ให้ผู้เรียนมีความรู้ทักษะการใช้คอมพิวเตอร์พื้นฐานเพื่อให้พร้อมในการเรียนรู้และใช้งานระบบนิเวศการเรียนรู้

6.3.1.2 ด้านเนื้อหาวิชาควรเชื่อมโยงกับความต้องการและปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันเพื่อให้ผู้เรียนสามารถสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ที่สามารถนำไปสู่ทักษะในการคิดค้นและสร้างสรรค์นวัตกรรม การบูรณาการองค์ความรู้และแนวคิดของศาสตร์ การนำเสนอเนื้อหาวิชาควรมีการบูรณาการแนวคิดหรือองค์ความรู้จากศาสตร์ต่าง ๆ เข้ากับประสบการณ์ของผู้เรียน การเชื่อมโยงกับประสบการณ์ของผู้เรียน การนำเสนอเนื้อหาวิชาควรเชื่อมโยงกับประสบการณ์และความรู้ที่ผู้เรียนมี เพื่อให้เข้าใจได้ง่ายและเกิดความน่าสนใจ สร้างองค์ความรู้ใหม่ เนื้อหาวิชาควรส่งเสริมการคิดค้นและสร้างสรรค์ โดยให้โอกาสในการนำความรู้มาสร้างสิ่งใหม่หรือแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น ทักษะในการคิดค้นและสร้างสรรค์นวัตกรรม ผู้เรียนควรได้รับทักษะที่สามารถนำไปใช้ในการคิดค้นและสร้างสรรค์นวัตกรรม ทำให้เกิดประโยชน์ต่อชีวิตประจำวันและสังคม

6.3.1.3 ด้านครูผู้สอนจะต้องมีความเข้าใจในการใช้เทคโนโลยี การสร้างสภาพแวดล้อมเรียนรู้ที่กระตุ้น ครูควรสร้างสภาพแวดล้อมเรียนรู้ที่กระตุ้นความสนใจ การสนับสนุนการสร้างนวัตกรรม ครูควรสนับสนุนนักเรียนในการคิดค้นและสร้างสรรค์นวัตกรรม โดยให้โอกาสและทรัพยากรที่เหมาะสม การสร้างการเรียนรู้ที่บูรณาการ ครูควรสร้างการเรียนรู้ที่บูรณาการ ทำให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงและนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

6.3.2 ข้อเสนอแนะจากการวิจัยครั้งต่อไป

6.3.2.1 รูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม ที่พัฒนาขึ้นเหมาะสำหรับผู้เรียนที่ต้องการพัฒนาการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม บุคลากรทางการศึกษาและสถานศึกษาสามารถสร้างรูปแบบการเรียนรู้เข้ามาเป็นส่วนสำคัญ และส่งเสริมการพัฒนาทักษะและสมรรถนะต่างๆ ให้กับผู้เรียนได้

6.3.2.2 การนำระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตด้วยการสืบหามาราธอน (MLES) ไปใช้ บุคลากรทางการศึกษาและสถานศึกษาที่ต้องการนำไปพัฒนาต่อยอดในสาขาอื่น สามารถนำไปประยุกต์กับเนื้อหารายวิชาอื่นได้ เพื่อกระตุ้นการเรียนรู้และพัฒนาทักษะในหลายด้านที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในหลายรายวิชาและส่งเสริมความหลากหลายในกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียนและสถานศึกษา

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

ณัฐารส ภูคา และน้ำทิพย์ องอาจวาณิชย์. (2565). [ออนไลน์]. “การสร้างแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงระบบ.” วารสารวิชาการบัณฑิตวิทยาลัยสวนดุสิต. ปีที่ 18 ฉบับที่ 2.

ดนชนก เบื่อนอย. (2559). [ออนไลน์]. “นวัตกรรมกับความคิดสร้างสรรค์.” วารสารวิชาการการตลาดและการจัดการมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี. ปีที่ 3 ฉบับที่ 1 : 1-12.

ทศพร แสงสว่าง. (2564). [ออนไลน์]. “การพัฒนานวัตกรรมและเทคโนโลยีการเรียนรู้เพื่ออาชีวศึกษา.” วารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม. ปีที่ 20 ฉบับที่ 2 : 1-5.

นพคุณ นิศามณี. (2548). [ออนไลน์]. “การคิดเชิงระบบ (Systems Thinking).” วารสารพัฒนาเทคนิคศึกษา. ปีที่ 17 ฉบับที่ 55 : 36-42.

นรรัชต์ ฝันเชียร. (2563). [ออนไลน์]. การเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน (The 5 E’s of Inquiry-Based Learning). [สืบค้นวันที่ 16 ตุลาคม 2565]. จาก : https://www.trueplookpanya.com/dhamma/content/82385

ประคอง กรรณสูต. (2542). สถิติเพื่อการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์. (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2540). วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. กรุงเทพมหานคร : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ภพ เลาหไพบูลย์. (2542). แนวการสอนวิทยาศาสตร์ (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิชย์.

มกราพันธุ์ จูฑะรสก. (2562). การคิดอย่างเป็นระบบ : การประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอน. ขอนแก่น : มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

มนตรี แย้มกสิกร. (2546). การพัฒนารูปแบบการสอนเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบของนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาเทคโนโลยีทางการศึกษา. ปริญญานิพนธ์การศึกษาดุษฎีบัณฑิต สาขาการวิจัยและพัฒนาหลักสูตร บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ราชบัณฑิตยสถาน. (2555). พจนานุกรมศัพท์ศึกษาศาสตร์ฉบับราชบัณฑิตยสถาน. กรุงเทพฯ : ราชบัณฑิตยสถาน.

วสันต์ อติศัพท์. (2544). “ทิศทางใหม่ของนวัตกรรมทางเทคโนโลยีการศึกษา : กระบวนทัศน์ใหม่ของนักเทคโนโลยีการศึกษาและการเตรียมครูแห่งอนาคต.” เอกสารประกอบการสัมมนาโสตฯ-เทคโนสัมพันธ์ ครั้งที่ 16 : มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

วิกรณ์รักษ์ปวงชน. (2550). การติดอาวุธสมอง การพัฒนาระบบคิด ในติดอาวุธนักบริหาร. กรุงเทพมหานคร : บริษัทพิมพ์ดี.

วิลาสิณี ฉายรัตน์ตระกูล. (2563). [ออนไลน์]. การจัดแฮกกาธอน (Hackathon) เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และสร้างนวัตกรรมแบบเร่งด่วนในประเทศไทย. [สืบค้นวันที่ 14 ตุลาคม 2565]. จาก : https://library.parliament.go.th/th/radioscript/rr2563-dec3

วีรยุทธ วิเชียรโชติ. (2526). ระบบการเรียนการสอนแบบสืบสวนตามแนวพุทธศาสตร์ ภาคที่ 2. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.

วีรยุทธวิเชียรโชติ. (2521). จิตวิทยาการเรียนการสอนแบบสืบสวนสอบสวน. กรุงเทพมหานคร : อำนวยการพิมพ์.

ศรัญญา จุฬารี และ จันทร์ทิรา เจียรณัย. (2561). [ออนไลน์]. “ความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบของนักศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.” วารสารอิเล็กทรอนิกส์ Veridian มหาวิทยาลัยศิลปากร. ปีที่ 11 ฉบับที่ 1 : 2220-2232.

ศรีบุญ โจมศรี. (2553). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง พันธะเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้วัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับแผนผังมโนคติ. ขอนแก่น : วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

สมนึก เอื้อจิระพงษ์พันธ์ และคณะ. (2553). [ออนไลน์]. “นวัตกรรม : ความหมาย ประเภท ความสำคัญ ต่อการเป็นผู้ประกอบการ.” วารสารบริหารธุรกิจ. มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. ปีที่ 33 ฉบับที่ 128 : 49-65.

สมบัติ กาญจนรักพงศ์; และคณะ. (2549). เทคนิคการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5 E ที่เน้นพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูง : กลุ่มสาระสังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ธารอักษร.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. 2550. [ออนไลน์]. รูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es). [สืบค้นวันที่ 16 ตุลาคม 2565]. จาก : http://school.obec.go.th/nitade/data/Inquiry%20process

สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ. (2547). การจัดการนวัตกรรมสำหรับนักบริหาร. กรุงเทพมหานคร : กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

สำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ. (2019). [ออนไลน์]. สู่ทศวรรษใหม่. ฝ่ายส่งเสริมการใช้ทรัพยากรสารสนเทศ. [สืบค้นวันที่ 14 ตุลาคม 2565]. จาก : http://dept.npru.ac.th/edu2/data/files/20190626131842_20190621084620_PR%20arit%20new%20century

สุนทรี สกุลพราหมณ์ และ สุรชัย ประเสริฐสรวย. (2558). [ออนไลน์]. “การพัฒนารูปแบบการเรียนแบบยืดหยุ่น สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี.” วารสารวิจัยและพัฒนาวไลยอลงกรณ์ในพระบรมราชูปถัมภ์. ปีที่ 10 ฉบับที่ 1 : 27-35.

สุมนา โสตถิผลอนันต์. (2560). [ออนไลน์]. “การพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบ โดยใช้การเรียนรู้แบบระดมสมองในการจัดทำผังมโนทัศน์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร.” วารสารวิชาการครุศาสตร์อุตสาหกรรม พระจอมเกล้าพระนครเหนือ. ปีที่ 8 ฉบับที่ 1 : 170-177.

สุรางค์ โค้วตระกูล. (2541). จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ. (2553). 19 วิธีจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาความรู้ และทักษะ. กรุงเทพฯ : ภาพพิมพ์.

อาทิตยา ไสยพร. (2565). [ออนไลน์]. สร้างระบบนิเวศการเรียนรู้...สู่การพัฒนาผู้เรียนเป็น Lifelong Learner. [สืบค้นวันที่ 13 ตุลาคม 2565]. จาก : https://www.educathai.com/knowledge/articles/586

อาริยา สุขโต. (2565). [ออนไลน์]. รู้จัก Metaverse จักรวาลนฤมิต : โลกเสมือนที่เป็นจริง. รายการร้อยเรื่อง...เมืองไทย. [สืบค้นวันที่ 13 ตุลาคม 2565]. จาก : https://dl.parliament.go.th/backoffice/viewer2300/web/viewer.php

อารี ตัณฑ์เจริญรัตน์. (2553). [ออนไลน์]. “การคิดอย่างเป็นระบบตามแนวทฤษฎีทางจิตวิทยา.” วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร. ปีที่ 12 ฉบับที่ 3 : 161-166.

อำนาจ เจริญศิลป์. 2537. วิธีสอนวิทยาศาสตร์ยุคใหม่. กรุงเทพฯ : โอ.เอส.พริ้นติ้ง เฮ้าส์.

ภาษาอังกฤษ

21 CLEO Research Team. (2022). [online]. Working Learners in an Workplace Learning Ecosystem. [cited 20 Aug. 2023]. https://pdxscholar.library.pdx.edu/cleo_blog/30

Alberta Learning. (2004). [online]. Focus on inquiry : a teacher’s guide to implementing inquiry-based learning. [cited 20 Aug. 2023]. https://www.sciepub.com/reference/78738

Almarzouqi, A., Aburayya, A., & Salloum, S. A. (2022). [online]. “Prediction of User’s Intention to Use Metaverse System in Medical Education: A Hybrid SEM-ML Learning Approach.” IEEE Access. 10 : 43421–43434. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3169285

Alsowat, H. H. (2022). [online]. “Hybrid Learning or Virtual Learning? Effects on Students’ Essay Writing and Digital Literacy.” Journal of Language Teaching and Research. Vol.13 No.4 : 872–883. https://doi.org/10.17507/jltr.1304.20

Anderson, J., & Rainie, L. (2022). [online]. The Metaverse in 2040. [cited 3 Aug. 2023]. www.pewresearch.org

Anwar Korompot, C. (2022). [online]. “Study of Perceptions on Hybrid Learning in the Teaching of English at MTSN 4 bone During the Covid-19.” In Journal of Technology in Language Pedagogy (JTechLP). Vol. 1 No 1.

Areepong, T., Nilsook, P., & Wannapiroon, P. (2022). [online]. “A Study of a Metaverse Interdisciplinary Learning Community.” Proceedings - 2022 Research, Invention, and Innovation Congress: Innovative Electricals and Electronics, RI2C 2022. 290–296. https://doi.org/10.1109/RI2C56397.2022.9910268

Arif Maspul, K., & Amalia, F. (2022). [online]. “The Efficacy of Hybrid Learning Process in SMA Islam Ibnu Umar Students Tangerang Selatan.” Journal Pengabdian Masyarakat. Vol.1 No.2.

Aujirapongpan, M. S. (2010). [online]. The Knowledge Management and Employee Engagement On The Organization Learning of the Organization's Performance in Innovation The Empirical Study of Hotel business in Thailand. [cited 5 Aug. 2023]. https://so04.tci-thaijo.org/index.php/NDJ/article/view/163125

Baipakdee, G. (2020). [online]. Guidelines for Developing Innovative Thinking Skills of Teachers under the Office of Vocational Education Commission in Phra Nakhon Si Ayutthaya Province. [cited 5 Aug. 2023]. http://www.repository.rmutt.ac.th/dspace/bitstream/123456789/4035/1/RMUTT-170573

Bamroongcheep, U. (2014). [online]. “HyFlex Learning : Instruction Technology in 21st Century.” Journal of Education. Vol.25 No.1 : 15–29.

Beatty, B. J. (2019). [online]. Hybrid-Flexible Course Design Implementing student-directed hybrid classes. [cited 5 Aug. 2023]. https://edtechbooks.org/hyflex

Bengoechea, J., & Bell, A. (2022). [online]. “Metaverse-as-a-form-of-reality-and-the-impact- of- metaverse- in- higher- education. ” Journal of Educational and Pedagogical Sciences. Vol.16 No.9 : 531–535.

Binnewies, S., & Wang, Z. (2019). [online]. “Challenges of Student Equity and Engagement in a HyFlex Course.” In Blended Learning Designs in STEM Higher Education. Springer Singapore. 209–230. https://doi.org/10.1007/978-981-13-6982-7_12

Bolívar-Ramos, M. T., García-Morales, V. J., & Martín-Rojas, R. (2013). [online]. “The effects of Information Technology on absorptive capacity and organisational performance.” Technology Analysis and Strategic Management. Vol.25 No.8 : 905–922. https://doi.org/10.1080/09537325.2013.823152

Carman, J. M. (2005). [online]. BLENDED LEARNING DESIGN: FIVE KEY INGREDIENTS President Agilant Learning. [cited 5 Aug. 2023]. https://www.researchgate.net/publication/238687086_Blended_learning_design_Five_key_ingredients

Carper, K., & Friedel, C. (2021). [online]. “Systems Thinking and Hybrid Learning: Systems Thinking and Hybrid Learning: Findings for Improving Teaching in the Findings for Improving Teaching in the COVID-19 Era COVID-19 Era.” NACTA Journal. 65 : 144–155.

Chaisanit, P. (2019). [online]. The Development of Graduates Characteristics Based on the Identity of Chiang RaiRajabhat University by Using Group Investigation Process. [cited 5 Aug. 2023]. https://he02.tci-thaijo.org/index.php/tjph/article/view/248131

Charoenwongsak, K. (2005). [online]. Analytical thinking. [cited 5 Aug. 2023]. https://www.google.com/books?hl=th&lr=&id=VPgRk8gpc_oC&oi=fnd&pg=PA1&dq=Analytical+thinking&ots=D9_JkqDG0w&sig=t-oJI0YvAlanCRH12XEnETX3uLg

Chen, L. L. (2022). [online]. "Designing Online Discussion for HyFlex Learning." International Journal of Educational Methodology. Vol.8 No.1 : 191–198. https://doi.org/10.12973/IJEM.8.1.191

Cheng, R., Wu, N., Chen, S., & Han, B. (2022). [online]. "Will Metaverse Be NextG Internet? Vision, Hype, and Reality." IEEE Network. Vol.36 No.5 : 197–204. https://doi.org/10.1109/MNET.117.2200055

Detyna, M., Sanchez-Pizani, R., Giampietro, V., Dommett, E. J., & Dyer, K. (2022). [online]. "Hybrid flexible (HyFlex) teaching and learning: climbing the mountain of implementation challenges for synchronous online and face-to-face seminars during a pandemic." Learning Environments Research. 26 : 145-159. https://doi.org/10.1007/s10984-022-09408-y

Dionisio, J. D. N., Burns, W. G., & Gilbert, R. (2013). [online]. "3D virtual worlds and the metaverse: Current status and future possibilities." ACM Computing Surveys. Vol.45 No.3 : 1-38. https://doi.org/10.1145/2480741.2480751

Dr. Bonni Gourneau, & Dr. Kathy Smart. (2022). [online]. Using the Hyflex Model in Teacher Education: Faculty Reflections and Insight. [cited 5 Aug. 2023]. http://nssa.us

Duan, H., Li, J., Fan, S., Lin, Z., Wu, X., & Cai, W. (2021). [online]. "Metaverse for Social Good: A University Campus Prototype." MM 2021 - Proceedings of the 29th ACM International Conference on Multimedia. 153–161. https://doi.org/10.1145/3474085.3479238

Duangwiset, B. (2019). [online]. "The Enhancement of System Thinking by Using mind mapping Technique for Student Teachers in Rajabhat University." Journal of Education Research Faculty of Educational Srinakharinwirot University. Vol.14 N0.2 : 190–207.

Dunstan, K. (2021). [online]. Flexible learning: a literature review 2016-2021-Professor Mark Loon Acknowledgements I would like to thank the following colleagues for their invaluable insights on flexible learning. [cited 25 Aug. 2023] . https://www.advance-he.ac.uk/news-and-views/flexible-learning-literature-review-2016-2021

Duy, N., & Ha, M. (2019). [online]. “Embedding core values of creativity and teamwork in higher education: lessons learned from Japanese universities.” International Journal of Education and Research. Vol.7 No.6 : 199–206.

Eggem, S. J., & Katz, R. H. (n.d.). [online]. Evaluating The Performance Of Four Snooping Cache Coherency Protocols. [cited 25 Aug. 2023]. https://www.researchgate.net/publication/3769917_Evaluating_The_Performance_Of_Four_Snooping_Cache_Coherency_Protocols

Eudy, P. C. (2014). [online]. “On Behalf of Each Child”: Section 1983 Enforcement of the Right to Foster Care Maintenance Payments under the Child Welfare Act. [cited 25 Aug. 2023]. http://perma.cc/R8JY-EWA2

Faith, M. D., Abenes, & Dennis G, C. (2020). [online]. “Readiness of Tertiary Students in Flexible Learning Approach.” CiiT International Journal of Automation and Autonomous System. Vol.12 No.3 : 62–69.

Fitriyana, N., Wiyarsi, A., Sugiyarto, K. H., & Ikhsan, J. (2021). [online]. “The Influences of Hybrid Learning with Video Conference and “ Chemondro- Game” on Students’ Self- Efficacy, Self- Regulated Learning, and Achievement toward Chemistry.” Journal of Turkish Science Education. Vol.18 No.2 : 233– 248. https://doi.org/10.36681/tused.2021.62

Gartner. (2023). [online]. Elements of a Metaverse. [cited 25 Aug. 2023]. Https://Blogs.Gartner.Com/Robert-Hetu/Metaverse-Implications-for-Retail-Technology-and-Service-Providers/

George, M. M., Wambugu, G. M., & Oirere, A. M. (2021). [online]. “Detection of Visual Similarity Snooping Attacks in Emails using an Extended Client Based Technique.” International Journal of Engineering and Advanced Technology. Vol.10 No.4 : 24–36. https://doi.org/10.35940/ijeat.d2296.0410421

Gutiérrez-Braojos, C., Montejo-Gamez, J., Marin-Jimenez, A., & Campaña, J. (2019). [online]. “Hybrid learning environment: Collaborative or competitive learning?” Virtual Reality. Vol. 23 No.4 : 411–423. https://doi.org/10.1007/s10055-018-0358-z

Hannon, V., Patton, A., & Temperley, J. (2011). [online]. Developing an Innovation Ecosystem for Education. [cited 25 Aug. 2023]. https://www.researchgate.net/publication/265043110_Developing_an_Innovation_Ecosystem_for_Education

Hapke, H., Lee-Post, A., & Dean, T. (2021). [online]. “3-IN-1 HYBRID LEARNING ENVIRONMENT.” Marketing Education Review. Vol.31 No.2 : 154–161. https://doi.org/10.1080/10528008.2020.1855989

Higham, J. (1999). [online]. “Commentary - Sport as an Avenue of Tourism Development: An Analysis of the Positive and Negative Impacts of Sport Tourism.” Current Issues in Tourism. Vol.2 No.1 : 82–90. https://doi.org/10.1080/13683509908667845

Higuchi, T. (2009). [online]. Idea-Marathon System. [cited 25 Aug. 2023]. http://www.idea-marathon.net/en/

Higuchi, T., Yuizono, T., & Miyata, K. (2012). [online]. “Creativity improvement by Idea-Marathon training, measured by Torrance Tests of Creative Thinking (TTCT) and its applications to laboratories.” Proceedings - 2012 7th International Conference on Knowledge, Information and Creativity Support Systems. KICSS 2012. 66–72. https://doi.org/10.1109/KICSS.2012.22

Higuchi, T., Yuizono, T., & Miyata, K. (2015). [online]. Creativity Effects of Idea-Marathon System (IMS): Torrance Tests of Creative ThinkingTTCTFigural Tests for College Students. [cited 25 Aug. 2023]. https://www.springerprofessional.de/en/creativity-effects-of-idea-marathon-system-ims-torrance-tests-of/7492384

Hirsh-Pasek, K., Zosh, J. M., Hadani, H. S., Golinkoff, R. M., Clark, K., Donohue, C., & Wartella, E. (2022). [online]. A whole new world: Education meets the metaverse February 2022 Policy brief. [cited 25 Aug. 2023]. https://www.cehd.udel.edu/for-the-record/

Hotarapawanon, C., Sawangmek, S., & Wattanachaiyingcharoen, W. (2019). [online]. "Developing of System Thinking for Mattayomsuksa 4 Students in Nervous System and Sensory Organs Through Model- Based Learning." Journal of Education Naresuan University. Vol.21 No.2 : 64–79.

Hotarapawanon, C., Sawangmek, S., & Wattanachaiyingcharoen, W. (2017). [online]. "Developing of System Thinking for Mattayomsuksa 4 Tudents in Nervous System and Ensory Organs through Model-based Learning." Journal of Education and Innovation. Vol.21 No.2 : 64–79.

Huang, R., Tlili, A., Yang, J., & Chang, T.-W. (2020). [online]. Handbook on Facilitating Flexible Learning During Educational Disruption: The Chinese Experience in Maintaining Undisrupted Learning in COVID-19 Outbreak Technology Enhanced Learning View project eMundus-Exploring successful international collaboration enhanced by open education View project. [cited 25 Aug. 2023]. https://www.researchgate.net/publication/339939064

Ikeda, K. (2007). [online]. History of TRIZ Activities in Sekisui Chemical Group Challenge to Increase TRIZ Users: Original Tool Development at Miyagi TRIZ Society Introduction of Idea-Marathon System (IMS). [cited 5 Aug. 2023]. http://www.idea-marathon.net/

Jacka, L. (2021). [online]. “Successful Integration of Virtual Worlds in Learning Environments: A Case Study of a Supportive Learning Ecosystem.” Interdiscip J Virtual Learn Med Sci. Vol.12 No.3 : 169–176. https://doi.org/10.30476/IJVLMS.2021.90912.1091

Jaynes, C., Seales, W. B., Calvert, K., Fei, Z., & Griffioen, J. (2003). [online]. The Metaverse-A networked collection of inexpensive, self-configuring, immersive environments. In Eurographics Workshop on Virtual Environments. [cited 5 Aug. 2023]. http://diglib.eg.org/handle/10.2312/EGVE.IPT_EGVE2003.115-124

Jitsupa, J., Nilsook, P., & Watthananon, J. (2014). [online]. “A Comparison of SDLC-Based Learning and Imagineering Learning by Undergraduate Student in Computer with Different Experiences.” SDU Research Journal. Vol.10 No.2 : 105–119.

Jongmuanwai, B., Simmatun, P., Teemueangsa, S., & Jedaman, P. (2021). [online]. “Factors and Needs Assessment of Hyflex Learning with Science Activity Base for Strengthen Critical Thinking.” Journal of Physics: Conference Series. Vol.1835 No.1. https://doi.org/10.1088/1742-6596/1835/1/012095

Ju Hyun, J. (2021). [online]. “A Study on Education Utilizing Metaverse for Effective Communication in a Convergence Subject.” International Journal of Internet, Broadcasting and Communication. 13 : 129–134. https://doi.org/10.7236/IJIBC.2021.13.4.129

Kangvaravoot, C., & Wannapiroon, P. (2013). [online]. “Development of Creative Economy Thinking with Idea Marathon System via Cloud Computing Technology.” International Journal of E-Education, e-Business, e-Management and e-Learning. Vol.3 No.3 : 267–270. https://doi.org/10.7763/ijeeee.2013.v3.237

Kazu, İ. Y., Kurtoğlu, C., Ii, Y., İbrahim, ----------I, Kazu, Y., & Prof, A. (2022). [online]. "Investigation of the Effectiveness of Hybrid Learning on Academic Achievement: A Meta-Analysis Study. Cemre Kurtoğlu Yalçın, English Teacher." Ministry of National Education International Journal of Progressive Education. Vol.18. https://doi.org/10.29329/ijpe.2022.426.14

Keiper, M. C., White, A., Carlson, C. D., & Lupinek, J. M. (2021a). [online]. Student perceptions on the benefits of Flipgrid in a HyFlex learning environment. *Journal of* Education for Business. Vol.96 No.6 : 343–351. https://doi.org/10.1080/08832323.2020.1832431

Keiper, M. C., White, A., Carlson, C. D., & Lupinek, J. M. (2021b). [online]. "Student perceptions on the benefits of Flipgrid in a HyFlex learning environment." Journal of Education for Business. Vol.96 No.6 : 343–351. https://doi.org/10.1080/08832323.2020.1832431

Khongcharoen Pratheep. (2021). [online]. "Learning and Innovation Skills: The Important Characteristic of Global Citizens in a Value-based Economy." Journal of Humanities and Social Sciences Thonburi University. Vol.15 No.3 : 165–177.

Khoochonnthra, P. (2014). [online]. The Development of Blended Learning and Flexible Leaning Model to Promote Lifelong Learning for Working-Age Adult. [cited 5 Aug. 2023]. https://so06.tci-thaijo.org/index.php/vrurdistjournal/article/view/25417

Kummanee, J., & Panita Wannapiroon, A. (2018). [online]. "Development STEAM Gamification for Vocational Innovators' Creativity and Innovation Skills." UMT-Poly Journal. Vol.15 No.2 : 162–177. https://ubqtsolutions.com/2015/

Lalima, Dr., & Lata Dangwal, K. (2017). [online]. "Blended Learning: An Innovative Approach." Universal Journal of Educational Research. Vol.5 No.1 : 129–136. https://doi.org/10.13189/ujer.2017.050116

Lee, H., Woo, D., & Yu, S. (2022). [online]. “Virtual Reality Metaverse System Supplementing Remote Education Methods: Based on Aircraft Maintenance Simulation.” Applied Sciences (Switzerland). Vol.12 No.5. https://doi.org/10.3390/app12052667

Lee, J. (2022). [online]. “A study on the intention and experience of using the metaverse.” JAHR. Vol.13 No.1 : 177–192. https://doi.org/10.21860/j.13.1.10

Likert, R. (1932). [online]. A technique for the measurement of attitudes. [cited 5 Aug. 2023]. https://psycnet.apa.org/record/1933-01885-001

Liu, C. Y. A., & Rodriguez, R. C. (2019). [online]. “Evaluation of the impact of the Hyflex learning model.” International Journal of Innovation and Learning. Vol.25 No.4 : 393–411. https://doi.org/10.1504/IJIL.2019.099986

Mairi, S., Rosita, N., Padang, U. N., & Saun, S. (2019). [online]. “Google Classroom for Hybrid Learning in Senior High School.” Journal of Learning and Teaching in Digital Age. Vol.5 No.1 : 35–41. https://www.researchgate.net/publication/339942243

Malczyk, B. R. (2019). [online]. “Introducing Social Work to HyFlex Blended Learning: A Student-centered Approach.” Journal of Teaching in Social Work. Vol.39 No.4–5 : 414–428. https://doi.org/10.1080/08841233.2019.1652226

Maneehaet, S., & Wannapiroon, P. (2019a). [online]. “A digital learning ecosystem with artificial intelligence for smart learning.” Journal of Education Naresuan University. Vol.21 No.2 : 359–373.

Mangkhang, C. (2018). [online]. “Learning Innovation To Professional CompetencyIn Teacher Education Institute Of Thailand.” Journal Silpakorn University. Vol.10 No.3 : 317–331.

Manmanah, D. (2022). [online]. “The Thinking Skills Development by P4C in Sociology of Conflict Course.” Rajamangala University of Technology Tawan-Ok Social Science Journal. Vol.11 No.2 : 40–52.

Marie TALANDRON-FELIPE ab, M. P., Ayunar, G. S., & Levi BONIFACIO, K. A. (2021). [online]. Academic Help-seeking Preference of Students during Online Flexible Learning. [cited 5 Aug. 2023]. https://www.researchgate.net/publication/359453172_Academic_Help-seeking_Preference_of_Students_during_Online_Flexible_Learning

Masters, K. S., Ogles, B. M., & Jolton, J. A. (1993). [online]. "The development of an instrument to measure motivation for marathon running: The motivations of marathoners scales (moms)." Research Quarterly for Exercise and Sport. Vol.64 No.2 : 134–143. https://doi.org/10.1080/02701367.1993.10608790

Meesanga, J., & Kaosamlee, C. (2020). [online]. "Development of a Community of Inquiry Model to Promote Higher-Order Thinking Skills of Student Teachers." Journal of Educational Measurement, Mahasarakham University. Vol.26 No.2 : 104–118.

Michael A. Martin, & Steven Roberts. (2010). [online]. Data Snooping. [cited 21 Aug. 2023]. Https://Methods.Sagepub.Com/Reference/Encyc-of-Research-Design/N102.Xml.

Michael Koskinen. (2018). [online]. Understanding the Needs of Adult Graduate Students: An Exploratory Case Study of a Hyflex Learning Environment. [cited 21 Aug. 2023]. https://eric.ed.gov/?id=ED600113

Ministry of Education. (2018). [online]. National educational standards 2018. [cited 21 Aug. 2023]. https://fliphtml5.com/wbpvz/yevy/national_educational_standards_B.E.2561_2018/6/

Miura, M., & Higuchi, T. (2022). [online]. "IMS-LMS: A Learning Management System Integrated with Idea-Marathon System Activities." Intelligent Informatics and Smart Technology. Vol.7 : 1-6

Muchimapiro, V. (2014). [online]. "The Role of Educational Innovation in Learning." Ratchaphruek Journal. Vol.12 No.2 : 1–9.

Mystakidis, S. (2022). [online]. "Metaverse." Encyclopedia. Vol.2 No.1. 486–497. https://doi.org/10.3390/encyclopedia2010031

Naidoo, M. D., Scozzafava, J., Steel, M. E., Woodburn, M. J., Etts, M. K., & Feinn, R. (2022). [online]. "The Effects of the HyFlex Learning Model on Undergraduate College Student Activity Levels." Research Square Journal. 1– 12. https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-1855648/v1

Nantaburom, S. (2017). [online]. "Relations between blended learning, flipped classroom, learning space, and active learning." In A. Bulletin. Vol.61 No.2.

Ndlovu, T. A., & Merisi, P. O. (2022). [online]. "Hyflex Teaching and Learning: An Alternative Modality for Meaningful Engagement and Epistemological Access in South African Higher Education." E- Journal of Humanities, Arts and Social Sciences. 199–212. https://doi.org/10.38159/ehass.2022361

Neittaanmäki, P., Galeieva, E., & Ogbechie, A. (2016). [online]. Social Gaming Platforms and the Gamification of Education and Learning. [cited 21 Aug. 2023]. https://www.jyu.fi/it/fi/tutkimus/julkaisut/it-julkaisut/learning-platforms.pdf

Nilsook, P. (2022). [online]. The development of a new teaching and learning model in the digital age to move towards the Next Normal. [cited 2 Aug. 2023]. https://nclist.fiet.kmutt.ac.th/download/slide-keynote-speaker-01.html

Nisar, F., Subhan, A., & Latif, M. (2022). [online]. "A Critical Study Of Hybrid Learning Versus Manual Classroom Learning At Tertiary Level Of Education." Webology. Vol.19 No2. http://www.webology.org

Njoku, J. N., Nwakanma, C. I., Amaizu, G. C., & Kim, D. S. (2023). [online]. "Prospects and challenges of Metaverse application in data- driven intelligent transportation systems." In IET Intelligent Transport Systems. Vol.17 No.1 : 1–21). https://doi.org/10.1049/itr2.12252

Office of the Education Council. (2019). [online]. National educational standards B.E.2018. [cited 2 Aug. 2023]. https://edubrights.com/resource/2018/11/27/the-national-scheme-of-education-b-e-2560-2579-2017-2036/

Office of the National Education Commission. (1999). [online]. National Education Act, 1999. [cited 10 Aug. 2023]. https://www.bic.moe.go.th/images/stories/5Porobor._2542pdf.pdf

Office of the Secretariat of the Education Council. (2017). [online]. The National Scheme of Education B.E. 2560-2579 (2017-2036). [cited 24 Aug. 2023]. https://planipolis.iiep.unesco.org/en/2017/national-scheme-education-be-2560-2579-2017-2036-thai-6635

Olavarrieta, S., & Villena, M. G. (2014). [online]. "Innovation and business research in Latin America: An overview." Journal of Business Research. Vol.67 No.4 : 489–497. https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2013.11.005

Oliver, M., & Trigwell, K. (2005). [online]. "Can "Blended Learning" Be Redeemed?." E-Learning. Vol.2 No.1 : 17–26.

Phetain, P., & Srimahopho, P. (2021). [online]. "The Development of Academic Achievement in Social Studies Subjects in Various Regions in Asia of Mathayom Suksa 1 tudentsUsing a 5 -Step Quest for Knowledge (5E)." Education Journal, Nakhon Sawan Rajabhat University. Vol.4 No.1 : 71–80.

Phitthayasenee, M., Sittiwong, T., & Phumpuang, K. (2020). [online]. "Blended Learning model using gamification base to promote computational thinking skills of student's teachers." Lampang Rajabhat University. Vol.9 No.2 : 172–183.

Phonphanthin, S., Chalayasap, S., Jitsupa, J., & Sakulhom, W. (2022). [online]. "Hyflex Learning Active Learning in Learning Loss." Journal of Teacher Professional Development. Vol.3 No.2 : 18–29.

Pornsawan, P., Wannapiroon, P., & Nilsook, P. (2019). [online]. "Imagineering Gamification on Cloud Technology to Enhance the Innovative Skill." International Journal of E-Education, e-Business, e-Management and e-Learning. Vol.9 No.2 : 123–130. https://doi.org/10.17706/ijeeee.2019.9.2.123-130

Pratumkham, P. (2021). [online]. Developing a virtual classroom with Metaverse Spatial on units of living things. Science subject For Mathayom 1 students. [cited 10 Aug. 2023]. Https://Publish.Vichakan.Net/Show/434.

Professor, A., & Sharma, S. (2022). [online]. "Pedagogical Instructional Strategies and Hyflex Learning in Higher education institutions of Delhi NCR." International Journal of Early Childhood Special Education (INT-JECSE). Vol.14 No.5 : 1609–1611. https://doi.org/10.9756/INTJECSE/V14I5.163

Rahmawati, Y., Yogha, S., & Maosul, A. (2021). [online]. "Development of learning media patisserie based on hybrid learning." IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. Vol.1098 No.4. https: / / doi. org/ 10. 1088/ 1757-899x/1098/4/042094

Rakpuang, S. (2019). [online]. "Social Network of Marathon Runners." In Journal of Social Development. Vol.21 No.1.

Ratanasuwanachart N, Khemaree Rudchoochip K, & Sirapatsorn Wongthongdee S. (2019). [online]. "Innovation Management." Journal of Politics, Administration and Law. Vol.11 No.3 : 543–554.

Redmond, W. D., & Macfadyen, L. P. (2020). [online]. "A framework to leverage and mature learning ecosystems." International Journal of Emerging Technologies in Learning. Vol.15 No.5 : 75–99. https://doi.org/10.3991/IJET.V15I05.11898

Reynolds, M., Blackmore, C., Ison, R., Shah, R., & Wedlock, E. (2018). [online]. "The Role of Systems Thinking in the Practice of Implementing Sustainable Development Goals." In World Sustainability Series. Springer. 677– 698. https://doi.org/10.1007/978-3-319-63007-6_42

Rodrigues, A. L., & Garcia, D. A. (2022). [online]. "Instructional Methods and Hybrid Learning in Preservice Teacher Education-Case Studies in Portugal and Spain." In Journal of Higher Education Theory and Practice. Vol.22 No.3.

Romero-Hall, E., & Ripine, C. (2021). [online]. “Hybrid flexible instruction: Exploring faculty preparedness.” Online Learning Journal. Vol.25 No.3 : 289– 312. https://doi.org/10.24059/olj.v25i3.2426

Rosen, D. (2021). [online]. “BlendFlex and HyFlex Models to Increase Student Engagement and Retention.” Adult Literacy Education: The International Journal of Literacy, Language, and Numeracy. https://doi.org/10.35847/drosen.3.2.73

Rovinelli, R. J., & Hambleton, R. K. (1977). [online]. On the Use of Content Specialists in the Assessment of Criterion-Referenced Test Item Validity. [cited 10 Aug. 2023]. https://psycnet.apa.org/record/1979-12368-001

Rueboon, W., Jornkokgoud, K., Chantra, S., Jairew, W., & Ruengthip, P. (2021). [online]. “Behavioral relationships that affect the intention of participating in a marathon in Thailand during the COVID- 19 crisis.” In Research and Development Journal Suan Sunandha Rajabhat University. Vol.13 No.2.

Sahin, I. (2006). [online]. “Detailed review of rogers’ diffusion of innovations theory and educational technology-related studies based on rogers’ theory.” In The Turkish Online Journal of Educational Technology. Vol.5.

Sakulprahmne, S., & Prasertsaruay, S. (2015). [online]. “Development of Flexible Learning Model for the Undergraduate Students.” Journal of Educational Naresuan University. Vol.22 No.2 : 98–112.

Salloum, S., Al Marzouqi, A., Alderbashi, K. Y., Shwedeh, F., Aburayya, A., Al Saidat, M. R., & Al-Maroof, R. S. (2023). [online]. “Sustainability Model for the Continuous Intention to Use Metaverse Technology in Higher Education: A Case Study from Oman.” Sustainability (Switzerland). Vol.15 No.6 : 5257. https://doi.org/10.3390/su15065257

Sanchez-Pizani, R., Detyna, M., Dance, S., & Gomez-Agustina, L. (2022). [online]. “Hybrid flexible (HyFlex) seminar delivery – A technical overview of the implementation.” Building and Environment. 216. https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2022.109001

Sarnok, K., Wannapiroon, P., Nilsook, P., & Chalermsuk, N. (2019). [online]. "System Architecture and Elements of Digital Learning Ecosystem for Teaching and Learning with Digital Storytelling for Teacher Professional Students." Sikkha Journal of Education. Vol.6 No.2 : 87–100.

Sato, S. (2009). [online]. "Beyond good: Great innovations through design." Journal of Business Strategy. Vol.30 No.2–3 : 40–49. https://doi.org/10.1108/02756660910942454

Seng, R. (2023). [online]. The Development of Virtual Classroom with a Metaverse by Using Inquiry- based Process to Promote Competency- based Learning in Technology on Computing Science Course for Grade 6 Students of the Education Sandbox Schools. Yala Rajabhat Univasity. [cited 10 Aug. 2024]. https://citly.me/woJDL

Setkhumbong, T. (2022). [online]. "Changing the Learning Environment in Higher Education to the Normal in the COVID-19 Crisis Situation." Journal Rajapark. Vol.15 No.44 : 1–13.

Shahid, W., & Farhan, S. (2022). [online]. "The Effect of Self-Compassion Intervention on Academic Motivation and Academic Stress on Mental Health of Students in Hybrid Learning." Journal of Professional & Applied Psychology. Vol.3 No.2 : 165–181. https://doi.org/10.52053/jpap.v3i2.101

Shinnaraj, C. (2020). [online]. Development Creative Innovate ability on 7E Learning Cycle with Stem Education of Grade 8 students. [cited 11 Aug. 2023]. http://Ir-Ithesis.Swu.Ac.Th/Dspace/Handle/123456789/1294. http://ir-ithesis.swu.ac.th/dspace/bitstream/123456789/1294/1/gs601130117

Sriboonthip, P., Prayai, N., Prasertsin, U., & Katawanich, T. (2018). [online]. "The Confirmatory Factor Analysis of Systems Thinking of Mathayom Suksa 1 Students at Public University Demonstration Schools under The Office of Higher Education Commission." Journal Silpakorn University. Vol.10 No.3 : 38–51.

Supakkul, C., Sotsuwan, S., & Chomphulong, N. (2017). [online]. "A Development of Instructional System with Hybrid Learning For Undergraduate Students at Rajabhat University." Journal of Educational Measurement Mahasarakham University. Vol.23 No. : 66–77.

Tas, N., & Bolat, Y. İ. (2022). [online]. "Bibliometric Mapping of Metaverse in Education." International Journal of Technology in Education. Vol.5 No.3 : 440– 458. https://doi.org/10.46328/ijte.323

Thamrin, T., Saidun Hutasuhut, Aditia, R., & Putri, F. R. (2022). [online]. "The Effectiveness of the Hybrid Learning Materials with the Application of Problem Based Learning Model (Hybryd-PBL) to Improve Learning Outcomes during the COVID-19 Pandemic." IJORER : International Journal of Recent Educational Research. Vol.3 No.1 : 124–134. https://doi.org/10.46245/ijorer.v3i1.178

Timothy Falcom Crack. (1999). [online]. "A Cjassic Case of "Data Snooping" for Classroom Discussion." Journal of Financial Education. Vol.25 : 92–97.

Tippins, M. J., & Sohi, R. S. (2003). [online]. "IT competency and firm performance: Is organizational learning a missing link?." Strategic Management Journal. Vol.24 No.8 : 745–761. https://doi.org/10.1002/smj.337

Tlili, A., Huang, R., Shehata, B., Liu, D., Zhao, J., Metwally, A. H. S., Wang, H., Denden, M., Bozkurt, A., Lee, L. H., Beyoglu, D., Altinay, F., Sharma, R. C., Altinay, Z., Li, Z., Liu, J., Ahmad, F., Hu, Y., Salha, S., ... Burgos, D. (2022). [online]. "Is Metaverse in education a blessing or a curse: a combined content and bibliometric analysis." In Smart Learning Environments. Vol.9 No.1. https://doi.org/10.1186/s40561-022-00205-x

Tsz, D., & Ng, K. (2022). [online]. "What is the metaverse? Definitions, technologies and the community of inquiry." In Australasian Journal of Educational Technology. Vol.2022 No.4.

Uampayak, B., Niyomsap, N., & Chanchai, S. (2016). [online]. The Development of Ability to Use Literacy Technology and Communications through Synthesis Thinking of Year 6 Students by Using Inquiry Learning and Group Investigative

echniques. [cited 9 Aug. 2023]. https://so05.tci-thaijo.org/index.php/reflections/article/view/268439

Uthit Bamrungcheep. (2014). [online]. “HyFlex Learning : Instructional Technology in 21st Century.” Journal of Education. Vol.25 No.1 : 15–29.

Vaska, S., Massaro, M., Bagarotto, E. M., & Dal Mas, F. (2021). [online]. “The Digital Transformation of Business Model Innovation: A Structured Literature Review.” In Frontiers in Psychology. Frontiers Media S.A. Vol.11. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.539363

Vijapur, D., Candido, C., Göçer, Ö., Wyver, S., & Cannavale, A. (2021). [online]. “A Ten-Year Review of Primary School Flexible Learning Environments: Interior Design and IEQ Performance. ” Journal Buildings . Vol.11 No.5 : 183-198. https://doi.org/10.3390/buildings

Wang, Y., Su, Z., Zhang, N., Xing, R., Liu, D., Luan, T. H., & Shen, X. (2022). [online]. “A Survey on Metaverse: Fundamentals, Security, and Privacy. ” IEEE. 1-32. https://doi.org/10.1109/COMST.2022.3202047

Wannapiroon, N., & Petsangsri, S. (2020). [online]. “Effects of Steamification Model in Flipped Classroom Learning Environment on Creative Thinking and Creative Innovation.” TEM Journal. Vol.9 No.4 : 1647–1655. https://doi.org/10.18421/TEM94-42

Wannapiroon, P., & Nilsook, P. (2015). [online]. Ideas Marathon Learning with Cloud Technology. Digital Intelligence View project Online Multiuser Interactive Learning System on Social Cloud View project. [cited 9 Aug. 2023]. https://www.researchgate.net/publication/280569056

Widyastuti, E., & Susiana. (2019). [online]. “Using the ADDIE model to develop learning material for actuarial mathematics.” Journal of Physics: Conference Series. Vol.1188 No.1 : 1-8. https://doi.org/10.1088/1742-6596/1188/1/012052

wikipedia. (2022). Snoop. [cited 4 May. 2023]. https://En.Wikipedia.Org/Wiki/Snoop.

Winona, T., Anabel, V., & Simanjuntak, D. C. (2022). [online]. “Obtaining Preferences from a Hybrid Learning System to Promote Rnglish-Speaking Ability Through

Focus Group Discussion." JOLLT Journal of Languages and Language Teaching. Vol.10 No.2 : 118-133. https://doi.org/10.33394/jollt.v%vi%i.4994

Wong, B. T. M., Li, K. C., Chan, H. T., & Cheung, S. K. S. (2022). [online]. "The Publication Patterns and Research Issues of Hybrid Learning: A Literature Review." Proceedings - 2022 International Symposium on Educational Technology, ISET 2022. 135–138. https://doi.org/10.1109/ISET55194.2022.00036

Wongyai, W., & Patphon, M. (2020). [online]. Development of creative skills. [cited 9 Aug. 2023]. www.curriculumandlearning.com

Wut, T. M., Xu, J., Lee, S. W., & Lee, D. (2022). [online]. "University Student Readiness and Its Effect on Intention to Participate in the Flipped Classroom Setting of Hybrid Learning. " Education Sciences. Vol.12 No.7 : 442-457. https://doi.org/10.3390/educsci12070442

Yang, Q., Zhao, Y., Huang, H., Xiong, Z., Kang, J., & Zheng, Z. (2022). [online]. "Fusing Blockchain and AI With Metaverse: A Survey." IEEE Open Journal of the Computer Society. Vol.3 : 122–136. https://doi.org/10.1109/ojcs.2022.3188249

Yu, J.-E. (2022). [online]. "Exploration of Educational Possibilities by Four Metaverse Types in Physical Education. " Technologies. Vol.10 No.5 : 104-115. https://doi.org/10.3390/technologies10050104

Yue, K. (2022). [online]. "Breaking down the Barrier between Teachers and Students by Using Metaverse Technology in Education: Based on A Survey and Analysis of Shenzhen City, China. " ACM International Conference Proceeding Series. 40–44. https://doi.org/10.1145/3514262.3514345

Zhao, Y., Jiang, J., Chen, Y., Liu, R., Yang, Y., Xue, X., & Chen, S. (2022). [online]. "Metaverse: Perspectives from graphics, interactions and visualization." In Visual Informatics. Elsevier B.V. Vol.6 No.1 : 56–67. https://doi.org/10.1016/j.visinf.2022.03.002

ภาคผนวก ก

รายนามผู้เชี่ยวชาญและตัวอย่างสำเนาหนังสือเชิญผู้เชี่ยวชาญ

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบสัมภาษณ์เชิงลึกของรูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม

ลำดับที่	ชื่อ-นามสกุล
1	รองศาสตราจารย์ ดร.พินันทา ฉัตรวัฒนา อาจารย์ประจำภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
2	อาจารย์ ดร.พชร พรสวรรค์ อาจารย์ประจำกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันวิจัย พัฒนา และสาธิตการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ องครักษ์
3	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทศพร แสงสว่าง อาจารย์ประจำภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
4	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประดิษฐ์ ส่องแสงยศ อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ
5	อาจารย์ ดร.นวลศรี สงสม สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต สุพรรณบุรี
6	อาจารย์ ดร.กฤษดา ด่านประสิทธิ์พร ประธานสาขาวิชานวัตกรรมดิจิทัล คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ (รองคณบดี) มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

ลำดับที่	ชื่อ-นามสกุล
7	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เสถียร จันทร์ปลา สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา
8	อาจารย์ ดร.กิตติคุณ เซียวสกุล อาจารย์ประจำกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันวิจัย พัฒนา และสาธิตการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ องครักษ์
9	ว่าที่ร้อยตรี ดร.ศุภศิลป์ ภาษี อาจารย์ประจำกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันวิจัย พัฒนา และสาธิตการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ องครักษ์

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญและผู้ทรงคุณวุฒิประเมินเครื่องมือเพื่อการวิจัยของแบบสัมภาษณ์เชิงลึกของรูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม

ลำดับที่	ชื่อ-นามสกุล
1	ศาสตราจารย์ ดร.พัลลภ พิริยะสุรวงศ์ ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยีและสารสนเทศ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
2	อาจารย์ ดร.พชร พรสวรรค์ อาจารย์ประจำกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันวิจัย พัฒนา และสาธิตการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ องครักษ์
3	รองศาสตราจารย์ ดร.เกียรติศักดิ์ พันธ์ลำเจียก อาจารย์ประจำภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
4	รองศาสตราจารย์ ดร.พินันทา ฉัตรวัฒนา อาจารย์ประจำภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
5	รองศาสตราจารย์ ดร.วรรณพร ชูจิตารมย์ อาจารย์ประจำ ภาควิชาคอมพิวเตอร์อาร์ต คณะดิจิทัลอาร์ต มหาวิทยาลัยรังสิต
6	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัฐพล ธนเชวงสกุล รองผู้อำนวยการสำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม

ลำดับที่	ชื่อ-นามสกุล
7	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมศักดิ์ เตชะโกสิต อาจารย์ประจำกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
8	อาจารย์ ดร.ทิพวรรณ มีพึ่ง อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร คณะบริหารธุรกิจและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก วิทยาเขตจักรพงษภูวนารถ
9	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วลัยภรณ์ ศรเกลี้ยง อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช
10	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธรรมสันต์ สุวรรณโรจน์ อาจารย์ประจำสาขาวิชานวัตกรรมคอมพิวเตอร์และอุตสาหกรรมดิจิทัล คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช
11	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรวรรณ แซ่อึ่ง อาจารย์ประจำสาขาวิชานวัตกรรมคอมพิวเตอร์และอุตสาหกรรมดิจิทัล คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจประเมินแผนการจัดการเรียนรู้รูปแบบการเรียนรู้ผสมผสาน แบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม

ลำดับที่	ชื่อ-นามสกุล
1	อาจารย์ ดร.พจณิชา ฤกษ์สมุทร อาจารย์ประจำคณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม
2	อาจารย์ ดร.สมเสมอ ทักษิณ รองผู้อำนวยการฝ่ายวิจัยและพัฒนาคุณภาพการศึกษา สถาบันวิจัย พัฒนา และสาธิตการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ องครักษ์
3	อาจารย์ ดร.กิตติคุณ เซียวสกุล อาจารย์ประจำกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันวิจัย พัฒนา และสาธิตการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ องครักษ์
4	ว่าที่ร้อยตรี ดร.ศุภศิลป์ ภาษี อาจารย์ประจำกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันวิจัย พัฒนา และสาธิตการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ องครักษ์
5	อ.ดร.พรทิพย์ รุ่งเรือง อาจารย์ประจำกลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาต่างประเทศ สถาบันวิจัย พัฒนา และสาธิตการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ องครักษ์

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจแบบประเมินการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรมของรูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม

ลำดับที่	ชื่อ-นามสกุล
1	อาจารย์ ดร.พจณิชา ฤกษ์สมุทร อาจารย์ประจำคณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม
2	อาจารย์ ดร.สมเสมอ ทักษิณ รองผู้อำนวยการฝ่ายวิจัยและพัฒนาคุณภาพการศึกษา สถาบันวิจัย พัฒนา และสาธิตการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ องครักษ์
3	อาจารย์ ดร.กิตติคุณ เชียวสกุล อาจารย์ประจำกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันวิจัย พัฒนา และสาธิตการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ องครักษ์
4	ว่าที่ร้อยตรี ดร.ศุภศิลป์ ภาษี อาจารย์ประจำกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันวิจัย พัฒนา และสาธิตการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ องครักษ์
5	อ.ดร.พรทิพย์ รุ่งเรือง อาจารย์ประจำกลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาต่างประเทศ สถาบันวิจัย พัฒนา และสาธิตการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ องครักษ์

รายนามผู้เชี่ยวชาญประเมินสถาปัตยกรรมระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตด้วยการสืบหามาราธอน (MLES) และประเมินประสิทธิภาพของระบบรูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม

ลำดับที่	ชื่อ-นามสกุล
1	ศาสตราจารย์ ดร.พัลลภ พิริยะสุรวงศ์ ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยีและสารสนเทศ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
2	รองศาสตราจารย์ ดร.พินันทา ฉัตรวัฒนา อาจารย์ประจำภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
3	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.โอปอ กลับสกุล ผู้ช่วยคณบดีฝ่ายกิจการพิเศษ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม
4	อาจารย์ ดร.พชร พรสวรรค์ อาจารย์ประจำกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันวิจัย พัฒนา และสาธิตการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ องครักษ์
5	รองศาสตราจารย์ ดร.จิระ จิตสุภา กรรมการบริหารหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสวนดุสิต
6	รองศาสตราจารย์ ดร.ขวัญหญิง ศรีประเสริฐภาพ หัวหน้าภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
7	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มณีรัตน์ ภารนันท์ อาจารย์ประจำสาขาวิชาระบบสารสนเทศ คณะบริหารธุรกิจและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก

ลำดับที่	ชื่อ-นามสกุล
8	อาจารย์ ดร.กฤษณพงศ์ เลิศบำรุงชัย อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
9	อาจารย์ ดร.สุรเชษฐ์ จันทร์งาม อาจารย์ประจำสาขาระบบสารสนเทศทางธุรกิจ คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม
10	ดร.ศิรินุช ศรารัชต์ ผู้อำนวยการพัฒนาธุรกิจภาครัฐ Amazon Web Services Thailand Co., Ltd.
11	ดร.อภิชาติ อนุกูลเวช รองผู้อำนวยการสถานศึกษา วิทยาลัยเทคนิคชลบุรี
12	ดร.นิรมิษ เพียรประเสริฐ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
13	อาจารย์ ดร.สถาพร อยู่สมบูรณ์ สาขาวิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมการวัดคุมและอัตโนมัติ คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือวิทยาเขตระยอง
14	อาจารย์ ดร.นวรัตน์ วิทยาคม อาจารย์ประจำสาขาวิชาเทคโนโลยีดิจิทัลมีเดีย คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง
15	อาจารย์ ดร.ด่วนนูรีซันน์ สุกิจจานันท์ อาจารย์ประจำสาขาวิชาอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
16	อาจารย์ ดร.จิรากร เฉลิมดิษฐ รองผู้อำนวยการสำนักส่งเสริมวิชาการและงานทะเบียน มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง

ตัวอย่างหนังสือแต่งตั้งผู้ทรงคุณวุฒิ/ผู้เชี่ยวชาญ



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยีและสารสนเทศ โทร. ๓๒๔๖

ที่ คท ๒๐๘/๒๕๖๖ **วันที่** ๑๒ กรกฎาคม ๒๕๖๖

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญในการประเมินเครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน ศาสตราจารย์ ดร.พัลลภ พิริยะสุรวงศ์

ด้วย นางสาวจารุวรรณ กาฬภักดี นักศึกษาหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยีและสารสนเทศ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “รูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม” โดยมีคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ คือ รองศาสตราจารย์ ดร.ปณิตา วรรณพิรุณ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก และศาสตราจารย์ ดร.ปรัชญนันท์ นิลสุข เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

ในการนี้ นักศึกษามีความประสงค์ขอความอนุเคราะห์เชิญท่าน เป็นผู้เชี่ยวชาญในการประเมินเครื่องมือเพื่อการวิจัย โดยนักศึกษาขอติดต่อประสานงานในรายละเอียดโดยตรงด้วยตนเอง ทั้งนี้จะนำข้อมูลที่ได้มาพัฒนาให้ได้เครื่องมือเพื่อการวิจัยที่เหมาะสม สำหรับประกอบการทำวิทยานิพนธ์เรื่องดังกล่าว เพื่อประโยชน์สูงสุดทางการศึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ด้วย จักขอบคุณยิ่ง

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สวนันท์ แดงประเสริฐ)
หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยีและสารสนเทศ



ที่ อว ๗๑๐๔.๕/๒๔

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
๑๕๑๘ ถนนประชาราษฎร์ ๑ แขวงวงศ์สว่าง
เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร ๑๐๘๐๐

๑๒ กรกฎาคม ๒๕๖๖

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญในการประเมินเครื่องมือการวิจัย

เรียน รองศาสตราจารย์ ดร.เกียรติศักดิ์ พันธ์ลำเจียก อาจารย์ประจำภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินสำหรับผู้เชี่ยวชาญ

ด้วย นางสาวจารุวรรณ กาฬภักดี นักศึกษาหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยีและสารสนเทศ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “รูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบเสาะมาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม” โดยมีคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ คือ รองศาสตราจารย์ ดร.ปณิตา วรรณพิรุณ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก และศาสตราจารย์ ดร.ปรัชญนันท์ นิลสุข เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

ในการนี้ นักศึกษามีความประสงค์ขอความอนุเคราะห์เชิญท่าน เป็นผู้เชี่ยวชาญในการประเมินเครื่องมือเพื่อการวิจัย โดยนักศึกษาขอติดต่อประสานงานในรายละเอียดโดยตรงด้วยตนเอง ทั้งนี้จะนำข้อมูลที่ได้มาพัฒนาเพื่อให้ได้เครื่องมือเพื่อการวิจัยที่เหมาะสม สำหรับประกอบการทำวิทยานิพนธ์เรื่องดังกล่าว เพื่อประโยชน์สูงสุดทางการศึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ด้วย จักขอบคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สวนันท์ แดงประเสริฐ)
หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยีและสารสนเทศ

ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยีและสารสนเทศ
โทรศัพท์ / โทรสาร ๐๒-๕๘๗-๘๒๕๖
นักศึกษา โทรศัพท์ ๐๘๓-๒๙๒๑๕๕๔



ที่ อว ๗๑๐๔.๕/๒๔

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
๑๕๑๘ ถนนประชาราษฎร์ ๑ แขวงวงศ์สว่าง
เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร ๑๐๘๐๐

๑๒ กรกฎาคม ๒๕๖๖

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญในการประเมินเครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทศพร แสงสว่าง อาจารย์ประจำภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินสำหรับผู้เชี่ยวชาญ

ด้วย นางสาวจารุวรรณ กาฬภักดี นักศึกษาหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยีและสารสนเทศ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “รูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบเสาะมาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม” โดยมีคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ คือ รองศาสตราจารย์ ดร.ปณิตา วรรณพิรุณ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก และศาสตราจารย์ ดร.ปรัชญนันท์ นิลสุข เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

ในการนี้ นักศึกษามีความประสงค์ขอความอนุเคราะห์เชิญท่าน เป็นผู้เชี่ยวชาญในการประเมินเครื่องมือเพื่อการวิจัย โดยนักศึกษาขอติดต่อประสานงานในรายละเอียดโดยตรงด้วยตนเอง ทั้งนี้จะนำข้อมูลที่ได้มาพัฒนาให้ได้เครื่องมือเพื่อการวิจัยที่เหมาะสม สำหรับประกอบการทำวิทยานิพนธ์เรื่องดังกล่าวเพื่อประโยชน์สูงสุดทางการศึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ด้วย จักขอบคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สวนันท์ แดงประเสริฐ)
หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยีและสารสนเทศ

ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยีและสารสนเทศ
โทรศัพท์ / โทรสาร ๐๒-๕๘๗-๘๒๕๖
นักศึกษา โทรศัพท์ ๐๘๓-๒๙๒๑๕๕๔

ภาคผนวก ข

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย



แบบสัมภาษณ์เชิงลึกของรูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอน โดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม

ชื่องานวิจัย รูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม

ผู้วิจัย นางสาวจารุวรรณ กาฬภักดี
นักศึกษาหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต
สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก รองศาสตราจารย์ ดร.ปณิตา วรรณพิรุณ

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ศาสตราจารย์ ดร.ปรัชญนันท์ นิลสุข

ชื่อผู้ประเมิน.....

ตำแหน่ง .....

สถานที่ทำงาน

.....

.....

.....

.....

.....

เกริ่นนำ

ในงานวิจัยเรื่องรูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเอกสาร ข้อมูล และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้ได้กรอบแนวคิดการวิจัยและรูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม ในฐานะที่ท่านมีประสบการณ์ มีความเชี่ยวชาญในการเรียนการสอนเป็นอย่างดี ท่านมีแนวทางหรือวิธีการในการบริหารจัดการเรียนการสอนอย่างไร มีองค์ประกอบใดบ้างที่ทำให้เกิดกระบวนการต่างๆ ข้าพเจ้าจึงเรียนมาเพื่อขออนุญาตสัมภาษณ์ดังรายการต่อไปนี้

ประเด็นคำถามหลักในการสัมภาษณ์มีดังนี้

1. ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ผ่านมามีปัญหาและความต้องการในเรื่องของกระบวนการเรียนการสอนหรือไม่/อย่างไร

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

2. แนวทางหรือรูปแบบของการจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนของท่านในปัจจุบันมีลักษณะเป็นอย่างไร

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

3. กระบวนการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่น ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ ได้แก่ การเรียนรู้ในเวลาเดียวกัน การเรียนรู้แบบออนไลน์ และการสื่อสารแบบสองทิศทางแบบออนไลน์และออฟไลน์ ท่านคิดว่าองค์ประกอบเหล่านี้มีความเหมาะสมหรือไม่/อย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. ขั้นตอนของการสืบหามาราธอน ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ประกอบด้วย 1. การแสวงหาความรู้ ได้แก่ 1.1 การแสวงหาความรู้อย่างรวดเร็ว 1.2 การค้นหาข้อมูลอย่างรวดเร็ว 2. การสืบค้นข้อมูล ได้แก่ 2.1 การสืบหาข้อมูลอย่างรวดเร็ว 2.2 การฝึกความคิดสร้างสรรค์อย่างรวดเร็ว 3. การวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ 3.1 การระดมความคิดอย่างรวดเร็ว 3.2 การคิดวิเคราะห์ข้อมูลอย่างรวดเร็ว 4. การสรุปผลข้อมูล ได้แก่ 4.1 การสร้างนวัตกรรมแบบเร่งด่วน 4.2 การสรุปผลข้อมูลอย่างรวดเร็ว และ 5. การนำเสนอและการอภิปรายผล ได้แก่ 5.1 การนำเสนอผลงานนวัตกรรม 5.2 การอภิปรายผล ท่านคิดว่าขั้นตอนเหล่านี้มีความเหมาะสมหรือไม่/อย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

5. ท่านคิดว่ารูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนมีความเหมาะสมกับการใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตหรือไม่/อย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

6. ท่านคิดว่ารูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต จะส่งผลต่อการส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบของนักเรียนหรือไม่/อย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

7. ท่านคิดว่ารูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต จะส่งเสริมการสร้างนวัตกรรมของนักเรียนหรือไม่/อย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

8. การนำรูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรมมาใช้ในการเรียนการสอน ท่านคิดว่าทำให้นักเรียนเกิดการพัฒนาหรือการเปลี่ยนแปลงในเรื่องใดบ้าง เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

9. การนำรูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม ใช้บูรณาการร่วมกับการสอนในรู้ในวิชาวิทยาการคำนวณ ม.5 ท่านคิดว่าจะส่งผลกระทบต่อการปรับตัวในการสอนของท่านหรือไม่ เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

10. ท่านคิดว่ามีความเป็นไปได้มากน้อยเพียงใด ในการนำรูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรมไปใช้ในสถานศึกษา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

11. หากท่านจะนำรูปแบบและกระบวนการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวไปใช้ในสถานศึกษา ท่านมีข้อเสนอแนะในเรื่องใดบ้าง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณท่านเป็นอย่างสูงที่กรุณาให้ข้อมูลรูปแบบการเรียนรู้ฯ
อันเป็นประโยชน์ต่องานวิจัยครั้งนี้เป็นอย่างมาก

นางสาวจารุวรรณ กาฬภักดี
โทรศัพท์ 0832921554
อีเมล Jaruwanka@g.swu.ac.th



แบบประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่น ด้วยการสืบหามาราธอนเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม (สำหรับผู้เชี่ยวชาญ)

ชื่องานวิจัย รูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม

ผู้วิจัย นางสาวจารุวรรณ กาฬภักดี
นักศึกษาหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต
สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก รองศาสตราจารย์ ดร.ปณิตา วรรณพิรุณ
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ศาสตราจารย์ ดร.ปรัชญนันท์ นิลสุข

ชื่อผู้ประเมิน.....

ตำแหน่ง .....

สถานที่ทำงาน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

คำชี้แจง

1. แบบประเมินนี้ใช้ประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม

2. กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ ในข้อที่ตรงกับความเป็นจริงและในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในตารางตามค่าความคิดเห็นดังต่อไปนี้

ระดับความคิดเห็น	**คะแนน**
เห็นด้วยมากที่สุด	5
เห็นด้วยมาก	4
เห็นด้วยปานกลาง	3
เห็นด้วยน้อย	2
เห็นด้วยน้อยที่สุด	1

รายการประเมิน	**ระดับความเหมาะสม**				
	5	**4**	**3**	**2**	**1**
การเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่น					
1. เรียนแบบต่อหน้า					
2. การเรียนรู้แบบออนไลน์					
3. การสื่อสารแบบสองทิศทางแบบออนไลน์และออฟไลน์					
การสืบหามาราธอน					
1. การแสวงหาความรู้					
1.1 การแสวงหาความรู้อย่างรวดเร็ว					
1.2 การค้นหาข้อมูลอย่างรวดเร็ว					
2. การสืบค้นข้อมูล					
2.1 การสืบหาข้อมูลอย่างรวดเร็ว					
2.2 การฝึกความคิดสร้างสรรค์อย่างรวดเร็ว					

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม				
	5	4	3	2	1
3. การวิเคราะห์ข้อมูล					
3.1 การระดมความคิดอย่างรวดเร็ว					
3.2 การคิดวิเคราะห์ข้อมูลอย่างรวดเร็ว					
4. การสรุปผลข้อมูล					
4.1 การสร้างนวัตกรรมแบบเร่งด่วน					
4.2 การสรุปผลข้อมูลอย่างรวดเร็ว					
5. การนำเสนอและการอภิปรายผล					
5.1 การนำเสนอผลงานนวัตกรรม					
5.2 การอภิปรายผล					

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณท่านเป็นอย่างสูงที่กรุณาประเมินความเหมาะสมของกระบวนการเรียนรู้ฯ อันเป็นประโยชน์ต่องานวิจัยครั้งนี้เป็นอย่างมาก

นางสาวจารุวรรณ กาฬภักดี

โทรศัพท์ 0832921554

อีเมล Jaruwanka@g.swu.ac.th



แบบประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม

ชื่องานวิจัย รูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม

ผู้วิจัย นางสาวจารุวรรณ กาฬภักดี
นักศึกษาหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต
สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก รองศาสตราจารย์ ดร.ปณิตา วรรณพิรุณ

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ศาสตราจารย์ ดร.ปรัชญนันท์ นิลสุข

ชื่อผู้ประเมิน.....

ตำแหน่ง .....

สถานที่ทำงาน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

คำชี้แจง

1. แบบประเมินนี้ใช้ประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม

2. กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ ในข้อที่ตรงกับความเป็นจริงและในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในตารางตามค่าความคิดเห็นดังต่อไปนี้

ระดับความคิดเห็น	**คะแนน**
เห็นด้วยมากที่สุด	5
เห็นด้วยมาก	4
เห็นด้วยปานกลาง	3
เห็นด้วยน้อย	2
เห็นด้วยน้อยที่สุด	1

รูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม	**ระดับความเหมาะสม**				
	5	**4**	**3**	**2**	**1**
1. กระบวนการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนสามารถเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม					
2. ขั้นตอนของการสืบหามาราธอนสำหรับการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตสามารถเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม					
3. ลักษณะแนวทางในการใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตสามารถเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม					
4. รูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนสามารถเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม					

รูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม	ระดับความเหมาะสม				
	5	4	3	2	1
5. รูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนสามารถเสริมสร้างความสามารถในการสร้างผลงานนวัตกรรม					

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณท่านเป็นอย่างสูงที่กรุณาประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการเรียนรู้ฯ อันเป็นประโยชน์ต่องานวิจัยในครั้งนี้เป็นอย่างมาก

นางสาวจารุวรรณ กาฬภักดี

โทรศัพท์ 0832921554

อีเมล Jaruwanka@g.swu.ac.th



แบบประเมินกระบวนการจัดการเรียนรู้รูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่น
ด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต
เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม
HyFlex learning Model with Snoopathon using Metaverse Learning Ecosystem for System Thinking and Innovation

ชื่องานวิจัย รูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม

อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก : รองศาสตราจารย์ ดร.ปณิตา วรรณพิรุณ

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม : ศาสตราจารย์ ดร.ปรัชญนันท์ นิลสุข

ผู้วิจัย : นางสาวจารุวรรณ กาฬภักดี
นักศึกษาหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต
สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

คำชี้แจง

แบบประเมินฉบับนี้จัดทำขึ้นเพื่อประเมินความเหมาะสมของกระบวนการจัดการเรียนรู้รูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม

ดังนั้นผู้วิจัยจึงใคร่ขอความกรุณาจากท่านผู้ทรงคุณวุฒิ ได้ทำการประเมินแบบสอบถามตามความคิดเห็นของท่าน โดยแบบประเมินฉบับนี้เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scales) ดังนี้

ระดับความคิดเห็น	คะแนน
เห็นด้วยมากที่สุด	5
เห็นด้วยมาก	4
เห็นด้วยปานกลาง	3
เห็นด้วยน้อย	2
เห็นด้วยน้อยที่สุด	1

แบบประเมินกระบวนการจัดการเรียนรู้รูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม แบ่งออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบประเมิน

ตอนที่ 2 แบบประเมินกระบวนการจัดการเรียนรู้รูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบประเมิน

ชื่อผู้ประเมิน .....

ตำแหน่ง .....

สถานที่งาน

.....

.....

.....

.....

ตอนที่ 2 แบบประเมินกระบวนการจัดการเรียนรู้รูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม

ที่	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
1	**ความเหมาะสมโดยรวมขององค์ประกอบของกระบวนการจัดการเรียนรู้รูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม**					
	ความเหมาะสมขององค์ประกอบด้านผู้สอน					
	ความเหมาะสมขององค์ประกอบด้านผู้เรียน					
	ความเหมาะสมขององค์ประกอบด้านทรัพยากรการเรียนรู้					
	ความเหมาะสมขององค์ประกอบด้านสภาพแวดล้อมการเรียนรู้					
	ความเหมาะสมขององค์ประกอบด้านเนื้อหาสาระการเรียนรู้					
2	**ความสอดคล้องของกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้รูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม**					
	ขั้นที่ 1 การแสวงหาความรู้					
	ขั้นที่ 2 การสืบค้นข้อมูล					
	ขั้นที่ 3 การวิเคราะห์ข้อมูล					
	ขั้นที่ 4 การสร้างนวัตกรรมและสรุปผลข้อมูล					
	ขั้นที่ 5 การนำเสนอและการอภิปรายผล					
3	**ความเหมาะสมของกระบวนการจัดการเรียนรู้รูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม**					

ที่	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
	กิจกรรมการเรียนรู้หลากหลายและเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยผู้เรียนลงมือปฏิบัติและมีส่วนร่วมในกิจกรรม					
	กิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมสามารถนำผู้เรียนไปสู่การสร้างชิ้นงาน					
	กิจกรรมการเรียนรู้มีความครอบคลุมในการพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ ทักษะกระบวนการ คุณลักษณะอันพึงประสงค์ สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน ความสามารถและทักษะของผู้เรียนศตวรรษที่ 21					

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณท่านเป็นอย่างสูงที่กรุณาประเมินกระบวนการจัดการเรียนรู้ฯ
อันเป็นประโยชน์ต่องานวิจัยในครั้งนี้เป็นอย่างมาก

นางสาวจารุวรรณ กาฬภักดี
โทรศัพท์ 0832921554
อีเมล Jaruwanka@g.swu.ac.th



แบบประเมินความเหมาะสมของสถาปัตยกรรมระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต ด้วยการสืบหามาราธอน (MLES)

ชื่องานวิจัย รูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม

อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก : รองศาสตราจารย์ ดร.ปณิตา วรรณพิรุณ

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม : ศาสตราจารย์ ดร.ปรัชญนันท์ นิลสุข

ผู้วิจัย : นางสาวจารุวรรณ กาฬภักดี

นักศึกษาหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต

สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

คำชี้แจง

1. การวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิทยานิพนธ์เรื่องรูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม

2. แบบประเมินนี้จัดทำขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินความเหมาะสมของสถาปัตยกรรมระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตด้วยการสืบหามาราธอน (MLES)

ผู้วิจัยขอรับรองว่าข้อมูลจากการประเมินความเหมาะสมครั้งนี้จะถูกเก็บเป็นความลับ และนำไปใช้ประโยชน์เพื่อการศึกษาในภาพรวมเท่านั้น สุดท้ายนี้ผู้วิจัยขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านเป็นอย่างสูงที่เสียสละเวลาให้ความอนุเคราะห์ข้อมูล

แบบประเมินความเหมาะสมของสถาปัตยกรรมระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตด้วยการสืบหามาราธอน (MLES) แบ่งออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบประเมิน

ตอนที่ 2 แบบประเมินความเหมาะสมของสถาปัตยกรรมระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตด้วยการสืบหามาราธอน (MLES)

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

5 หมายถึง มีคุณภาพในระดับมากที่สุด

4 หมายถึง มีคุณภาพในระดับมาก

3 หมายถึง มีคุณภาพในระดับปานกลาง

2 หมายถึง มีคุณภาพในระดับน้อย

1 หมายถึง มีคุณภาพในระดับน้อยที่สุด

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบประเมิน

ชื่อผู้ประเมิน .....

ตำแหน่ง .....

สถานที่งาน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ตอนที่ 2 แบบประเมินความเหมาะสมของสถาปัตยกรรมระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตด้วยการสืบหามาราธอน (MLES)

รายการประเมิน	**ระดับความเหมาะสม**				
	5	**4**	**3**	**2**	**1**
1. ด้านผู้ใช้งานระบบหรือผู้เกี่ยวข้อง (User)					
1.1 ผู้เรียน					
1.2 ผู้สอน					
1.3 ผู้ดูแลระบบ					
2. ด้านอุปกรณ์และเครือข่ายในการเข้าใช้งาน (Devices)					
2.1 อุปกรณ์สมาร์ทโฟน					
2.2 แท็บเล็ต					
2.3 คอมพิวเตอร์					
2.4 Internet					
2.5 Wifi					
2.6 Cellular					
3. ด้านระบบการระบุตัวตน (Active Directory)					
3.1 ระบบการระบุตัวตนของผู้ใช้งาน					
4. ด้านแพลตฟอร์มจักวาลนฤมิต (Metaverse Platform)					
5. ด้าน Database					
6. ด้าน Sever					
7. ด้าน Storage					

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณท่านเป็นอย่างสูงที่กรุณาประประเมินความเหมาะสม
ของสถาปัตยกรรมระบบฯ
อันเป็นประโยชน์ต่องานวิจัยในครั้งนี้เป็นอย่างมาก

นางสาวจารุวรรณ กาฬภักดี
โทรศัพท์ 0832921554
อีเมล Jaruwanka@g.swu.ac.th



แบบประเมินประสิทธิภาพของระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต
ด้วยการสืบหามาราธอน (MLES)

ชื่องานวิจัย รูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม

อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก : รองศาสตราจารย์ ดร.ปณิตา วรรณพิรุณ

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม : ศาสตราจารย์ ดร.ปรัชญนันท์ นิลสุข

ผู้วิจัย : นางสาวจารุวรรณ กาฬภักดี
นักศึกษาหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต
สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

คำชี้แจง

แบบประเมินฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิทยานิพนธ์ เรื่อง “รูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม” มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินคุณภาพของระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตด้วยการสืบหามาราธอน (MLES) จึงขอความอนุเคราะห์จากผู้ทรงคุณวุฒิได้โปรดแสดงความคิดเห็นที่เป็นจริง เพราะคำตอบและความคิดเห็นของท่านจะนำมาซึ่งระบบการเรียนรู้ที่สามารถนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในด้านการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม โดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตด้วยการสืบหามาราธอน (MLES)

ผู้วิจัยขอรับรองว่าข้อมูลจากการประเมินความเหมาะสมครั้งนี้จะถูกเก็บเป็นความลับ และนำไปใช้ประโยชน์เพื่อการศึกษาในภาพรวมเท่านั้น สุดท้ายนี้ผู้วิจัยขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านเป็นอย่างสูงที่เสียสละเวลาให้ความอนุเคราะห์ข้อมูล

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความเป็นจริงมากที่สุด โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

5 หมายถึง มีคุณภาพในระดับมากที่สุด

4 หมายถึง มีคุณภาพในระดับมาก

3 หมายถึง มีคุณภาพในระดับปานกลาง

2 หมายถึง มีคุณภาพในระดับน้อย

1 หมายถึง มีคุณภาพในระดับน้อยที่สุด

แบบประเมินประสิทธิภาพของระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตด้วยการสืบหามาราธอน (MLES) แบ่งออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบประเมิน

ตอนที่ 2 แบบประเมินประสิทธิภาพของระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตด้วยการสืบหามาราธอน (MLES)

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบประเมิน

ชื่อผู้ประเมิน .....

ตำแหน่ง .....

สถานที่งาน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ตอนที่ 2 แบบประเมินประสิทธิภาพของระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตด้วยการสืบหามาราธอน (MLES)

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพของระบบ				
	5	4	3	2	1
1. ด้านระบบการจัดการเรียนรู้จักรวาลฤมิต (Login)					
1.1 ความสวยงาม ความทันสมัย น่าสนใจ					
1.2 การจัดรูปแบบง่ายต่อการใช้งาน					
1.3 เมนูต่างๆ ใช้งานได้ง่าย					
1.4 ขนาดตัวอักษร และรูปแบบตัวอักษรมีความเหมาะสม					
1.5 ความรวดเร็วในการแสดงผลและการใช้งาน					
1.6 ความถูกต้องในการเชื่อมโยงระบบ					
2. ด้านระบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสืบหามาราธอน (Snoopathon)					
2.1 ผู้เรียนสามารถแสวงหาความรู้ในระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต					
2.2 ผู้เรียนสามารถสืบค้นข้อมูลผ่านระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต					
2.3 ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์ข้อมูลผ่านระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต					
2.4 ผู้เรียนสามารถสรุปผลข้อมูลผ่านระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต					
2.5 ผู้เรียนสามารถนำเสนอและการอภิปรายผลผ่านระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต					
3. ด้านระบบการจัดการประเมินผล					
3.1 ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตมีสภาพแวดล้อมเสมือนจริง					
3.2 ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตสามารถใช้งานได้ง่าย					
3.3 เนื้อหาของห้องเรียนระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตมีความชัดเจนและเข้าใจง่าย					

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพของระบบ				
	5	4	3	2	1
3.4 ห้องเรียนระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตมีการส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม					
4. ด้านระบบการจัดการสื่อสารและการโต้ตอบ					
4.1 การสื่อสารทางช่องแชทของระบบมีความสะดวกรวดเร็ว					
4.2 การโต้ตอบด้านเสียงผ่านระบบมีความชัดเจน					
4.3 ระบบการจัดการสื่อสารและการโต้ตอบมีการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนและผู้เรียน					
4.4 ความสะดวกในการใช้งานการสื่อสารและการโต้ตอบของระบบ					

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณท่านเป็นอย่างสูงที่กรุณาประเมินประสิทธิภาพของระบบฯ
อันเป็นประโยชน์ต่องานวิจัยในครั้งนี้เป็นอย่างมาก

นางสาวจารุวรรณ กาฬภักดี
โทรศัพท์ 0832921554
อีเมล Jaruwanka@g.swu.ac.th



แบบประเมินการคิดอย่างเป็นระบบของผู้เรียนระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต ด้วยการสืบหามาราธอน

คำชี้แจง

1. แบบประเมินนี้ใช้ประเมินการคิดอย่างเป็นระบบของผู้เรียน เพื่อใช้ระหว่างการประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียนโดยอาจารย์ผู้สอน
2. อาจารย์ผู้สอนทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความเหมาะสมของผู้เรียน เกณฑ์การประเมินดังในตาราง

ชื่อ.....นามสกุล.....ระดับชั้น.....

ครั้งที่ประเมิน..... วันที่ประเมิน.....

หัวข้อการประเมิน	ระดับคะแนน			
	4	3	2	1
1. การคิดอย่างมีหลัก				
ขั้นที่ 1 การแสวงหาความรู้ 1.1 อธิบายหลักการในการแสวงหาข้อมูลได้				
1.2 พิจารณาปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องในการแสวงหาข้อมูลได้				
ขั้นที่ 2 การสืบค้นข้อมูล 2.1 วิเคราะห์ข้อมูลในการสืบหาข้อมูลได้				
2.2 พิจารณาปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในการฝึกความคิดสร้างสรรค์ได้				

หัวข้อการประเมิน	ระดับคะแนน			
	4	3	2	1
ขั้นที่ 3 การวิเคราะห์ข้อมูล 3.1 พิจารณาปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องในการคิดวิเคราะห์ข้อมูลได้				
ขั้นที่ 4 การสร้างนวัตกรรมและสรุปผลข้อมูล 4.1 อธิบายหลักการในการสร้างนวัตกรรมได้				
4.2 พิจารณาปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในการสรุปผลข้อมูลได้				
ขั้นที่ 5 การนำเสนอและการอภิปรายผล 5.1 อธิบายหลักการในการนำเสนอผลงานนวัตกรรมได้				
5.2 พิจารณาปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในการอภิปรายผลได้				
2. การคิดอย่างมีเหตุผล				
ขั้นที่ 1 การแสวงหาความรู้ 1.1 พิจารณาข้อมูลเกี่ยวกับการค้นหาข้อมูลได้				
ขั้นที่ 2 การสืบค้นข้อมูล 2.1 พิจารณาข้อมูลเกี่ยวกับการสืบหาข้อมูลได้				
2.2 ฝึกความคิดสร้างสรรค์อย่างรอบคอบ ละเอียดถี่ถ้วน				
ขั้นที่ 3 การวิเคราะห์ข้อมูล 3.1 พิจารณาข้อมูลเกี่ยวกับการระดมความคิดได้				
ขั้นที่ 4 การสร้างนวัตกรรมและสรุปผลข้อมูล 4.1 พิจารณาข้อมูลเกี่ยวกับการสร้างนวัตกรรมได้				
4.2 พิจารณาข้อมูลเกี่ยวกับการสรุปผลข้อมูลได้				
ขั้นที่ 5 การนำเสนอและการอภิปรายผล 5.1 พิจารณาข้อมูลเกี่ยวกับการนำเสนอผลงานนวัตกรรมได้				

หัวข้อการประเมิน	ระดับคะแนน			
	4	3	2	1
3. การคิดอย่างมีรูปแบบ				
ขั้นที่ 1 การแสวงหาความรู้ 1.1 การใช้รูปแบบในการแสวงหาความรู้และค้นหาข้อมูลได้อย่างเหมาะสม				
1.2 เชื่อมโยงองค์ประกอบต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องในการแสวงหาความรู้ได้				
ขั้นที่ 2 การสืบค้นข้อมูล 2.1 การใช้รูปแบบในการสืบหาข้อมูลได้อย่างเหมาะสม				
2.2 เชื่อมโยงองค์ประกอบต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องในการคิดสร้างสรรค์ได้				
ขั้นที่ 3 การวิเคราะห์ข้อมูล 3.1 การใช้รูปแบบในการระดมความคิดได้อย่างเหมาะสม				
3.2 เชื่อมโยงองค์ประกอบการคิดวิเคราะห์ข้อมูลได้				
ขั้นที่ 4 การสร้างนวัตกรรมและสรุปผลข้อมูล 4.1 การใช้รูปแบบในการสร้างนวัตกรรมได้อย่างเหมาะสม				
4.2 เชื่อมโยงการสรุปผลข้อมูลได้				
ขั้นที่ 5 การนำเสนอและการอภิปรายผล 5.1 การใช้รูปแบบในการนำเสนอผลงานนวัตกรรมได้อย่างเหมาะสม				
5.2 เชื่อมโยงข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการอภิปรายผลได้				

หัวข้อการประเมิน	ระดับคะแนน			
	4	3	2	1
4. การคิดอย่างมีกรอบ				
ขั้นที่ 1 การแสวงหาความรู้ 1.1 ใช้ความรู้หรือทักษะมาประยุกต์ใช้ในการแสวงหาความรู้และค้นหาข้อมูลได้				
1.2 ระบุลำดับขั้นตอนในการแสวงหาความรู้และค้นหาข้อมูลได้				
ขั้นที่ 2 การสืบค้นข้อมูล 2.1 ใช้ความรู้หรือทักษะมาประยุกต์ใช้ในการสืบหาข้อมูลได้				
ขั้นที่ 3 การวิเคราะห์ข้อมูล 3.1 ใช้ความรู้หรือทักษะมาประยุกต์ใช้ในการระดมความคิดได้				
3.2 ระบุลำดับขั้นตอนในการคิดวิเคราะห์ข้อมูลได้				
ขั้นที่ 4 การสร้างนวัตกรรมและสรุปผลข้อมูล 4.1 ใช้ความรู้หรือทักษะมาประยุกต์ใช้ในการสร้างนวัตกรรมและสรุปผลข้อมูลได้				
4.2 ระบุลำดับขั้นตอนในการสร้างนวัตกรรมและสรุปผลข้อมูลได้				
ขั้นที่ 5 การนำเสนอและการอภิปรายผล 5.1 ใช้ความรู้หรือทักษะมาประยุกต์ใช้ในการนำเสนอและการอภิปรายผลได้				
5.2 ระบุลำดับขั้นตอนในการนำเสนอและการอภิปรายผลได้				

หัวข้อการประเมิน	ระดับคะแนน			
	4	3	2	1
5. การคิดอย่างมีวัตถุประสงค์				
ขั้นที่ 1 การแสวงหาความรู้ 1.1 ความชัดเจนของการกำหนดวัตถุประสงค์ในการแสวงหาความรู้และค้นหาข้อมูล				
ขั้นที่ 2 การสืบค้นข้อมูล 2.1 ความชัดเจนของการกำหนดวัตถุประสงค์ในการสืบหาข้อมูล				
ขั้นที่ 3 การวิเคราะห์ข้อมูล 3.1 ความชัดเจนของการกำหนดวัตถุประสงค์ในการวิเคราะห์ข้อมูล				
ขั้นที่ 4 การสร้างนวัตกรรมและสรุปผลข้อมูล 4.1 ความชัดเจนของการกำหนดวัตถุประสงค์ในการสร้างนวัตกรรมและสรุปผลข้อมูล				
ขั้นที่ 5 การนำเสนอและการอภิปรายผล 5.1 ความชัดเจนของการกำหนดวัตถุประสงค์ในการนำเสนอและการอภิปรายผล				

เกณฑ์ตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
151-200	ดีมาก
101-150	ดี
51-100	พอใช้
ต่ำกว่า 50	ปรับปรุง

เกณฑ์การให้คะแนนการคิดอย่างเป็นระบบ

ประเด็นการประเมิน การคิดอย่างเป็นระบบ	ระดับคุณภาพ			
	ดีมาก (4)	ดี (3)	พอใช้ (2)	ปรับปรุง (1)
1. การคิดอย่างมีหลัก				
ขั้นที่ 1 การแสวงหาความรู้ 1.1 อธิบายหลักการในการแสวงหาข้อมูลได้	อธิบายหลักการในการแสวงหาข้อมูลได้อย่างครบถ้วน ถูกต้อง ชัดเจน เข้าใจง่าย และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้จริง	อธิบายหลักการในการแสวงหาข้อมูลได้อย่างครบถ้วน ถูกต้อง ชัดเจน เข้าใจง่าย แต่อาจยังไม่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้จริงอย่างเต็มที่	อธิบายหลักการในการแสวงหาข้อมูลได้บางส่วน ถูกต้อง ชัดเจน เข้าใจง่าย แต่ยังมีข้อผิดพลาดหรือขาดความครบถ้วนอยู่บ้าง	อธิบายหลักการในการแสวงหาข้อมูลได้เพียงเล็กน้อย ถูกต้องเพียงบางส่วน เข้าใจได้ไม่ชัดเจน หรือมีเนื้อหาที่ผิดพลาดหรือคลุมเครือ
1.2 พิจารณาปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในการแสวงหาข้อมูลได้	พิจารณาปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในการแสวงหาข้อมูลได้อย่างครบถ้วน ถูกต้อง ชัดเจน เชื่อมโยงปัจจัยต่างๆ ได้อย่างมีเหตุมีผล สรุปปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในการแสวงหาข้อมูลได้อย่างเหมาะสม	พิจารณาปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในการแสวงหาข้อมูลได้อย่างครบถ้วน ถูกต้อง ชัดเจน เชื่อมโยงปัจจัยต่างๆ ได้บ้าง สรุปปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในการแสวงหาข้อมูลได้บ้าง	พิจารณาปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในการแสวงหาข้อมูลได้บ้าง ถูกต้องบ้าง ชัดเจนบ้าง เชื่อมโยงปัจจัยต่างๆ ได้บ้าง สรุปปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในการแสวงหาข้อมูลได้บ้าง	พิจารณาปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในการแสวงหาข้อมูลได้น้อย ถูกต้องน้อย ชัดเจนน้อย เชื่อมโยงปัจจัยต่างๆ ได้น้อย สรุปปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในการแสวงหาข้อมูลไม่ได้
ขั้นที่ 2 การสืบค้นข้อมูล 2.1 วิเคราะห์ข้อมูลในการสืบหาข้อมูลได้	วิเคราะห์ข้อมูลได้ครบถ้วน ถูกต้อง ชัดเจน เชื่อมโยงข้อมูลได้อย่างมีเหตุมีผล สามารถใช้ข้อมูลเพื่อตอบคำถามหรือแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม	วิเคราะห์ข้อมูลได้ครบถ้วน ถูกต้อง ชัดเจน เชื่อมโยงข้อมูลได้บ้าง สามารถใช้ข้อมูลเพื่อตอบคำถามหรือแก้ปัญหาได้บ้าง	วิเคราะห์ข้อมูลได้บ้าง ถูกต้องบ้าง ชัดเจนบ้าง เชื่อมโยงข้อมูลได้บ้าง สามารถใช้ข้อมูลเพื่อตอบคำถามหรือแก้ปัญหาได้บ้าง	วิเคราะห์ข้อมูลได้น้อย ถูกต้องน้อย ชัดเจนน้อย เชื่อมโยงข้อมูลได้น้อย ไม่สามารถตอบคำถามหรือแก้ปัญหาได้

เกณฑ์การให้คะแนนการคิดอย่างเป็นระบบ

ประเด็นการประเมิน การคิดอย่างเป็นระบบ	ระดับคุณภาพ			
	ดีมาก (4)	ดี (3)	พอใช้ (2)	ปรับปรุง (1)
2.2 พิจารณาปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในการฝึกความคิดสร้างสรรค์ได้	พิจารณาปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในการฝึกความคิดสร้างสรรค์ได้อย่างครบถ้วน ถูกต้อง ชัดเจน เชื่อมโยงปัจจัยต่างๆ ได้อย่างมีเหตุมีผล สรุปปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในการฝึกความคิดสร้างสรรค์ได้อย่างเหมาะสม	พิจารณาปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในการฝึกความคิดสร้างสรรค์ได้อย่างครบถ้วน ถูกต้อง ชัดเจน เชื่อมโยงปัจจัยต่างๆ ได้บ้าง สรุปปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในการฝึกความคิดสร้างสรรค์ได้บ้าง	พิจารณาปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในการฝึกความคิดสร้างสรรค์ได้บ้าง ถูกต้องบ้าง ชัดเจนบ้าง เชื่อมโยงปัจจัยต่างๆ ได้บ้าง สรุปปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในการฝึกความคิดสร้างสรรค์ได้บ้าง	พิจารณาปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในการฝึกความคิดสร้างสรรค์ได้น้อย ถูกต้องน้อย ชัดเจนน้อย เชื่อมโยงปัจจัยต่างๆ ได้น้อย สรุปปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในการฝึกความคิดสร้างสรรค์ไม่ได้
ขั้นที่ 3 การวิเคราะห์ข้อมูล 3.1 พิจารณาปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในการคิดวิเคราะห์ข้อมูลได้	พิจารณาปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในการคิดวิเคราะห์ข้อมูลได้อย่างครบถ้วน ถูกต้อง ชัดเจน เชื่อมโยงปัจจัยต่างๆ ได้อย่างมีเหตุมีผล สรุปปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในการคิดวิเคราะห์ข้อมูลได้อย่างเหมาะสม	พิจารณาปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในการคิดวิเคราะห์ข้อมูลได้อย่างครบถ้วน ถูกต้อง ชัดเจน เชื่อมโยงปัจจัยต่างๆ ได้บ้าง สรุปปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในการคิดวิเคราะห์ข้อมูลได้บ้าง	พิจารณาปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในการคิดวิเคราะห์ข้อมูลได้บ้าง ถูกต้องบ้าง ชัดเจนบ้าง เชื่อมโยงปัจจัยต่างๆ ได้บ้าง สรุปปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในการคิดวิเคราะห์ข้อมูลได้บ้าง	พิจารณาปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในการคิดวิเคราะห์ข้อมูลได้น้อย ถูกต้องน้อย ชัดเจนน้อย เชื่อมโยงปัจจัยต่างๆ ได้น้อย สรุปปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในการคิดวิเคราะห์ข้อมูลไม่ได้
ขั้นที่ 4 การสร้างนวัตกรรมและสรุปผลข้อมูล 4.1 อธิบายหลักการในการสร้างนวัตกรรมได้	อธิบายหลักการในการสร้างนวัตกรรมได้อย่างครบถ้วน ถูกต้อง	อธิบายหลักการในการสร้างนวัตกรรมได้อย่างครบถ้วน ถูกต้อง	อธิบายหลักการในการสร้างนวัตกรรมได้บ้าง ถูกต้องบ้าง	อธิบายหลักการในการสร้างนวัตกรรมได้น้อย ถูกต้องน้อย

เกณฑ์การให้คะแนนการคิดอย่างเป็นระบบ

ประเด็นการประเมิน การคิดอย่างเป็นระบบ	ระดับคุณภาพ			
	ดีมาก (4)	ดี (3)	พอใช้ (2)	ปรับปรุง (1)
	ชัดเจน เชื่อมโยงหลักการต่างๆ ได้อย่างมีเหตุมีผล อธิบายตัวอย่างการสร้างนวัตกรรมได้เหมาะสม	ชัดเจน เชื่อมโยงหลักการต่างๆ ได้บ้าง อธิบายตัวอย่างการสร้างนวัตกรรมได้บ้าง	ชัดเจนบ้าง เชื่อมโยงหลักการต่างๆ ได้บ้าง อธิบายตัวอย่างการสร้างนวัตกรรมได้บ้าง	ชัดเจนน้อย เชื่อมโยงหลักการต่างๆ ได้น้อย อธิบายตัวอย่างการสร้างนวัตกรรมไม่ได้
4.2 พิจารณาปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในการสรุปผลข้อมูลได้	พิจารณาปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในการสรุปผลข้อมูลได้อย่างครบถ้วน ถูกต้อง ชัดเจน เชื่อมโยงปัจจัยต่างๆ ได้อย่างมีเหตุมีผล สรุปปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในการคิดวิเคราะห์ข้อมูลได้อย่างเหมาะสม	พิจารณาปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในการสรุปผลข้อมูลได้อย่างครบถ้วน ถูกต้อง ชัดเจน เชื่อมโยงปัจจัยต่างๆ ได้บ้าง สรุปปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในการคิดวิเคราะห์ข้อมูลได้บ้าง	พิจารณาปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในการสรุปผลข้อมูลได้บ้าง ถูกต้องบ้าง ชัดเจนบ้าง เชื่อมโยงปัจจัยต่างๆ ได้บ้าง สรุปปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในการคิดวิเคราะห์ข้อมูลได้บ้าง	พิจารณาปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในการสรุปผลข้อมูลได้น้อย ถูกต้องน้อย ชัดเจนน้อย เชื่อมโยงปัจจัยต่างๆ ได้น้อย สรุปปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในการคิดวิเคราะห์ข้อมูลไม่ได้
ขั้นที่ 5 การนำเสนอและการอภิปรายผล 5.1 อธิบายหลักการในการนำเสนอผลงานนวัตกรรมได้	อธิบายหลักการในการนำเสนอผลงานนวัตกรรมได้อย่างครบถ้วน ถูกต้อง ชัดเจน เชื่อมโยงหลักการต่างๆ ได้อย่างมีเหตุมีผล อธิบายตัวอย่างการสร้างนวัตกรรมได้เหมาะสม	อธิบายหลักการในการนำเสนอผลงานนวัตกรรมได้อย่างครบถ้วน ถูกต้อง ชัดเจน เชื่อมโยงหลักการต่างๆ ได้บ้าง อธิบายตัวอย่างการสร้างนวัตกรรมได้บ้าง	อธิบายหลักการในการนำเสนอผลงานนวัตกรรมได้บ้าง ถูกต้องบ้าง ชัดเจนบ้าง เชื่อมโยงหลักการต่างๆ ได้บ้าง อธิบายตัวอย่างการสร้างนวัตกรรมได้บ้าง	อธิบายหลักการนำเสนอผลงานนวัตกรรมได้น้อย ถูกต้องน้อย ชัดเจนน้อย เชื่อมโยงหลักการต่างๆ ได้น้อย อธิบายตัวอย่างการสร้างนวัตกรรมไม่ได้
5.2 พิจารณาปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในการอภิปรายผลได้	พิจารณาปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในการอภิปรายผลได้อย่างครบถ้วน ถูกต้อง ชัดเจน เชื่อมโยงปัจจัยต่างๆ ได้อย่างมีเหตุมีผล สรุป	พิจารณาปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในการอภิปรายผลได้อย่างครบถ้วน ถูกต้อง ชัดเจน เชื่อมโยงปัจจัยต่างๆ	พิจารณาปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในการอภิปรายผลได้บ้าง ถูกต้องบ้าง ชัดเจนบ้าง เชื่อมโยงปัจจัยต่างๆ	พิจารณาปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในการอภิปรายผลได้น้อย ถูกต้องน้อย ชัดเจนน้อย เชื่อมโยงปัจจัยต่างๆ ได้น้อย สรุปปัจจัยต่างๆ ที่

เกณฑ์การให้คะแนนการคิดอย่างเป็นระบบ

ประเด็นการประเมิน การคิดอย่างเป็นระบบ	ระดับคุณภาพ			
	ดีมาก (4)	ดี (3)	พอใช้ (2)	ปรับปรุง (1)
	ปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในการคิดวิเคราะห์ข้อมูลได้อย่างเหมาะสม	ได้บ้าง สรุปปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในการคิดวิเคราะห์ข้อมูลได้บ้าง	ได้บ้าง สรุปปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในการคิดวิเคราะห์ข้อมูลได้บ้าง	เกี่ยวข้องในการคิดวิเคราะห์ข้อมูลไม่ได้
2. การคิดอย่างมีเหตุผล				
ขั้นที่ 1 การแสวงหาความรู้ 1.1 พิจารณาข้อมูลเกี่ยวกับการค้นหาข้อมูลได้	อธิบายหลักการในการแสวงหาข้อมูลได้อย่างครบถ้วน ถูกต้อง ชัดเจน เชื่อมโยงหลักการต่างๆ ได้อย่างมีเหตุมีผล อธิบายตัวอย่างการสร้างนวัตกรรมได้เหมาะสม	อธิบายหลักการในการแสวงหาข้อมูลได้อย่างครบถ้วน ถูกต้อง ชัดเจน เชื่อมโยงหลักการต่างๆ ได้บ้าง อธิบายตัวอย่างการสร้างนวัตกรรมได้บ้าง	อธิบายหลักการในการแสวงหาข้อมูลได้บ้าง ถูกต้องบ้าง ชัดเจนบ้าง เชื่อมโยงหลักการต่างๆ ได้บ้าง อธิบายตัวอย่างการสร้างนวัตกรรมได้บ้าง	อธิบายหลักการแสวงหาข้อมูลได้น้อย ถูกต้องน้อย ชัดเจนน้อย เชื่อมโยงหลักการต่างๆ ได้น้อย อธิบายตัวอย่างการสร้างนวัตกรรมไม่ได้
ขั้นที่ 2 การสืบค้นข้อมูล 2.1 พิจารณาข้อมูลเกี่ยวกับการสืบหาข้อมูลได้	พิจารณาข้อมูลเกี่ยวกับการค้นหาข้อมูลได้อย่างครบถ้วน ถูกต้อง ชัดเจน เชื่อมโยงข้อมูลต่างๆ ได้อย่างมีเหตุมีผล สรุปข้อมูลเกี่ยวกับการค้นหาข้อมูลได้อย่างเหมาะสม	พิจารณาข้อมูลเกี่ยวกับการค้นหาข้อมูลได้อย่างครบถ้วน ถูกต้อง ชัดเจน เชื่อมโยงข้อมูลต่างๆ ได้บ้าง สรุปข้อมูลเกี่ยวกับการค้นหาข้อมูลได้บ้าง	พิจารณาข้อมูลเกี่ยวกับการค้นหาข้อมูลได้บ้าง ถูกต้องบ้าง ชัดเจนบ้าง เชื่อมโยงข้อมูลต่างๆ ได้บ้าง สรุปข้อมูลเกี่ยวกับการค้นหาข้อมูลได้บ้าง	พิจารณาข้อมูลเกี่ยวกับการค้นหาข้อมูลได้น้อย ถูกต้องน้อย ชัดเจนน้อย เชื่อมโยงข้อมูลต่างๆ ได้น้อย สรุปข้อมูลเกี่ยวกับการค้นหาข้อมูลไม่ได้
2.2 ฝึกความคิดสร้างสรรค์อย่างรอบคอบ ละเอียดถี่ถ้วน	ฝึกความคิดสร้างสรรค์อย่างรอบคอบ ละเอียดถี่ถ้วน โดย	ฝึกความคิดสร้างสรรค์อย่างรอบคอบ ละเอียดถี่ถ้วน โดย	ฝึกความคิดสร้างสรรค์อย่างรอบคอบ ละเอียดถี่ถ้วน โดย	ฝึกความคิดสร้างสรรค์อย่างรอบคอบ ละเอียดถี่ถ้วน โดย

เกณฑ์การให้คะแนนการคิดอย่างเป็นระบบ

ประเด็นการประเมิน การคิดอย่างเป็นระบบ	ระดับคุณภาพ			
	ดีมาก (4)	ดี (3)	พอใช้ (2)	ปรับปรุง (1)
	พิจารณาปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องอย่างครบถ้วน ถูกต้อง ชัดเจน เชื่อมโยงปัจจัยต่างๆ ได้อย่างมีเหตุมีผล สรุปผลการฝึกอย่างเหมาะสม	พิจารณาปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องอย่างครบถ้วน ถูกต้อง ชัดเจน เชื่อมโยงปัจจัยต่างๆ ได้บ้าง สรุปผลการฝึกได้บ้าง	พิจารณาปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องได้บ้าง ถูกต้องบ้าง ชัดเจนบ้าง เชื่อมโยงปัจจัยต่างๆ ได้บ้าง สรุปผลการฝึกได้บ้าง	พิจารณาปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องได้น้อย ถูกต้องน้อย ชัดเจนน้อย เชื่อมโยงปัจจัยต่างๆ ได้น้อย สรุปผลการฝึกไม่ได้
ขั้นที่ 3 การวิเคราะห์ข้อมูล 3.1 พิจารณาข้อมูลเกี่ยวกับการระดมความคิดได้	พิจารณาข้อมูลเกี่ยวกับการระดมความคิดได้อย่างครบถ้วน ถูกต้อง ชัดเจน เชื่อมโยงข้อมูลต่างๆ ได้อย่างมีเหตุมีผล สรุปข้อมูลเกี่ยวกับการค้นหาข้อมูลได้อย่างเหมาะสม	พิจารณาข้อมูลเกี่ยวกับการระดมความคิดได้อย่างครบถ้วน ถูกต้อง ชัดเจน เชื่อมโยงข้อมูลต่างๆ ได้บ้าง สรุปข้อมูลเกี่ยวกับการค้นหาข้อมูลได้บ้าง	พิจารณาข้อมูลเกี่ยวกับการระดมความคิดได้บ้าง ถูกต้องบ้าง ชัดเจนบ้าง เชื่อมโยงข้อมูลต่างๆ ได้บ้าง สรุปข้อมูลเกี่ยวกับการค้นหาข้อมูลได้บ้าง	พิจารณาข้อมูลเกี่ยวกับการระดมความคิดได้น้อย ถูกต้องน้อย ชัดเจนน้อย เชื่อมโยงข้อมูลต่างๆ ได้น้อย สรุปข้อมูลเกี่ยวกับการค้นหาข้อมูลไม่ได้
ขั้นที่ 4 การสร้างนวัตกรรมและสรุปผลข้อมูล 4.1 พิจารณาข้อมูลเกี่ยวกับการสร้างนวัตกรรมได้	พิจารณาข้อมูลเกี่ยวกับการสร้างนวัตกรรมได้อย่างครบถ้วน ถูกต้อง ชัดเจน เชื่อมโยงข้อมูลต่างๆ ได้อย่างมีเหตุมีผล สรุปข้อมูลเกี่ยวกับการค้นหาข้อมูลได้อย่างเหมาะสม	พิจารณาข้อมูลเกี่ยวกับการสร้างนวัตกรรมได้อย่างครบถ้วน ถูกต้อง ชัดเจน เชื่อมโยงข้อมูลต่างๆ ได้บ้าง สรุปข้อมูลเกี่ยวกับการค้นหาข้อมูลได้บ้าง	พิจารณาข้อมูลเกี่ยวกับการสร้างนวัตกรรมได้บ้าง ถูกต้องบ้าง ชัดเจนบ้าง เชื่อมโยงข้อมูลต่างๆ ได้บ้าง สรุปข้อมูลเกี่ยวกับการค้นหาข้อมูลได้บ้าง	พิจารณาข้อมูลเกี่ยวกับการสร้างนวัตกรรมได้น้อย ถูกต้องน้อย ชัดเจนน้อย เชื่อมโยงข้อมูลต่างๆ ได้น้อย สรุปข้อมูลเกี่ยวกับการค้นหาข้อมูลไม่ได้
4.2 พิจารณาข้อมูลเกี่ยวกับการสรุปผลข้อมูลได้	พิจารณาข้อมูลเกี่ยวกับการสรุปผลข้อมูลได้อย่างครบถ้วน ถูกต้อง ชัดเจน เชื่อมโยงข้อมูลต่างๆ ได้อย่างมีเหตุมีผล สรุปข้อมูลเกี่ยวกับการค้นหาข้อมูลได้อย่างเหมาะสม	พิจารณาข้อมูลเกี่ยวกับการสรุปผลข้อมูลได้อย่างครบถ้วน ถูกต้อง ชัดเจน เชื่อมโยงข้อมูลต่างๆ ได้บ้าง สรุปข้อมูลเกี่ยวกับการค้นหาข้อมูลได้บ้าง	พิจารณาข้อมูลเกี่ยวกับการสรุปผลข้อมูลได้บ้าง ถูกต้องบ้าง ชัดเจนบ้าง เชื่อมโยงข้อมูลต่างๆ ได้บ้าง สรุปข้อมูลเกี่ยวกับการค้นหาข้อมูลได้บ้าง	พิจารณาข้อมูลเกี่ยวกับการสรุปผลข้อมูลได้น้อย ถูกต้องน้อย ชัดเจนน้อย เชื่อมโยงข้อมูลต่างๆ ได้น้อย สรุปข้อมูลเกี่ยวกับการค้นหาข้อมูลไม่ได้

เกณฑ์การให้คะแนนการคิดอย่างเป็นระบบ

ประเด็นการประเมิน การคิดอย่างเป็นระบบ	ระดับคุณภาพ			
	ดีมาก (4)	ดี (3)	พอใช้ (2)	ปรับปรุง (1)
ขั้นที่ 5 การนำเสนอและการอภิปรายผล 5.1 พิจารณาข้อมูลเกี่ยวกับการนำเสนอผลงานนวัตกรรมได้	พิจารณาข้อมูลเกี่ยวกับการนำเสนอผลงานนวัตกรรมได้อย่างครบถ้วน ถูกต้อง ชัดเจน เชื่อมโยงข้อมูลต่างๆ ได้อย่างมีเหตุมีผล สรุปข้อมูลเกี่ยวกับการค้นหาข้อมูลได้อย่างเหมาะสม	พิจารณาข้อมูลเกี่ยวกับการนำเสนอผลงานนวัตกรรมได้อย่างครบถ้วน ถูกต้อง ชัดเจน เชื่อมโยงข้อมูลต่างๆ ได้บ้าง สรุปข้อมูลเกี่ยวกับการค้นหาข้อมูลได้บ้าง	พิจารณาข้อมูลเกี่ยวกับการนำเสนอผลงานนวัตกรรมได้บ้าง ถูกต้องบ้าง ชัดเจนบ้าง เชื่อมโยงข้อมูลต่างๆ ได้บ้าง สรุปข้อมูลเกี่ยวกับการค้นหาข้อมูลได้บ้าง	พิจารณาข้อมูลเกี่ยวกับการนำเสนอผลงานนวัตกรรมได้น้อย ถูกต้องน้อย ชัดเจนน้อย เชื่อมโยงข้อมูลต่างๆ ได้น้อย สรุปข้อมูลเกี่ยวกับการค้นหาข้อมูลไม่ได้
3. การคิดอย่างมีรูปแบบ				
ขั้นที่ 1 การแสวงหาความรู้ 1.1 การใช้รูปแบบในการ แสวงหาความรู้และค้นหาข้อมูลได้อย่างเหมาะสม	ใช้รูปแบบในการแสวงหาความรู้และค้นหาข้อมูลได้อย่างเหมาะสม โดยพิจารณาปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องอย่างครบถ้วน ถูกต้อง ชัดเจน เชื่อมโยงปัจจัยต่างๆ ได้อย่างมีเหตุมีผล สรุปผลการใช้รูปแบบในการแสวงหาความรู้และค้นหาข้อมูลได้อย่างเหมาะสม	ใช้รูปแบบในการแสวงหาความรู้และค้นหาข้อมูลได้อย่างเหมาะสม โดยพิจารณาปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องอย่างครบถ้วน ถูกต้อง ชัดเจน เชื่อมโยงปัจจัยต่างๆ ได้บ้าง สรุปผลการใช้รูปแบบในการแสวงหาความรู้และค้นหาข้อมูลได้บ้าง	ใช้รูปแบบในการแสวงหาความรู้และค้นหาข้อมูลได้อย่างเหมาะสม โดยพิจารณาปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องได้บ้าง ถูกต้องบ้าง ชัดเจนบ้าง เชื่อมโยงปัจจัยต่างๆ ได้บ้าง สรุปผลการใช้รูปแบบในการแสวงหาความรู้และค้นหาข้อมูลได้บ้าง	ใช้รูปแบบในการแสวงหาความรู้และค้นหาข้อมูลได้อย่างเหมาะสม โดยพิจารณาปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องได้น้อย ถูกต้องน้อย ชัดเจนน้อย เชื่อมโยงปัจจัยต่างๆ ได้น้อย สรุปผลการใช้รูปแบบในการแสวงหาความรู้และค้นหาข้อมูลไม่ได้

เกณฑ์การให้คะแนนการคิดอย่างเป็นระบบ

ประเด็นการประเมิน การคิดอย่างเป็นระบบ	ระดับคุณภาพ			
	ดีมาก (4)	ดี (3)	พอใช้ (2)	ปรับปรุง (1)
1.2 เชื่อมโยงองค์ประกอบต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในการแสวงหาความรู้ได้	เชื่อมโยงองค์ประกอบต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในการแสวงหาความรู้ได้อย่างครบถ้วน ถูกต้อง ชัดเจน เชื่อมโยงองค์ประกอบต่างๆ ได้อย่างมีเหตุมีผล สรุปการเชื่อมโยงองค์ประกอบต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในการแสวงหาความรู้ได้อย่างเหมาะสม	เชื่อมโยงองค์ประกอบต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในการแสวงหาความรู้ได้อย่างครบถ้วน ถูกต้อง ชัดเจน เชื่อมโยงองค์ประกอบต่างๆ ได้บ้าง สรุปการเชื่อมโยงองค์ประกอบต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในการแสวงหาความรู้ได้บ้าง	เชื่อมโยงองค์ประกอบต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในการแสวงหาความรู้ได้บ้าง ถูกต้องบ้าง ชัดเจนบ้าง เชื่อมโยงองค์ประกอบต่างๆ ได้บ้าง สรุปการเชื่อมโยงองค์ประกอบต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในการแสวงหาความรู้ได้บ้าง	เชื่อมโยงองค์ประกอบต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในการแสวงหาความรู้ได้น้อย ถูกต้องน้อย ชัดเจนน้อย เชื่อมโยงองค์ประกอบต่างๆ ได้น้อย สรุปการเชื่อมโยงองค์ประกอบต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในการแสวงหาความรู้ไม่ได้
ขั้นที่ 2 การสืบค้นข้อมูล 2.1 การใช้รูปแบบในการสืบหาข้อมูลได้อย่างเหมาะสม	ใช้รูปแบบในการสืบหาข้อมูลได้อย่างเหมาะสม โดยพิจารณาปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องอย่างครบถ้วน ถูกต้อง ชัดเจน เชื่อมโยงปัจจัยต่างๆ ได้อย่างมีเหตุมีผล สรุปผลการใช้รูปแบบในการแสวงหาความรู้และค้นหาข้อมูลได้อย่างเหมาะสม	ใช้รูปแบบในการสืบหาข้อมูลได้อย่างเหมาะสม โดยพิจารณาปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องอย่างครบถ้วน ถูกต้อง ชัดเจน เชื่อมโยงปัจจัยต่างๆ ได้บ้าง สรุปผลการใช้รูปแบบในการแสวงหาความรู้และค้นหาข้อมูลได้บ้าง	ใช้รูปแบบในการสืบหาข้อมูลได้อย่างเหมาะสม โดยพิจารณาปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องได้บ้าง ถูกต้องบ้าง ชัดเจนบ้าง เชื่อมโยงปัจจัยต่างๆ ได้บ้าง สรุปผลการใช้รูปแบบในการแสวงหาความรู้และค้นหาข้อมูลได้บ้าง	ใช้รูปแบบในการสืบหาข้อมูลได้อย่างเหมาะสม โดยพิจารณาปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องได้น้อย ถูกต้องน้อย ชัดเจนน้อย เชื่อมโยงปัจจัยต่างๆ ได้น้อย สรุปผลการใช้รูปแบบในการแสวงหาความรู้และค้นหาข้อมูลไม่ได้

เกณฑ์การให้คะแนนการคิดอย่างเป็นระบบ

ประเด็นการประเมิน การคิดอย่างเป็นระบบ	ระดับคุณภาพ			
	ดีมาก (4)	ดี (3)	พอใช้ (2)	ปรับปรุง (1)
2.2 เชื่อมโยงองค์ประกอบต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในการคิดสร้างสรรค์ได้	เชื่อมโยงองค์ประกอบต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในการคิดสร้างสรรค์ได้อย่างครบถ้วน ถูกต้อง ชัดเจน เชื่อมโยงองค์ประกอบต่างๆ ได้อย่างมีเหตุมีผล สรุปการเชื่อมโยงองค์ประกอบต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในการแสวงหาความรู้ได้อย่างเหมาะสม	เชื่อมโยงองค์ประกอบต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในการคิดสร้างสรรค์ได้อย่างครบถ้วน ถูกต้อง ชัดเจน เชื่อมโยงองค์ประกอบต่างๆ ได้บ้าง สรุปการเชื่อมโยงองค์ประกอบต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในการแสวงหาความรู้ได้บ้าง	เชื่อมโยงองค์ประกอบต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในการคิดสร้างสรรค์ได้บ้าง ถูกต้องบ้าง ชัดเจนบ้าง เชื่อมโยงองค์ประกอบต่างๆ ได้บ้าง สรุปการเชื่อมโยงองค์ประกอบต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในการแสวงหาความรู้ได้บ้าง	เชื่อมโยงองค์ประกอบต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในการคิดสร้างสรรค์ได้น้อย ถูกต้องน้อย ชัดเจนน้อย เชื่อมโยงองค์ประกอบต่างๆ ได้น้อย สรุปการเชื่อมโยงองค์ประกอบต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในการแสวงหาความรู้ไม่ได้
ขั้นที่ 3 การวิเคราะห์ข้อมูล 3.1 การใช้รูปแบบในการระดมความคิดได้อย่างเหมาะสม	ใช้รูปแบบในการระดมความคิดได้อย่างเหมาะสม โดยพิจารณาปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องอย่างครบถ้วน ถูกต้อง ชัดเจน เชื่อมโยงปัจจัยต่างๆ ได้อย่างมีเหตุมีผล สรุปผลการใช้รูปแบบในการแสวงหาความรู้และค้นหาข้อมูลได้อย่างเหมาะสม	ใช้รูปแบบในการระดมความคิดได้อย่างเหมาะสม โดยพิจารณาปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องอย่างครบถ้วน ถูกต้อง ชัดเจน เชื่อมโยงปัจจัยต่างๆ ได้บ้าง สรุปผลการใช้รูปแบบในการแสวงหาความรู้และค้นหาข้อมูลได้บ้าง	ใช้รูปแบบในการระดมความคิดได้อย่างเหมาะสม โดยพิจารณาปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องได้บ้าง ถูกต้องบ้าง ชัดเจนบ้าง เชื่อมโยงปัจจัยต่างๆ ได้บ้าง สรุปผลการใช้รูปแบบในการแสวงหาความรู้และค้นหาข้อมูลได้บ้าง	ใช้รูปแบบในการระดมความคิดได้อย่างเหมาะสม โดยพิจารณาปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องได้น้อย ถูกต้องน้อย ชัดเจนน้อย เชื่อมโยงปัจจัยต่างๆ ได้น้อย สรุปผลการใช้รูปแบบในการแสวงหาความรู้และค้นหาข้อมูลไม่ได้
3.2 เชื่อมโยงองค์ประกอบการคิดวิเคราะห์ข้อมูลได้	เชื่อมโยงองค์ประกอบต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในการคิดวิเคราะห์ได้อย่างครบถ้วน ถูกต้อง ชัดเจน	เชื่อมโยงองค์ประกอบต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในการคิดวิเคราะห์ได้อย่างครบถ้วน ถูกต้อง ชัดเจน เชื่อมโยง	เชื่อมโยงองค์ประกอบต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในการคิดวิเคราะห์ได้บ้าง ถูกต้องบ้าง ชัดเจนบ้าง เชื่อมโยง	เชื่อมโยงองค์ประกอบต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในการคิดวิเคราะห์ได้น้อย ถูกต้องน้อย ชัดเจนน้อย เชื่อมโยง

เกณฑ์การให้คะแนนการคิดอย่างเป็นระบบ

ประเด็นการประเมิน การคิดอย่างเป็นระบบ	ระดับคุณภาพ			
	ดีมาก (4)	ดี (3)	พอใช้ (2)	ปรับปรุง (1)
	เชื่อมโยงองค์ประกอบต่างๆ ได้อย่างมีเหตุมีผล สรุปการเชื่อมโยงองค์ประกอบต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในการแสวงหาความรู้ได้อย่างเหมาะสม	องค์ประกอบต่างๆ ได้บ้าง สรุปการเชื่อมโยงองค์ประกอบต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในการแสวงหาความรู้ได้บ้าง	องค์ประกอบต่างๆ ได้บ้าง สรุปการเชื่อมโยงองค์ประกอบต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในการแสวงหาความรู้ได้บ้าง	องค์ประกอบต่างๆ ได้น้อย สรุปการเชื่อมโยงองค์ประกอบต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในการแสวงหาความรู้ไม่ได้
ขั้นที่ 4 การสร้างนวัตกรรมและสรุปผลข้อมูล 4.1 การใช้รูปแบบในการสร้างนวัตกรรมได้อย่างเหมาะสม	ใช้รูปแบบในการสร้างนวัตกรรมได้อย่างเหมาะสม โดยพิจารณาปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องอย่างครบถ้วน ถูกต้อง ชัดเจน เชื่อมโยงปัจจัยต่างๆ ได้อย่างมีเหตุมีผล สรุปผลการใช้รูปแบบในการแสวงหาความรู้และค้นหาข้อมูลได้อย่างเหมาะสม	ใช้รูปแบบในการสร้างนวัตกรรมได้อย่างเหมาะสม โดยพิจารณาปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องอย่างครบถ้วน ถูกต้อง ชัดเจน เชื่อมโยงปัจจัยต่างๆ ได้บ้าง สรุปผลการใช้รูปแบบในการแสวงหาความรู้และค้นหาข้อมูลได้บ้าง	ใช้รูปแบบในการสร้างนวัตกรรมได้อย่างเหมาะสม โดยพิจารณาปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องได้บ้าง ถูกต้องบ้าง ชัดเจนบ้าง เชื่อมโยงปัจจัยต่างๆ ได้บ้าง สรุปผลการใช้รูปแบบในการแสวงหาความรู้และค้นหาข้อมูลได้บ้าง	ใช้รูปแบบในการสร้างนวัตกรรมได้อย่างเหมาะสม โดยพิจารณาปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องได้น้อย ถูกต้องน้อย ชัดเจนน้อย เชื่อมโยงปัจจัยต่างๆ ได้น้อย สรุปผลการใช้รูปแบบในการแสวงหาความรู้และค้นหาข้อมูลไม่ได้
4.2 เชื่อมโยงการสรุปผลข้อมูลได้	เชื่อมโยงองค์ประกอบต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในการสรุปผลข้อมูลได้อย่างครบถ้วน ถูกต้อง ชัดเจน เชื่อมโยงองค์ประกอบต่างๆ ได้อย่างมีเหตุมีผล สรุปการเชื่อมโยงองค์ประกอบต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในการแสวงหาความรู้ได้อย่างเหมาะสม	เชื่อมโยงองค์ประกอบต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในการสรุปผลข้อมูลได้อย่างครบถ้วน ถูกต้อง ชัดเจน เชื่อมโยงองค์ประกอบต่างๆ ได้บ้าง สรุปการเชื่อมโยงองค์ประกอบต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในการแสวงหาความรู้ได้บ้าง	เชื่อมโยงองค์ประกอบต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในการสรุปผลข้อมูลได้บ้าง ถูกต้องบ้าง ชัดเจนบ้าง เชื่อมโยงองค์ประกอบต่างๆ ได้บ้าง สรุปการเชื่อมโยงองค์ประกอบต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในการแสวงหาความรู้ได้บ้าง	เชื่อมโยงองค์ประกอบต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในการสรุปผลข้อมูลได้น้อย ถูกต้องน้อย ชัดเจนน้อย เชื่อมโยงองค์ประกอบต่างๆ ได้น้อย สรุปการเชื่อมโยงองค์ประกอบต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในการแสวงหาความรู้ไม่ได้

เกณฑ์การให้คะแนนการคิดอย่างเป็นระบบ

ประเด็นการประเมิน การคิดอย่างเป็นระบบ	ระดับคุณภาพ			
	ดีมาก (4)	ดี (3)	พอใช้ (2)	ปรับปรุง (1)
ขั้นที่ 5 การนำเสนอและการอภิปรายผล 5.1 การใช้รูปแบบในการนำเสนอผลงานนวัตกรรมได้อย่างเหมาะสม	ใช้รูปแบบในการนำเสนอผลงานนวัตกรรมได้อย่างเหมาะสม โดยพิจารณาปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องอย่างครบถ้วน ถูกต้อง ชัดเจน เชื่อมโยงปัจจัยต่างๆ ได้อย่างมีเหตุมีผล สรุปผลการใช้รูปแบบในการแสวงหาความรู้และค้นหาข้อมูลได้อย่างเหมาะสม	ใช้รูปแบบในการนำเสนอผลงานนวัตกรรมได้อย่างเหมาะสม โดยพิจารณาปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องอย่างครบถ้วน ถูกต้อง ชัดเจน เชื่อมโยงปัจจัยต่างๆ ได้บ้าง สรุปผลการใช้รูปแบบในการแสวงหาความรู้และค้นหาข้อมูลได้บ้าง	ใช้รูปแบบในการนำเสนอผลงานนวัตกรรมได้อย่างเหมาะสม โดยพิจารณาปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องได้บ้าง ถูกต้องบ้าง ชัดเจนบ้าง เชื่อมโยงปัจจัยต่างๆ ได้บ้าง สรุปผลการใช้รูปแบบในการแสวงหาความรู้และค้นหาข้อมูลได้บ้าง	ใช้รูปแบบในการนำเสนอผลงานนวัตกรรมได้อย่างเหมาะสม โดยพิจารณาปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องได้น้อย ถูกต้องน้อย ชัดเจนน้อย เชื่อมโยงปัจจัยต่างๆ ได้น้อย สรุปผลการใช้รูปแบบในการแสวงหาความรู้และค้นหาข้อมูลไม่ได้
5.2 เชื่อมโยงข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการอภิปรายผลได้	เชื่อมโยงองค์ประกอบต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในการอภิปรายผลได้อย่างครบถ้วน ถูกต้อง ชัดเจน เชื่อมโยงองค์ประกอบต่างๆ ได้อย่างมีเหตุมีผล สรุปการเชื่อมโยงองค์ประกอบต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในการแสวงหาความรู้ได้อย่างเหมาะสม	เชื่อมโยงองค์ประกอบต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในการอภิปรายผลได้อย่างครบถ้วน ถูกต้อง ชัดเจน เชื่อมโยงองค์ประกอบต่างๆ ได้บ้าง สรุปการเชื่อมโยงองค์ประกอบต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในการแสวงหาความรู้ได้บ้าง	เชื่อมโยงองค์ประกอบต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในการอภิปรายผลได้บ้าง ถูกต้องบ้าง ชัดเจนบ้าง เชื่อมโยงองค์ประกอบต่างๆ ได้บ้าง สรุปการเชื่อมโยงองค์ประกอบต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในการแสวงหาความรู้ได้บ้าง	เชื่อมโยงองค์ประกอบต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในการอภิปรายผลได้น้อย ถูกต้องน้อย ชัดเจนน้อย เชื่อมโยงองค์ประกอบต่างๆ ได้น้อย สรุปการเชื่อมโยงองค์ประกอบต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในการแสวงหาความรู้ไม่ได้

เกณฑ์การให้คะแนนการคิดอย่างเป็นระบบ

ประเด็นการประเมิน การคิดอย่างเป็นระบบ	ระดับคุณภาพ			
	ดีมาก (4)	ดี (3)	พอใช้ (2)	ปรับปรุง (1)
4. การคิดอย่างมีกรอบ				
ขั้นที่ 1 การแสวงหาความรู้ 1.1 ใช้ความรู้หรือทักษะมาประยุกต์ใช้ในการแสวงหาความรู้และค้นหาข้อมูลได้	ใช้ความรู้หรือทักษะมาประยุกต์ใช้ในการแสวงหาความรู้และค้นหาข้อมูลได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ โดยพิจารณาปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องอย่างครบถ้วน ถูกต้อง ชัดเจน เชื่อมโยงความรู้หรือทักษะต่างๆ ได้อย่างมีเหตุมีผล สรุปการประยุกต์ใช้ความรู้หรือทักษะมาใช้ในการแสวงหาความรู้และค้นหาข้อมูลได้อย่างเหมาะสม	ใช้ความรู้หรือทักษะมาประยุกต์ใช้ในการแสวงหาความรู้และค้นหาข้อมูลได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ โดยพิจารณาปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องอย่างครบถ้วน ถูกต้อง ชัดเจน เชื่อมโยงความรู้หรือทักษะต่างๆ ได้บ้าง สรุปการประยุกต์ใช้ความรู้หรือทักษะมาใช้ในการแสวงหาความรู้และค้นหาข้อมูลได้บ้าง	ใช้ความรู้หรือทักษะมาประยุกต์ใช้ในการแสวงหาความรู้และค้นหาข้อมูลได้บ้าง เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ โดยพิจารณาปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องได้บ้าง ถูกต้องบ้าง ชัดเจนบ้าง เชื่อมโยงความรู้หรือทักษะต่างๆ ได้บ้าง สรุปการประยุกต์ใช้ความรู้หรือทักษะมาใช้ในการแสวงหาความรู้และค้นหาข้อมูลได้บ้าง	ใช้ความรู้หรือทักษะมาประยุกต์ใช้ในการแสวงหาความรู้และค้นหาข้อมูลได้น้อย เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ โดยพิจารณาปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องได้น้อย ถูกต้องน้อย ชัดเจนน้อย เชื่อมโยงความรู้หรือทักษะต่างๆ ได้น้อย สรุปการประยุกต์ใช้ความรู้หรือทักษะมาใช้ในการแสวงหาความรู้และค้นหาข้อมูลไม่ได้
1.2 ระบุลำดับขั้นตอนในการแสวงหาความรู้และค้นหาข้อมูลได้	ระบุลำดับขั้นตอนในการแสวงหาความรู้และค้นหาข้อมูลได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วน ชัดเจน เชื่อมโยงขั้นตอนต่างๆ ได้อย่างมีเหตุมีผล อธิบายเหตุผลในการระบุลำดับขั้นตอนในการแสวงหาความรู้และค้นหาข้อมูลได้อย่างเหมาะสม	ระบุลำดับขั้นตอนในการแสวงหาความรู้และค้นหาข้อมูลได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วน ชัดเจน เชื่อมโยงขั้นตอนต่างๆ ได้บ้าง อธิบายเหตุผลในการระบุลำดับขั้นตอนในการแสวงหาความรู้และค้นหาข้อมูลได้บ้าง	ะบุลำดับขั้นตอนในการแสวงหาความรู้และค้นหาข้อมูลได้บ้าง ถูกต้องบ้าง ชัดเจนบ้าง เชื่อมโยงขั้นตอนต่างๆ ได้บ้าง อธิบายเหตุผลในการระบุลำดับขั้นตอนในการแสวงหาความรู้และค้นหาข้อมูลได้บ้าง	ระบุลำดับขั้นตอนในการแสวงหาความรู้และค้นหาข้อมูลได้น้อย ถูกต้องน้อย ชัดเจนน้อย เชื่อมโยงขั้นตอนต่างๆ ได้น้อย อธิบายเหตุผลในการระบุลำดับขั้นตอนในการแสวงหาความรู้และค้นหาข้อมูลไม่ได้

เกณฑ์การให้คะแนนการคิดอย่างเป็นระบบ

ประเด็นการประเมิน การคิดอย่างเป็นระบบ	ระดับคุณภาพ			
	ดีมาก (4)	ดี (3)	พอใช้ (2)	ปรับปรุง (1)
ขั้นที่ 2 การสืบค้นข้อมูล 2.1 ใช้ความรู้หรือทักษะมาประยุกต์ใช้ในการสืบหาข้อมูลได้	ใช้ความรู้หรือทักษะมาประยุกต์ใช้ในการสืบหาข้อมูลได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ โดยพิจารณาปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องอย่างครบถ้วน ถูกต้อง ชัดเจน เชื่อมโยงความรู้หรือทักษะต่างๆ ได้อย่างมีเหตุมีผล อธิบายเหตุผลในการประยุกต์ใช้ความรู้หรือทักษะมาใช้ในการสืบหาข้อมูลได้อย่างเหมาะสม	ใช้ความรู้หรือทักษะมาประยุกต์ใช้ในการสืบหาข้อมูลได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ โดยพิจารณาปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องอย่างครบถ้วน ถูกต้อง ชัดเจน เชื่อมโยงความรู้หรือทักษะต่างๆ ได้บ้าง อธิบายเหตุผลในการประยุกต์ใช้ความรู้หรือทักษะมาใช้ในการสืบหาข้อมูลได้บ้าง	ใช้ความรู้หรือทักษะมาประยุกต์ใช้ในการสืบหาข้อมูลได้บ้างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ โดยพิจารณาปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องได้บ้าง ถูกต้องบ้าง ชัดเจนบ้าง เชื่อมโยงความรู้หรือทักษะต่างๆ ได้บ้าง อธิบายเหตุผลในการประยุกต์ใช้ความรู้หรือทักษะมาใช้ในการสืบหาข้อมูลได้บ้าง	ใช้ความรู้หรือทักษะมาประยุกต์ใช้ในการสืบหาข้อมูลได้น้อยเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ โดยพิจารณาปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องได้น้อย ถูกต้องน้อย ชัดเจนน้อย เชื่อมโยงความรู้หรือทักษะต่างๆ ได้น้อย อธิบายเหตุผลในการประยุกต์ใช้ความรู้หรือทักษะมาใช้ในการสืบหาข้อมูลไม่ได้
ขั้นที่ 3 การวิเคราะห์ข้อมูล 3.1 ใช้ความรู้หรือทักษะมาประยุกต์ใช้ในการระดมความคิดได้	ใช้ความรู้หรือทักษะมาประยุกต์ใช้ในการระดมความคิดได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ โดยพิจารณาปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องอย่างครบถ้วน ถูกต้อง ชัดเจน เชื่อมโยงความรู้หรือทักษะต่างๆ ได้อย่างมีเหตุมีผล อธิบายเหตุผลในการประยุกต์ใช้ความรู้หรือ	ใช้ความรู้หรือทักษะมาประยุกต์ใช้ในการระดมความคิดได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ โดยพิจารณาปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องอย่างครบถ้วน ถูกต้อง ชัดเจน เชื่อมโยงความรู้หรือทักษะต่างๆ ได้บ้าง อธิบายเหตุผลในการประยุกต์ใช้ความรู้หรือทักษะมาใช้ในการระดมความคิดได้บ้าง	ใช้ความรู้หรือทักษะมาประยุกต์ใช้ในการระดมความคิดได้บ้างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ โดยพิจารณาปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องได้บ้าง ถูกต้องบ้าง ชัดเจนบ้าง เชื่อมโยงความรู้หรือทักษะต่างๆ ได้บ้าง อธิบายเหตุผลในการประยุกต์ใช้ความรู้หรือทักษะมาใช้ในการระดมความคิดได้บ้าง	ใช้ความรู้หรือทักษะมาประยุกต์ใช้ในการระดมความคิดได้น้อยเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ โดยพิจารณาปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องได้น้อย ถูกต้องน้อย ชัดเจนน้อย เชื่อมโยงความรู้หรือทักษะต่างๆ ได้น้อย อธิบายเหตุผลในการประยุกต์ใช้ความรู้หรือทักษะมาใช้ในการระดมความคิดไม่ได้

เกณฑ์การให้คะแนนการคิดอย่างเป็นระบบ

ประเด็นการประเมิน การคิดอย่างเป็นระบบ	ระดับคุณภาพ			
	ดีมาก (4)	ดี (3)	พอใช้ (2)	ปรับปรุง (1)
	ทักษะมาใช้ในการระดมความคิดได้อย่างเหมาะสม			
3.2 ระบุลำดับขั้นตอนในการคิดวิเคราะห์ข้อมูลได้	ระบุลำดับขั้นตอนในการคิดวิเคราะห์ข้อมูลได้อย่างถูกต้องครบถ้วน ชัดเจน เชื่อมโยงขั้นตอนต่างๆ ได้อย่างมีเหตุมีผล อธิบายเหตุผลในการระบุลำดับขั้นตอนในการแสวงหาความรู้และค้นหาข้อมูลได้อย่างเหมาะสม	ระบุลำดับขั้นตอนในการคิดวิเคราะห์ข้อมูลได้อย่างถูกต้องครบถ้วน ชัดเจน เชื่อมโยงขั้นตอนต่างๆ ได้บ้าง อธิบายเหตุผลในการระบุลำดับขั้นตอนในการแสวงหาความรู้และค้นหาข้อมูลได้บ้าง	ระบุลำดับขั้นตอนในการคิดวิเคราะห์ข้อมูลได้บ้าง ถูกต้องบ้าง ชัดเจนบ้าง เชื่อมโยงขั้นตอนต่างๆ ได้บ้าง อธิบายเหตุผลในการระบุลำดับขั้นตอนในการแสวงหาความรู้และค้นหาข้อมูลได้บ้าง	ระบุลำดับขั้นตอนในการคิดวิเคราะห์ข้อมูลได้น้อย ถูกต้องน้อย ชัดเจนน้อย เชื่อมโยงขั้นตอนต่างๆ ได้น้อย อธิบายเหตุผลในการระบุลำดับขั้นตอนในการแสวงหาความรู้และค้นหาข้อมูลไม่ได้
ขั้นที่ 4 การสร้างนวัตกรรมและสรุปผลข้อมูล 4.1 ใช้ความรู้หรือทักษะมาประยุกต์ใช้ในการสร้างนวัตกรรมและสรุปผลข้อมูลได้	ใช้ความรู้หรือทักษะมาประยุกต์ใช้ในการสร้างนวัตกรรมและสรุปผลข้อมูลได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ โดยพิจารณาปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องอย่างครบถ้วน ถูกต้อง ชัดเจน เชื่อมโยงความรู้หรือทักษะต่างๆ ได้อย่างมีเหตุมีผล อธิบายเหตุผลในการประยุกต์ใช้ความรู้หรือทักษะมาใช้ในการระดมความคิดได้อย่างเหมาะสม	ใช้ความรู้หรือทักษะมาประยุกต์ใช้ในการสร้างนวัตกรรมและสรุปผลข้อมูลได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ โดยพิจารณาปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องอย่างครบถ้วน ถูกต้อง ชัดเจน เชื่อมโยงความรู้หรือทักษะต่างๆ ได้บ้าง อธิบายเหตุผลในการประยุกต์ใช้ความรู้หรือทักษะมาใช้ในการระดมความคิดได้บ้าง	ใช้ความรู้หรือทักษะมาประยุกต์ใช้ในการสร้างนวัตกรรมและสรุปผลข้อมูลได้บ้าง เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ โดยพิจารณาปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องได้บ้าง ถูกต้องบ้าง ชัดเจนบ้าง เชื่อมโยงความรู้หรือทักษะต่างๆ ได้บ้าง อธิบายเหตุผลในการประยุกต์ใช้ความรู้หรือทักษะมาใช้ในการระดมความคิดได้บ้าง	ใช้ความรู้หรือทักษะมาประยุกต์ใช้ในการสร้างนวัตกรรมและสรุปผลข้อมูลได้น้อย เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ โดยพิจารณาปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องได้น้อย ถูกต้องน้อย ชัดเจนน้อย เชื่อมโยงความรู้หรือทักษะต่างๆ ได้น้อย อธิบายเหตุผลในการประยุกต์ใช้ความรู้หรือทักษะมาใช้ในการระดมความคิดไม่ได้

เกณฑ์การให้คะแนนการคิดอย่างเป็นระบบ

ประเด็นการประเมิน การคิดอย่างเป็นระบบ	ระดับคุณภาพ			
	ดีมาก (4)	ดี (3)	พอใช้ (2)	ปรับปรุง (1)
4.2 ระบุลำดับขั้นตอนในการสร้างนวัตกรรมและสรุปผลข้อมูลได้	ระบุลำดับขั้นตอนในการสร้างนวัตกรรมและสรุปผลข้อมูลได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วน ชัดเจน เชื่อมโยงขั้นตอนต่างๆ ได้อย่างมีเหตุมีผล อธิบายเหตุผลในการระบุลำดับขั้นตอนในการแสวงหาความรู้และค้นหาข้อมูลได้อย่างเหมาะสม	ระบุลำดับขั้นตอนในการสร้างนวัตกรรมและสรุปผลข้อมูลได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วน ชัดเจน เชื่อมโยงขั้นตอนต่างๆ ได้บ้าง อธิบายเหตุผลในการระบุลำดับขั้นตอนในการแสวงหาความรู้และค้นหาข้อมูลได้บ้าง	ระบุลำดับขั้นตอนในการสร้างนวัตกรรมและสรุปผลข้อมูลได้บ้าง ถูกต้องบ้าง ชัดเจนบ้าง เชื่อมโยงขั้นตอนต่างๆ ได้บ้าง อธิบายเหตุผลในการระบุลำดับขั้นตอนในการแสวงหาความรู้และค้นหาข้อมูลได้บ้าง	ระบุลำดับขั้นตอนในการสร้างนวัตกรรมและสรุปผลข้อมูลได้น้อย ถูกต้องน้อย ชัดเจนน้อย เชื่อมโยงขั้นตอนต่างๆ ได้น้อย อธิบายเหตุผลในการระบุลำดับขั้นตอนในการแสวงหาความรู้และค้นหาข้อมูลไม่ได้
ขั้นที่ 5 การนำเสนอและการอภิปรายผล 5.1 ใช้ความรู้หรือทักษะมาประยุกต์ใช้ในการนำเสนอและการอภิปรายผลได้	ใช้ความรู้หรือทักษะมาประยุกต์ใช้ในการนำเสนอและการอภิปรายผลได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ โดยพิจารณาปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องอย่างครบถ้วน ถูกต้อง ชัดเจน เชื่อมโยงความรู้หรือทักษะต่างๆ ได้อย่างมีเหตุมีผล อธิบายเหตุผลในการประยุกต์ใช้ความรู้หรือทักษะมาใช้ในการระดมความคิดได้อย่างเหมาะสม	ใช้ความรู้หรือทักษะมาประยุกต์ใช้ในการนำเสนอและการอภิปรายผลได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ โดยพิจารณาปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องอย่างครบถ้วน ถูกต้อง ชัดเจน เชื่อมโยงความรู้หรือทักษะต่างๆ ได้บ้าง อธิบายเหตุผลในการประยุกต์ใช้ความรู้หรือทักษะมาใช้ในการระดมความคิดได้บ้าง	ใช้ความรู้หรือทักษะมาประยุกต์ใช้ในการนำเสนอและการอภิปรายผลได้บ้าง เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ โดยพิจารณาปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องได้บ้าง ถูกต้องบ้าง ชัดเจนบ้าง เชื่อมโยงความรู้หรือทักษะต่างๆ ได้บ้าง อธิบายเหตุผลในการประยุกต์ใช้ความรู้หรือทักษะมาใช้ในการระดมความคิดได้บ้าง	ใช้ความรู้หรือทักษะมาประยุกต์ใช้ในการนำเสนอและการอภิปรายผลได้น้อย เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ โดยพิจารณาปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องได้น้อย ถูกต้องน้อย ชัดเจนน้อย เชื่อมโยงความรู้หรือทักษะต่างๆ ได้น้อย อธิบายเหตุผลในการประยุกต์ใช้ความรู้หรือทักษะมาใช้ในการระดมความคิดไม่ได้

เกณฑ์การให้คะแนนการคิดอย่างเป็นระบบ

ประเด็นการประเมิน การคิดอย่างเป็นระบบ	ระดับคุณภาพ			
	ดีมาก (4)	ดี (3)	พอใช้ (2)	ปรับปรุง (1)
5.2 ระบุลำดับขั้นตอนในการนำเสนอและการอภิปรายผลได้	ระบุลำดับขั้นตอนในการนำเสนอและการอภิปรายผลได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วน ชัดเจน เชื่อมโยงขั้นตอนต่างๆ ได้อย่างมีเหตุมีผล อธิบายเหตุผลในการระบุลำดับขั้นตอนในการแสวงหาความรู้และค้นหาข้อมูลได้อย่างเหมาะสม	ระบุลำดับขั้นตอนในการนำเสนอและการอภิปรายผลได้อย่างถูกต้องครบถ้วน ชัดเจน เชื่อมโยงขั้นตอนต่างๆ ได้บ้าง อธิบายเหตุผลในการระบุลำดับขั้นตอนในการแสวงหาความรู้และค้นหาข้อมูลได้บ้าง	ระบุลำดับขั้นตอนในการนำเสนอและการอภิปรายผลได้บ้าง ถูกต้องบ้าง ชัดเจนบ้าง เชื่อมโยงขั้นตอนต่างๆ ได้บ้าง อธิบายเหตุผลในการระบุลำดับขั้นตอนในการแสวงหาความรู้และค้นหาข้อมูลได้บ้าง	ระบุลำดับขั้นตอนในการนำเสนอและการอภิปรายผลได้น้อย ถูกต้องน้อย ชัดเจนน้อย เชื่อมโยงขั้นตอนต่างๆ ได้น้อย อธิบายเหตุผลในการระบุลำดับขั้นตอนในการแสวงหาความรู้และค้นหาข้อมูลไม่ได้
5. การคิดอย่างมีวัตถุประสงค์				
ขั้นที่ 1 การแสวงหาความรู้ 1.1 ความชัดเจนของการกำหนดวัตถุประสงค์ในการแสวงหาความรู้และค้นหาข้อมูล	กำหนดวัตถุประสงค์ในการแสวงหาความรู้และค้นหาข้อมูลได้อย่างชัดเจน เฉพาะเจาะจง สอดคล้องกับหัวข้อหรือโจทย์ที่ให้มา ระบุสิ่งที่ต้องการทราบจากข้อมูลได้อย่างครบถ้วน ชัดเจน เข้าใจง่าย อธิบายเหตุผลในการกำหนดวัตถุประสงค์ในการแสวงหาความรู้และค้นหาข้อมูลได้อย่างเหมาะสม	กำหนดวัตถุประสงค์ในการแสวงหาความรู้และค้นหาข้อมูลได้อย่างชัดเจน เฉพาะเจาะจง สอดคล้องกับหัวข้อหรือโจทย์ที่ให้มา ระบุสิ่งที่ต้องการทราบจากข้อมูลได้บ้าง ชัดเจนบ้าง เข้าใจง่ายบ้าง อธิบายเหตุผลในการกำหนดวัตถุประสงค์ในการแสวงหาความรู้และค้นหาข้อมูลได้บ้าง	กำหนดวัตถุประสงค์ในการแสวงหาความรู้และค้นหาข้อมูลได้บ้าง ชัดเจนบ้าง เข้าใจง่ายบ้าง อธิบายเหตุผลในการกำหนดวัตถุประสงค์ในการแสวงหาความรู้และค้นหาข้อมูลได้บ้าง	กำหนดวัตถุประสงค์ในการแสวงหาความรู้และค้นหาข้อมูลได้น้อย ชัดเจนน้อย เข้าใจง่ายน้อย อธิบายเหตุผลในการกำหนดวัตถุประสงค์ในการแสวงหาความรู้และค้นหาข้อมูลไม่ได้

เกณฑ์การให้คะแนนการคิดอย่างเป็นระบบ

ประเด็นการประเมิน การคิดอย่างเป็นระบบ	ระดับคุณภาพ			
	ดีมาก (4)	ดี (3)	พอใช้ (2)	ปรับปรุง (1)
ขั้นที่ 2 การสืบค้นข้อมูล 2.1 ความชัดเจนของการกำหนดวัตถุประสงค์ในการสืบหาข้อมูล	กำหนดวัตถุประสงค์ในการสืบหาข้อมูลได้อย่างชัดเจน เฉพาะเจาะจง สอดคล้องกับหัวข้อหรือโจทย์ที่ให้มา ระบุสิ่งที่ต้องการทราบจากข้อมูลได้อย่างครบถ้วน ชัดเจน เข้าใจง่าย อธิบายเหตุผลในการกำหนดวัตถุประสงค์ในการแสวงหาความรู้และค้นหาข้อมูลได้อย่างเหมาะสม	กำหนดวัตถุประสงค์ในการสืบหาข้อมูลได้อย่างชัดเจน เฉพาะเจาะจง สอดคล้องกับหัวข้อหรือโจทย์ที่ให้มา ระบุสิ่งที่ต้องการทราบจากข้อมูลได้บ้าง ชัดเจนบ้าง เข้าใจง่ายบ้าง อธิบายเหตุผลในการกำหนดวัตถุประสงค์ในการแสวงหาความรู้และค้นหาข้อมูลได้บ้าง	กำหนดวัตถุประสงค์ในการสืบหาข้อมูลได้บ้าง ชัดเจนบ้าง เข้าใจง่ายบ้าง อธิบายเหตุผลในการกำหนดวัตถุประสงค์ในการแสวงหาความรู้และค้นหาข้อมูลได้บ้าง	กำหนดวัตถุประสงค์ในการสืบหาข้อมูลได้น้อย ชัดเจนน้อย เข้าใจง่ายน้อย อธิบายเหตุผลในการกำหนดวัตถุประสงค์ในการแสวงหาความรู้และค้นหาข้อมูลไม่ได้
ขั้นที่ 3 การวิเคราะห์ข้อมูล 3.1 ความชัดเจนของการกำหนดวัตถุประสงค์ในการวิเคราะห์ข้อมูล	กำหนดวัตถุประสงค์ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้อย่างชัดเจน เฉพาะเจาะจง สอดคล้องกับหัวข้อหรือโจทย์ที่ให้มา ระบุสิ่งที่ต้องการทราบจากข้อมูลได้อย่างครบถ้วน ชัดเจน เข้าใจง่าย อธิบายเหตุผลในการกำหนดวัตถุประสงค์ในการแสวงหาความรู้และค้นหาข้อมูลได้อย่างเหมาะสม	กำหนดวัตถุประสงค์ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้อย่างชัดเจน เฉพาะเจาะจง สอดคล้องกับหัวข้อหรือโจทย์ที่ให้มา ระบุสิ่งที่ต้องการทราบจากข้อมูลได้บ้าง ชัดเจนบ้าง เข้าใจง่ายบ้าง อธิบายเหตุผลในการกำหนดวัตถุประสงค์ในการแสวงหาความรู้และค้นหาข้อมูลได้บ้าง	กำหนดวัตถุประสงค์ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้บ้าง ชัดเจนบ้าง เข้าใจง่ายบ้าง อธิบายเหตุผลในการกำหนดวัตถุประสงค์ในการแสวงหาความรู้และค้นหาข้อมูลได้บ้าง	กำหนดวัตถุประสงค์ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้น้อย ชัดเจนน้อย เข้าใจง่ายน้อย อธิบายเหตุผลในการกำหนดวัตถุประสงค์ในการแสวงหาความรู้และค้นหาข้อมูลไม่ได้

เกณฑ์การให้คะแนนการคิดอย่างเป็นระบบ

ประเด็นการประเมิน การคิดอย่างเป็นระบบ	ระดับคุณภาพ			
	ดีมาก (4)	ดี (3)	พอใช้ (2)	ปรับปรุง (1)
ขั้นที่ 4 การสร้างนวัตกรรมและสรุปผลข้อมูล 4.1 ความชัดเจนของการกำหนดวัตถุประสงค์ในการสร้างนวัตกรรมและสรุปผลข้อมูล	กำหนดวัตถุประสงค์ในการสร้างนวัตกรรมและสรุปผลข้อมูลได้อย่างชัดเจน เฉพาะเจาะจง สอดคล้องกับหัวข้อหรือโจทย์ที่ให้มา ระบุสิ่งที่ต้องการทราบจากข้อมูลได้อย่างครบถ้วน ชัดเจน เข้าใจง่าย อธิบายเหตุผลในการกำหนดวัตถุประสงค์ในการแสวงหาความรู้และค้นหาข้อมูลได้อย่างเหมาะสม	กำหนดวัตถุประสงค์ในการสร้างนวัตกรรมและสรุปผลข้อมูลได้อย่างชัดเจน เฉพาะเจาะจง สอดคล้องกับหัวข้อหรือโจทย์ที่ให้มา ระบุสิ่งที่ต้องการทราบจากข้อมูลได้บ้าง ชัดเจนบ้าง เข้าใจง่ายบ้าง อธิบายเหตุผลในการกำหนดวัตถุประสงค์ในการแสวงหาความรู้และค้นหาข้อมูลได้บ้าง	กำหนดวัตถุประสงค์ในการสร้างนวัตกรรมและสรุปผลข้อมูลได้บ้าง ชัดเจนบ้าง เข้าใจง่ายบ้าง อธิบายเหตุผลในการกำหนดวัตถุประสงค์ในการแสวงหาความรู้และค้นหาข้อมูลได้บ้าง	กำหนดวัตถุประสงค์ในการสร้างนวัตกรรมและสรุปผลข้อมูลได้น้อย ชัดเจนน้อย เข้าใจง่ายน้อย อธิบายเหตุผลในการกำหนดวัตถุประสงค์ในการแสวงหาความรู้และค้นหาข้อมูลไม่ได้
ขั้นที่ 5 การนำเสนอและการอภิปรายผล 5.1 ความชัดเจนของการกำหนดวัตถุประสงค์ในการนำเสนอและการอภิปรายผล	กำหนดวัตถุประสงค์ในการนำเสนอและการอภิปรายผลได้อย่างชัดเจน เฉพาะเจาะจง สอดคล้องกับหัวข้อหรือโจทย์ที่ให้มา ระบุสิ่งที่ต้องการทราบจากข้อมูลได้อย่างครบถ้วน ชัดเจน เข้าใจง่าย อธิบายเหตุผลในการกำหนดวัตถุประสงค์ในการแสวงหาความรู้และค้นหาข้อมูลได้อย่างเหมาะสม	กำหนดวัตถุประสงค์ในการนำเสนอและการอภิปรายผลได้อย่างชัดเจน เฉพาะเจาะจง สอดคล้องกับหัวข้อหรือโจทย์ที่ให้มา ระบุสิ่งที่ต้องการทราบจากข้อมูลได้บ้าง ชัดเจนบ้าง เข้าใจง่ายบ้าง อธิบายเหตุผลในการกำหนดวัตถุประสงค์ในการแสวงหาความรู้และค้นหาข้อมูลได้บ้าง	กำหนดวัตถุประสงค์ในการนำเสนอและการอภิปรายผลได้บ้าง ชัดเจนบ้าง เข้าใจง่ายบ้าง อธิบายเหตุผลในการกำหนดวัตถุประสงค์ในการแสวงหาความรู้และค้นหาข้อมูลได้บ้าง	กำหนดวัตถุประสงค์ในการนำเสนอและการอภิปรายผลได้น้อย ชัดเจนน้อย เข้าใจง่ายน้อย อธิบายเหตุผลในการกำหนดวัตถุประสงค์ในการแสวงหาความรู้และค้นหาข้อมูลไม่ได้



แบบประเมินผลงานนวัตกรรมของผู้เรียนระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต
ด้วยการสืบหามาราธอน

คำชี้แจง

1. แบบประเมินนี้ใช้ประเมินผลงานนวัตกรรมของผู้เรียน เพื่อใช้ระหว่างการประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียนโดยอาจารย์ผู้สอน
2. อาจารย์ผู้สอนทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความเหมาะสมของผู้เรียน เกณฑ์การประเมินดังในตาราง

ครั้งที่ประเมิน..... วันที่ประเมิน..... ระดับชั้น.....

กลุ่มที่ (ชื่อกลุ่ม).....

ลำดับที่	ชื่อ-นามสกุล	**1. ด้านแนวคิดนวัตกรรมแปลกใหม่**															รวม (15)
		1.1 แนวความคิดนวัตกรรมแปลกใหม่					1.2 นวัตกรรมมีการนำเทคโนโลยีหรือวิธีการใหม่ๆ มาใช้					1.3 นวัตกรรมสามารถแก้ปัญหาหรือตอบสนองความต้องการได้อย่างมีประสิทธิภาพ					
		5	4	3	2	1	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1	
1																	
2																	
3																	
4																	
5																	
6																	
7																	
8																	
9																	

แบบประเมินผลงานนวัตกรรมของผู้เรียนระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต
ด้วยการสืบหามาราธอน

คำชี้แจง

1. แบบประเมินนี้ใช้ประเมินผลงานนวัตกรรมของผู้เรียน เพื่อใช้ระหว่างการประเมินการเรียนรู้ของนักเรียนโดยอาจารย์ผู้สอน

2. อาจารย์ผู้สอนทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความเหมาะสมโดยสังเกตจากพฤติกรรมของผู้เรียน เกณฑ์การประเมินดังในตาราง

ครั้งที่ประเมิน..... วันที่ประเมิน..... ระดับชั้น.....

กลุ่มที่ (ชื่อกลุ่ม).....

ลำดับที่	ชื่อ-นามสกุล	**2. ด้านความเหมาะสมในการใช้งาน**															รวม (15)
		2.1 นวัตกรรมสามารถใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์					2.2 มีความสะดวกในการใช้งาน					2.3 นวัตกรรมสามารถนำไปใช้ได้จริง					
		5	4	3	2	1	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1	
1																	
2																	
3																	
4																	
5																	
6																	
7																	
8																	
9																	

แบบประเมินผลงานนวัตกรรมของผู้เรียนระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต
ด้วยการสืบหามาราธอน

คำชี้แจง

1. แบบประเมินนี้ใช้ประเมินผลงานนวัตกรรมของผู้เรียน เพื่อใช้ระหว่างการประเมินการเรียนรู้ของนักเรียนโดยอาจารย์ผู้สอน
2. อาจารย์ผู้สอนทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความเหมาะสมโดยสังเกตจากพฤติกรรมของผู้เรียน เกณฑ์การประเมินดังในตาราง

ครั้งที่ประเมิน..... วันที่ประเมิน..... ระดับชั้น.....
กลุ่มที่ (ชื่อกลุ่ม).....

ลำดับที่	ชื่อ-นามสกุล	3. ด้านลักษณะรูปแบบของนวัตกรรม																				รวม (20)
		3.1 โครงสร้างนวัตกรรมมีความแข็งแรง					3.2 การออกแบบนวัตกรรมมีความคิดสร้างสรรค์					3.3 การเลือกใช้วัสดุเหมาะสมกับชิ้นงาน					3.4 ความสวยงามประณีตของชิ้นงาน					
		5	4	3	2	1	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1	
1																						
2																						
3																						
4																						
5																						
6																						
7																						
8																						
9																						

เกณฑ์ตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
41-50	มากที่สุด
31-40	มาก
21-30	ปานกลาง
11-20	น้อย
ต่ำกว่า 10	น้อยที่สุด

เกณฑ์การให้คะแนนผลงานนวัตกรรม

ด้านที่ประเมิน	ประเด็นที่ประเมินและคะแนน				
	ระดับ 5	ระดับ 4	ระดับ 3	ระดับ 2	ระดับ 1
1. ด้านแนวคิดนวัตกรรมแปลกใหม่ 1.1 แนวความคิดนวัตกรรมแปลกใหม่	แนวความคิดนวัตกรรมมีความแปลกใหม่ แตกต่างไปจากเดิมอย่างสิ้นเชิง ไม่เคยมีมาก่อน	แนวความคิดนวัตกรรมมีความแปลกใหม่ แตกต่างไปจากเดิมบางส่วน มีการต่อยอดจากแนวความคิดเดิม	แนวความคิดนวัตกรรมมีความแปลกใหม่ แต่มีความคล้ายคลึงกับแนวความคิดเดิม	แนวความคิดนวัตกรรมมีลักษณะเดิม ไม่ได้มีลักษณะใหม่หรือแตกต่างไปจากเดิม	แนวความคิดนวัตกรรมมีลักษณะล้าสมัย ไม่ทันสมัย
1.2 นวัตกรรมมีการนำเทคโนโลยีหรือวิธีการใหม่ๆ มาใช้	การนำเทคโนโลยีหรือวิธีการใหม่มาใช้ส่งผลให้นวัตกรรมมีคุณลักษณะเด่นหรือประโยชน์ที่เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ	การนำเทคโนโลยีหรือวิธีการใหม่มาใช้ส่งผลให้นวัตกรรมมีคุณลักษณะเด่นหรือประโยชน์ที่เพิ่มขึ้น	การนำเทคโนโลยีหรือวิธีการใหม่มาใช้ส่งผลให้นวัตกรรมมีคุณลักษณะเด่นหรือประโยชน์ที่เพิ่มขึ้นเล็กน้อย	การนำเทคโนโลยีหรือวิธีการใหม่มาใช้ไม่ส่งผลให้นวัตกรรมมีคุณลักษณะเด่นหรือประโยชน์ที่เพิ่มขึ้น	การนำเทคโนโลยีหรือวิธีการใหม่มาใช้ส่งผลให้นวัตกรรมมีคุณลักษณะเด่นหรือประโยชน์ที่ลดลง
1.3 นวัตกรรมสามารถแก้ปัญหาหรือตอบสนองความต้องการได้อย่างมีประสิทธิภาพ	นวัตกรรมสามารถแก้ปัญหาหรือตอบสนองความต้องการที่แท้จริงได้อย่างชัดเจน ตรงกับความต้องการของผู้ใช้	นวัตกรรมสามารถแก้ปัญหาหรือตอบสนองความต้องการที่แท้จริงได้ในระดับหนึ่ง แต่อาจยังไม่ครอบคลุมทั้งหมด	นวัตกรรมสามารถแก้ปัญหาหรือตอบสนองความต้องการได้บางส่วน ยังไม่ตรงกับความต้องการของผู้ใช้หรือผู้มีส่วนได้เสียที่เกี่ยวข้อง	นวัตกรรมไม่สามารถแก้ปัญหาหรือตอบสนองความต้องการได้	นวัตกรรมแก้ปัญหาหรือตอบสนองความต้องการได้ แต่ไม่ใช่ปัญหาหรือความต้องการที่แท้จริง

ด้านที่ประเมิน	ประเด็นที่ประเมินและคะแนน				
	ระดับ 5	ระดับ 4	ระดับ 3	ระดับ 2	ระดับ 1
2. ด้านความเหมาะสมในการใช้งาน 2.1 นวัตกรรมสามารถใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์	ใช้งานได้จริงตามวัตถุประสงค์	ใช้งานได้จริงตามวัตถุประสงค์ แต่ต้องปรับปรุงเล็กน้อย	ใช้งานได้จริงตามวัตถุประสงค์ได้ในระดับปานกลาง	ใช้งานได้จริงตามวัตถุประสงค์น้อยมาก	ไม่สามารถใช้งานได้
2.2 มีความสะดวกในการใช้งาน	ใช้งานได้อย่างสะดวกง่ายดาย	ใช้งานได้สะดวกง่ายดายปรับปรุงเพียงเล็กน้อย	ใช้งานได้สะดวกแต่ต้องปรับปรุงผลงานในระดับปานกลาง	ใช้งานได้ค่อนข้างยากลำบาก	ยากลำบากในการใช้งาน
2.3 นวัตกรรมสามารถนำไปใช้ได้จริง	นวัตกรรมสามารถนำไปใช้ได้จริง	นวัตกรรมสามารถนำไปใช้ได้จริงแต่ต้องปรับปรุงเล็กน้อย	นวัตกรรมสามารถนำไปใช้ได้แต่ค่อนข้างลำบาก	นวัตกรรมสามารถนำไปใช้ได้น้อยมาก	นวัตกรรมไม่สามารถนำไปใช้ได้จริง
3. ด้านลักษณะรูปแบบของนวัตกรรม 3.1 โครงสร้างนวัตกรรมมีความแข็งแรง	โครงสร้างนวัตกรรมมีความแข็งแรง ทนทาน	โครงสร้างนวัตกรรมมีความแข็งแรง	โครงสร้างนวัตกรรมมีความแข็งแรงปานกลาง	โครงสร้างนวัตกรรมมีความแข็งแรงเล็กน้อย	โครงสร้างนวัตกรรมใหม่มีความแข็งแรง
3.2 การออกแบบนวัตกรรมมีความคิดสร้างสรรค์	การออกแบบนวัตกรรมมีความแปลกใหม่ แตกต่างไปจากเดิมอย่างสิ้นเชิง ไม่เคยมีมาก่อน	การออกแบบนวัตกรรมมีความแปลกใหม่ แตกต่างไปจากเดิมบางส่วน มีการต่อยอดจากการออกแบบเดิม	การออกแบบนวัตกรรมมีความแปลกใหม่ แต่มีความคล้ายคลึงกับการออกแบบเดิม	การออกแบบนวัตกรรมมีลักษณะเดิม ไม่ได้มีลักษณะใหม่หรือแตกต่างไปจากเดิม	การออกแบบนวัตกรรมมีลักษณะล้าสมัย ไม่ทันสมัย

ด้านที่ประเมิน	ประเด็นที่ประเมินและคะแนน				
	ระดับ 5	ระดับ 4	ระดับ 3	ระดับ 2	ระดับ 1
3.3 การเลือกใช้วัสดุเหมาะสมกับชิ้นงาน	วัสดุที่เลือกใช้เหมาะสมกับการใช้งานและความต้องการของชิ้นงานอย่างสมบูรณ์แบบ	วัสดุที่เลือกใช้เหมาะสมกับการใช้งานและความต้องการของชิ้นงานในระดับหนึ่ง	วัสดุที่เลือกใช้เหมาะสมกับการใช้งานและความต้องการของชิ้นงานบางส่วน	วัสดุที่เลือกใช้ไม่เหมาะสมกับการใช้งานและความต้องการของชิ้นงาน	วัสดุที่เลือกใช้ไม่เหมาะสมกับการใช้งานและความต้องการของชิ้นงานอย่างสิ้นเชิง
3.4 ความสวยงามประณีตของชิ้นงาน	ชิ้นงานมีความประณีตละเอียด สวยงาม ในทุก ๆ รายละเอียด	ชิ้นงานมีความประณีตละเอียด สวยงาม ในระดับหนึ่ง	ชิ้นงานมีความประณีตละเอียด สวยงาม บางส่วน	ชิ้นงานมีความประณีตละเอียด สวยงาม เพียงเล็กน้อย	ชิ้นงานมีความประณีตละเอียด สวยงาม ไม่มากนัก



แบบสังเกตพฤติกรรมการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มของผู้เรียนระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต ด้วยการสืบหามาราธอน

กลุ่มที่ (ชื่อกลุ่ม).....

สมาชิกในกลุ่ม

1.....2.....

3.....4.....

5.....6.....

คำชี้แจง ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องที่ตรงกับความเป็นจริง

พฤติกรรมที่สังเกต	คะแนน			
	4	3	2	1
1. การมีส่วนร่วมในการวางแผน				
2. การปฏิบัติงานตามบทบาทหน้าที่				
3. การให้ความร่วมมือในการทำงาน				
4. การแสดงความคิดเห็น				
5. การยอมรับความคิดเห็น				
รวม				

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

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

เกณฑ์การให้คะแนน

พฤติกรรมที่ปฏิบัติเป็นประจำ ให้ 4 คะแนน (ดีมาก)

พฤติกรรมที่ปฏิบัติบ่อยครั้ง ให้ 3 คะแนน (ดี)

พฤติกรรมที่ปฏิบัติบางครั้ง ให้ 2 คะแนน (ปานกลาง)

พฤติกรรมที่ปฏิบัติน้อยครั้ง ให้ 1 คะแนน (ปรับปรุง)

ภาคผนวก ค

- แผนการจัดการเรียนรู้หน่วยการเรียนรู้ที่ 1
- แผนการจัดการเรียนรู้หน่วยการเรียนรู้ที่ 2
- แผนการจัดการเรียนรู้หน่วยการเรียนรู้ที่ 3
- แผนการจัดการเรียนรู้หน่วยการเรียนรู้ที่ 4
- แผนการจัดการเรียนรู้หน่วยการเรียนรู้ที่ 5

แผนการจัดการเรียนรู้หน่วยการเรียนรู้ที่ 1

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง แนวคิดเชิงออกแบบ **เวลา 2 ชั่วโมง**

วิชา วิทยาการคำนวณ **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5**

.....

1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจแนวคิดหลักของเทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และศาสตร์อื่นๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสมโดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม

ตัวชี้วัด

ว 4.1 ม.5/1 ประยุกต์ใช้ความรู้และทักษะจากศาสตร์ต่าง ๆ รวมทั้งทรัพยากรในการทำโครงงานเพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางาน

2. คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาหลักการของวิทยาการข้อมูล และหลักการคิดเชิงออกแบบ การวิเคราะห์ข้อมูล ค้นหาข้อมูล วิธีการเก็บข้อมูลและเตรียมข้อมูล ประมวลผลข้อมูล เครื่องมือทางเทคโนโลยีสารสนเทศที่ใช้ในการประมวลผลข้อมูล การจัดเก็บข้อมูล การนำเสนอข้อมูล การใช้ประโยชน์จากข้อมูลและตัวอย่างกรณีศึกษา การจัดทำโครงงาน การระดมความคิดอย่างรวดเร็ว สร้างนวัตกรรมแบบเร่งด่วน สรุปผลข้อมูล นำเสนอผลงานและอภิปรายผลข้อมูลที่เกี่ยวข้องประเมินผลงานและประสิทธิภาพของผลงาน โดยใช้กระบวนการสืบหามาราธอน เพื่อเสริมสร้างให้มีทักษะการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม

3. สาระการเรียนรู้

การแก้ปัญหาคือการปรับเปลี่ยนสถานะการให้เป็นไปตามความต้องการของผู้ใช้ในการแก้ปัญหาใดปัญหาหนึ่งให้ตรงตามวัตถุประสงค์นั้นนอกจากความรู้พื้นฐานและความรู้และทักษะในการปฏิบัติงานกระบวนการในการแก้ปัญหาเป็นองค์ประกอบสำคัญที่ทำให้ผู้แก้ปัญหา สามารถคิดค้นวิธีการแก้ปัญหาที่มีสมรรถนะตามความต้องการของผู้ใช้งานเหมาะสมกับบริบท หรือเงื่อนไขของผู้ใช้ เช่น สภาพที่อยู่อาศัย วิถีชีวิต หรือรายได้ กระบวนการออกแบบ หรือการคิดเชิงออกแบบ เป็นขั้นตอนหรือกรอบที่ผู้ออกแบบใช้ในการดำเนินงานเพื่อแก้ปัญหา ซึ่งแต่ละสถานการณ์อาจมีลำดับการดำเนินงานตามขั้นตอนที่แตกต่างกันเช่น มีการทำซ้ำหรือย้อนกลับ การแก้ปัญหาไม่ได้หมายถึงการสร้างสิ่งประดิษฐ์ใหม่เท่านั้น แต่อาจเป็นการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อม สถานการณ์ หรือทรัพยากรที่มีอยู่ให้เป็นไปตามที่มนุษย์ต้องการ และส่งเสริมให้เกิดสภาวะแวดล้อมที่อำนวยความสะดวก ในการดำเนินชีวิต ดังนั้นผลลัพธ์ของการแก้ปัญหาอาจเป็นสิ่งประดิษฐ์ หรือกระบวนการหรือขั้นตอนการทำงาน การบริการ หรือโมเดลทางธุรกิจ เป็นต้น การคิดเชิงออกแบบ เริ่มตั้งแต่การทำความเข้าใจปัญหาอย่างลึกซึ้ง การรวบรวมข้อมูลที่รอบด้าน การพิจารณาผู้ใช้เป็นสำคัญ เพื่อพัฒนาแนวทางการแก้ปัญหาการทดสอบ การปรับปรุง และการนำเสนอผลลัพธ์ การคิดเชิงออกแบบ แบ่งเป็น 3 กระบวนการย่อย ได้แก่ การระบุและตีความปัญหา การพัฒนาแนวคิด และการสร้างแนวทางการแก้ปัญหา

4. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. เข้าใจความหมายของแนวคิดเชิงออกแบบ
2. อธิบายหลักการของแนวคิดเชิงออกแบบ
3. ประยุกต์การคิดเชิงออกแบบกับวิทยาการข้อมูลในการแก้ปัญหา

5. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

1. ความสามารถในการคิดเชิงออกแบบ
2. ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา
3. ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์
4. ความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่น

6. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. มีวินัย รับผิดชอบ
2. ใฝ่เรียนรู้
3. มุ่งมั่นในการทำงาน

7. สื่อการเรียนรู้ / แหล่งการเรียนรู้

1. ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต
2. วิดีทัศน์ เรื่อง การคิดเชิงออกแบบ
3. ตัวอย่างการคิดเชิงออกแบบ

8. กิจกรรมกระบวนการเรียนรู้

กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 แนวคิดเชิงออกแบบ			**เวลา 2 ชั่วโมง**
ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน			
บทบาทผู้เรียน	**บทบาทผู้สอน**	**เครื่องมือ**	**วัตถุประสงค์การเรียนรู้**
1. ผู้เรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5 คน 2. ผู้เรียนทำการล็อกอินเข้าสู่ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต 3. ผู้เรียนรับฟังข้อคำถามจากผู้สอน 4. ผู้เรียนร่วมกันแลกเปลี่ยนความคิดเห็น	1. มอบหมายให้นักเรียนเข้าสู่ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต 2. ตั้งคำถามเกี่ยวกับการแนวคิดเชิงออกแบบและกำหนดสถานการณ์เพื่อกระตุ้นความสนใจให้ผู้เรียนคิดแก้ปัญหาตามสถานการณ์ 3. ให้คะแนนแก่กลุ่มที่ตอบคำถามได้เหมาะสมและตรงประเด็นที่สุด 4. ผู้สอนมอบหมายให้ผู้เรียนเข้ากิจกรรมเพื่อระดมสมองในการกำหนดหัวข้องานของกลุ่ม	1. ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต (ห้องประชุมจักรวาลนฤมิต (Inquiry Space)	1. ผู้เรียนมีความเข้าใจเกี่ยวกับแนวคิดเชิงออกแบบ 2. ผู้เรียนสามารถระบุปัญหาของแนวคิดเชิงออกแบบได้

กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 แนวคิดเชิงออกแบบ			**เวลา 2 ชั่วโมง**
ขั้นกิจกรรมการเรียนรู้			
บทบาทผู้เรียน	**บทบาทผู้สอน**	**เครื่องมือ**	**วัตถุประสงค์การเรียนรู้**
1. รับฟังการบรรยายพร้อมกับการสาธิตวิธีการของแนวคิดเชิงออกแบบ 2. ผู้เรียนแสวงหาความรู้อย่างรวดเร็วและผู้เรียนค้นหาข้อมูลอย่างเร่งด่วนเกี่ยวกับแนวคิดเชิงออกแบบ 3. ศึกษาเนื้อหาเกี่ยวกับแนวคิดเชิงออกแบบเพิ่มเติมจากระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต 4. ทำการระดมสมองเพื่อคิดวิธีแก้ไขปัญหาตามสถานการณ์ของแต่ละกลุ่ม 5. สอบถามผู้สอนผ่านระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต	1. ผู้สอนอธิบายเกี่ยวกับแนวคิดเชิงออกแบบ 2. ยกตัวอย่างเทคโนโลยีที่ใช้แนวคิดเชิงออกแบบในการสร้างสรรค์ผลงาน 3. ยกตัวอย่างสถานการณ์ปัญหา และแนวทางการแก้ปัญหา และการวางแผนการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ 4. มอบหมายให้แต่ละกลุ่มแสวงหาความรู้อย่างรวดเร็วและผู้เรียนค้นหาข้อมูลอย่างเร่งด่วนเกี่ยวกับแนวคิดเชิงออกแบบ	1. ห้องประชุมจักรวาลนฤมิต (Inquiry Space)	1. กำหนดแนวทางแก้ปัญหาโดยใช้ทักษะการสังเกตได้ 2. กำหนดแนวทางแก้ปัญหาโดยใช้ทักษะการตั้งคำถามได้ 3. ผู้เรียนแสวงหาความรู้อย่างรวดเร็ว และผู้เรียนค้นหาข้อมูลอย่างเร่งด่วนเกี่ยวกับแนวคิดเชิงออกแบบได้

กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 แนวคิดเชิงออกแบบ			เวลา 2 ชั่วโมง
ขั้นประเมินผลการเรียนรู้			
บทบาทผู้เรียน	**บทบาทผู้สอน**	**เครื่องมือ**	**วัตถุประสงค์การเรียนรู้**
1. ส่งผลงานการแสวงหาความรู้อย่างรวดเร็ว และการค้นหาข้อมูลอย่างเร่งด่วนเกี่ยวกับแนวคิดเชิงออกแบบ โดยการอัพโหลดผ่านระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อทำการสะสมคะแนนกลุ่ม	1. ตรวจสอบความถูกต้องของแนวคิดเชิงออกแบบ 2. ปฏิเสธการส่งงานหากพบข้อผิดพลาดและให้นักเรียนทำการส่งผลงานอีกครั้ง	1. ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต	1. ผู้เรียนสามารถแสวงหาความรู้อย่างรวดเร็ว และการค้นหาข้อมูลอย่างเร่งด่วนเกี่ยวกับแนวคิดเชิงออกแบบได้

9. การวัดและการประเมินผล

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีวัดผล	เครื่องมือ
1. เข้าใจความหมายของแนวคิดเชิงออกแบบ	ประเมินความสามารถในการค้นพบข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาหรือความต้องการจากข้อสังเกตที่ได้จากแหล่งข้อมูล	แบบประเมินตามสภาพจริง
2. อธิบายหลักการของแนวคิดเชิงออกแบบ	ประเมินความสามารถในการตั้งคำถามที่นำไปสู่การคิดแก้ปัญหาที่ต่างจากแนวการคิดเดิมอย่างสอดคล้อง	แบบประเมินใบงาน
3. ประยุกต์การคิดเชิงออกแบบกับวิทยาการข้อมูลในการแก้ปัญหา	ประเมินความสามารถในการเชื่อมโยงความคิดจากคำถามปัญหา แนวคิด หรือองค์ความรู้จากศาสตร์ต่างๆ ที่ไม่มี	แบบประเมินพฤติกรรม

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีวัดผล	เครื่องมือ
	ความเกี่ยวข้องกันได้อย่างสอดคล้อง และนำไปสู่แนวทางการแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการได้อย่างเหมาะสม	

10. บันทึกผลการจัดการเรียนรู้

จุดประสงค์การเรียนรู้	ผลการจัดการเรียนรู้
1. เข้าใจความหมายของแนวคิดเชิงออกแบบ	จำนวนนักเรียนทั้งหมด ..... คน จำนวนนักเรียนที่ผ่านการประเมิน ..... คน จำนวนนักเรียนที่ไม่ผ่านการประเมิน ..... คน เลขที่นักเรียนที่ไม่ผ่านการประเมิน ....
2. อธิบายหลักการของแนวคิดเชิงออกแบบ	จำนวนนักเรียนทั้งหมด ..... คน จำนวนนักเรียนที่ผ่านการประเมิน ..... คน จำนวนนักเรียนที่ไม่ผ่านการประเมิน ..... คน เลขที่นักเรียนที่ไม่ผ่านการประเมิน ....
3. ประยุกต์การคิดเชิงออกแบบกับวิทยาการข้อมูลในการแก้ปัญหา	จำนวนนักเรียนทั้งหมด ..... คน จำนวนนักเรียนที่ผ่านการประเมิน ..... คน จำนวนนักเรียนที่ไม่ผ่านการประเมิน ..... คน เลขที่นักเรียนที่ไม่ผ่านการประเมิน ....

บันทึกเพิ่มเติมเกี่ยวกับผลการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

แผนการจัดการเรียนรู้หน่วยการเรียนรู้ที่ 2

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การรวบรวมข้อมูล **เวลา 2 ชั่วโมง**
วิชา วิทยาการคำนวณ **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5**

.....

1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจแนวคิดหลักของเทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และศาสตร์อื่นๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสมโดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม

ตัวชี้วัด

ว 4.1 ม.5/1 ประยุกต์ใช้ความรู้และทักษะจากศาสตร์ต่าง ๆ รวมทั้งทรัพยากรในการทำโครงงานเพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางาน

2. คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาหลักการของวิทยาการข้อมูล และหลักการคิดเชิงออกแบบ การวิเคราะห์ข้อมูล ค้นหาข้อมูล วิธีการเก็บข้อมูลและเตรียมข้อมูล ประมวลผลข้อมูล เครื่องมือทางเทคโนโลยีสารสนเทศที่ใช้ในการประมวลผลข้อมูล การจัดเก็บข้อมูล การนำเสนอข้อมูล การใช้ประโยชน์จากข้อมูลและตัวอย่างกรณีศึกษา การจัดทำโครงงาน การระดมความคิดอย่างรวดเร็ว สร้างนวัตกรรมแบบเร่งด่วน สรุปผลข้อมูล นำเสนอผลงานและอภิปรายผลข้อมูลที่เกี่ยวข้องประเมินผลงานและประสิทธิภาพของผลงาน โดยใช้กระบวนการสืบหามาราธอน เพื่อเสริมสร้างให้มีทักษะการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม

3. สาระการเรียนรู้

ข้อมูลทุติยภูมิที่เผยแพร่บนอินเทอร์เน็ตมีอยู่หลากหลายรูปแบบ เช่น xls, xlsx, odp, csv หรืออยู่ในรูปแบบรายงานหรือตารางบนเว็บไซต์แหล่งข้อมูลทุติยภูมิ เช่น เว็บไซต์ให้บริการข้อมูลของสำนักงานพัฒนารัฐบาลดิจิทัล data.go.th สำนักงานสถิติแห่งชาติ www.nso.go.th

การพิจารณาความเหมาะสมของแหล่งข้อมูล สามารถใช้มุมมองทั้ง 5 ด้าน ได้แก่ ความทันสมัยของข้อมูล ความสอดคล้องกับการใช้งาน ความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล ความถูกต้องแม่นยำ และจุดมุ่งหมายของแหล่งข้อมูล

การจัดเตรียมข้อมูล (data preparation) เพื่อเตรียมพร้อมสำหรับการประมวลผล ประกอบด้วย การทำ ความสะอาดข้อมูล (data cleansing) การแปลงข้อมูล (data transformation) และการเชื่อมโยงข้อมูล (combining data)

4. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. รวบรวมข้อมูลทุติยภูมิตามวัตถุประสงค์
2. เลือกแหล่งข้อมูลสาธารณะที่เชื่อถือได้
3. จัดเตรียมข้อมูลก่อนการประมวลผล

5. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

1. ความสามารถในการคิดเชิงออกแบบ
2. ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา
3. ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์
4. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี
5. ความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่น

6. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. มีวินัย รับผิดชอบ
2. ใฝ่เรียนรู้
3. มุ่งมั่นในการทำงาน

7. สื่อการเรียนรู้ / แหล่งการเรียนรู้

1. ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต

2. วิดีทัศน์ เรื่องการรวบรวมข้อมูล
3. ตัวอย่างการการรวบรวมข้อมูล

8. กิจกรรมกระบวนการเรียนรู้

กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 การรวบรวมข้อมูล			**เวลา 2 ชั่วโมง**
ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน			
บทบาทผู้เรียน	**บทบาทผู้สอน**	**เครื่องมือ**	**วัตถุประสงค์การเรียนรู้**
1. ผู้เรียนทำการล็อกอินเข้าสู่ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต 2. ผู้เรียนรับฟังข้อคำถามจากผู้สอน 3. ผู้เรียนร่วมกันแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับแนวทางการในการทำโครงงาน	1. ผู้สอนทบทวนความรู้เดิมจากนั้นครูตั้งคำถามกระตุ้นความคิดเกี่ยวกับการรวบรวมข้อมูล เพื่อให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการอภิปรายและแสดงความคิดเห็น 2. ตั้งคำถามเกี่ยวกับการการรวบรวมข้อมูล 3. ให้คะแนนแก่กลุ่มที่ตอบคำถามได้เหมาะสมและตรงประเด็นที่สุด 4. ผู้สอนมอบหมายให้ผู้เรียนเข้ากิจกรรม	1. ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต ห้องประชุมจักรวาลนฤมิต (Creativity & co-Creation Space)	1. ผู้เรียนสามารถวางแผนการรวบรวมข้อมูลได้

กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 การรวบรวมข้อมูล			**เวลา 2 ชั่วโมง**
ขั้นกิจกรรมการเรียนรู้			
บทบาทผู้เรียน	**บทบาทผู้สอน**	**เครื่องมือ**	**วัตถุประสงค์การเรียนรู้**
1. รับฟังการบรรยายการรวบรวมข้อมูล 2. ผู้เรียนการสืบหาข้อมูลอย่างรวดเร็วเกี่ยวกับการรวบรวมข้อมูล และฝึกความคิดสร้างสรรค์อย่างรวดเร็ว 3. ศึกษาเนื้อหาเกี่ยวกับการรวบรวมข้อมูลเพิ่มเติมจากระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต	1. อธิบายความหมายของการรวบรวมข้อมูล โดยเน้นย้ำว่าการรวบรวมข้อมูลเป็นขั้นตอนแรกของกระบวนการวิทยาการข้อมูล การรวบรวมข้อมูลที่ดีจะช่วยให้การวิเคราะห์ข้อมูลได้ผลลัพธ์ที่ถูกต้องและเป็นประโยชน์ 2. อธิบายประเภทของข้อมูล แหล่งข้อมูล และวิธีการรวบรวมข้อมูล โดยให้ตัวอย่างประกอบเพื่อให้นักเรียนเข้าใจหลักการและแนวคิดของการรวบรวมข้อมูล	1. ห้องประชุมจักรวาลนฤมิต (Creativity & co-Creation Space)	1. สืบหาข้อมูลอย่างรวดเร็วได้ 2. ฝึกความคิดสร้างสรรค์อย่างรวดเร็วได้

กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 การรวบรวมข้อมูล			**เวลา 2 ชั่วโมง**
ขั้นประเมินผลการเรียนรู้			
บทบาทผู้เรียน	**บทบาทผู้สอน**	**เครื่องมือ**	**วัตถุประสงค์การเรียนรู้**
1. ส่งผลงานการสืบหาข้อมูลอย่างรวดเร็วโดยการอัพโหลดผ่านระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อทำการสะสมคะแนนกลุ่ม	1. ตรวจสอบความถูกต้องของการรวบรวมข้อมูล 2. ปฏิเสธการส่งงานหากพบข้อผิดพลาดและให้นักเรียนทำการส่งผลงานอีกครั้ง	1. ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต	1. ผู้เรียนสามารถฝึกความคิดสร้างสรรค์อย่างรวดเร็วได้

9. การวัดและการประเมินผล

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีวัดผล	เครื่องมือ
1. รวบรวมข้อมูลทุติยภูมิตามวัตถุประสงค์	ประเมินความสามารถในการการสืบหาข้อมูลอย่างรวดเร็วที่เกี่ยวข้องกับการรวบรวมข้อมูล	แบบประเมินตามสภาพจริง
2. เลือกแหล่งข้อมูลสาธารณะที่เชื่อถือได้	ประเมินความสามารถในเลือกแหล่งข้อมูลสาธารณะที่เชื่อถือได้อย่างเหมาะสม	แบบประเมินใบงาน
3. จัดเตรียมข้อมูลก่อนการประมวลผล	ประเมินความสามารถในการฝึกความคิดสร้างสรรค์อย่างรวดเร็วที่เกี่ยวกับการจัดเตรียมข้อมูลก่อนการประมวลผลได้อย่างเหมาะสม	แบบประเมินพฤติกรรม

10. บันทึกผลการจัดการเรียนรู้

จุดประสงค์การเรียนรู้	ผลการจัดการเรียนรู้
1. รวบรวมข้อมูลทุติยภูมิตามวัตถุประสงค์	จำนวนนักเรียนทั้งหมด ..... คน จำนวนนักเรียนที่ผ่านการประเมิน ..... คน จำนวนนักเรียนที่ไม่ผ่านการประเมิน ..... คน เลขที่นักเรียนที่ไม่ผ่านการประเมิน ....
2. เลือกแหล่งข้อมูลสาธารณะที่เชื่อถือได้	จำนวนนักเรียนทั้งหมด ..... คน จำนวนนักเรียนที่ผ่านการประเมิน ..... คน จำนวนนักเรียนที่ไม่ผ่านการประเมิน ..... คน เลขที่นักเรียนที่ไม่ผ่านการประเมิน ....
3. จัดเตรียมข้อมูลก่อนการประมวลผล	จำนวนนักเรียนทั้งหมด ..... คน จำนวนนักเรียนที่ผ่านการประเมิน ..... คน จำนวนนักเรียนที่ไม่ผ่านการประเมิน ..... คน เลขที่นักเรียนที่ไม่ผ่านการประเมิน .....

บันทึกเพิ่มเติมเกี่ยวกับผลการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

แผนการจัดการเรียนรู้หน่วยการเรียนรู้ที่ 3

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูล **เวลา 6 ชั่วโมง**
วิชา วิทยาการคำนวณ **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5**

.....

1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจแนวคิดหลักของเทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และศาสตร์อื่นๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสมโดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม

ตัวชี้วัด

ว 4.1 ม.5/1 ประยุกต์ใช้ความรู้และทักษะจากศาสตร์ต่าง ๆ รวมทั้งทรัพยากรในการทำโครงงานเพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางาน

2. คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาหลักการของวิทยาการข้อมูล และหลักการคิดเชิงออกแบบ การวิเคราะห์ข้อมูล ค้นหาข้อมูล วิธีการเก็บข้อมูลและเตรียมข้อมูล ประมวลผลข้อมูล เครื่องมือทางเทคโนโลยีสารสนเทศที่ใช้ในการประมวลผลข้อมูล การจัดเก็บข้อมูล การนำเสนอข้อมูล การใช้ประโยชน์จากข้อมูลและตัวอย่างกรณีศึกษา การจัดทำโครงงาน การระดมความคิดอย่างรวดเร็ว สร้างนวัตกรรมแบบเร่งด่วน สรุปผลข้อมูล นำเสนอผลงานและอภิปรายผลข้อมูลที่เกี่ยวข้องประเมินผลงานและประสิทธิภาพของผลงาน โดยใช้กระบวนการสืบหามาราธอน เพื่อเสริมสร้างให้มีทักษะการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม

3. สาระการเรียนรู้

การวิเคราะห์ข้อมูลคือกระบวนการที่ใช้เครื่องมือ วิธีการ หรือกระบวนการเพื่อแปลงข้อมูลที่รวบรวมได้เป็นข้อมูลที่มีความหมายและสาระสำคัญ เพื่อเข้าใจแนวโน้ม ความสัมพันธ์ หรือข้อสังเกตในข้อมูลนั้น ๆ และใช้ข้อมูลเหล่านั้นในการตัดสินใจ แก้ไขปัญหา หรือสร้างความรู้ใหม่ที่มีค่าใน

หลายๆ ด้านของชีวิตประจำวันและสถานการณ์ต่าง ๆ รูปแบบการวิเคราะห์ข้อมูลอาจแตกต่างกันไปตามวัตถุประสงค์และสิ่งที่คุณต้องการหาในข้อมูล อย่างไรก็ตาม กระบวนการวิเคราะห์ข้อมูลส่วนใหญ่รวมถึงขั้นตอนการรวบรวมข้อมูล เรียงลำดับ สรุป และตีความข้อมูลเพื่อสร้างความเข้าใจและความรู้จากข้อมูลนั้น ๆ ในแง่มุมต่าง ๆ และเพื่อนำข้อมูลเหล่านั้นไปใช้ในการตัดสินใจหรือการแก้ไขปัญหา

4. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายความหมายของการวิเคราะห์ข้อมูลได้
2. ระบุทักษะการวิเคราะห์ข้อมูลได้
3. อธิบายวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลได้
4. ระบุเทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลได้

5. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

1. ความสามารถในการสังเกต
2. ความสามารถในการตั้งคำถาม
3. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี
4. ความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่น

6. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. มีความเชี่ยวชาญในงานของตนเอง
2. มีความสามารถในการบูรณาการความรู้จากศาสตร์ต่างสาขา
3. มีอิสระทางความคิด
4. สามารถเข้าใจและคิดแก้ปัญหา
5. มีความยืดหยุ่น

7. สื่อการเรียนรู้ / แหล่งการเรียนรู้

1. ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต
2. วิดีทัศน์ เรื่องการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ตัวอย่างการวิเคราะห์ข้อมูล

8. กิจกรรมกระบวนการเรียนรู้

กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3 การวิเคราะห์ข้อมูล			**เวลา 4 ชั่วโมง**
ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน			
บทบาทผู้เรียน	**บทบาทผู้สอน**	**เครื่องมือ**	**วัตถุประสงค์การเรียนรู้**
1. ผู้เรียนทำการล็อกอินเข้าสู่ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต 2. ผู้เรียนรับฟังข้อคำถามจากผู้สอน 3. ตัวแทนกลุ่มตอบคำถาม	1. ผู้สอนทบทวนความรู้เดิมจากนั้นครูตั้งคำถามกระตุ้นความคิดเกี่ยวกับการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการอภิปรายและแสดงความคิดเห็น 2. ให้ข้อคำถามเกี่ยวกับการการวิเคราะห์ข้อมูลในการทำโครงงาน 3. ให้คะแนนแก่กลุ่มที่ตอบคำถามได้เหมาะสมและตรงประเด็นที่สุด 4. ผู้สอนมอบหมายให้ผู้เรียนเข้ากิจกรรม	1. ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต ห้องประชุมจักรวาลนฤมิต (Constructionism Space)	1. ผู้เรียนสามารถวางแผนการวิเคราะห์ข้อมูลในการทำโครงงานได้

กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3 การวิเคราะห์ข้อมูล			**เวลา 4 ชั่วโมง**
ขั้นกิจกรรมการเรียนรู้			
บทบาทผู้เรียน	**บทบาทผู้สอน**	**เครื่องมือ**	**วัตถุประสงค์การเรียนรู้**
1. รับฟังการบรรยายการวิเคราะห์ข้อมูลในการทำโครงงาน 2. ผู้เรียนร่วมกันระดมความคิดและคิด	1. อธิบายความหมายของการวิเคราะห์ข้อมูลในการทำโครงงาน 2. ตั้งคำถามให้ผู้เรียนร่วมกันวิเคราะห์โดยใช้การระดม	1. ห้องประชุมจักรวาลนฤมิต (Creativity & co-Creation Space)	1. ระดมความคิดอย่างรวดเร็วได้ 2. คิดวิเคราะห์ข้อมูลอย่างรวดเร็วได้

กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3 การวิเคราะห์ข้อมูล			**เวลา 4 ชั่วโมง**
ขั้นกิจกรรมการเรียนรู้			
บทบาทผู้เรียน	**บทบาทผู้สอน**	**เครื่องมือ**	**วัตถุประสงค์การเรียนรู้**
วิเคราะห์ข้อมูลอย่างรวดเร็ว 3. พิจารณาคำตอบของกลุ่มอื่น และร่วมกันแสดงผลลัพธ์ของคำตอบของกลุ่มที่มีผลการวิเคราะห์ได้ชัดเจนที่สุด 4. ศึกษาเนื้อหาเกี่ยวกับการวิเคราะห์ข้อมูลเพิ่มเติมจากระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต	ความคิดและคิดวิเคราะห์ข้อมูลอย่างรวดเร็ว		

กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3 การวิเคราะห์ข้อมูล			**เวลา 4 ชั่วโมง**
ขั้นประเมินผลการเรียนรู้			
บทบาทผู้เรียน	**บทบาทผู้สอน**	**เครื่องมือ**	**วัตถุประสงค์การเรียนรู้**
1. ส่งผลงานการการวิเคราะห์ข้อมูลการจัดทำโครงงานโดยการอัพโหลดผ่านระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อทำการสะสมคะแนนกลุ่ม	1. ตรวจสอบความถูกต้องของการรวบรวมข้อมูล 2. ปฏิเสธการส่งงานหากพบข้อผิดพลาดและให้นักเรียนทำการส่งผลงานอีกครั้ง	1. ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต	1. ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการบันทึกข้อมูลได้

9. การวัดและการประเมินผล

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีวัดผล	เครื่องมือ
1. อธิบายความหมายของการวิเคราะห์ข้อมูลได้	ประเมินความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูลอย่างรวดเร็วที่เกี่ยวข้อง	แบบประเมินตามสภาพจริง
2. ระบุทักษะการวิเคราะห์ข้อมูลได้	ประเมินความสามารถในการระดมความคิดอย่างรวดเร็วได้อย่างเหมาะสม	แบบประเมินทักษะการสังเกต
3. อธิบายวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลได้	ประเมินความสามารถในการอธิบายการวิเคราะห์ข้อมูลอย่างรวดเร็วที่เกี่ยวข้อง	แบบประเมินพฤติกรรม
4. ระบุเทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลได้	ประเมินความสามารถในการระบุเทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลได้อย่างเหมาะสม	แบบประเมินใบงาน

9. บันทึกผลการจัดการเรียนรู้

จุดประสงค์การเรียนรู้	ผลการจัดการเรียนรู้
1. อธิบายความหมายของการวิเคราะห์ข้อมูลได้	จำนวนนักเรียนทั้งหมด ..... คน จำนวนนักเรียนที่ผ่านการประเมิน ..... คน จำนวนนักเรียนที่ไม่ผ่านการประเมิน ..... คน เลขที่นักเรียนที่ไม่ผ่านการประเมิน ....
2. ระบุทักษะการวิเคราะห์ข้อมูลได้	จำนวนนักเรียนทั้งหมด ..... คน จำนวนนักเรียนที่ผ่านการประเมิน ..... คน จำนวนนักเรียนที่ไม่ผ่านการประเมิน ..... คน เลขที่นักเรียนที่ไม่ผ่านการประเมิน ....
3. อธิบายวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลได้	จำนวนนักเรียนทั้งหมด ..... คน จำนวนนักเรียนที่ผ่านการประเมิน ..... คน

จุดประสงค์การเรียนรู้	ผลการจัดการเรียนรู้
	จำนวนนักเรียนที่ไม่ผ่านการประเมิน ..... คน เลขที่นักเรียนที่ไม่ผ่านการประเมิน ....
4. ระบุเทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลได้	จำนวนนักเรียนทั้งหมด ..... คน จำนวนนักเรียนที่ผ่านการประเมิน ..... คน จำนวนนักเรียนที่ไม่ผ่านการประเมิน ..... คน เลขที่นักเรียนที่ไม่ผ่านการประเมิน ....

บันทึกเพิ่มเติมเกี่ยวกับผลการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

แผนการจัดการเรียนรู้หน่วยการเรียนรู้ที่ 4

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การพัฒนาโครงงานและสร้างนวัตกรรม **เวลา 8 ชั่วโมง**
วิชา วิทยาการคำนวณ **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5**

.....

1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจแนวคิดหลักของเทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และศาสตร์อื่นๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสมโดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม

ตัวชี้วัด

ว 4.1 ม.5/1 ประยุกต์ใช้ความรู้และทักษะจากศาสตร์ต่าง ๆ รวมทั้งทรัพยากรในการทำโครงงานเพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางาน

2. คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาหลักการของวิทยาการข้อมูล และหลักการคิดเชิงออกแบบ การวิเคราะห์ข้อมูล ค้นหาข้อมูล วิธีการเก็บข้อมูลและเตรียมข้อมูล ประมวลผลข้อมูล เครื่องมือทางเทคโนโลยีสารสนเทศที่ใช้ในการประมวลผลข้อมูล การจัดเก็บข้อมูล การนำเสนอข้อมูล การใช้ประโยชน์จากข้อมูลและตัวอย่างกรณีศึกษา การจัดทำโครงงาน การระดมความคิดอย่างรวดเร็ว สร้างนวัตกรรมแบบเร่งด่วน สรุปผลข้อมูล นำเสนอผลงานและอภิปรายผลข้อมูลที่เกี่ยวข้องประเมินผลงานและประสิทธิภาพของผลงาน โดยใช้กระบวนการสืบหามาราธอน เพื่อเสริมสร้างให้มีทักษะการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม

3. สาระการเรียนรู้

การพัฒนาโครงงานและสร้างนวัตกรรมคือกระบวนการที่นำความคิดและแนวคิดใหม่ๆ มาสร้างสิ่งใหม่หรือพัฒนาโครงงานที่มีคุณค่าและสร้างความเปลี่ยนแปลงในสาขาต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นด้านเทคโนโลยี วิทยาศาสตร์ ศิลปะ หรือธุรกิจ ประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้ กำหนดวัตถุประสงค์ที่ต้องการ

บรรลุและขอบเขตของโครงงาน โดยระบุว่าคุณต้องการสร้างสิ่งใหม่ ทำการศึกษาความรู้เบื้องต้นในสาขาที่เกี่ยวข้องกับโครงงานหรือนวัตกรรม รวมถึงการสำรวจงานวิจัยที่มีอยู่เพื่อเข้าใจแนวคิดปัจจุบันและความก้าวหน้า วางแผนโครงงานหรือนวัตกรรมที่เกี่ยวข้อง รวมถึงการออกแบบแนวคิด โครงสร้างหรือโครงสร้างของโครงงาน และกำหนดแผนการดำเนินงาน นำแนวคิดและแผนการดำเนินงานมาสร้างหรือพัฒนาโครงงานหรือนวัตกรรมตามที่ได้วางแผนไว้ ทดสอบโครงงานหรือนวัตกรรม เพื่อตรวจสอบความสมบูรณ์และประสิทธิภาพ และปรับปรุงตามความต้องการหรือข้อผิดพลาด นำโครงงานหรือนวัตกรรมมานำเสนอและใช้งานในสาขาหรือสังคม และสร้างความเปลี่ยนแปลงหรือมีผลกระทบในสาขาที่เกี่ยวข้อง

4. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายความหมายของการพัฒนาโครงงานและสร้างนวัตกรรมได้
2. อธิบายวิธีการพัฒนาโครงงานและสร้างนวัตกรรมได้
3. ระบุเทคนิคการพัฒนาโครงงานและสร้างนวัตกรรมได้
4. ประยุกต์ใช้การพัฒนาโครงงานและสร้างนวัตกรรม

5. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

1. ความสามารถในการคิดอย่างเชื่อมโยง
2. ความสามารถในการสังเกต
3. ความสามารถในการตั้งคำถาม
4. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี
5. ความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่น

6. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. มีความเชี่ยวชาญในงานของตนเอง
2. มีความสามารถในการบูรณาการความรู้จากศาสตร์ต่างสาขา
3. มีอิสระทางความคิด
4. สามารถเข้าใจและคิดแก้ปัญหา

5. มีความยืดหยุ่น
6. สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่น
7. เป็นนักปฏิบัติ

7. สื่อการเรียนรู้ / แหล่งการเรียนรู้

1. ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต
2. ตัวอย่างการพัฒนาโครงงานและสร้างนวัตกรรม

8. กิจกรรมกระบวนการเรียนรู้

กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 4 การพัฒนาโครงงานและสร้างนวัตกรรม			**เวลา 8 ชั่วโมง**
ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน			
บทบาทผู้เรียน	**บทบาทผู้สอน**	**เครื่องมือ**	**วัตถุประสงค์การเรียนรู้**
1. ผู้เรียนทำการล็อกอินเข้าสู่ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต 2. ร่วมกันแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับแนวทางในการสร้างงานนำเสนอชิ้นงานที่พัฒนา 3. ตัวแทนกลุ่มตอบคำถาม	1. ผู้สอนให้ผู้เรียนร่วมอภิปรายเกี่ยวกับนวัตกรรมต่าง ๆ ที่นำเทคโนโลยีเข้ามาใช้ในการควบคุมการทำงานและการเขียนร่างโครงงาน 2. สรุปนวัตกรรมและเทคโนโลยีในอดีต จนถึงปัจจุบัน และชี้ให้เห็นถึงประโยชน์ของใช้งานของวงจรอิเล็กทรอนิกส์หรือระบบอัตโนมัติมาควบคุมการทำงานของนวัตกรรมสมัยใหม่ 3. ให้คะแนนแก่กลุ่มที่ตอบคำถามได้เหมาะสมและตรงประเด็นที่สุด	1. สร้างสรรค์นวัตกรรมผ่านจักรวาลนฤมิต	1. ผู้เรียนสามารถวางแผนการสร้างงานนำเสนอได้

กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 4 การพัฒนาโครงงานและสร้างนวัตกรรม			เวลา 8 ชั่วโมง
ขั้นกิจกรรมการเรียนรู้			
บทบาทผู้เรียน	**บทบาทผู้สอน**	**เครื่องมือ**	**วัตถุประสงค์การเรียนรู้**
1. รับฟังการบรรยายเกี่ยวกับการเขียนร่างโครงงาน พร้อมอธิบายหัวข้อ ทฤษฎีการเรียนรู้การเขียนร่างโครงงาน 2. ผู้เรียนร่วมกันเขียนร่างโครงงาน สร้างนวัตกรรมแบบเร่งด่วน 3. ผู้เรียนร่วมกันสรุปผลข้อมูลอย่างรวดเร็ว 4. ศึกษาเนื้อหาเกี่ยวกับการวิเคราะห์ข้อมูลเพิ่มเติมจากระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต	1. บรรยายเกี่ยวกับการเขียนร่างโครงงาน พร้อมอธิบายหัวข้อ ทฤษฎีการเรียนรู้การเขียนร่างโครงงาน 2. สาธิตการเขียนร่างโครงงาน 3. มอบหมายให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มสร้างงานนำเสนอชิ้นงาน	1. สร้างสรรค์นวัตกรรมผ่านจักรวาลนฤมิต	1. ผู้เรียนวางแผนการทำโครงงานและสร้างนวัตกรรมโดยใช้กระบวนการกลุ่มได้ 2. ผู้เรียนปรับปรุงนวัตกรรมโดยใช้ทักษะการสังเกตได้ 3. ผู้เรียนตั้งคำถามเพื่อนำไปสู่การปรับปรุงนวัตกรรมได้

กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 4 การพัฒนาโครงงานและสร้างนวัตกรรม			เวลา 8 ชั่วโมง
ขั้นประเมินผลการเรียนรู้			
บทบาทผู้เรียน	**บทบาทผู้สอน**	**เครื่องมือ**	**วัตถุประสงค์การเรียนรู้**
1. ส่งโครงงานและนวัตกรรมโดยการอัพโหลดผ่านระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อทำการสะสมคะแนนกลุ่ม	1. ตรวจสอบความถูกต้องของโครงงานและนวัตกรรม 2. ปฏิเสธการส่งงานหากพบข้อผิดพลาดและให้นักเรียนทำการส่งผลงานอีกครั้ง	1. ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต	1. ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการนำพัฒนาโครงงานได้

9. การวัดและการประเมินผล

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีวัดผล	เครื่องมือ
1. อธิบายความหมายของการพัฒนาโครงงานและสร้างนวัตกรรมได้	ประเมินความสามารถในการพัฒนาโครงงานและสร้างนวัตกรรม	แบบประเมินตามสภาพจริง
2. อธิบายวิธีการพัฒนาโครงงานและสร้างนวัตกรรมได้	ประเมินความสามารถในการอธิบายวิธีการพัฒนาโครงงานและสร้างนวัตกรรมได้อย่างเหมาะสม	แบบประเมินทักษะการสังเกต
3. ระบุเทคนิคการพัฒนาโครงงานและสร้างนวัตกรรมได้	ประเมินความสามารถในการระบุเทคนิคการพัฒนาโครงงานและสร้างนวัตกรรมได้อย่างเหมาะสม	แบบประเมินพฤติกรรม
4. ประยุกต์ใช้การพัฒนาโครงงานและสร้างนวัตกรรม	ประเมินความสามารถในการประยุกต์ใช้การพัฒนาโครงงานและสร้างนวัตกรรมได้อย่างเหมาะสม	แบบประเมินใบงาน

10. บันทึกผลการจัดการเรียนรู้

จุดประสงค์การเรียนรู้	ผลการจัดการเรียนรู้
1. อธิบายความหมายของการพัฒนาโครงงานและสร้างนวัตกรรมได้	จำนวนนักเรียนทั้งหมด ..... คน จำนวนนักเรียนที่ผ่านการประเมิน ..... คน จำนวนนักเรียนที่ไม่ผ่านการประเมิน ..... คน เลขที่นักเรียนที่ไม่ผ่านการประเมิน ....
2. อธิบายวิธีการพัฒนาโครงงานและสร้างนวัตกรรมได้	จำนวนนักเรียนทั้งหมด ..... คน จำนวนนักเรียนที่ผ่านการประเมิน ..... คน จำนวนนักเรียนที่ไม่ผ่านการประเมิน ..... คน เลขที่นักเรียนที่ไม่ผ่านการประเมิน ....

จุดประสงค์การเรียนรู้	ผลการจัดการเรียนรู้
3. ระบุเทคนิคการพัฒนาโครงงานและสร้างนวัตกรรมได้	จำนวนนักเรียนทั้งหมด ..... คน จำนวนนักเรียนที่ผ่านการประเมิน ..... คน จำนวนนักเรียนที่ไม่ผ่านการประเมิน ..... คน เลขที่นักเรียนที่ไม่ผ่านการประเมิน ....
4. ประยุกต์ใช้การพัฒนาโครงงานและสร้างนวัตกรรม	จำนวนนักเรียนทั้งหมด ..... คน จำนวนนักเรียนที่ผ่านการประเมิน ..... คน จำนวนนักเรียนที่ไม่ผ่านการประเมิน ..... คน เลขที่นักเรียนที่ไม่ผ่านการประเมิน ....

บันทึกเพิ่มเติมเกี่ยวกับผลการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

แผนการจัดการเรียนรู้หน่วยการเรียนรู้ที่ 5

หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง รายงานโครงงาน **เวลา 4 ชั่วโมง**

วิชา วิทยาการคำนวณ **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5**

.....

1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจแนวคิดหลักของเทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และศาสตร์อื่นๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสมโดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม

ตัวชี้วัด

ว 4.1 ม.5/1 ประยุกต์ใช้ความรู้และทักษะจากศาสตร์ต่าง ๆ รวมทั้งทรัพยากรในการทำโครงงานเพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางาน

2. คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาหลักการของวิทยาการข้อมูล และหลักการคิดเชิงออกแบบ การวิเคราะห์ข้อมูล ค้นหาข้อมูล วิธีการเก็บข้อมูลและเตรียมข้อมูล ประมวลผลข้อมูล เครื่องมือทางเทคโนโลยีสารสนเทศที่ใช้ในการประมวลผลข้อมูล การจัดเก็บข้อมูล การนำเสนอข้อมูล การใช้ประโยชน์จากข้อมูลและตัวอย่างกรณีศึกษา การจัดทำโครงงาน การระดมความคิดอย่างรวดเร็ว สร้างนวัตกรรมแบบเร่งด่วน สรุปผลข้อมูล นำเสนอผลงานและอภิปรายผลข้อมูลที่เกี่ยวข้องประเมินผลงานและประสิทธิภาพของผลงาน โดยใช้กระบวนการสืบหามาราธอน เพื่อเสริมสร้างให้มีทักษะการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม

3. สาระการเรียนรู้

นวัตกรรม/โครงงาน เป็นการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่ง หรือหลายๆสิ่งที่อยากรู้คำตอบให้ลึกซึ้ง หรือเรียนรู้ในเรื่องนั้นๆให้มากขึ้น โดยใช้กระบวนการ วิธีการที่ศึกษาอย่างมีระบบ

เป็นขั้นตอน มีการวางแผนในการศึกษาอย่างละเอียด ปฏิบัติงานตามแผนที่วางไว้ จนได้ข้อสรุปหรือผลสรุปที่เป็นคำตอบในเรื่องนั้นๆ

การนำเสนอและการอภิปรายผลเป็นวิธีการที่จะทำให้ผู้นหรือบุคคลภายนอกได้รับรู้และทราบว่าผู้พัฒนาโครงงานได้จัดทำโครงงานขึ้น และโครงงานนั้นมีประโยชน์หรือมีคุณค่าอย่างไร เพื่อให้บุคคลอื่น ๆ หรือกลุ่มเป้าหมายนำโครงงานนี้ไปใช้ประโยชน์หรือแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม อีกทั้งยังเป็นการประชาสัมพันธ์ให้ผู้อื่นได้ทราบถึงผลงานที่ได้พัฒนาขึ้น

4. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายวิธีการนำเสนอผลงานนวัตกรรมได้
2. อธิบายวิธีการอภิปรายผลได้
3. ระบุเทคนิคการนำเสนอผลงานนวัตกรรมได้
4. ประยุกต์ใช้การนำเสนอผลงานนวัตกรรม

5. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

1. ความสามารถในการสื่อสาร
2. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี
3. ความสามารถในการคิด
4. ความสามารถในการแก้ปัญหา
5. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต

6. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. มีความเชี่ยวชาญในงานของตนเอง
2. มีอิสระทางความคิด
3. สามารถเข้าใจและคิดแก้ปัญหา
4. มีความยืดหยุ่น
5. เป็นนักปฏิบัติ

7. สื่อการเรียนรู้ / แหล่งการเรียนรู้

1. ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต

8. กิจกรรมกระบวนการเรียนรู้

กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 5 รายงานโครงงาน			**เวลา 4 ชั่วโมง**
ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน			
บทบาทผู้เรียน	**บทบาทผู้สอน**	**เครื่องมือ**	**วัตถุประสงค์การเรียนรู้**
1. ผู้เรียนทำการล็อกอินเข้าสู่ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต 2. ร่วมกันแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับการนำเสนอผลงานนวัตกรรม 3. ตัวแทนกลุ่มตอบคำถาม	1. ผู้สอนให้ผู้เรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็นว่าหากต้องการนำเสนอผลงาน มีประเด็นใดที่นักเรียนต้องคำนึงถึงบ้าง 2. ผู้สอนให้คำถาม ผู้นำเสนอควรมีบทบาทอย่างไรในการนำเสนอผลงาน เนื้อหาในการนำเสนอควรเป็นอย่างไร 3. ให้คะแนนแก่กลุ่มที่ตอบคำถามได้เหมาะสมและตรงประเด็นที่สุด	1. ห้องประชุมจักรวาลนฤมิต (Immersive co-Learning Space)	1. ผู้เรียนสามารถวางแผนการนำเสนอและการอภิปรายผลได้

กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 5 รายงานโครงงาน			เวลา 4 ชั่วโมง
ขั้นกิจกรรมการเรียนรู้			
บทบาทผู้เรียน	**บทบาทผู้สอน**	**เครื่องมือ**	**วัตถุประสงค์การเรียนรู้**
1. รับฟังการบรรยายเกี่ยวกับการนำเสนอและการอภิปรายผล 2. ผู้เรียนร่วมกันวางแผนการนำเสนอและการอภิปรายผล 3. ศึกษาเนื้อหาเกี่ยวกับการวิเคราะห์ข้อมูลเพิ่มเติมจากระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต	1. บรรยายเกี่ยวกับการนำเสนอและการอภิปรายผล 2. ยกตัวอย่างการนำเสนอและการอภิปรายผล 3. มอบหมายให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอและอภิปรายผลที่เกี่ยวข้องกับโครงงานของตน	1. ห้องประชุมจักรวาลนฤมิต (Immersive co-Learning Space)	1. ผู้เรียนวางแผนการการนำเสนอและการอภิปรายผลโดยใช้กระบวนการกลุ่มได้ 2. ผู้เรียนตั้งคำถามเพื่อนำไปสู่การปรับปรุงการนำเสนอและการอภิปรายผลได้

กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 5 รายงานโครงงาน			เวลา 4 ชั่วโมง
ขั้นประเมินผลการเรียนรู้			
บทบาทผู้เรียน	**บทบาทผู้สอน**	**เครื่องมือ**	**วัตถุประสงค์การเรียนรู้**
1. ส่งการนำเสนอและการอภิปรายผลโดยการอัพโหลดผ่านระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อทำการสะสมคะแนนกลุ่ม	1. ตรวจสอบความถูกต้องของการนำเสนอและการอภิปรายผล 2. ปฏิเสธการส่งงานหากพบข้อผิดพลาดและให้นักเรียนทำการส่งผลงานอีกครั้ง	1. ห้องประชุมจักรวาลนฤมิต (Immersive co-Learning Space)	1. ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการนำพัฒนาโครงงานได้

9. การวัดและการประเมินผล

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีวัดผล	เครื่องมือ
1.อธิบายวิธีการนำเสนอผลงานนวัตกรรมได้	ประเมินความสามารถในอธิบายวิธีการนำเสนอผลงานนวัตกรรม	แบบประเมินตามสภาพจริง
2.อธิบายวิธีการอภิปรายผลได้	ประเมินความสามารถในอธิบายวิธีการอภิปรายผลได้อย่างเหมาะสม	แบบประเมินตามสภาพจริง
3.ระบุเทคนิคการนำเสนอผลงานนวัตกรรมได้	ประเมินความสามารถในการระบุเทคนิคการนำเสนอผลงานนวัตกรรมได้อย่างเหมาะสม	แบบประเมินใบงาน
4.ประยุกต์ใช้การนำเสนอผลงานนวัตกรรม	ประเมินความสามารถในการประยุกต์ใช้การนำเสนอผลงานนวัตกรรมได้อย่างเหมาะสม	แบบประเมินตามสภาพจริง

10. บันทึกผลการจัดการเรียนรู้

จุดประสงค์การเรียนรู้	ผลการจัดการเรียนรู้
1.อธิบายวิธีการนำเสนอผลงานนวัตกรรมได้	จำนวนนักเรียนทั้งหมด ..... คน จำนวนนักเรียนที่ผ่านการประเมิน ..... คน จำนวนนักเรียนที่ไม่ผ่านการประเมิน ..... คน เลขที่นักเรียนที่ไม่ผ่านการประเมิน ....
2.อธิบายวิธีการอภิปรายผลได้	จำนวนนักเรียนทั้งหมด ..... คน จำนวนนักเรียนที่ผ่านการประเมิน ..... คน จำนวนนักเรียนที่ไม่ผ่านการประเมิน ..... คน เลขที่นักเรียนที่ไม่ผ่านการประเมิน ....

จุดประสงค์การเรียนรู้	ผลการจัดการเรียนรู้
3. ระบุเทคนิคการนำเสนอผลงานนวัตกรรมได้	จำนวนนักเรียนทั้งหมด ..... คน จำนวนนักเรียนที่ผ่านการประเมิน ..... คน จำนวนนักเรียนที่ไม่ผ่านการประเมิน ..... คน เลขที่นักเรียนที่ไม่ผ่านการประเมิน ....
4. ประยุกต์ใช้การนำเสนอผลงานนวัตกรรม	จำนวนนักเรียนทั้งหมด ..... คน จำนวนนักเรียนที่ผ่านการประเมิน ..... คน จำนวนนักเรียนที่ไม่ผ่านการประเมิน ..... คน เลขที่นักเรียนที่ไม่ผ่านการประเมิน ....

บันทึกเพิ่มเติมเกี่ยวกับผลการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

ภาคผนวก ง

คู่มือการใช้งานระบบนิเวศการจัดการเรียนรู้

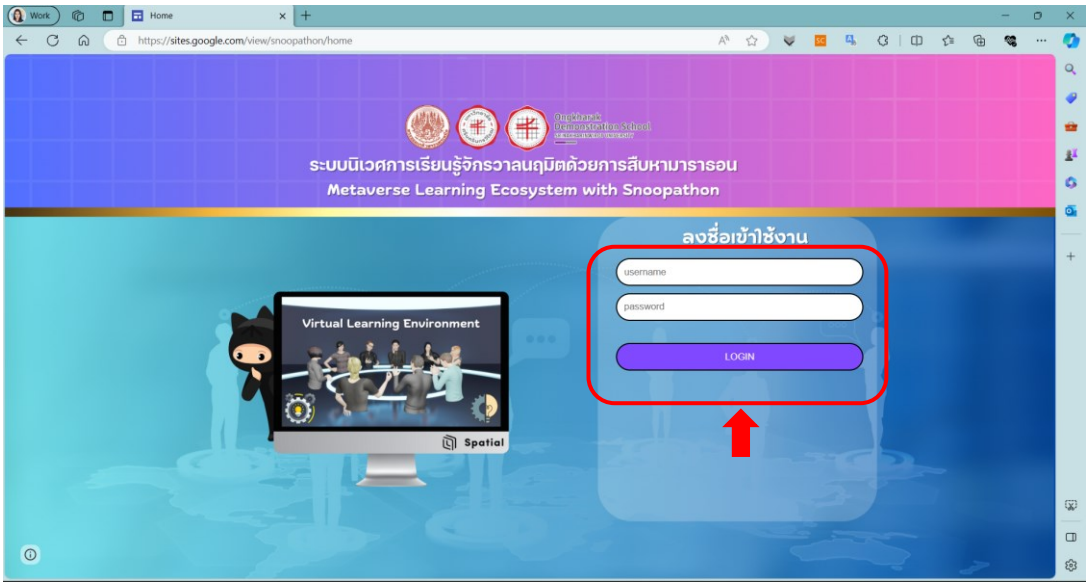

Ongkharak
Demonstration School
SRINAKHARINWIROT UNIVERSITY
คู่มือการใช้งานระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต
ด้วยการสืบหามาราธอน (MLES)
นางสาวจารุวรรณ กาฬภักดี
สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

คู่มือการใช้งานระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตด้วยการสืบหามาราธอน (MLES)

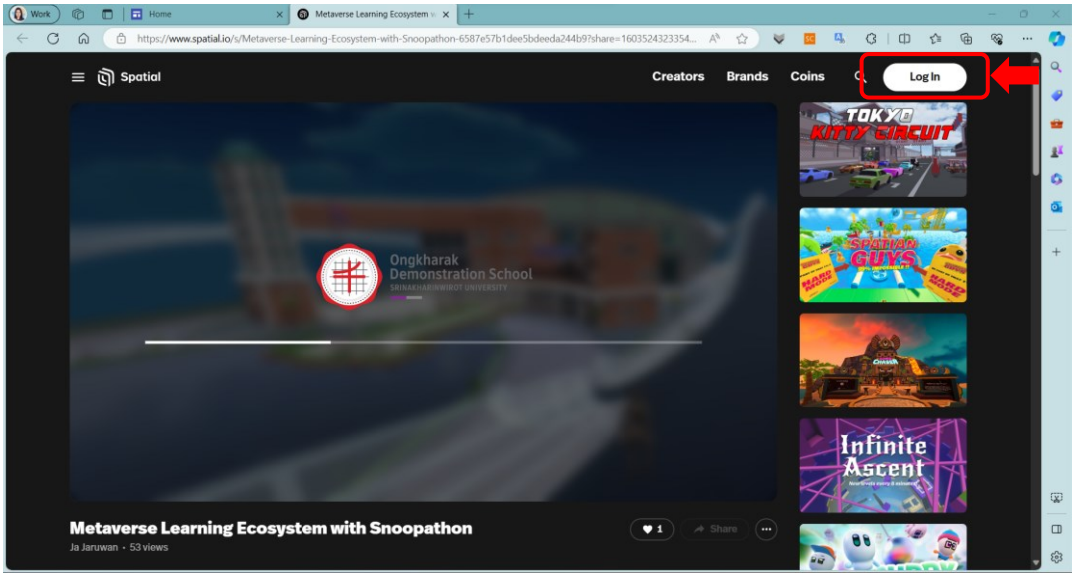
การเริ่มต้นเข้าใช้งาน

1. เปิดเว็บบราวเซอร์จากนั้นเข้าเว็บไซต์ https://sites.google.com/view/snoopathon/home หรือ https://www.spatial.io/s/Metaverse-Learning-Ecosystem-with-Snoopathon-6587e57b1dee5bdeeda244b9?share=1603524323354786731

- ลงชื่อเข้าใช้งาน โดยให้ใส่ Username และ Password คลิกปุ่ม LOGIN เพื่อเข้าสู่ระบบ



2. คลิกปุ่ม **Login** เพื่อเข้าสู่ระบบ



3. เลือกรูปแบบที่ใช้ในการล็อกอินได้ 5 ช่องทางได้แก่

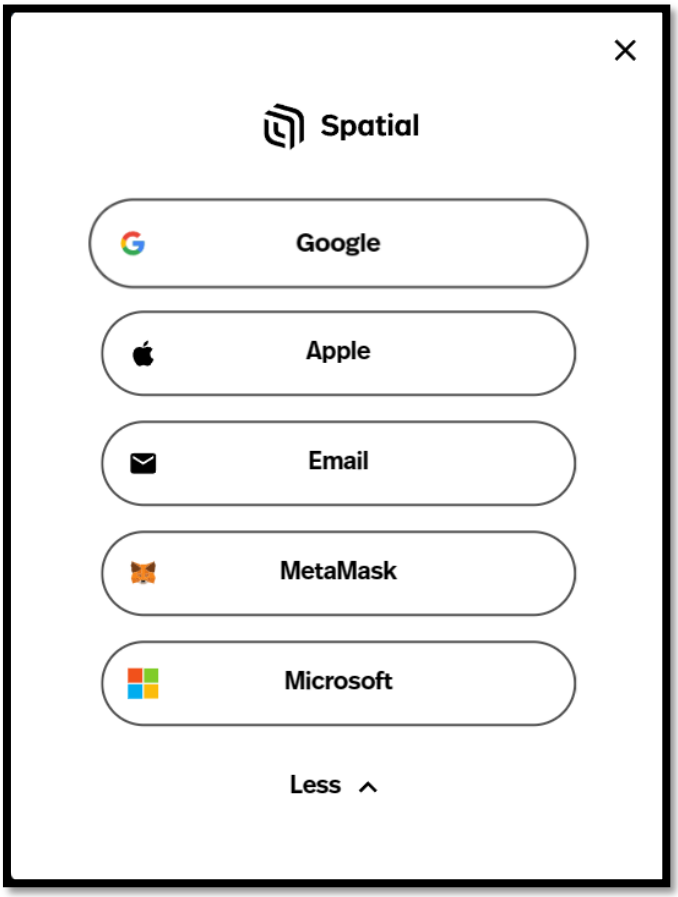
3.1 Continue with Google ล็อกอินด้วย Gmail

3.2 Continue with Apple ล็อกอินด้วย Apple ID

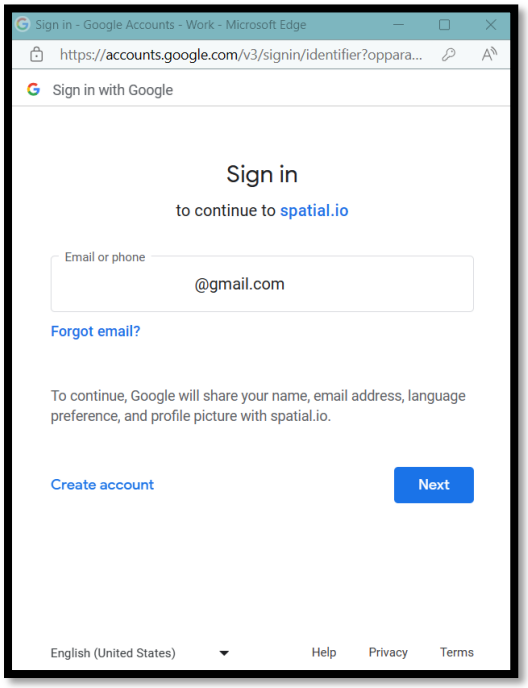
3.3 Continue with Email ล็อกอินด้วย Email

3.4 Continue with MetaMask ล็อกอินด้วยบัญชี MetaMask (กระเป๋าเงินดิจิทัล)

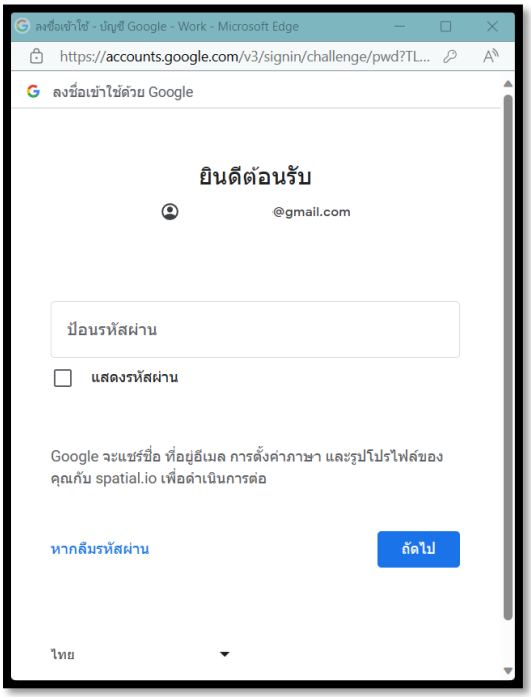
3.5 Continue with Microsoft ล็อกอินด้วย Email ของ Microsoft เช่น Hotmail



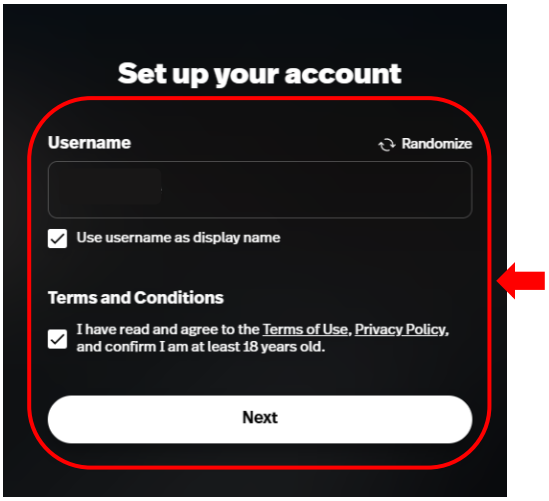
4. กรอกที่อยู่บัญชี Gmail ลงไปในช่องอีเมลหรือโทรศัพท์จากนั้นคลิกปุ่ม **Next**



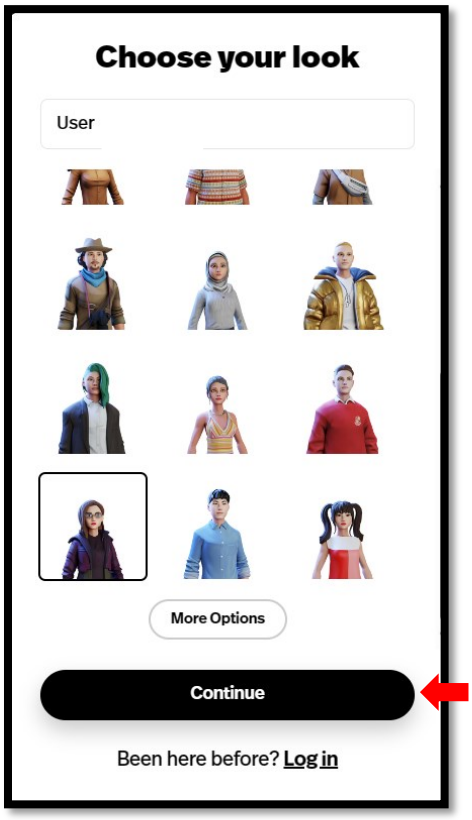
5. ใส่รหัสผ่านของ Gmail ลงในช่อง **ป้อนรหัสผ่าน** หากต้องการเห็นรหัสผ่านที่กรอกให้คลิกที่แสดงรหัสผ่าน ตรวจสอบความถูกต้องของรหัสผ่าน จากนั้นคลิกปุ่ม **ถัดไป**



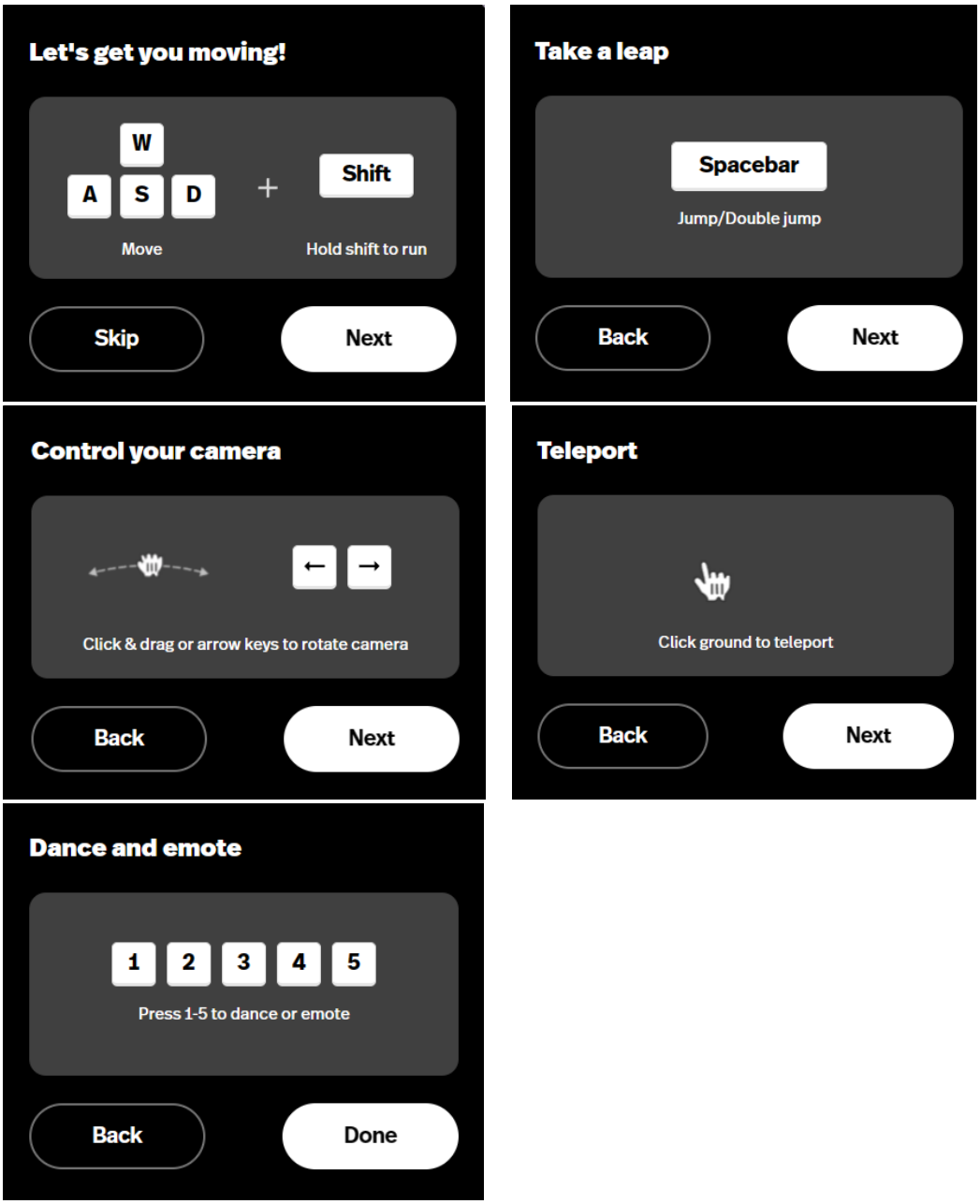
6. ระบบให้กรอกชื่อที่ต้องการให้แสดงในช่อง **Username** และให้คลิกยอมรับเงื่อนไข I have read and agree to the Terms of Use, Privacy Policy, and confirm I am at least 18 years old. จากนั้นคลิกปุ่ม **Next**



7. ระบบให้เลือก**รูปลักษณ์ของคุณ** หลังจากนั้นคลิก Continue



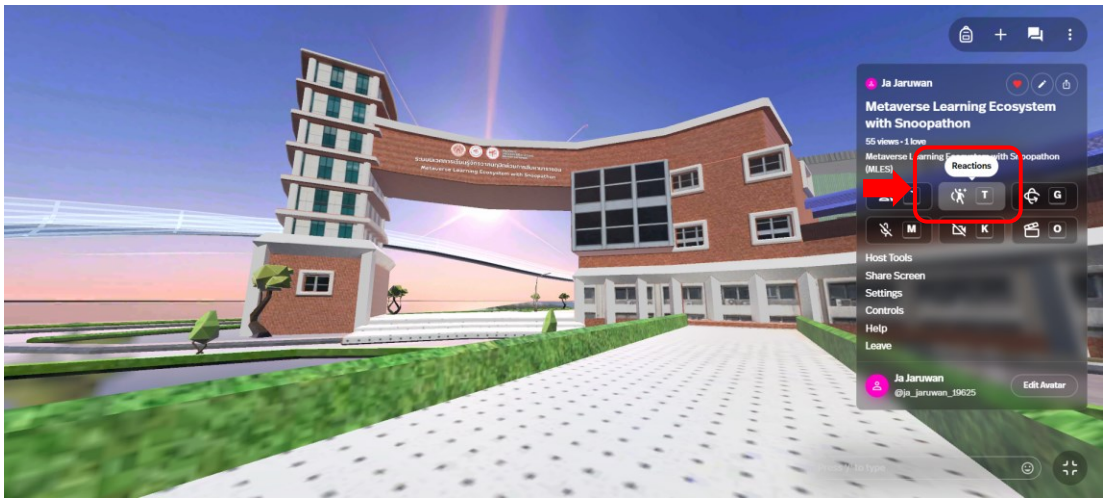
8. เมื่อเข้าไปในห้องเสมือนจริงของผู้อื่น ระบบจะแนะนำวิธีการใช้งาน โดยให้คลิกปุ่ม NEXT ไปเรื่อย ๆ จนถึงปุ่ม DONE ก็จะเสร็จสิ้นการแนะนำการใช้งาน



9. หากต้องการดูสมาชิกที่เข้าใช้งาน คลิกที่ People



10. หากต้องการแสดงปฏิกิริยา และลักษณะท่าทางต่างๆ คลิกที่ Reactions



11. การแสดงปฏิกิริยา และลักษณะท่าทางต่างๆ จะปรากฏด้านล่าง



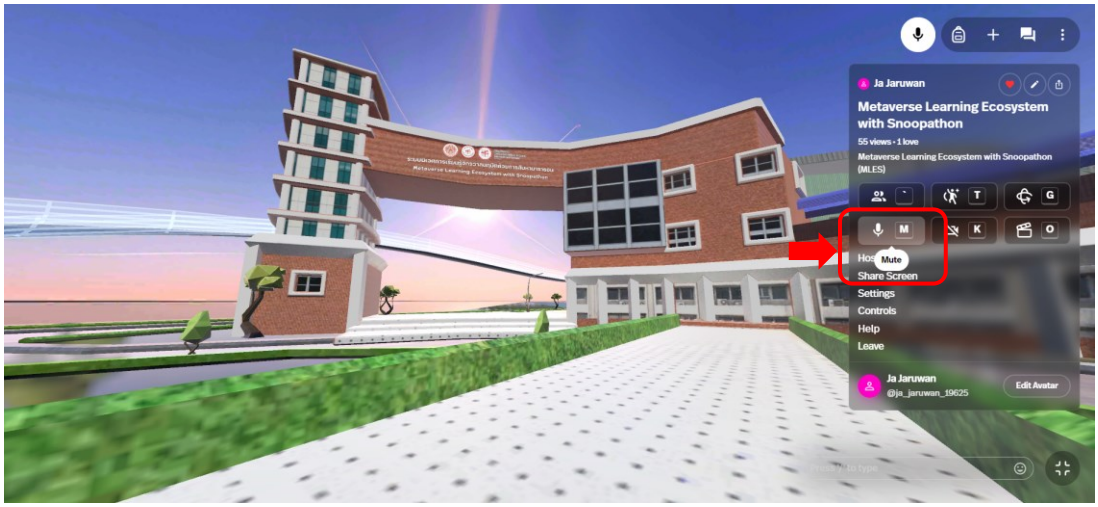
12. หากต้องการดูโหมดการทำงานของกล้อง คลิกที่ Camera Mode



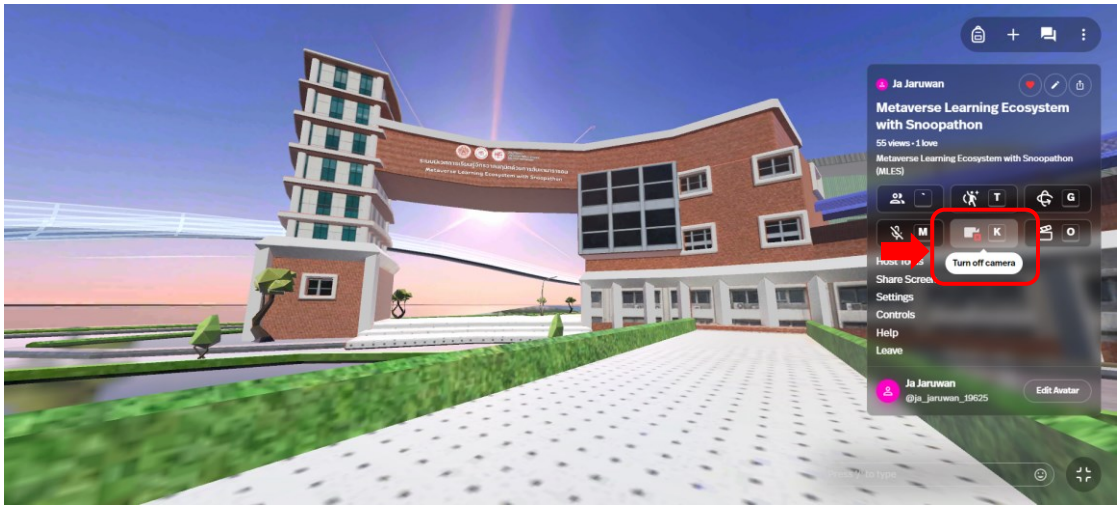
13. การดูโหมดการทำงานของกล้อง จะปรากฏด้านล่าง



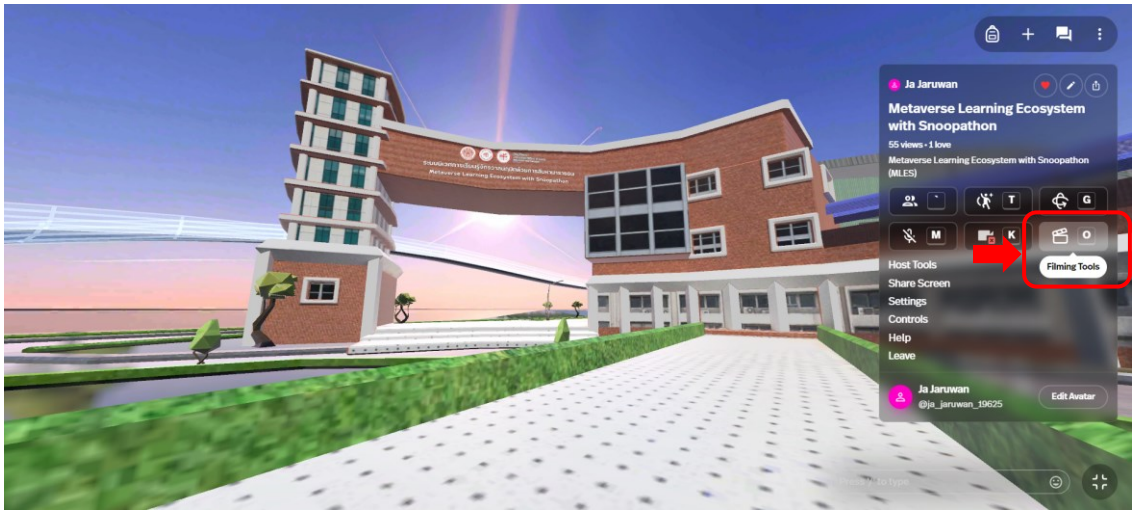
14. หากต้องการเปิด ปิด ไมค์โครโฟน คลิกที่ Mute จะมีสัญลักษณ์  ปรากฏดังรูป



15. หากต้องการเปิดกล้อง-ปิดกล้อง คลิกที่ Cammera



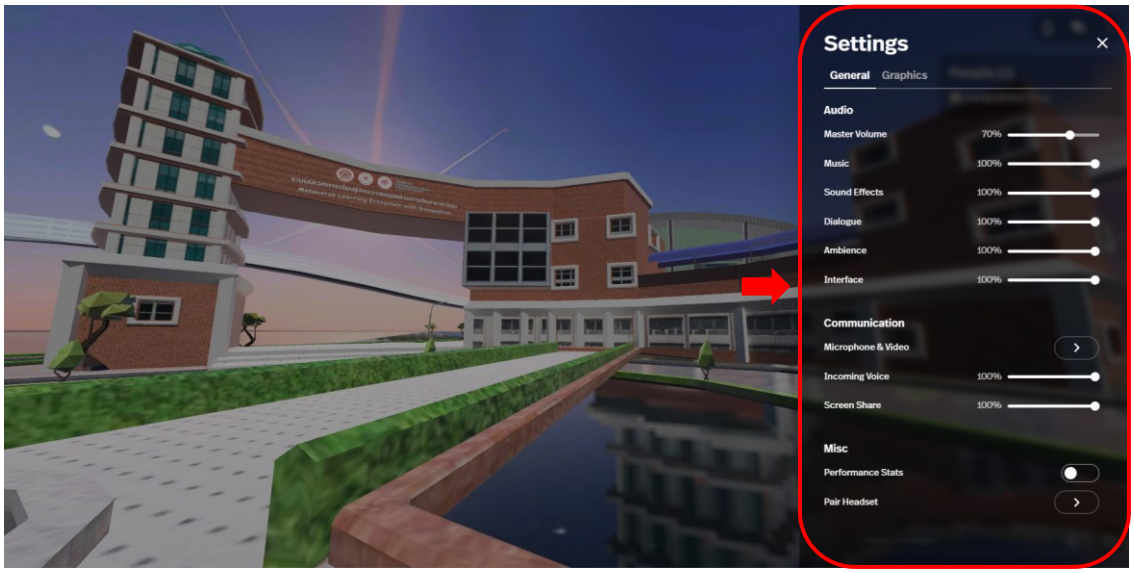
16. หากต้องการเปิดเครื่องมือในการถ่ายทำ คลิกที่ Filming Tools



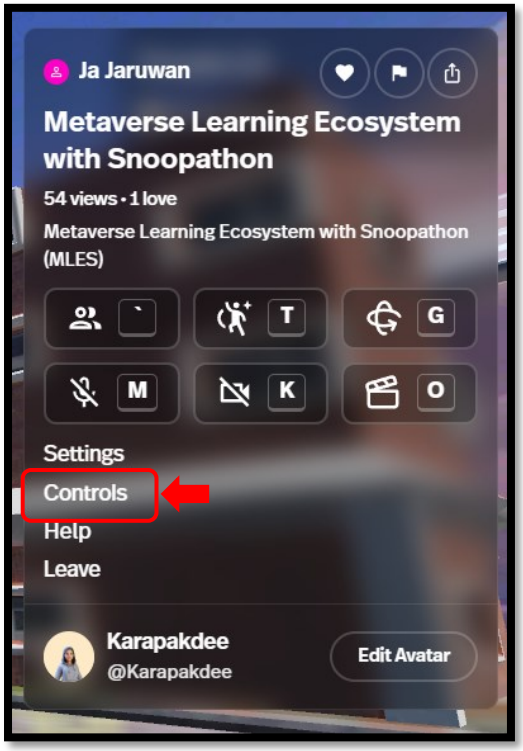
17. Filming Tools จะปรากฏด้านล่าง



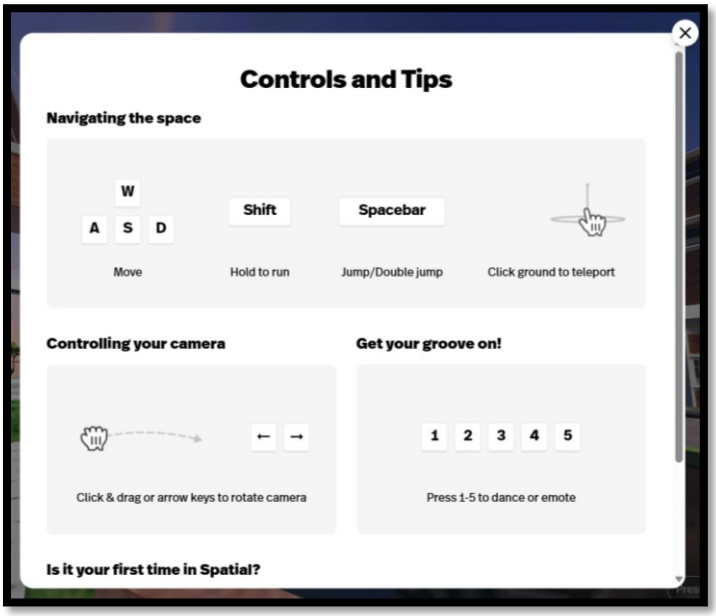
18. นอกจากนี้ยังสามารถตั้งค่าอื่นๆ ได้ เช่น ตั้งค่ากล้อง ตั้งค่าไมโครโฟน โดยคลิกที่  บริเวณมุมบนขวา เลือก Settings เพื่อทำการตั้งค่า



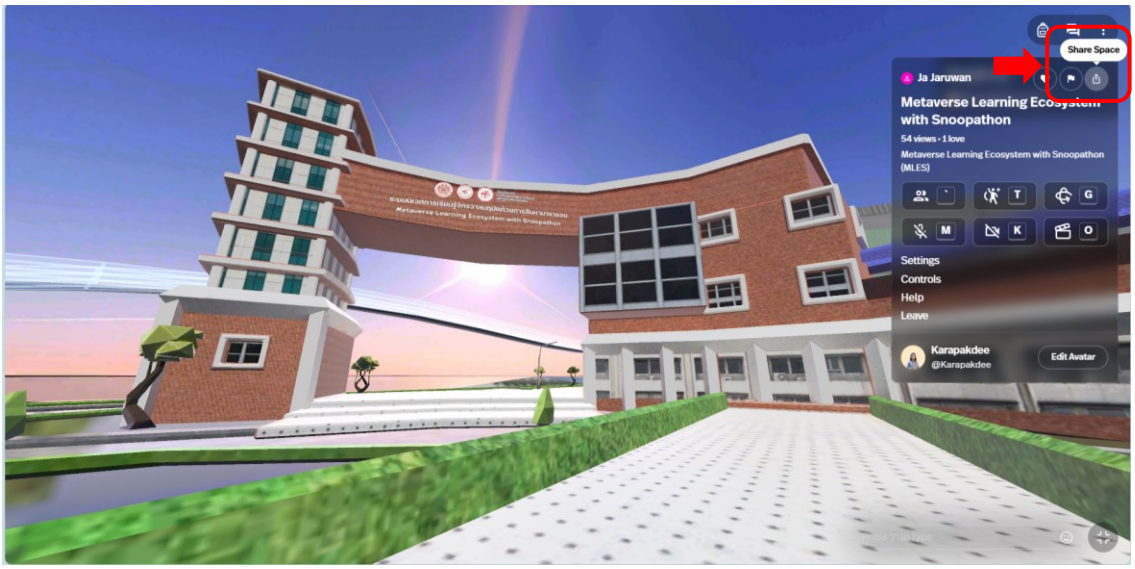
19. หากต้องการดูปุ่มควบคุมให้คลิกที่ Controls

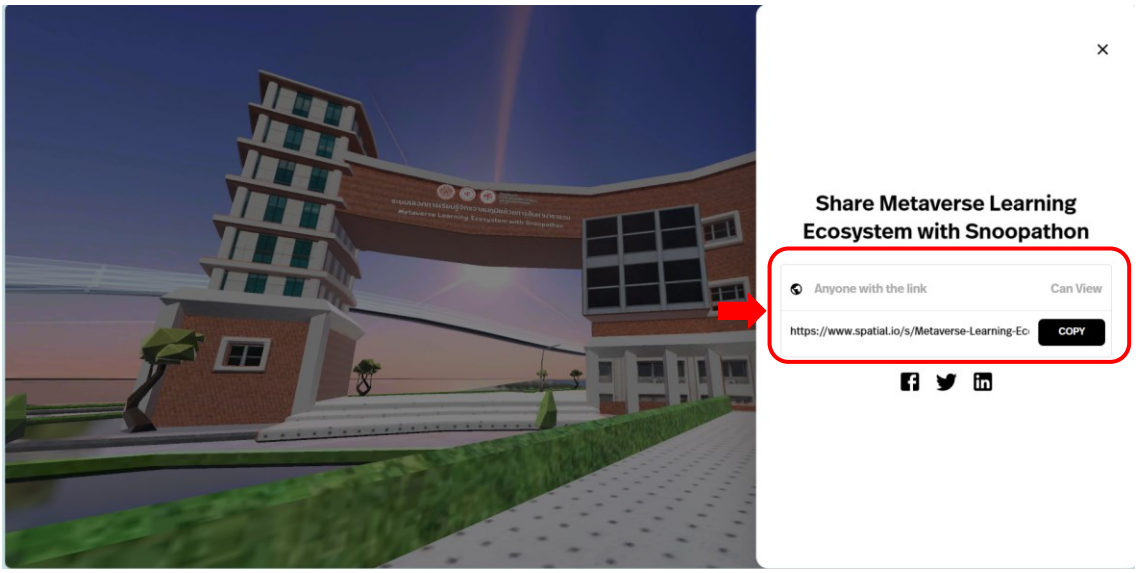


20. แสดงหน้าต่าง Controls and Tips



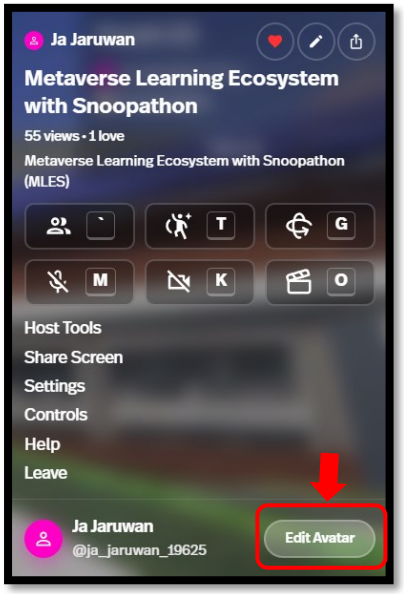
21. การเชิญผู้อื่นให้เข้ามาในห้องเสมือนจริงด้วยกัน ให้คลิกที่ SHARE จากนั้นคลิกปุ่ม COPY เพื่อส่งลิงก์ ไปให้บุคคลอื่น





การแก้ไขอวตาร

1. คลิกที่ Edit Avatar เพื่อแก้ไขอวตารของตนเอง

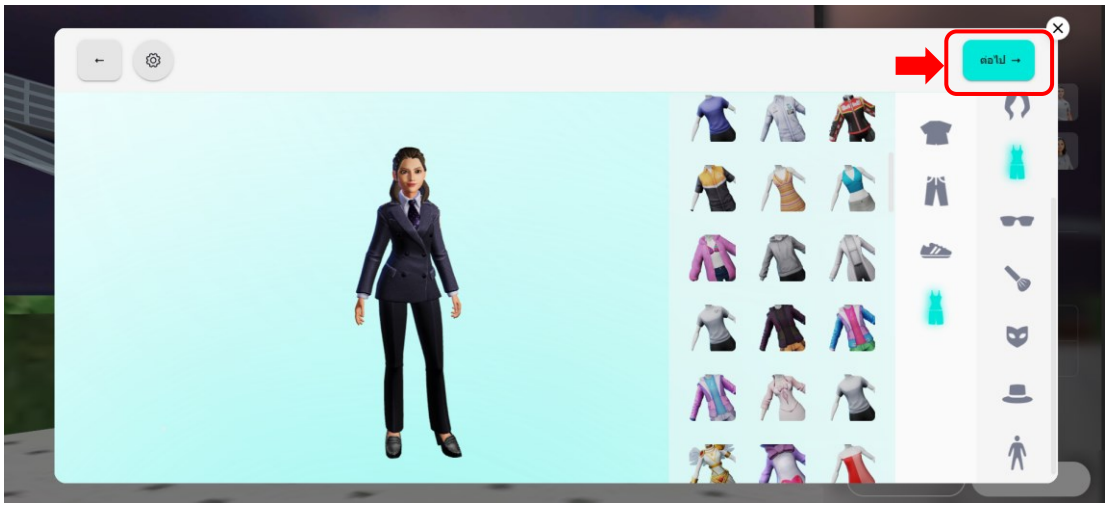


2. การสร้างอวตารสามารถทำได้ดังนี้

- ผู้ใช้สามารถเลือกแบบอวตารจากที่แพลตฟอร์มมีให้
- หากต้องการปรับแต่งอวตารด้วยตนเอง ให้คลิกที่เครื่องหมาย “+”
- หากต้องการให้แพลตฟอร์มสร้างอวตารจากรูปถ่ายของผู้ใช้งาน ให้คลิก “ USE REALISTIC HEAD”
- หากต้องการแก้ไขอวตารให้คลิกที่ เพื่อทำการแก้ไขอวตาร

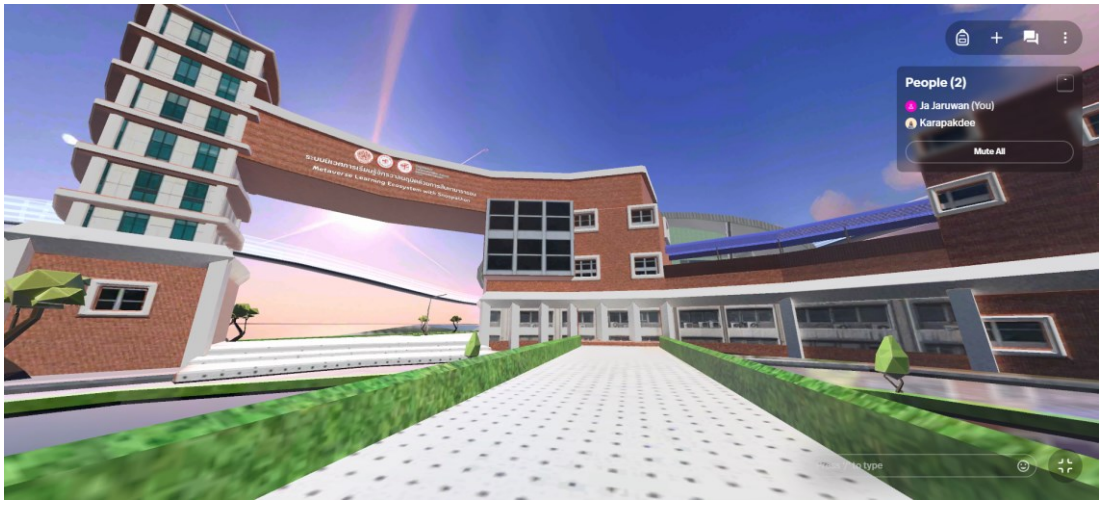


3. ผู้ใช้งานสามารถปรับแต่งอวตารตามที่ตนเองต้องการได้ เมื่อปรับแต่งเสร็จเรียบร้อยให้คลิก “**ต่อไป**” จากนั้นคลิก **Save** เพื่อบันทึกอวตารที่สร้างขึ้น



การเข้าสู่พื้นที่การเรียนรู้เสมือนจริง

1. ผู้ใช้สามารถอ่านคู่มือการใช้งานได้โดยคลิกที่เล่มคู่มือที่ปรากฏ
2. เดินเข้าไปด้านในเพื่อไปยังระบบนิเวศการเรียนรู้จักวาลนฤมิตด้วยการสืบหามาราธอน (MLES)

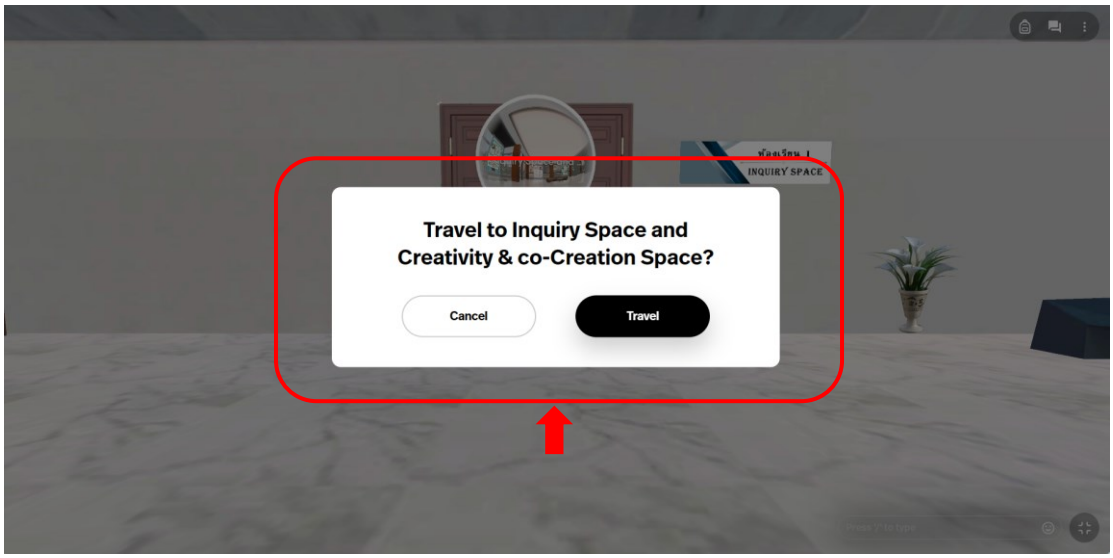


3. พื้นที่จัดเตรียมไว้ให้สำหรับผู้เรียนที่ต้องการใช้เพื่อศึกษาความรู้เพิ่มเติม หรือต่อยอดการเรียนรู้นอกเหนือจากเนื้อหาในบทเรียน ผู้เรียนสามารถเข้ามาใช้บริการด้วย ตนเองได้ตลอดเวลา



4. พื้นที่สำหรับให้ผู้เรียนใช้ทำกิจกรรมร่วมกันหรือเพื่อเพิ่มพูนประสบการณ์การเรียนรู้ รวมถึงการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างกัน จะมีทั้งหมด 4 ห้อง

4.1 **ห้องเรียนที่ 1** Inquiry Space หากต้องการเข้าไปห้องเรียนที่ 1 ให้คลิกที่ **Travel**



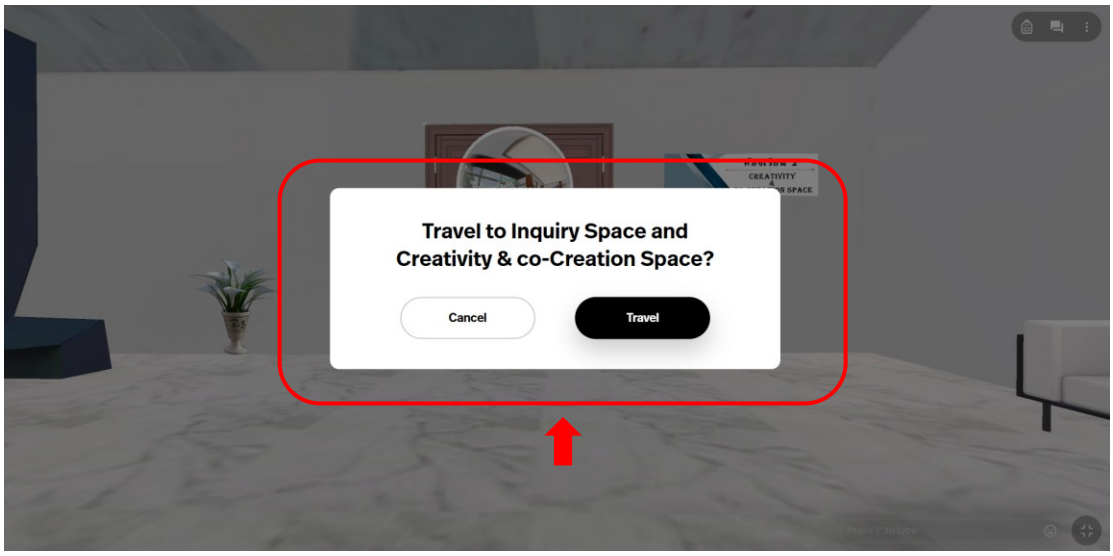
4.2 ห้อง Inquiry Space เป็นพื้นที่ไว้สำหรับระดมสมองภายในสมาชิกกลุ่ม โดยใช้พื้นที่นี้ในการพูดคุยแสดง ความคิดเห็น ช่วยกันแสวงหาความรู้อย่างรวดเร็ว และค้นหาข้อมูลอย่างรวดเร็ว



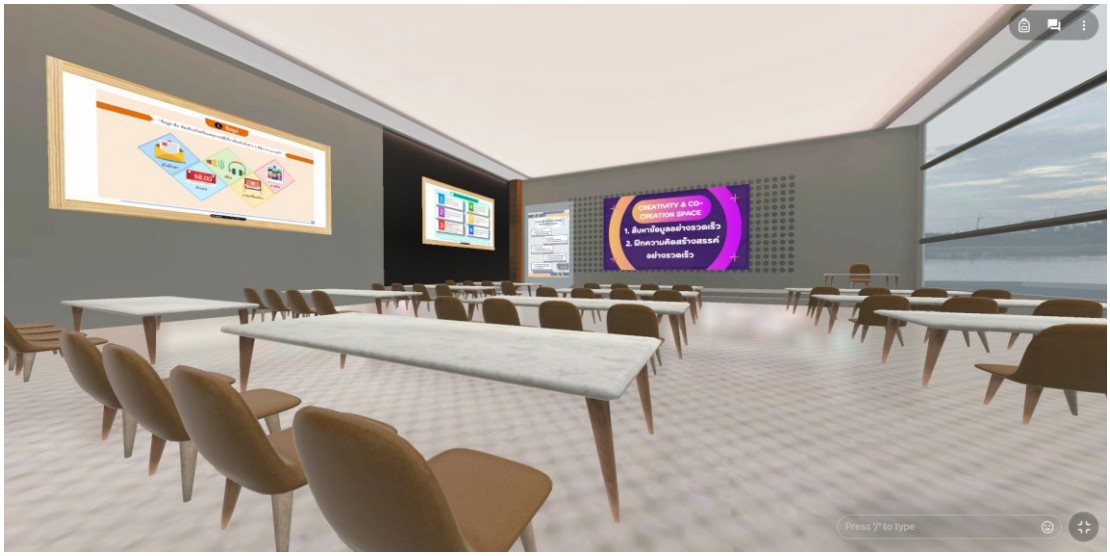
4.3 หากต้องการออกจากห้องเพื่อกลับไปยังห้องหลัก ให้คลิกที่จุดดังกล่าว



4.4 **ห้องเรียนที่ 2 Creativity & co-Creation Space** หากต้องการเข้าไปห้องเรียนที่ 2 ให้คลิกที่ **Travel**



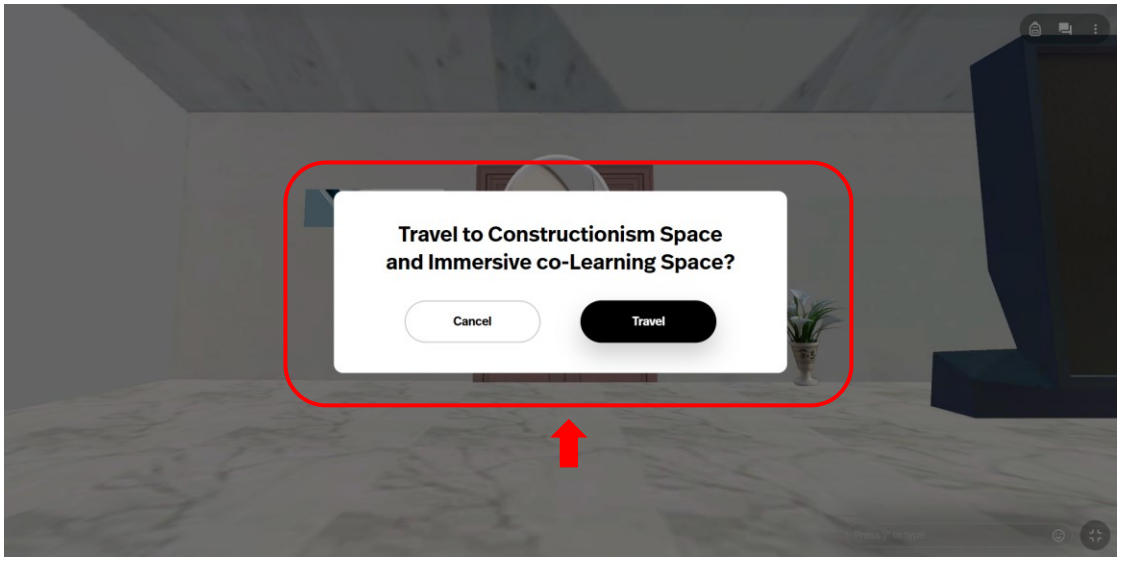
4.5 ห้อง Creativity & co-Creation Space เป็นพื้นที่ไว้สำหรับสืบหาข้อมูลอย่างรวดเร็ว และฝึกความคิดสร้างสรรค์อย่างรวดเร็ว



4.6 หากต้องการออกจากห้องเพื่อกลับไปยังห้องหลัก ให้คลิกที่จุดดังกล่าว



4.7 **ห้องเรียนที่ 3** Constructionism Space หากต้องการเข้าไปห้องเรียนที่ 3 ให้คลิกที่ Travel



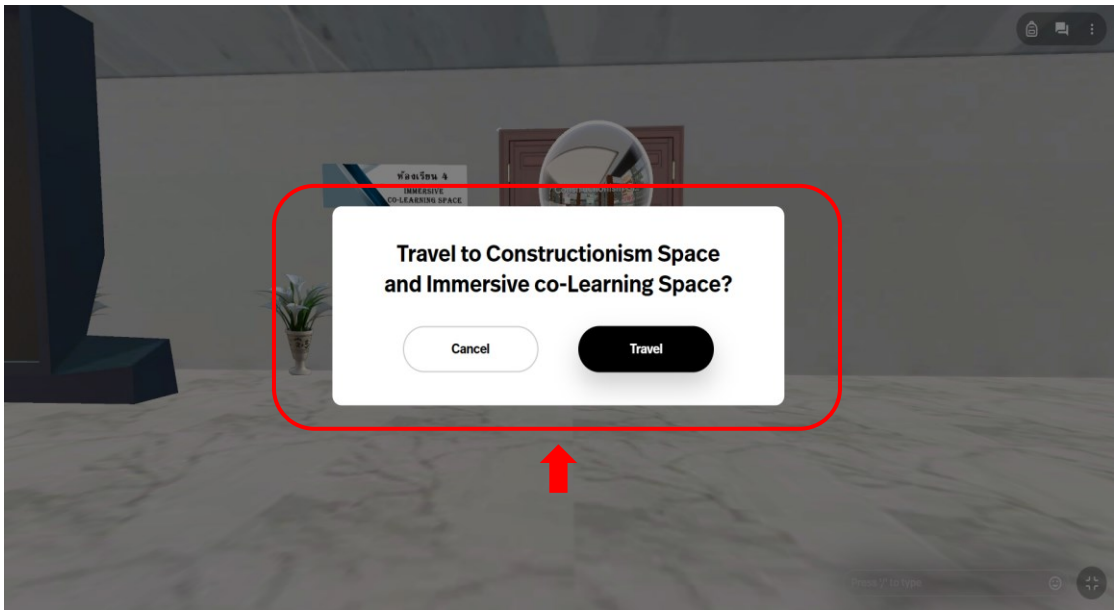
4.8 ห้อง Constructionism Space เป็นพื้นที่ไว้สำหรับระดมความคิดอย่างรวดเร็ว และคิดวิเคราะห์ข้อมูลอย่างรวดเร็ว



4.9 หากต้องการออกจากห้องเพื่อกลับไปยังห้องหลัก ให้คลิกที่จุดดังกล่าว



4.10 **ห้องเรียนที่ 4 Immersive co-Learning Space** หากต้องการเข้าไปห้องเรียนที่ 4 ให้คลิกที่ **Travel**



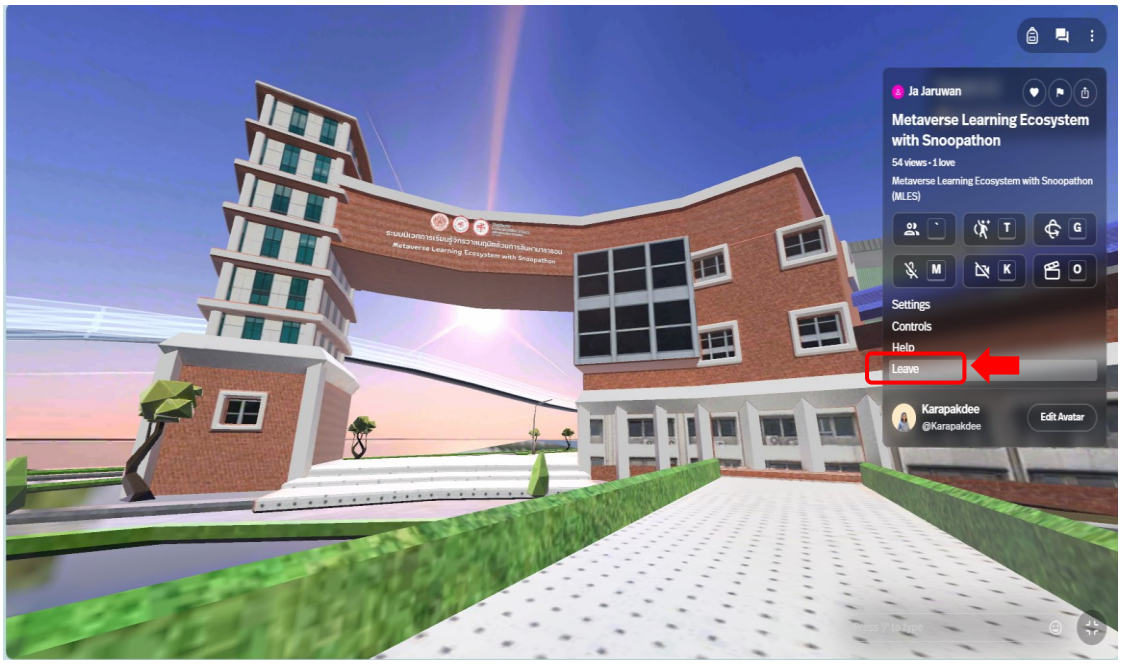
4.11 ห้อง Immersive co-Learning เป็นพื้นที่ไว้สำหรับนำเสนอผลงานนวัตกรรม และอภิปรายผล



4.12 หากต้องการออกจากห้องเพื่อกลับไปยังห้องหลัก ให้คลิกที่จุดดังกล่าว



5. คลิกที่ LEAVE เพื่อออกจากห้องเสมือนจริง




Ongkharak
Demonstration School
SRINAKHARINWIROT UNIVERSITY

ภาคผนวก จ

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ความสอดคล้องของแบบสอบบถามเชิงลึกของรูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม

รายการประเมิน									ผลการวิเคราะห์		
ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ								ผลรวม	ค่าIOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	คนที่ 6	คนที่ 7	คนที่ 8			
1. ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ผ่านมามีปัญหาและความต้องการในเรื่องของกระบวนการเรียนการสอนหรือไม่/อย่างไร	1	1	1	1	1	1	1	1	8	1.00	ใช้ได้
2. แนวทางในการดำเนินการจัดกิจกรรมในปัจจุบันที่ท่านใช้เป็นอย่างไร	1	1	1	1	1	0	1	1	7	0.88	ใช้ได้
3. กระบวนการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นประกอบด้วย 3 องค์ประกอบได้แก่ การเรียนรู้ในเวลาเดียวกัน การเรียนรู้แบบออนไลน์ และการสื่อสารแบบสองทิศทางแบบออนไลน์และออฟไลน์ มีความเหมาะสมหรือไม่/อย่างไร	1	1	1	1	1	1	1	1	8	1.00	ใช้ได้
4. ขั้นตอนของการสืบหามาราธอน ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ประกอบด้วย 1. การแสวงหาความรู้ ได้แก่ 1.1 การแสวงหาความรู้อย่าง	1	1	1	1	1	1	1	1	8	1.00	ใช้ได้

รายการประเมิน									ผลการวิเคราะห์		
ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ								ผลรวม	ค่าIOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	คนที่ 6	คนที่ 7	คนที่ 8			
รวดเร็ว 1.2 การค้นหาข้อมูลอย่างรวดเร็ว 2. การสืบค้นข้อมูล ได้แก่ 2.1 การสืบหาข้อมูลอย่างรวดเร็ว 2.2 การฝึกความคิดสร้างสรรค์อย่างรวดเร็ว 3. การวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ 3.1 การระดมความคิดอย่างรวดเร็ว 3.2 การคิดวิเคราะห์ข้อมูลอย่างรวดเร็ว 4. การสรุปผลข้อมูล ได้แก่ 4.1 การสร้างนวัตกรรมแบบเร่งด่วน 4.2 การสรุปผลข้อมูลอย่างรวดเร็ว และ 5. การนำเสนอและการอภิปรายผล ได้แก่ 5.1 การนำเสนอผลงานนวัตกรรม 5.2 การอภิปรายผล มีความเหมาะสมหรือไม่/อย่างไร											
5. ท่านคิดว่ารูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนมีความเหมาะสมกับการใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตหรือไม่/อย่างไร	1	1	1	1	1	1	1	1	8	1.00	ใช้ได้

รายการประเมิน									ผลการวิเคราะห์		
ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ								ผลรวม	ค่าIOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	คนที่ 6	คนที่ 7	คนที่ 8			
6. ท่านคิดว่ารูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต จะส่งผลต่อการส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบของนักเรียนหรือไม่/อย่างไร	1	1	1	1	1	0	1	1	7	0.88	ใช้ได้
7. ท่านคิดว่ารูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต จะส่งเสริมการสร้างนวัตกรรมของนักเรียนหรือไม่/อย่างไร	1	1	1	1	1	0	1	1	7	0.88	ใช้ได้
8. การนำรูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรมมาใช้ในการเรียนการสอนท่านคิดว่าทำให้นักเรียนเกิดการพัฒนาหรือการเปลี่ยนแปลงในเรื่องใดบ้างเพราะเหตุใด	1	1	1	1	0	1	1	1	7	0.88	ใช้ได้

รายการประเมิน									ผลการวิเคราะห์		
ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ								ผลรวม	ค่าIOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	คนที่ 6	คนที่ 7	คนที่ 8			
9. หากการนำรูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม มาใช้ในการเรียนรู้ในวิชา วิทยาการคำนวณ ม.5 ทำให้ท่านต้องเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในด้านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนหรือไม่ เพราะเหตุใด	1	1	1	1	1	0	1	1	7	0.88	ใช้ได้
10. ท่านคิดว่ามีความเป็นไปได้มากน้อยเพียงใด ในการนำรูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรมไปใช้ในสถานศึกษา และถ้าจะนำรูปแบบนี้ไปใช้ในสถานศึกษาท่านมีข้อเสนอแนะในเรื่องใดบ้าง	1	1	1	0	1	1	1	-1	5	0.63	ใช้ได้

การวิเคราะห์ความสอดคล้องของแบบประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม

รายการประเมิน									ผลการวิเคราะห์		
ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ								ผลรวม	ค่าIOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	คนที่ 6	คนที่ 7	คนที่ 8			
1. กระบวนการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนสามารถเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม	1	1	1	1	1	1	1	1	8	1.00	ใช้ได้
2. ขั้นตอนของการสืบหามาราธอนสำหรับการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตสามารถเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม	1	1	1	1	1	1	1	1	8	1.00	ใช้ได้
3. แนวทางในการใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตสามารถเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม	1	1	1	1	1	1	1	1	8	1.00	ใช้ได้
4. รูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนสามารถเสริมสร้างการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม	1	1	0	1	1	1	1	1	7	0.88	ใช้ได้

รายการประเมิน									ผลการวิเคราะห์		
ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ								ผลรวม	ค่าIOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	คนที่ 6	คนที่ 7	คนที่ 8			
5. รูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนสามารถเสริมสร้างความสามารถในการสร้างผลงานนวัตกรรม	1	1	1	1	1	1	1	1	8	1.00	ใช้ได้

การวิเคราะห์ความสอดคล้องของแบบประเมินการคิดอย่างเป็นระบบ

รายการประเมิน						ผลการวิเคราะห์		
ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ					ผลรวมคะแนน	ค่าIOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1. การคิดอย่างมีหลัก								
ขั้นที่ 1 การแสวงหาความรู้ 1.1 อธิบายหลักการในการแสวงหาข้อมูลได้	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
1.2 พิจารณาปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในการแสวงหาข้อมูลได้	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
ขั้นที่ 2 การสืบค้นข้อมูล 2.1 วิเคราะห์ข้อมูลในการสืบหาข้อมูลได้	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
2.2 พิจารณาปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในการฝึกความคิดสร้างสรรค์ได้	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
ขั้นที่ 3 การวิเคราะห์ข้อมูล 3.1 พิจารณาปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในการคิดวิเคราะห์ข้อมูลได้	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
ขั้นที่ 4 การสร้างนวัตกรรมและสรุปผลข้อมูล 4.1 อธิบายหลักการในการสร้างนวัตกรรมได้	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้

รายการประเมิน						ผลการวิเคราะห์		
ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ					ผลรวมคะแนน	ค่าIOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
4.2 พิจารณาปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในการสรุปผลข้อมูลได้	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
ขั้นที่ 5 การนำเสนอและการอภิปรายผล 5.1 อธิบายหลักการในการนำเสนอผลงานนวัตกรรมได้	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
5.2 พิจารณาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการอภิปรายผลได้	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
2. การคิดอย่างมีเหตุผล								
ขั้นที่ 1 การแสวงหาความรู้ 1.1 อธิบายหลักการในการแสวงหาข้อมูลได้	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
ขั้นที่ 2 การสืบค้นข้อมูล 2.1 พิจารณาข้อมูลเกี่ยวกับการสืบหาข้อมูลได้	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
2.2 ฝึกความคิดสร้างสรรค์อย่างรอบคอบ ละเอียดถี่ถ้วน	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้

รายการประเมิน						ผลการวิเคราะห์		
ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ					ผลรวมคะแนน	ค่าIOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
ขั้นที่ 3 การวิเคราะห์ข้อมูล 3.1 พิจารณาข้อมูลเกี่ยวกับการระดมความคิดได้	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
ขั้นที่ 4 การสร้างนวัตกรรมและสรุปผลข้อมูล 4.1 พิจารณาข้อมูลเกี่ยวกับการสร้างนวัตกรรมได้	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
4.2 พิจารณาข้อมูลเกี่ยวกับการสรุปผลข้อมูลได้	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
ขั้นที่ 5 การนำเสนอและการอภิปรายผล 5.1 พิจารณาข้อมูลเกี่ยวกับการนำเสนอผลงานนวัตกรรมได้	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
3. การคิดอย่างมีรูปแบบ								
ขั้นที่ 1 การแสวงหาความรู้ 1.1 การใช้รูปแบบในการแสวงหาความรู้และค้นหาข้อมูลได้อย่างเหมาะสม	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
1.2 เชื่อมโยงองค์ประกอบต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในการแสวงหาความรู้ได้	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้

รายการประเมิน						ผลการวิเคราะห์		
ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ					ผลรวมคะแนน	ค่าIOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
ขั้นที่ 2 การสืบค้นข้อมูล 2.1 การใช้รูปแบบในการสืบหาข้อมูลได้อย่างเหมาะสม	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
2.2 เชื่อมโยงองค์ประกอบต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในการคิดสร้างสรรค์ได้	1	1	0	1	1	4	0.80	ใช้ได้
ขั้นที่ 3 การวิเคราะห์ข้อมูล 3.1 การใช้รูปแบบในการระดมความคิดได้อย่างเหมาะสม	1	1	0	1	1	4	0.80	ใช้ได้
3.2 เชื่อมโยงองค์ประกอบการคิดวิเคราะห์ข้อมูลได้	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
ขั้นที่ 4 การสร้างนวัตกรรมและสรุปผลข้อมูล 4.1 การใช้รูปแบบในการนวัตกรรมได้อย่างเหมาะสม	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
4.2 เชื่อมโยงการสรุปผลข้อมูลได้	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
ขั้นที่ 5 การนำเสนอและการอภิปรายผล 5.1 การใช้รูปแบบในการนำเสนอผลงานนวัตกรรมได้อย่างเหมาะสม	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้

รายการประเมิน						ผลการวิเคราะห์		
ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ					ผลรวมคะแนน	ค่าIOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
5.2 เชื่อมโยงข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการอภิปรายผลได้	1	1	0	1	1	4	0.80	ใช้ได้
4. การคิดอย่างมีกรอบ								
ขั้นที่ 1 การแสวงหาความรู้ 1.1 ใช้ความรู้หรือทักษะมาประยุกต์ใช้ในการแสวงหาความรู้และค้นหาข้อมูลได้	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
1.2 ระบุลำดับขั้นตอนในการแสวงหาความรู้และค้นหาข้อมูลได้	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
ขั้นที่ 2 การสืบค้นข้อมูล 2.1 ใช้ความรู้หรือทักษะมาประยุกต์ใช้ในการสืบหาข้อมูลได้	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
ขั้นที่ 3 การวิเคราะห์ข้อมูล 3.1 ใช้ความรู้หรือทักษะมาประยุกต์ใช้ในการระดมความคิดได้	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
3.2 ระบุลำดับขั้นตอนในการคิดวิเคราะห์ข้อมูลได้	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้

รายการประเมิน						ผลการวิเคราะห์		
ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ					ผลรวมคะแนน	ค่าIOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
ขั้นที่ 4 การสร้างนวัตกรรมและสรุปผลข้อมูล 4.1 ใช้ความรู้หรือทักษะมาประยุกต์ใช้ในการสร้างนวัตกรรมและสรุปผลข้อมูลได้	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
4.2 ระบุลำดับขั้นตอนในการการสร้างนวัตกรรมและสรุปผลข้อมูลได้	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
ขั้นที่ 5 การนำเสนอและการอภิปรายผล 5.1 ใช้ความรู้หรือทักษะมาประยุกต์ใช้ในการนำเสนอและการอภิปรายผลได้	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
5.2 ระบุลำดับขั้นตอนในการการนำเสนอและการอภิปรายผลได้	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
5. การคิดอย่างมีวัตถุประสงค์								
ขั้นที่ 1 การแสวงหาความรู้ 1.1 ความชัดเจนของการกำหนดวัตถุประสงค์ในการแสวงหาความรู้และค้นหาข้อมูล	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้

รายการประเมิน						ผลการวิเคราะห์		
ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ					ผลรวมคะแนน	ค่าIOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
ขั้นที่ 2 การสืบค้นข้อมูล 2.1 ความชัดเจนของการกำหนดวัตถุประสงค์ในการสืบหาข้อมูล	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
ขั้นที่ 3 การวิเคราะห์ข้อมูล 3.1 ความชัดเจนของการกำหนดวัตถุประสงค์ในการคิดวิเคราะห์ข้อมูล	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
ขั้นที่ 4 การสร้างนวัตกรรมและสรุปผลข้อมูล 4.1 ความชัดเจนของการกำหนดวัตถุประสงค์ในการสร้างนวัตกรรมและสรุปผลข้อมูล	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
ขั้นที่ 5 การนำเสนอและการอภิปรายผล 5.1 ความชัดเจนของการกำหนดวัตถุประสงค์ในการนำเสนอและการอภิปรายผล	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้

การวิเคราะห์ความสอดคล้องของแบบประเมินผลงานนวัตกรรม

รายการประเมิน						ผลการวิเคราะห์		
ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ					ผลรวมคะแนน	ค่าIOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1. การคิดอย่างมีหลัก								
1.1 แนวความคิดนวัตกรรมแปลกใหม่	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
1.2 นวัตกรรมมีการนำเทคโนโลยีหรือวิธีการใหม่ๆ มาใช้	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
1.3 นวัตกรรมสามารถแก้ปัญหาหรือตอบสนองความต้องการได้อย่างมีประสิทธิภาพ	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
2. ด้านความเหมาะสมในการใช้งาน								
2.1 นวัตกรรมสามารถใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
2.2 มีความสะดวกในการใช้งาน	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
2.3 นวัตกรรมสามารถนำไปใช้ได้จริง	0	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
3. ด้านลักษณะรูปแบบของนวัตกรรม								
3.1 โครงสร้างนวัตกรรมมีความแข็งแรง	1	1	0	1	1	4	0.80	ใช้ได้

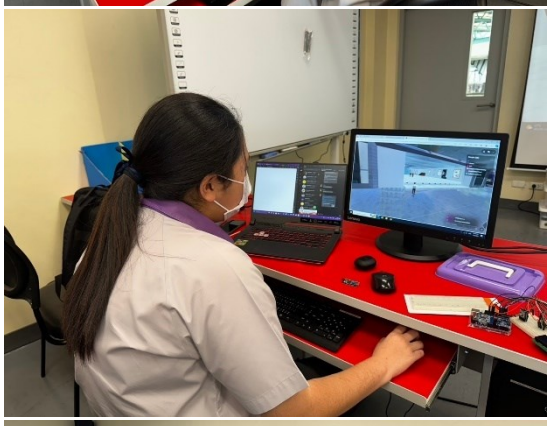
รายการประเมิน						ผลการวิเคราะห์		
ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ					ผลรวมคะแนน	ค่าIOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
3.2 การออกแบบนวัตกรรมมีความคิดสร้างสรรค์	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
3.3 การเลือกใช้วัสดุเหมาะสมกับชิ้นงาน	1	1	0	1	1	4	0.80	ใช้ได้
3.4 ความสวยงามประณีตของชิ้นงาน	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้

ภาคผนวก ฉ

ตัวอย่างภาพการจัดกิจกรรมการเรียนรู้



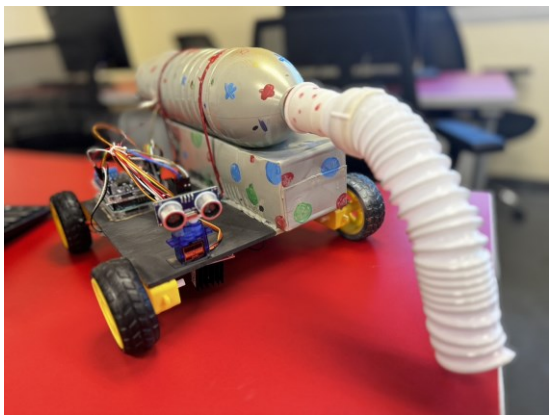






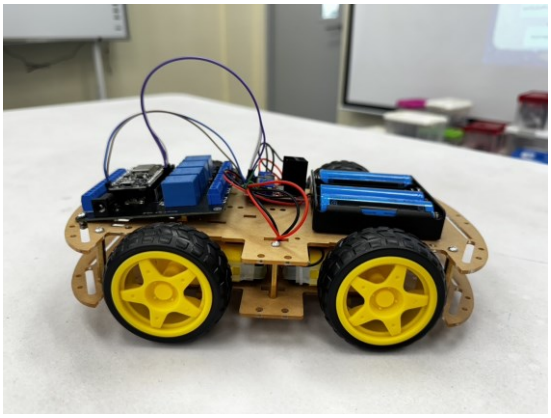

ภาคผนวก ช

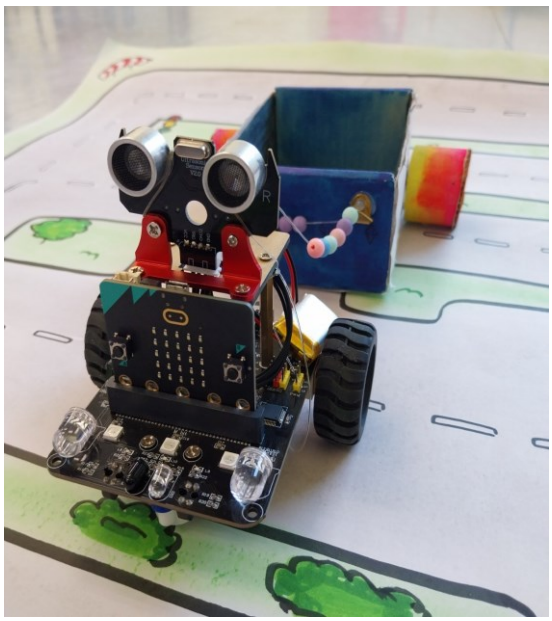
ภาพตัวอย่างผลงานนวัตกรรม













ภาคผนวก ซ

บทความและการนำเสนอผลงานวิจัยระดับนานาชาติ

1. การนำเสนอผลงานวิจัยในงานประชุมวิชาการระดับนานานาติ

The 4th Research, Invention, and Innovation Congress (RI2C 2023)

วันที่ 24-25 สิงหาคม 2566

Hyflex Learning with Snoopathon for Metaverse

Jaruwan Karapakdee
Division of Information and Communication Technology for Education,
Faculty of Technical Education, King Mongkut's University of Technology North Bangkok,
(KMUTNB) Bangkok, Thailand
Jaruwanka@g.swu.ac.th

Panita Wannapiroon
Division of Information and Communication Technology for Education,
Faculty of Technical Education, King Mongkut's University of Technology North Bangkok,
(KMUTNB) Bangkok, Thailand
panitaw@kmutnb.ac.th

Prachyanun Nilsook
Division of Information and Communication Technology for Education,
Faculty of Technical Education, King Mongkut's University of Technology North Bangkok,
(KMUTNB) Bangkok, Thailand
prachyanunn@kmutnb.ac.th

2023 Research, Invention, and Innovation Congress: Innovative Electricals and Electronics (RI2C) | 979-8-3503-3061-8/23/$31.00 ©2023 IEEE | DOI: 10.1109/RI2C60382.2023.10356005

***Abstract*— The world has changed dramatically in recent times. In terms of education, there are mainly online and offline classes. For these teaching and learning styles, currently focusing on learning by remembering the use of resources as subjects, various types of learning, including Blended Learning, Hybrid Learning, Hyflex Learning, Microlearning, Flipped Classroom, and collecting data be a virtual audience with Virtual Reality (VR), Augmented Reality (AR), Mixed Reality (MR), Extended Reality (XR), learning data notes through the Metaverse are all things that will enable the next generation of learning. The purpose of this research is to study and synthesize a framework of Hyflex Learning with Snoopathon for the Metaverse. This research was designed through 2 phases as follows: Phase 1 - Synthesis of Elements, Hyflex Learning with Snoopathon for Metaverse. Phase 2 - Development of the conceptual framework of Hyflex Learning with Snoopathon for the Metaverse. This study reviews research related to potential technologies to create tools and learning environments that develop learners and can be applied in a rapidly changing future.**

Keywords— Hyflex Learning, Snoopathon, Metaverse

I. Introduction

The current approach to education has changed dramatically. As for education management in Thailand, the National Education Act was enacted in 1999, ensuring education as a learning process for the prosperity of individuals and society by transferring knowledge, training, and cultural continuation. Creativity sustains academic progress. It creates a body of knowledge arising from the environment, society, learning, and supporting factors for a person to continually learn throughout their life. However, teachers and learners may learn at the same time from different teaching media and various types of scientific sources, allowing learning to occur anytime and anywhere. Collaboration with parents and people from all parties in the community jointly develops learners according to their potential [1]. For the current variety of teaching styles, emphasis is placed on flexible blended learning; this includes Blended Learning, Hybrid Learning, Hyflex Learning, micro-learning management, and inverted classrooms. The virtual learning management, including the virtual classroom using Virtual Reality (VR), Augmented Reality (AR), Mixed Reality (MR), and Extended Reality (XR) to the learning management through the Metaverse. While delivery learning management is also available in the form of distance learning management, learning through remote laboratories, as well as experiential learning platforms, which is a virtual learning environment, and the digital learning ecosystem are available. These are all things that are still used constantly in the management of learning in the next generation. Hyflex comes from hybrid-flexibility. It is a teaching model in which instructors and students have the option to participate in a distance F2F (face-to-face) course. The course continues with physical classrooms and synchronous instruction and the learning outcomes for the course remain the same for everyone enrolled regardless of the mode of entry, using existing technology as well as new technology. This includes the technology integrated into the learning management system to successfully deliver course content [2]. Therefore, teaching and learning technology prepares for the new millennium and a global, technological society. It is not just a F2F classroom approach or teaching via the web or a combination of online teaching methods and F2F teaching methods. That would not prepare Thai people to learn and self-develop according to the potential of the learners. Which changes as appropriate and in accordance with the environment of the learners. One method for teaching and learning in the era of educational reform in the 21st century that truly focuses on students is Hyflex Learning [3]. Marathon is to continuously create new things. It is an activity to brainstorm creatively and develop new innovations and solutions to problems by seeking knowledge. The data were analyzed, summarized, presented, and discussed. Improving teaching through emerging technologies, while managing education from the perspective of ICT and emerging technologies, support the instructional processes [4]. There are some characteristics of metaverses that are of interest to both learners and teachers. This was seen as an ideal area for the prevailing teaching and learning process.

II. Literature Review

A. Hyflex Learning

Flexible blended learning It is a teaching and learning technology that enhances the efficiency of education management in the 21st century amid the changes in information and communication technology [5].

Hyflex learning, or a Hybrid-Flexible model, is an educational strategy between online distance learning and F2F instruction in a regular classroom. There are three teaching methods that work in parallel: 1) Synchronously in-person; 2) Synchronously online; and 3) Asynchronously online, where the instructor records the live teaching in the classroom for later use as a learning medium. Students can choose to study in any form or a combination of methods for each week and each topic they study. There are two main components to this teaching style: 1) learners can choose from three forms of attendance, as mentioned above. This choice can change from

979-8-3503-3061-8/23/$31.00 ©2023 IEEE
Authorized licensed use limited to: King Mongkut's University of Technology North Bangkok. Downloaded on January 04,2024 at 05:22:20 UTC from IEEE Xplore. Restrictions apply.

one study style to another throughout the semester, therefore, it is called flexible learning; 2) no matter which learning style students choose, learners can participate fully in the course without it affecting their results. Thus, in this model, remote students can participate and benefit fully from all learning tools such as discussions, and complete various activities and assignments. The same is true for learners in a traditional classroom who can achieve the same learning outcomes [6]. Hyflex learning means a combination of online and F2F teaching. It enables students who are unable to attend physical classes to become virtual attendees with real-time or asynchronous interactions with their instructor and classmates F2F [7].

In conclusion, flexible blended learning is an educational technology that enhances the experience of teaching and learning between teachers and students and helps to manage learning both in the teacher-guided class and on their own. Hyflex Learning is a learning management model that includes Hybrid Learning during F2F learning. The flexible nature of online learning allows students to participate in teaching and learning activities according to their interests. Both in-class learning activities or participating in the online classroom, students can choose both activities according to their interests.

B. Snoopathon

This refers to creating new things continuously, it is an activity to mobilize creativity and develop new innovations and solutions to problems by seeking knowledge. The data were analyzed, summarized, presented, and discussed [8]–[12]. Snoopathon can be summarized into five steps as follows: 1. Seeking knowledge; 2. Searching for information; 3. Analyzing data; 4. Summarizing results; 5. Presentation and discussion.

C. Metaverse

Derived from the words 'meta' and 'universe', the Metaverse is a concept that allows virtual communities to be created in addition to commerce and entertainment. Note that a new internet has been created with a 3D virtual space, where users can interact through their avatars and which has been described as the 'digital big bang' in cyberspace. The Metaverse states that it aims to enable an inclusive, interconnected experience. [13]

The concept of the Metaverse was first introduced in the 1992 science fiction novel Snow Crash, which depicted a large virtual environment. However, the development of the metaverse, so far, has been limited to games and other forms of entertainment, with little use in education. This makes many parents wonder about its application in education. [14]

The Metaverse is a combination of the prefix 'meta' (meaning 'to be above') and the suffix 'verse' (shorthand for 'the universe'). It is a computer-generated world with a consistent value system and an autonomous economy. Associated with the physical world, the Metaverse, in general, can be regarded as a virtual shared space that is fully immersive, timeless and self-reliant, and which combines the physical, human and digital worlds. [15]

III. Research Objectives

The purpose of this research is to study and synthesize a framework of Hyflex Learning with Snoopathon for the Metaverse.

IV. Research Methodology

The research method was divided into two phases as follows:

A. Phase 1

Synthesized content can be divided into three steps:

- Step 1. Synthesis of Hyflex Learning Process
- Step 2. Synthesis of Snoopathon Process
- Step 3. Synthesis of elements the Metaverse

B. Phase 2

The development of the conceptual framework of Hyflex Learning with Snoopathon for the Metaverse.

V. Research Results

A. Phase 1 Results of the Hyflex Learning with Snoopathon for the Metaverse

- First, analysis and synthesis of information, documents, and research related to the Hyflex Learning process. This consists of three components, as shown in Table 1.

TABLE I. Synthesis Of Hyflex Learning

Hyflex Learning	[16]	[17]	[18]	[19]	[20]	[21]	[22]	[23]	[24]
Synchronously in-person	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Synchronously online	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Asynchronously online	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Table 1, shows a synthesis of Hyflex Learning and the Hyflex Learning process, which can be summarized into three components as follows:

1. Learning at the same time is learning in a normal classroom. There is teaching and doing activities taking place together in the class.
2. Online learning is a teaching method that allows teachers to teach in front of students through websites or applications for various online communications, or through the online service that the school has implemented to

Authorized licensed use limited to: King Mongkut's University of Technology North Bangkok. Downloaded on January 04,2024 at 05:22:20 UTC from IEEE Xplore. Restrictions apply.

distribute learning to students. This method is widely used in teaching and learning at present.

3. Online and offline bidirectional communication is a combination of two forms: traditional learning and online learning that is linked by a telecommunication network that can be studied online: either live video from class or live streaming in conjunction with attending the classroom or on-site.

- Second, analyze and synthesize information, documents, and research related to Snoopathon in five steps, as shown in Table 2.

TABLE II. SYNTHESIS OF SNOOPATHON

Process	Concept	Reference
1. The pursuit of knowledge 1.1 Quick quest for knowledge 1.2 Finding information quickly 2. Searching for information 2.1 Finding information quickly 2.2 Practicing rapid creativity 3. Data analysis 3.1 Quick brainstorming 3.2 Quick Data Analysis Thinking 4. Summary of data 4.1 Rapid Innovation 4.2 Quick summary of data 5. Presentation and Discussion 5.1 Presentation of innovation results 5.2 Discussion	Creating new things continuously, that is, it is an activity to mobilize creativity and develop new innovations under the problems obtained by seeking knowledge. The data were analyzed, summed up, presented, and discussed.	[25]–[28]

Table 2, shows a synthesis of the Snoopathon process is Creating new things continuously, that is, it is an activity to mobilize creativity and develop new innovations under the problems obtained by seeking knowledge. The data were analyzed, summed up, presented, and discussed. It can be summarized in 5 steps: 1) Seeking knowledge. 1.1 Quick quest for knowledge. 1.2 Finding information quickly. 2) Searching for information. 2.1 Finding information quickly. 2.2 Practicing rapid creativity. 3) Analyzing data. 3.1 Quick brainstorming. 3.2 Quick Data Analysis Thinking. 4) Summarizing results. 4.1 Rapid Innovation. 4.2 Quick summary of data. 5) Presentation and discussion. 5.1 Presentation of innovation results. 5.2 Discussion.

- Third, analyze and synthesize information, documents, and research related to the Metaverse into three components, as shown in Table 3.

TABLE III. SYNTHESIS OF METAVERSE

Elements of the Metaverse	[29]	[30]	[31]	[32]	[33]	[34]	[35]	[36]
1. Hardware	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
2. Software	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
3. Content	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Table 3, shows a synthesis of the elements of the Metaverse. It consists of three components: hardware, software, and content.

Element 1 - Hardware: Hardware in the Metaverse does not just play an important role in an immersive experience. It is an important part of the interaction. Hardware includes; 1) a head-mounted display; 2) a hand input device; 3) a handless input device; and 4) a motion input device.

Element 2 - Software: Cognitive illusions play an important role in creating an objective reality by considering the physical space and the personal reality that the user feels. There are two types of perception: static and dynamic. Static perception involves sensory perception, while dynamic perception involves sensory balance and body movement. In the case of dynamic perception's adaptation of attention, it can be divided into environmental perception and object perception; specifically, in the Metaverse, this predicts gaze, iris, facial shape, and 3D gaze prediction: 1) scene and object recognition; 2) sound and speech recognition; 3) scene and object reconstruction; 4) sound and speech synthesis; and 5) animation representation.

Element 3 - Content: Content is the foundational element that oversees the Metaverse and is used to provide an immersive experience through well-organized, user-generated stories and events. In terms of content, the following are essential to maintain the reality of a story in terms of immersive experience and conceptual integrity: 1) multiple representations of content; 2) representational persona modeling; 3) multimodal entity associations and expansion; 4) scenario generation; 5) simulation population; and 6) scenario assessment [37].

B. Phase 2 The development of the conceptual framework of Hyflex Learning with Snoopathon for the Metaverse.

Results of the development of the conceptual framework of Hyflex Learning with Snoopathon as shown in Figure 1.

Authorized licensed use limited to: King Mongkut's University of Technology North Bangkok. Downloaded on January 04,2024 at 05:22:20 UTC from IEEE Xplore. Restrictions apply.

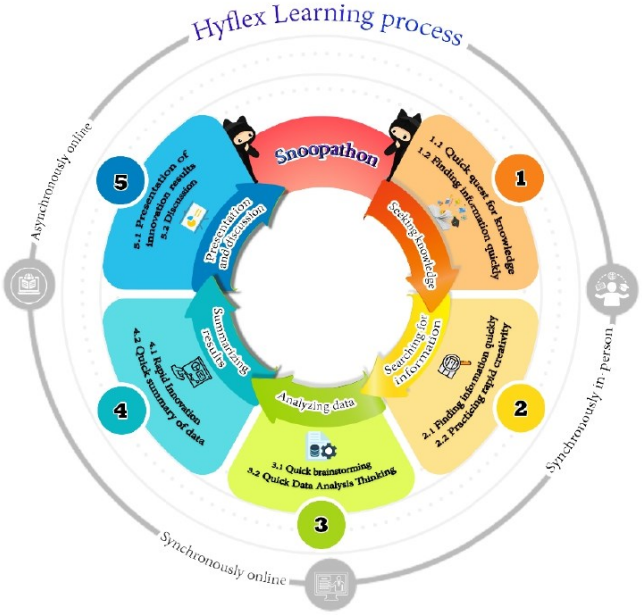


FIG. 1. Conceptual framework of Hyflex Learning with Snoopathon for Metaverse

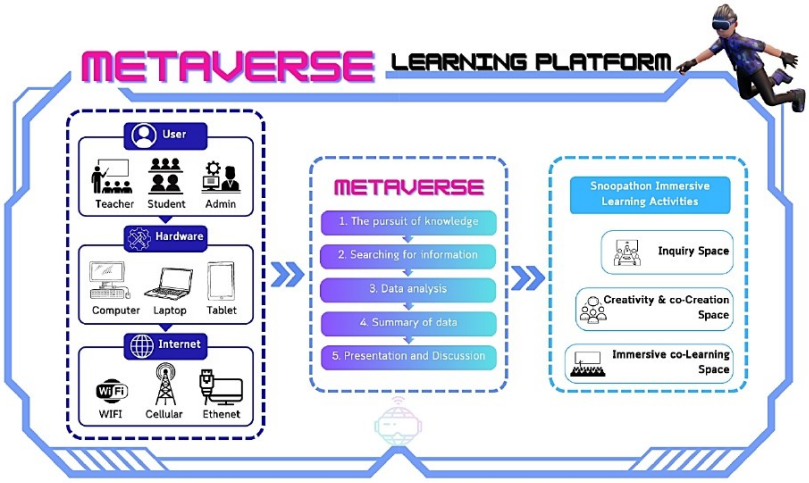


FIG. 2. Metaverse Learning Platform

Figure 1 shows that there are two components to the framework. The Hyflex Learning process can be summarized into three components as follows: 1. synchronously in-person; 2. synchronously online; and 3. Asynchronously online. Snoopathon can be summarized into five steps as follows: 1. Seeking knowledge; 2. Searching for information; 3. Analyzing data; 4. Summarizing results; and 5. Presentation and discussion.

Authorized licensed use limited to: King Mongkut's University of Technology North Bangkok. Downloaded on January 04,2024 at 05:22:20 UTC from IEEE Xplore. Restrictions apply.

Figure 2 shows the Metaverse Learning Platform consists of the following: 1. Users consisting of teachers, students, and admin; 2. Devices including computers, laptops, and tablets; 3. The internet consisting of Wi-Fi, cellular, and ethernet; 4. The Metaverse (which consists of the following: 1. The pursuit of knowledge; 2. Searching for information; 3. Data analysis; 4. Summary of data; and 5. Presentation and Discussion); and 5. Snoopathon Immersive Learning Activities consisting of 1. Inquiry Space. 2. Creativity & Co-Creation Space. 3. Immersive co-Learning Space.

VI. Conclusion

In summary, the conceptual framework of Hyflex Learning with Snoopathon for the Metaverse presented in this document is a framework or guideline for studying both government and private sectors. Therefore, teaching and learning technology should prepare society for the new millennium of global technology. It is not just a way of teaching and learning in the classroom. It enables students to gain experience that can be applied to solve problems that arise in everyday life and that can be used in the future according to learning guidelines.

Acknowledgment

The researcher would like to thank Educational Research Development and Demonstration Institute, Srinakharinwirot University, and King Mongkut's University of Technology North Bangkok which supported this research.

References

[1] Office of the National Education Commission, "National Education Act, 1999," Bangkok, 1999. Accessed: Nov. 25, 2022. [Online]. Available: https://www.bic.moe.go.th/images/stories/5Porobor._2542pdf.pdf

[2] P. Nilsook, "The development of a new teaching and learning model in the digital age to move towards the Next Normal," Jul. 22, 2022. https: / / nclist. fiet. kmutt. ac. th/ download/ slide-keynote-speaker-01.html (accessed Nov. 12, 2022).

[3] S. Binnewies and Z. Wang, "Challenges of Student Equity and Engagement in a Hyflex Course," in *Blended Learning Designs in STEM Higher Education*, Springer Singapore, 2019, pp. 209–230. doi: 10.1007/978-981-13-6982-7_12.

[4] J. E. M. Díaz, C. A. D. Saldaña, and C. A. R. Avila, "Virtual world as a resource for hybrid education," *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, vol. 15, no. 15, pp. 94–109, 2020, doi: 10.3991/ijet.v15i15.13025.

[5] U. Bamrungcheep, "Hyflex Learning : Instructional Technology in 21st Century," *Journal of Education*, vol. 25, no. 1, pp. 15–29, 2014.

[6] T. Setkhumbong, " Changing the Learning Environment in Higher Education to the Normal in the COVID-19 Crisis Situation," *Journal Rajapark* , vol. 15, no. 44, pp. 1–13, 2022.

[7] E. Romero-Hall and C. Ripine, "Hybrid flexible instruction: Exploring faculty preparedness," *Online Learning Journal*, vol. 25, no. 3, pp. 289–312, Sep. 2021, doi: 10.24059/olj.v25i3.2426.

[8] Alberta Learning, *Focus on inquiry : a teacher's guide to implementing inquiry- based learning.* Alberta Learning, 2004.

[9] B. Uampayak, N. Niyomsap, and S. Chanchai, "The Development of Ability to Use Literacy Technology and Communications through Synthesis Thinking of Year 6 Students by Using Inquiry Learning and Group Investigative echniques," 2016.

[10] P. Phetain and P. Srimahopho, "The Development of Academic Achievement in Social Studies Subjects in Various Regions in Asia of Mathayom Suksa 1 tudentsUsing a 5 - Step Quest for Knowledge (5E) ," *Education Journal, Nakhon Sawan Rajabhat University*, vol. 4, no. 1, pp. 71–80, 2021.

[11] J. Meesanga and C. Kaosamlee, "Development of a Community of Inquiry Model to Promote Higher-Order Thinking Skills of Student Teachers," *JOURNAL OF EDUCATIONAL MEASUREMENT, MAHASARAKHAM UNIVERSITY*, vol. 26, no. 2, pp. 104–118, 2020.

[12] N. Duy and M. Ha, " Embedding core values of creativity and teamwork in higher education: lessons learned from Japanese universities 1," *International Journal of Education and Research*, vol. 7, no. 6, pp. 199–206, 2019, [Online]. Available: www.ijern.com

[13] N. Tas and Y. İ. Bolat, "Bibliometric Mapping of Metaverse in Education," *International Journal of Technology in Education*, vol. 5, no. 3, pp. 440–458, Aug. 2022, doi: 10.46328/ijte.323.

[14] K. Yue, " Breaking down the Barrier between Teachers and Students by Using Metaverse Technology in Education: Based on A Survey and Analysis of Shenzhen City, China," in *ACM International Conference Proceeding Series*, Association for Computing Machinery, Jan. 2022, pp. 40–44. doi: 10.1145/3514262.3514345.

[15] Y. Wang *et al.* , " A Survey on Metaverse: Fundamentals, Security, and Privacy," *IEEE*, Mar. 2022, doi: 10.1109/COMST.2022.3202047.

[16] M. Detyna, R. Sanchez-Pizani, V. Giampietro, E. J. Dommett, and K. Dyer, "Hybrid flexible (Hyflex) teaching and learning: climbing the mountain of implementation challenges for synchronous online and face-to-face seminars during a pandemic," *Learn Environ Res*, 2022, doi: 10.1007/s10984-022-09408-y.

[17] A. Professor and S. Sharma, " Pedagogical Instructional Strategies and Hyflex Learning in Higher education institutions of Delhi NCR," *International Journal of Early Childhood Special Education (INT-JECSE)*, vol. 14, no. 05, pp. 1609–1611, 2022, doi: 10.9756/INTJECSE/V14I5.163.

[18] Uthit Bamrungcheep, " Hyflex Learning : Instructional Technology in 21st Century," *Journal of Education* , vol. 25, pp. 15–29, 2014.

[19] T. A. Ndlovu and P. O. Merisi, "Hyflex Teaching and Learning: An Alternative Modality for Meaningful Engagement and Epistemological Access in South African Higher Education," *E-Journal of Humanities,*

Authorized licensed use limited to: King Mongkut's University of Technology North Bangkok. Downloaded on January 04,2024 at 05:22:20 UTC from IEEE Xplore. Restrictions apply.

Arts and Social Sciences, pp. 199–212, Apr. 2022, doi: 10.38159/ehass.2022361.

[20] L. L. Chen, "Designing Online Discussion for Hyflex Learning," *Int J Educ Method*, vol. 8, no. 1, pp. 191–198, Feb. 2022, doi: 10.12973/IJEM.8.1.191.

[21] M. D. Naidoo, J. Scozzafava, M. E. Steel, M. J. Woodburn, M. K. Etts, and R. Feinn, "The Effects of the Hyflex Learning Model on Undergraduate College Student Activity Levels," *research square journal*, pp. 1–12, 2022, doi: 10. 21203/ rs. 3. rs-1855648/v1.

[22] R. Sanchez-Pizani, M. Detyna, S. Dance, and L. Gomez-Agustina, "Hybrid flexible (Hyflex) seminar delivery – A technical overview of the implementation," *Build Environ*, vol. 216, May 2022, doi: 10.1016/j.buildenv.2022.109001.

[23] Dr. Bonni Gourneau and Dr. Kathy Smart, "Using the Hyflex Model in Teacher Education: Faculty Reflections and Insight," 2022. [Online]. Available: http://nssa.us

[24] Michael Koskinen, " UNDERSTANDING THE NEEDS OF ADULT GRADUATE STUDENTS: AN EXPLORATORY CASE STUDY OF A HYFLEX LEARNING ENVIRONMENT," 2018.

[25] P. Wannapiroon and P. Nilsook, "Ideas Marathon Learning with Cloud Technology. Digital Intelligence View project Online Multiuser Interactive Learning System on Social Cloud View project," 2015. [Online] . Available: https://www.researchgate.net/publication/280569056

[26] M. Miura and T. Higuchi, "IMS-LMS: A Learning Management System Integrated with Idea-Marathon System Activities," *F INTELLIGENT INFORMATICS AND SMART TECHNOLOGY*, vol. 7, 2022.

[27] C. Kangvaravoot and P. Wannapiroon, "Development of Creative Economy Thinking with Idea Marathon System via Cloud Computing Technology," *International Journal of e-Education, e-Business, e-Management and e-Learning*, vol. 3, no. 3, pp. 267– 270, 2013, doi: 10.7763/ijeeee.2013.v3.237.

[28] T. Higuchi, "Idea-Marathon System," 2009. [Online]. Available: http://www.idea-marathon.net/en/

[29] S. Salloum *et al.* , " Sustainability Model for the Continuous Intention to Use Metaverse Technology in Higher Education: A Case Study from Oman," *Sustainability*, vol. 15, no. 6, p. 5257, Mar. 2023, doi: 10.3390/su15065257.

[30] J. N. Njoku, C. I. Nwakanma, G. C. Amaizu, and D. S. Kim, " Prospects and challenges of Metaverse application in data-driven intelligent transportation systems," *IET Intelligent Transport Systems*, vol. 17, no. 1. John Wiley and Sons Inc, pp. 1–21, Jan. 01, 2023. doi: 10.1049/itr2.12252.

[31] T. Areepong, P. Nilsook, and P. Wannapiroon, "A Study of a Metaverse Interdisciplinary Learning Community," in *Proceedings - 2022 Research, Invention, and Innovation Congress: Innovative Electricals and Electronics, RI2C 2022*, Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., 2022, pp. 290–296. doi: 10.1109/RI2C56397.2022.9910268.

[32] Y. Zhao *et al.* , " Metaverse: Perspectives from graphics, interactions and visualization," *Visual Informatics*, vol. 6, no. 1. Elsevier B.V., pp. 56–67, Mar. 01, 2022. doi: 10.1016/j.visinf.2022.03.002.

[33] D. Tsz and K. Ng, " What is the metaverse? Definitions, technologies and the community of inquiry," 2022.

[34] J. Lee, "A study on the intention and experience of using the metaverse," *JAHR*, vol. 13, no. 1, pp. 177–192, 2022, doi: 10.21860/j.13.1.10.

[35] R. Cheng, N. Wu, S. Chen, and B. Han, " Will Metaverse Be NextG Internet? Vision, Hype, and Reality," *IEEE Netw*, vol. 36, no. 5, pp. 197–204, Sep. 2022, doi: 10.1109/MNET.117.2200055.

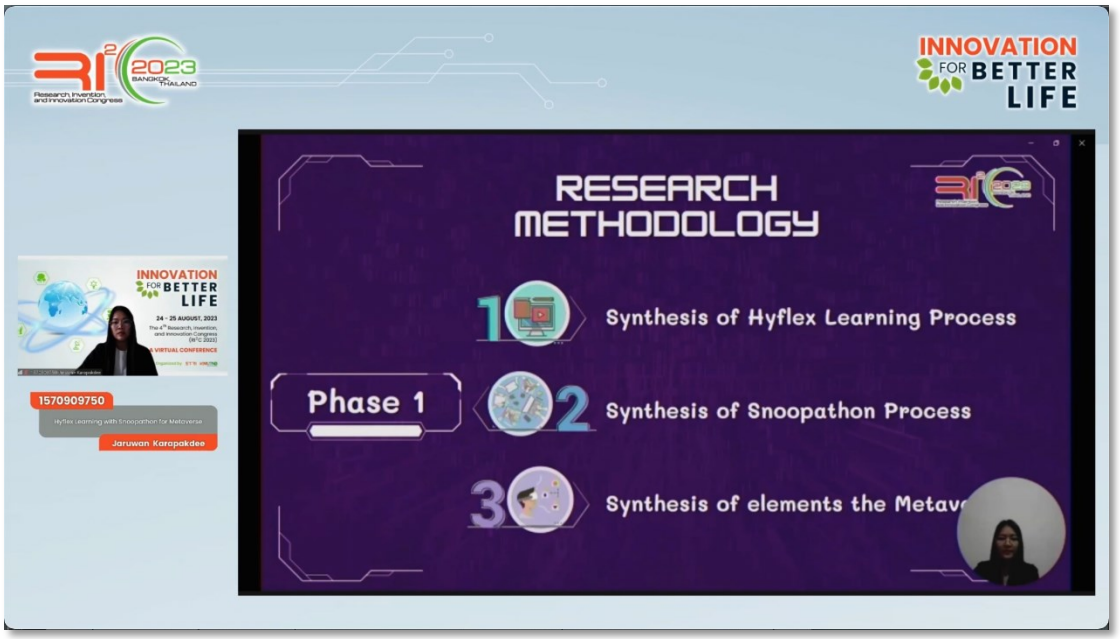
[36] A. Tlili *et al.* , "Is Metaverse in education a blessing or a curse: a combined content and bibliometric analysis," *Smart Learning Environments*, vol. 9, no. 1. Springer, Dec. 01, 2022. doi: 10.1186/s40561-022-00205-x.

[37] T. Areepong, P. Nilsook, and P. Wannapiroon, "A Study of a Metaverse Interdisciplinary Learning Community," in *Proceedings - 2022 Research, Invention, and Innovation Congress: Innovative Electricals and Electronics, RI2C 2022*, Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., 2022, pp. 290–296. doi: 10.1109/RI2C56397.2022.9910268.

Authorized licensed use limited to: King Mongkut's University of Technology North Bangkok. Downloaded on January 04,2024 at 05:22:20 UTC from IEEE Xplore. Restrictions apply.



ภาพที่ ซ-1 ประกาศนียบัตรเข้าร่วมนำเสนอผลงานวิชาการ



ภาพที่ ซ-2 ประกาศนียบัตรเข้าร่วมนำเสนอผลงานวิชาการการนำเสนอผลงาน The 4th Research, Invention, and Innovation Congress (RI2C 2023)

2. บทความตีพิมพ์นานาชาติ

International Journal of Information and Education Technology
Address: #07-42, BLK 708, Jurong West, Street 71, Singapore, 640708
Tel./Fax: +65-31563599 | Email: ijiet@ejournal.net | Website: http://www.ijiet.org

Notification of Acceptance

International Journal of Information and Education Technology
Frequency: Monthly; ISSN: 2010-3689 (Online)
Abstracting/Indexing: Scopus (Since 2019), INSPEC (IET), UGC-CARE List (India), EBSCO

Dear *Authors*,

We are pleased to inform you that the following paper has been accepted for publication in "**International Journal of Information and Education Technology**".

Paper ID	IJIET-12689
Paper Title	Metaverse Learning Ecosystem for Hyflex learning Snoopathon to Enhance Systematic Thinking and Innovative Thinking
Authors	Settings Jaruwan Karapakdee, Settings Panita Wannapiroon, Prachyanun Nilsook
Acceptance date	April 12, 2024

At this time, we also want to remind you of our copyright and open access policies.

Copyright Statement:

The copyright to this article will be retained by authors. Articles will be licensed under an open access Creative Commons CC BY 4.0 license, which means all papers can be downloaded, shared, and reused without restriction, as long as the original authors are properly cited.

Open Access Publication:
All the published papers are available freely with online full-text content and permanent worldwide web link at http://www.ijiet.org/list-6-1.html.

Finally, we would like to further extend our congratulations to you.

Yours sincerely,
IJIET Editorial Office
http://www.ijiet.org

Metaverse Learning Ecosystem for Hyflex Learning Snoopathon to Enhance Systematic Thinking and Innovative Thinking

Jaruwan Karapakdee[1]*, Panita Wannapiroon[2], and Prachyanun Nilsook[2]

[1]Educational Research Development and Demonstration Institute, Srinakharinwirot University, Thailand
[2]King Mongkut's University of Technology North Bangkok, Thailand, Thailand
Email: Jaruwanka@g.swu.ac.th (J.K.); panita.w@fte.kmutnb.ac.th (P.W.); prachyanun.n@fte.kmutnb.ac.th (P.N.)
*Corresponding: Jaruwanka@g.swu.ac.th
Manuscript received January 16, 2024; revised March 5, 2024; accepted April 12, 2024

***Abstract*—This article presents research on a metaverse learning ecosystem for Hyflex learning using Snoopathon to enhance systematic and innovative thinking. This research endeavor focused on leveraging a metaverse learning ecosystem to facilitate Hyflex learning while utilizing Snoopathon methodology to augment systematic and innovative thinking skills. The study aimed to achieve three main objectives: 1) synthesizing the conceptual framework of the metaverse, 2) developing a creative metaverse learning ecosystem, and 3) evaluating the outcomes of the implemented strategies. A total of eleven participants took part in the research, selected through purposive sampling. These participants were experts drawn from diverse educational institutions, each holding academic positions and possessing specialized knowledge in designing and developing teaching systems. Importantly, all participants boasted a minimum of five years of professional experience in their respective fields. To assess the effectiveness of the interventions, two main research tools were employed. Firstly, the evaluation involved scrutinizing the components of the Hyflex learning process, particularly focusing on the Snoopathon methodology. Secondly, the research evaluated the metaverse's capacity to enhance systematic and innovative thinking among participants. By employing these research tools and methodologies, the study aimed to provide insights into the efficacy of integrating a metaverse learning ecosystem with Hyflex learning approaches, along with the impact of utilizing Snoopathon to foster systematic and innovative thinking skills within this context. According to the research findings, both the elements and the capacity to promote systematic and innovative thinking were remarkably elevated.**

***Keywords*—metaverse, learning eco-system, Hyflex learning, Snoopathon, Systematic thinking, Innovative thinking**

I. Introduction

Nowadays, technology and connectivity through the internet are spreading rapidly. Teaching and learning must take into account the needs of learners and be consistent with the current social context in order that learners can realize their maximum potential and thrive in society. The concept of a metaverse has gained popularity and stimulated development and innovation in many fields. This is a period that has revolutionized learning and personal growth, presenting a learning format with immense potential to reshape education in the years to come [1, 2].

Metaverse and learning ecosystem concepts help to create a learning space that is limitless and time limited. This allows flexible and diverse access to knowledge and teaching in a virtual space. The metaverse is a new form of reality that combines physical and digital virtual realities to provide users with a novel experience. The components of the metaverse have been employed in education, enhancing students' learning experiences through hands-on activities. Technologies like Augmented Reality (AR) and Virtual Reality (VR) enable educational simulations without associated risks, such as realistic simulations of aeroplane models and surgical procedures. Additionally, VR eliminates the need for cruel experiments involving animals, as these simulations can provide a lifelike experience with the same learning content [3, 4].

A learning ecosystem is an environment conducive to individual learning. It consists of various elements that promote learning. In an era where technology and communication are beginning to spread rapidly, learning has no boundaries and deadlines. Creating a learning environment involves initiating a sense of inspiration for curiosity and a desire to learn. This leads to the pursuit of knowledge, information, or the creation of experiences that contribute to self-directed learning. The space provided allows learners to experiment or apply this knowledge to real-life situations. Reflective processes and feedback mechanisms result in new knowledge that can be shared and transmitted, potentially inspiring others to pursue more complex or advanced learning experiences than before [5, 6].

Hyflex learning is a rapidly growing concept that caters to the flexibility and diversity of learning. It emphasizes giving users the freedom to choose a preferred learning method. Hyflex learning not only increases learning freedom, but is also a concept that emphasizes the use of technology and digital tools in organizing the learning process [7].

Snoopathon is a useful learning activity. For participants who want to develop systems, thinking skills and creativity activities are designed to practise skills through engaging learning experiences. The five steps of Snoopathon are as follows: 1) Seeking knowledge. It is important to clearly define the goal of knowledge acquisition, choose appropriate and reliable sources, and then use reading and rapid comprehension skills to acquire knowledge. 2) Information retrieval. This is the process of searching for relevant information from various sources, using reading and rapid comprehension skills to summarize the key points from the data, and then linking the data together. 3) The third step is data analysis. This involves processing data to discover relationships within it, identify trends in data, and draw conclusions. 4) The fourth step involves innovation and data summary. This is the process of creating new innovations

from data by defining the goal of innovation, gathering relevant data, and then brainstorming to develop innovation. 5) The final step is the presentation and discussion of the results of the innovation. This involves preparing the content and media for the presentation, practising the presentation, and then presenting the work effectively and answering questions from participants in the discussion [8].

Systems thinking and innovative thinking are important learning skills in the 21st century. Today's world is complex and rapidly changing. Therefore, these skills are needed to solve complex problems and create new things [9, 10].

The objectives of the research are: 1. To synthesize the conceptual framework of the MLES to enhance systematic and innovative thinking. 2. To develop an MLES based on this framework. 3. To evaluate the MLES model developed.

Based on the ideas mentioned above, this article's author developed the idea of studying the creation of a Metaverse Learning Ecosystem (MLES) for Hyflex learning of Snoopathon activities. The abbreviation MLES consists of M for metaverse, L for learning, E for ecosystem, and S for Snoopathon This is a learning activity that promotes systematic thinking and creativity. The hypothesis of this research: The metaverse learning ecosystem for Hyflex learning Snoopathon used to enhance systematic and innovative thinking demonstrates a high level of suitability.

II. Methodology of Research

The research comprised 11 participants chosen through purposive sampling. These individuals were carefully selected based on their expertise in designing and developing teaching systems, as well as their academic positions within various educational institutions. Notably, all participants possessed a wealth of experience, with each having accrued a minimum of five years in their respective fields of work.

The development of this research study involved the design, development, and evaluation of an MLES and used the following data collection, analysis, and methods.

Phase 1: Study and synthesize the MLES to enhance systematic thinking and innovative thinking.

Collection of information: The researcher used the following research tools: 1) an MLES designed to enhance systematic and innovative thinking. 2) A suitability assessment of this model. The statistics used in the data analysis included the mean and standard deviation of the data. Semi-structured interview questions were used as a data collection tool. The opinions of experts were sought in relation to the interview design and information related to the teaching and learning management process. This included learning to use the MLES, including learning content conducive to promoting systematic thinking and innovation among students, which can result in students being able to create innovative works. Sample questions included the following:

1. In organizing past teaching activities, were there any problems and needs regarding the teaching and learning process?

2. What are the current guidelines or formats for organizing activities for your students?

3. The hyflex learning process consists of three elements: learning at the same time, online learning, and online and offline bidirectional communication. Do you think these elements are appropriate or not?

4. The process of marathon inquiry consists of five steps, consisting of (i) seeking knowledge, including (a) seeking knowledge quickly and (b) searching for information quickly; (ii) searching for information, including (a) searching for information quickly and (b) training the mind creatively; (iii) data analysis; (iv) summarizing data; and (v) presentation and discussion of results. Do you think these steps are appropriate and how are they appropriate?

5. Do you think that the MLES enhances systematic thinking and innovative thinking?

6. Do you think that using the MLES to enhance systematic and innovative thinking will affect the promotion of systematic thinking among students or not?

7. Do you think that the MLES can be used to enhance systematic and innovative thinking? How will it promote student innovation?

8. In what areas do you think adopting such a metaverse learning ecosystem causes students to develop or change? Why?

9. The adoption of the model metaverse learning ecosystem is integrated with teaching in Computational Science, Mathayom 5. Do you think it will affect the adjustment of your teaching? Why?

10. How likely do you think it will be possible to implement a flexible blended learning model with Marathon Inquiry using the Creative Universe learning ecosystem to promote systematic thinking and innovation in educational institutions?

11. If you will use the above learning management model and process in an educational institution, what suggestions do you have?

The design and development of this methodological study can be summarized into the following four phases, as shown in Fig 1.



Fig. 1. Research methodology.

Phase 2: Designing the MLES to enhance systematic and innovative thinking.

The design of the components of the metaverse MLES are shown in Fig. 2.

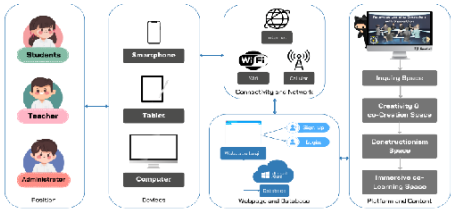


Fig. 2. The components of the MLES.

MLES were divided into three roles: students, teachers, and administrators. All three roles were able to access the MLES through various applications, including smartphones, tablets, and computers. The user had to enable the system via an internet connection, apply for membership, and log into the system every time before using the MLES.

The architectural design of the Metaverse Learning Ecosystem with Snoopathon (MLES) is shown in Fig. 3.

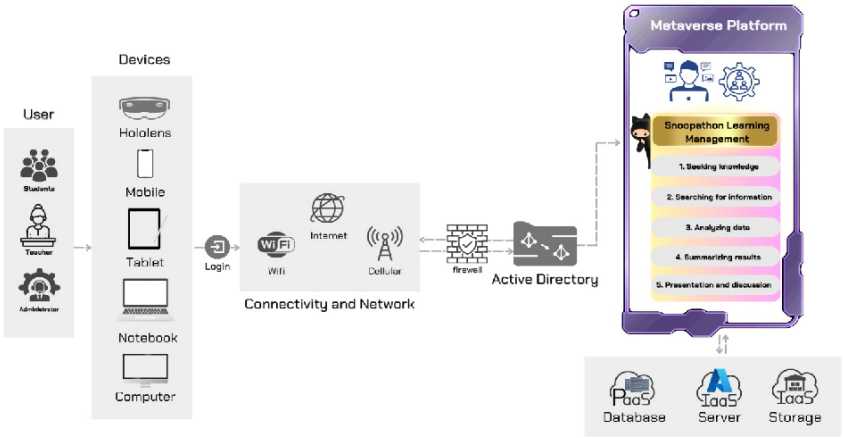


Fig. 3. The architectural design of the Metaverse Learning Ecosystem with Snoopathon (MLES).

Fig. 3 depicts the system architecture of the MLES. It consists of the following parts:

1. The term "user" refers to the roles within the system, including students, teachers, and administrators. Students are high school-level learners, while teachers instruct in computer and information technology.

2. The term "devices" refers to any equipment used to access the MLES, such as PCs, laptops, tablets, and cell phones.

3. A firewall is a hardware or software solution that guards the MLES against several types of cyber-attack.

4. The system for determining user IDs and associated rights or responsibilities is called Active Directory and Identity and Access Management, which is employed to control access.

5. The term "Metaverse Platform" describes content in the metaverse learning ecosystem that has been collaboratively produced using information and data obtained from the MLES system.

6. A database is a sizable data repository that compiles relevant data, methodically having effective access to and utilization of information.

7. A computer device that processes data and offers the MLES system a number of functions is referred to as a server. In order to facilitate rapid and effective access to information, servers are in charge of storing a variety of data, including emails, databases, webpages, and numerous files.

8. Storage uses cutting-edge data storage technology to store information and data acquired by the MLES system to have rapid access to knowledge and information.

Phase 3: The development of the MLES to be used as a tool to promote appropriate qualities in systematic thinking and innovation.

Phase 4: The results of evaluating the appropriateness of the developed model.

The criteria for data analysis were based on rank interpretation [9, 10] and details are given in Table 1.

Table 1. Score range and interpretation

Average score	Interpretation
4.50–5.00	Very high level
3.50–4.49	High level
2.50–3.49	Moderate level
1.50–2.49	Low level
1.00–1.49	Very low level

Metaverse learning ecosystem model for Hyflex learning Snoopathon to enhance systematic thinking and innovative thinking is designed to promote limitless learning and encourages students have real learning experiences. The process and steps are shown in Fig. 4.

The MLEs designed to enhance systematic and innovative thinking was composed as follows:

1. The Hyflex learning process encompasses three main components: in-person synchronous sessions, online

synchronous sessions, and online asynchronous activities.

2. Snoopathon involves five distinct steps: knowledge seeking, information searching, data analysis, result summarization, and presentation along with discussion.

3. The Metaverse learning ecosystem comprises seven essential components: hardware, software, individuals, content, technology, data, and administration.

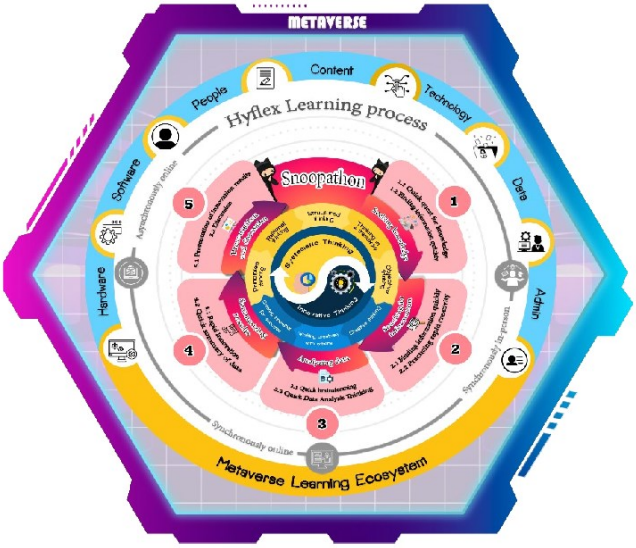


Fig. 4. Metaverse learning ecosystem model for Hyflex learning Snoopathon to enhance systematic thinking and innovative thinking.

Table 2. Synthesizing the dynamic MLES to enhance systematic thinking and innovative thinking

Snoopathon	Hyflex learning Snoopathon	Metaverse	Content	Learning outcomes
Seeking knowledge	1) Quick quest for knowledge 2) Finding information quickly	Explain the thought process through the Metaverse	Design thinking	Systematic thinking
Searching for information	1) Finding information quickly 2) Practicing rapid creativity	Analyze study problems and related documents through the Metaverse	Collection of information	
Analysis data	1) Quick brainstorming 2) Quick Data Analysis Thinking	Create knowledge through the Metaverse	Data analysis	
Summary of data	1) Rapid Innovation 2) Quick summary of data	Creating innovation through the Metaverse	Project development and innovation	Innovative thinking
Presentation and Discussion	1) Presentation of innovation results 2) Discussion	Present the results of the project report through the Metaverse	Project report	

III. Results and Discussion

The results of developing the Metaverse Learning Ecosystem (MLES) will be presented in Image 3-6. These numbers will display various data of MLES such as the login page, platform homepage, entry area into the Marathon Discovery Learning Ecosystem (MLES), and examples of classrooms, as follows: Inquiry Space is an area for fostering ideas among group members using this space allows for discussions, expressing opinions, and assisting each other in rapidly acquiring knowledge and retrieving information swiftly. Creativity & co-Creation Space serves as a venue for quick research and fostering rapid creative thinking. Constructionism Space is an area for rapid idea generation and quick data analysis. Immersive co-learning is a space for presenting innovative works and discussing outcomes.



Fig. 3. Login page.

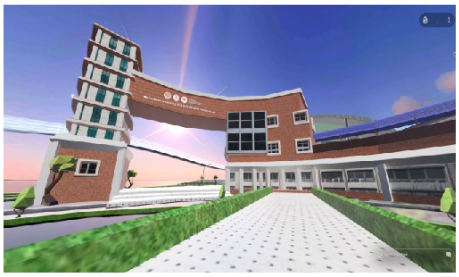


Fig. 4. Platform home page.

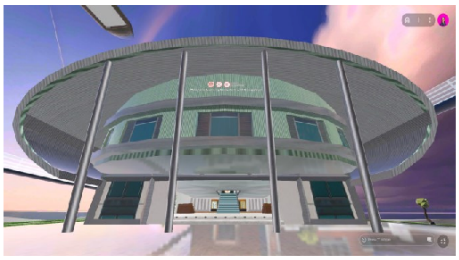


Fig. 5. At the entrance to the Metaverse Learning Ecosystem with Snoopathon (MLES).



Fig. 6. Example of a classroom.

An "inquiry space" is a space for brainstorming within group members who can use this area to talk and express opinions and help each other find knowledge and information quickly.

A "creativity & co-creation space" is a space for quick research and where creativity can be practised quickly.

A "constructionism space" is a space for quick brainstorming, thinking, and analysing information quickly.

An "immersive co-learning space" is a space for presenting innovative work and discussing results.

The results of evaluating the appropriateness of the components of the MLES can be divided into two parts: 1) the suitability of the components of the Hyflex learning with the Snoopathon process, and 2) the appropriateness of the metaverse learning ecosystem. Details of the evaluation are shown in Tables 3 and 4.

Table 3. Results of the evaluation of the appropriateness of the elements of the metaverse learning ecosystem model

Hyflex learning with snoopathon	Assessment results		Appropriateness
	Mean	SD	
Hyflex learning	4.82	0.40	Very high level
1. Synchronously in-person	4.82	0.40	Very high level
2. Synchronously online	4.82	0.40	Very high level
3. Asynchronously online	4.91	0.30	Very high level
Snoopathon	4.64	0.50	Very high level
1. The pursuit of knowledge	4.91	0.30	Very high level
1.1 Quick quest for knowledge	4.64	0.50	Very high level
1.2 Finding information quickly	4.82	0.40	Very high level
2. Searching for information	4.82	0.40	Very high level
2.1 Finding information quickly	4.82	0.40	Very high level
2.2 Practicing rapid creativity	4.64	0.50	Very high level
3. Data analysis	4.82	0.40	Very high level
3.1 Quick brainstorming	4.82	0.40	Very high level
3.2 Quick Data Analysis Thinking	4.82	0.40	Very high level
4. Summary of data	4.82	0.40	Very high level
4.1 Rapid Innovation	4.64	0.50	Very high level
4.2 Quick summary of data	4.82	0.40	Very high level
5. Presentation and Discussion	4.91	0.30	Very high level
5.1 Presentation of innovation results	4.91	0.30	Very high level
5.2 Discussion	4.82	0.40	Very high level
Overall	**4.80**	**0.40**	**Very high level**

According to Table 3, it can be inferred that the Metaverse Learning Ecosystem (MLES) significantly contributed to the improvement of systematic and innovative thinking skills among participants. The mean value of 4.80 suggests that the level of enhancement in these skills was very high. Additionally, with a standard deviation (SD) of 0.40, we can understand that the responses regarding this enhancement were quite consistent among the participants. This indicates a strong consensus among the respondents regarding the effectiveness of the MLES in fostering systematic and innovative thinking.

Table 4. Results of the evaluation of the MLES designed to enhance systematic and innovative thinking

Metaverse learning ecosystem model	Assessment results		Appropriateness
	Mean	SD	
1. Metaverse learning ecosystem process for Hyflex learning snoopathon can foster systematic thinking and innovation	4.91	0.30	Very high level
2. The steps of the metaverse learning ecosystem for Hyflex learning snoopathon can foster systematic thinking and innovation	4.73	0.47	Very high level
3. Guidelines for using the metaverse learning ecosystem for Hyflex learning snoopathon can foster systematic thinking and innovation.	4.73	0.47	Very high level
4. Metaverse learning ecosystem for Hyflex learning snoopathon can strengthen the systematic thinking and innovative thinking	4.82	0.40	Very high level

Metaverse learning ecosystem model	Assessment results		Appropriateness
	Mean	SD	
5. Metaverse learning ecosystem for Hyflex learning snoopathon to enhance systematic thinking and innovative thinking can strengthen the ability to create innovative works	4.73	0.47	Very high level
Overall	**4.80**	**0.42**	**Very high level**

According to Table 4, the evaluation of the Metaverse Learning Ecosystem (MLES) concerning its role in fostering systematic and innovative thinking. The mean score of 4.80 indicates that the effectiveness of the MLES in enhancing these cognitive skills is at the highest level. This high mean score suggests that most participants perceived significant improvement in their systematic and innovative thinking abilities because of utilizing the MLES. Moreover, the standard deviation (S.D.) value of 0.42 indicates the degree of variability in responses among participants. With a relatively low standard deviation, it suggests that the opinions regarding the effectiveness of the MLES for enhancing systematic and innovative thinking are consistent among the respondents.

Creating a metaverse learning environment has profound impacts on systemic thinking and creativity, as it can create experiences that are highly realistic and closely resemble the real world. It can generate environments rich in realism and reflective of diverse learning experiences. In the metaverse, learners can create avatars representing themselves and communicate with others in a virtual space. This can be a great opportunity to integrate various knowledge and skills in situations that help learners understand and comprehend content more efficiently. Experimenting with the metaverse provides learners with opportunities to experiment and innovate without limits. This is because creating a feasible virtual environment can provide an appropriate setting for creativity and experimentation. The metaverse environment greatly enhances collaborative learning as students can collaborate with other learners or teams simultaneously and share experiences full of realism. Students can use their creativity to develop new things and experiment with various methods. Systematic thinking in the metaverse environment helps students learn how to collaborate to solve problems or create new things, with engagement and interest, resulting in intriguing outcomes. Utilizing the metaverse for learning not only adds fun and interest to the learning process, but also opens up opportunities for learners to create, innovate, and enhance a wide range of skills without the constraints of imagination and understanding in various aspects of learning and personal development.

The research found that 1) the results of the evaluation of the Hyflex learning with Snoopathon process found that it was appropriate at a very high level. 2) The results of the evaluation of the suitability of the MLES to enhance systematic and innovative thinking was appropriate at a very high level. These results are consistent with Maneehaet and Wannapiroon's research, which suggests that a digital learning ecosystem with Artificial Intelligence (AI) for intelligent learning organizes learning spaces and learning content. The application of AI in the teaching process can be used to support teachers, support learners, and respond to the needs of many different learners at the same time using personalized assistance, automatic grading, and identifying weaknesses in the classroom [11]. Hyflex learning comprises three components: 1) synchronous learning, 2) online learning, and 3) two-way online and offline communication. This aligns with the research of Phonphanthin *et al.* [12], which suggests that blending and flexibility are comprehensive approaches to managing three learning formats. These include 1) managing traditional classroom learning for students simultaneously in the same place and at the same time, 2) conducting online learning for learners, and 3) managing learning for groups of students who do not follow either format. This Hyflex learning approach adapts to the suitability and readiness of learners, allowing them to study anywhere and anytime.

Teachers need to prepare teaching materials, manage instruction, and consistently assess the learning outcomes of the students. The research of Nguyen *et al.* [13] indicates that research has been undertaken on the development of a Hyflex learning model for undergraduate students. The results of the research found that 1) the Hyflex model for undergraduate students can be used through certification by experts. This has three components: the teacher, the dimension of flexibility in learning, and the learner. 2) The quality of flexible learning media is at a very good level. 3) Academic achievement scores are significantly higher than pre-test scores at the 0.05 level. The quality of learning outcomes according to the actual conditions of students is at a good level and 4) student satisfaction with flexible learning is at a high level because such teaching and learning can create new knowledge from self-learning through digital technology [14].

The learning activity of a Metaverse-based learning environment is highly suitable overall, aligning with Seng's research [15] on developing virtual classrooms with the metaverse to facilitate inquiry-based learning for enhancing technological literacy among sixth-grade students at an innovative educational institution. The development and effectiveness testing of the virtual classroom with the metaverse indicated the highest level of effectiveness, meeting the criteria. This is attributed to the researchers' systematic approach in designing and developing the virtual classroom with the metaverse, involving steps such as analysing student profiles, learning management, lesson content, relevant documents, and research materials. The data collected served as the foundation for the efficient design and development of the metaverse-enabled virtual classroom, consistent with Kasetiam *et al.*'s study [16] on developing virtual classrooms using Metaverse Spatial for first-year high school students studying the unit on living organisms in science, showing significant implications at the 0.05 level.

The spatial application within the metaverse learning environment, along with Snoopathon participation, increased learner engagement with the learning content, improved information retention, and developed analytical skills. In particular, results were seen in the following areas. Accessibility: Learners can access learning content from anywhere, anytime. Safety: Learners can practise skills in a safe virtual environment. Collaboration: Learners can work together with other students and instructors. Snoopathon offers a variety of tools and resources to assist creators in

developing spatial learning applications. The Metaverse learning environment with Snoopathon presents exciting new opportunities for creators to develop diverse and collaborative spatial learning applications. Snoopathon helps creators to develop memorable and effective metaverse learning experiences.

IV. Conclusion

To develop the MLES to enhance systematic and innovative thinking, the researcher used learning platforms that are aligned with new learning models, incorporating digital learning through technology that is appropriate for the new generation, to facilitate direct learning that leads to the future of learning. The model developed consisted of the following main components: 1. The Hyflex learning process, which can be summarized into three components as follows: (i) synchronously in-person; (ii) synchronously online; and (iii) asynchronously online. 2. Snoopathon, which can be summarized into five steps as follows: (i) seeking knowledge; (ii) searching for information; (iii) analysing data; (iv) summarizing results; and (v) presentation and discussion. 3. The Metaverse learning ecosystem, which consisted of seven components: hardware, software, people, content, technology, data, and Administrator. The Metaverse Learning Ecosystem (MLES) demonstrates its effectiveness in fostering systematic and innovative thinking. This high mean score suggests widespread perception among participants of substantial improvement in systematic and innovative thinking due to MLES utilization. Additionally, the low standard deviation suggests consistent opinions among respondents regarding the MLES effectiveness in enhancing these skills, indicating a high level of agreement.

Current teaching and learning are learner-centred, and learners play an important role in their learning. Digital technology can also help to make learning effective. It also facilitates the exchange of knowledge through social networks leading to a learning society that will equip students with the creativity and skills needed for the 21st century.

Conflict of Interest

The authors declare no conflict of interest.

Author Contributions

Agree to research the metaverse learning ecosystem for Hyflex learning Snoopathon to enhance systematic thinking and innovative thinking. Jaruwan Karapakdee conducted research. analyze data, write articles, review and edit language. Panita Wannapiroon and Prachyanun Nilsook reviews and makes recommendations for presenting the results of data processing and conclusions. All authors have approved the final version.

Acknowledgment

The researcher would like to thank Educational Research Development and Demonstration Institute, Srinakharinwirot University, And Special thanks to the Innovation and Technology Management Research Center, King Mongkut's University of Technology North Bangkok which supported this research.

References

[1] J. Bengoechea and A. Bell, "metaverse as a form of reality and the impact of metaverse in higher education," *Journal of Educational and Pedagogical Sciences*, vol. 16, no. 9, pp. 531–535, 2022.

[2] Q. Yang, Y. Zhao, H. Huang, Z. Xiong, J. Kang, and Z. Zheng, "Fusing blockchain and AI with metaverse: A survey," *IEEE Open Journal of the Computer Society*, vol. 3, pp. 122–136, Jul. 2022. doi: 10.1109/ojcs.2022.3188249

[3] 21CLEO Research Team. (2022). 30. working learners in an workplace learning ecosystem. *21CLEO Research Project Blog Posts*. 30. [Online]. Available: https://pdxscholar.library.pdx.edu/cleo_blog/30

[4] W. López-Ojeda and R. A. Hurley, "The medical metaverse, part 1: Introduction, definitions, and new horizons for neuropsychiatry," *J. Neuropsychiatry Clin Neurosci.*, vol. 35, 1, 2023. doi: 10.1176/appi

[5] L. Jacka, "Successful integration of virtual worlds in learning environments: A Case study of a supportive learning ecosystem," *Interdiscip. J. Virtual Learn. Med. Sci.*, vol. 12, no. 3, pp. 169–176, 2021. doi: 10.30476/IJVLMS.2021.90912.1091

[6] W. D. Redmond and L. P. Macfadyen, "A framework to leverage and mature learning ecosystems," *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, vol. 15, no. 5, pp. 75–99, 2020. doi: 10.3991/IJET.V15I05.11898

[7] J. Karapakdee, P. Wannapiroon, and P. Nilsook, "Hyflex Learning with Snoopathon for Metaverse," in *Proc. 4th Research, Invention, and Innovation Congress: Innovative Electricals and Electronics: Innovation for Better Life, RI2C 2023*, Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., 2023, pp. 77–82. doi: 10.1109/RI2C60382.2023.10356005

[8] M. Miura and T. Higuchi, "IMS-LMS: A Learning management system integrated with idea-marathon system activities," *F Intelligent Informatics and Smart Technology*, vol. 7, 2022.

[9] N. Wannapiroon and S. Petsangsri, "Effects of steamification model in flipped classroom learning environment on creative thinking and creative innovation," *TEM Journal*, vol. 9, no. 4, pp. 1647–1655, Nov. 2020. doi: 10.18421/TEM94-42

[10] K. Carper and C. Friedel, "Systems thinking and hybrid learning: Systems thinking and hybrid learning: Findings for improving teaching in the findings for improving teaching in the COVID-19 Era COVID-19 Era 1 1," *NACTA Journal*, vol. 65, pp. 144–155, 2021.

[11] S. Maneehaet and P. Wannapiroon, "A digital learning ecosystem with artificial intelligence for smart learning," *Journal of Education Naresuan University*, vol. 21, no. 2, pp. 359–373, 2019.

[12] S. Phonphanthin, S. Chalayasap, J. Jitsupa, and W. Sakulhorn, "Hyflex learning active learning in learning loss," *Journal of Teacher Professional Development*, vol. 3, no. 2, pp. 18–29, 2022.

[13] L. T. Nguyen *et al.*, "Digital learning ecosystem for classroom teaching in Thailand high schools," *Sage Open*, vol. 13, no. 1, Jan. 2023. doi: 10.1177/21582440231158303

[14] B. Gourneau and K. Smart. (2022). Using the Hyflex Model in teacher education: Faculty reflections and insight. [Online]. Available: http://nssa.us

[15] R. Seng. (Jun. 2023). The Development of virtual classroom with a metaverse by using inquiry-based process to promote competency-based learning in technology on computing science course for Grade 6 students of the education sandbox schools. [Online]. Available: https://wb.yru.ac.th/handle/yru/6859

[16] N. Kasetiam, P. Roungrong, and T. Roungbundit, "Development of an online metaverse lesson using with active learning approach titled 'technology for solving problems' in design and technology course, of 9th grade students," *Journal of Education and Innovation*, vol. 26, no. 1, pp. 152–162, 2023.

Copyright © 2024 by the authors. This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited (CC BY 4.0).

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ : นางสาวจารุวรรณ กาฬภักดี

ชื่อวิทยานิพนธ์ : รูปแบบการเรียนรู้ผสมผสานแบบยืดหยุ่นด้วยการสืบหามาราธอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและนวัตกรรม

สาขาวิชา : เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ประวัติ

ประวัติการศึกษา

ปริญญาตรี	ศึกษาศาสตรบัณฑิต (ศษ.บ) สาขาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
ปริญญาโท	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วท.ม) สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
ปริญญาเอก	ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (ปร.ด) สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ประวัติการทำงาน

พ.ศ. 2560 – 2561	วิทยาลัยเทคนิคพัทยา
พ.ศ. 2562 – ปัจจุบัน	โรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ องครักษ์ สถาบันวิจัย พัฒนา และสาธิตการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ผลงานวิชาการ

จารุวรรณ กาฬภักดี และ ทศพร แสงสว่าง. (2559). “การพัฒนาบทเรียนออนไลน์แบบนำตนเองเรื่องนวัตกรรมและเทคโนโลยีสารสนเทศทางการศึกษาสำหรับนักศึกษาปริญญาตรีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.” *วารสารการอาชีวะและเทคนิคศึกษา*. ปีที่ 6 ฉบับที่ 11 : 18-25

จารุวรรณ กาฬภักดี และ พินันทา ฉัตรวัฒนา. (2562). มิติใหม่ของการใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงในการศึกษา. *วารสารวิชาการครุศาสตร์อุตสาหกรรม พระจอมเกล้าพระนครเหนือ*. ปีที่ 9 ฉบับที่ 3 : 311-316

จารุวรรณ กาฬภักดี พินันทา ฉัตรวัฒนา และปณิตา วรรณพิรุณ. (2562). การพัฒนาระบบนำทางอัจฉริยะโดยใช้เทคโนโลยีความจริงเสมือนแบบโลเคชันเบสผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่แบบพกพา. *วารสารวิชาการครุศาสตร์อุตสาหกรรม พระจอมเกล้าพระนครเหนือ*. ปีที่ 10 ฉบับที่ 2 : 121-130

จารุวรรณ กาฬภักดี. (2563). การพัฒนาการ์ตูนแอนิเมชัน เพื่อการคิดวิเคราะห์. *วารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.* ปีที่ 6 ฉบับที่ 1.

Karapakdee, J., Pawnsawan, P., Issaro, S., Sapliyan, S., Seawsakul, K., Chompoowong, P., & Srisawat, S. (2022). “Distributed Cloud Architecture on Digital Repository.” *International Journal of Educational Communications and Technology (IJECT).* Vol.2 No.2 : 1–9.

Karapakdee, J., & Piriyasurawong, P. (2022). “Cognitive Technology for Academic Counselling in New Normal.” *International Education Studies*. Vol.15 No.5 : 49-58. https://doi.org/10.5539/ies.v15n5p49

Karapakdee, J., & Wannapiroon, P. (2023). “Immersive Digital Storytelling Learning Experience with a Metaverse Gamification Game Platform to Enhance Game Developer Competency.” *International Journal of Information and Education Technology*. Vol.13 No.6 : 890–898. https://doi.org/10.18178/ijiet.2023.13.6.1884

Karapakdee, J., Wannapiroon, P., & Nilsook, P. (2023). “Hyflex Learning with Snoopathon for Metaverse.” *2023 Research, Invention, and Innovation Congress: Innovative Electricals and Electronics (RI2C)*. 77–82.

https://doi.org/10.1109/ri2c60382.2023.10356005

Chompoowong, P., Karapakdee, J., Srisawat, S., Issaro, S., & Khampuong, P. (2022). "Digital Culture Leadership in Elementary Education." *International Journal of Educational Communications and Technology (IJECT)*. Vol.2 No.2 : 24–32.

Issaro, S., Areepong, T., Karapakdee, J., Srisawat, S., Jinwan, W., & Siripan, A. (2022). "Blockchain-based credit transfer for higher education institutions." *International Journal of Educational Communications and Technology (IJECT)*. Vol.2 No.2 : 46–60.

Srisawat, S., Issaro, S., & Karapakdee, J. (2022). "Big Data Adoption and Knowledge Management Sharing to Organizational Intelligence." *International Journal of Educational Communications and Technology (IJECT)*. Vol.2 No.2 : 10–23.