

การออกแบบการเรียนรู้จินตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต
เพื่อส่งเสริมนวัตกรรมเยาวชน

นางสาวสุพัตรา เสกภัยยันต์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา
ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยีและสารสนเทศ
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
ปีการศึกษา 2565
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ชื่อ : นางสาวสุพัตรา เสกภัยยันต์
ชื่อวิทยานิพนธ์ : การออกแบบการเรียนรู้จินตวิศวกรรมรังสรรค์
ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมนวัตกรรม
สาขาวิชา : เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : รองศาสตราจารย์ ดร.พินันทา ฉัตรวัฒนา
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม : ศาสตราจารย์ ดร.ปรัชญนันท์ นิลสุข
ปีการศึกษา : 2565

บทคัดย่อ

งานวิจัยเรื่อง การออกแบบการเรียนรู้จินตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมนวัตกรรม มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อสังเคราะห์กระบวนการเรียนรู้จินตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมนวัตกรรม 2) เพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนรู้จินตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมนวัตกรรม 3) เพื่อพัฒนาระบบการเรียนรู้จินตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมนวัตกรรม 4) เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยระบบการเรียนรู้จินตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมนวัตกรรม 5) เพื่อศึกษาคูณลักษณะนวัตกรรมยุวชนหลังเรียนด้วยระบบการเรียนรู้จินตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมนวัตกรรม 6) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่เรียนโดยใช้การออกแบบการเรียนรู้จินตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมนวัตกรรม ขอบเขตการวิจัย ประกอบด้วย 1) ประชากรที่ใช้ในการศึกษาและประเมินผลได้แก่ ผู้เรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ องครักษ์ 2) กลุ่มตัวอย่าง ได้จากการสุ่มแบบกลุ่มโดยเลือกกลุ่มตัวอย่างเป็นผู้เรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ องครักษ์ จำนวน 46 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 1) แบบสังเคราะห์การออกแบบการเรียนรู้ จินตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมนวัตกรรม 2) กรอบแนวคิดการออกแบบการเรียนรู้จินตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมนวัตกรรม 3) รูปแบบการเรียนรู้จินตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต 4) แบบประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการเรียนรู้จินตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมนวัตกรรม 5) แผนการจัดการเรียนรู้จินตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต 6) ระบบการเรียนรู้จินตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมนวัตกรรม 7) แบบประเมินคุณภาพของระบบ 8) แบบประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ 9) แบบประเมินคุณลักษณะนวัตกรรมยุวชน

ผลการวิจัย พบว่า

1. ผลการสังเคราะห์กระบวนการเรียนรู้จินตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมนวัตกรรม ประกอบด้วย 8 ข้อ 14 ขั้นตอน ดังนี้ (1) ขั้นตอนจินตนาการ (Imagine) โดยมีขั้นตอนผ่านจักรวาลนฤมิต 2 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ระดมสมองวิเคราะห์ปัญหาผ่านห้องประชุม ผ่านจักรวาลนฤมิต (Brainstorming Space) 2) นำเสนอผลผ่านกระดานระดมสมอง (Brainstorming Board) (2) ขั้นตอนประกายความคิด (Start with an Idea) โดยมีขั้นตอนผ่านจักรวาลนฤมิต 2 ขั้นตอน ดังนี้ 1) กำหนดประเด็นปัญหาผ่านจักรวาลนฤมิต 2) นำเสนอผลการกำหนดประเด็นปัญหาผ่านจักรวาลนฤมิต

(3) ค้นหาหลักฐานสนับสนุน (Research/Explore/Learn) โดยมีขั้นตอนผ่านจักรวาลนฤมิต 2 ขั้นตอน ดังนี้ 1) หาหลักฐานสนับสนุนผ่านจักรวาลนฤมิต (Search or URL) 2) นำเสนอผลการหาหลักฐานสนับสนุนผ่านจักรวาลนฤมิต (4) ขั้นตอนกำหนดโครงร่าง และออกแบบ (Design and Write Script) โดยมีขั้นตอนผ่านจักรวาลนฤมิต 2 ขั้นตอน ดังนี้ 1) กำหนดโครงร่าง การออกแบบ 3 มิติด้วยโปรแกรม Tinkercad นำเข้าจักรวาลนฤมิตผ่านเครื่องมือ Add Content 2) นำเสนอผลการกำหนดโครงร่าง การออกแบบ 3 มิติผ่านจักรวาลนฤมิต ผ่าน Lounge Room (5) ขั้นตอนสร้างนวัตกรรมเชิงประจักษ์ (Create Innovation) โดยมีขั้นตอนผ่านจักรวาลนฤมิต 1 ขั้นตอน ดังนี้ 1) นำเสนอผลการสร้างสรรค์นวัตกรรมผ่าน Auditorium Room (6) ขั้นตอนสรุปองค์ความรู้ ในขั้นตอนนี้จะมุ่งเน้นให้ผู้เรียนตกผลึกความคิดด้วยตนเอง โดยมีขั้นตอนผ่านจักรวาลนฤมิต 1 ขั้นตอน ดังนี้ 1) สรุปองค์ความรู้ผ่านห้องประชุมระดมสมอง (7) ขั้นนำเสนอ และประเมินผลย้อนกลับ (Present and Evaluate Feedback) โดยมีขั้นตอนผ่านจักรวาลนฤมิต 2 ขั้นตอน ดังนี้ 1) นำเสนอนวัตกรรมผ่าน Stage Room 2) ประเมินผลด้วย Sticky Note ผ่านจักรวาลนฤมิต (8) ขั้นปรับปรุงแก้ไข (Improvement) โดยมีขั้นตอนผ่านจักรวาลนฤมิต 1 ขั้นตอน ดังนี้ 1) นำเสนอผลการปรับปรุงแก้ไขผ่าน Auditorium Room 2) ประเมินผลการปรับปรุงแก้ไขด้วย Sticky Note ผ่านจักรวาลนฤมิต

2. ผลการออกแบบการเรียนรู้จินตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมนวัตกรรมเยาวชน ประกอบด้วย 8 ขั้นตอน คือ 1) จินตนาการ (Imagine) 2) จุดประกายความคิด (Start with an Idea) 3) หาหลักฐานสนับสนุน (Research/Explore/Learn) 4) กำหนดโครงร่าง และการออกแบบ (Design and Write Script) 5) สร้างนวัตกรรมเชิงประจักษ์ (Create Innovation) 6) สรุปองค์ความรู้ 7) นำเสนอ (Present) และประเมินผลย้อนกลับ (Evaluate and Feedback) และ 8) ปรับปรุงแก้ไข (Improvement) โดยผลการออกแบบการเรียนรู้จินตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมนวัตกรรมเยาวชน อยู่ในระดับมากที่สุด (\bar{X} =4.82, S.D.= 0.40)

3. ผลการศึกษาการออกแบบการเรียนรู้จินตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมนวัตกรรมเยาวชน

1) ผลการเปรียบเทียบคะแนนความรู้ด้านการคิดนวัตกรรมของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา ก่อนและหลังเรียน ด้วยรูปแบบการเรียนรู้จินตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีระดับนัยสำคัญที่ .05

2) ผลการส่งเสริมนวัตกรรมเยาวชนประเมินผลคุณลักษณะนวัตกรรมเยาวชนหลังเรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้จินตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อเสริมสร้างคุณลักษณะนวัตกรรมเยาวชน อยู่ในระดับมาก (\bar{X} = 2.43, S.D. = 0.14)

4. ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่เรียนโดยใช้การออกแบบการเรียนรู้จินตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมนวัตกรรมเยาวชน มีความพึงพอใจในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด (\bar{X} = 4.58 , S.D. = 0.19)

(วิทยานิพนธ์มีจำนวนทั้งสิ้น 145 หน้า)

คำสำคัญ : การเรียนรู้จินตวิศวกรรม การเรียนรู้แบบรังสรรค์ จักรวาลนฤมิต นวัตกรรมเยาวชน

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

Name : Miss Suputra Sapliyan
Thesis Title : The Design of Constructionism Imagineering Learning via Metaverse for Enhance Young Innovators
Major Field : Information and Communication Technology for Education
King Mongkut's University of Technology North Bangkok
Thesis Advisor : Associate Professor Dr.Pinanta Chatwattana
Co-Advisor : Professor Dr.Prachyanun Nilsook
Academic Year : 2022

Abstract

The research focused on the design of constructionism imagineering learning via Metaverse for enhance young innovators. The objectives of the study were as follows : 1) To synthesize the learning process of constructionism imagineering learning via the Metaverse for enhance young innovators. 2) To develop the constructionism imagineering learning model via the Metaverse for enhance young innovators. 3) To develop the constructionism imagineering learning system via the Metaverse for enhance young innovators. 4) To study the achievement of the constructionism imagineering learning system via the Metaverse for enhance young innovators. 5) To study of the characteristics of young innovators of the constructionism imagineering learning system via the Metaverse for enhance young innovators. 6) To study the satisfaction using design of constructionism imagineering learning via the Metaverse for enhance young innovators. The research scope included: 1) The target population for the study and evaluation was Mattayomsuksa 2 students of Ongkharak Demonstration School, Srinakharinwirot University. 2) The sample group was cluster sampling selected, and consisted of 46 Mattayomsuksa 2 students from Ongkharak Demonstration School, Srinakharinwirot University. Research tools were: 1) A synthesis learning design of constructionism imagineering learning via the Metaverse for enhance young innovators. 2) A conceptual framework for the development of learning design of constructionism imagineering learning via the Metaverse for enhance young innovators. 3) The constructionism imagineering learning model via the Metaverse for enhance young innovators. 4) An appropriate assessment form of the constructionism imagineering learning model via the Metaverse for enhance young innovators. 5) Learning plan of constructionism imagineering learning via the Metaverse for enhance young innovators. 6) The constructionism imagineering learning system via the Metaverse for enhance young innovators. 7) The quality assessment of the constructionism imagineering learning system via the

Metaverse for enhance young innovators. 8) Learning achievement assessment questionnaire. 9) Young innovators assessment questionnaire.

The results showed that:

1. The synthesis of the learning process of constructionism imagineering learning via the Metaverse for enhance young innovators consisted of 8 items and 14 steps as follows: (1) The imagination stage, with 2 steps through the Metaverse: 1) brainstorming space, analyzing the problem through the meeting room via the Metaverse, and 2) presenting the results through the brainstorming board. (2) The start with an Idea stage, with 2 steps through the Metaverse: 1) defining the problem through the Metaverse and 2) presenting the results via the Metaverse. (3) Finding supporting evidence (Research/Explore/Learn) with 2 steps through the Metaverse: 1) finding supporting evidence through the Metaverse (Search or URL) and 2) presenting the results of finding supporting evidence via the Metaverse. (4) The Design and Write Script stage, with 2 steps through the Metaverse: 1) defining the outline 3D design with the Tinkercad program, importing Metaverse through the Add content tool, and 2) presenting the results of the 3D design layout via the Metaverse lounge room. (5) The create Innovation stage with a step through the Metaverse: 1) presenting the results of innovation creation through the Auditorium room. (6) The Knowledge summary stage, where students focus on crystallizing their own thoughts, with one step through the Metaverse: 1) summarizing knowledge through the brainstorming room. (7) The present and evaluate feedback stage, with two steps through the Metaverse: 1) presenting an innovation through the Stage room and 2) evaluating with sticky notes via the Metaverse. (8) The improvement stage with a step through the Metaverse: 1) presenting the improvement results through the Auditorium room and 2) evaluating the improvement results with a sticky note via the Metaverse.

2. The outcomes of the learning design of constructionism imagineering learning via the Metaverse for enhance young innovators consisted of 8 steps: 1) Imagine 2) Start with an Idea 3) Find supporting evidence (Research/Explore/Learn) 4) Design and Write Script 5) Create Innovation 6) Summarize knowledge 7) Present, evaluate, and provide feedback and 8) Improvement. The results of the learning design of constructionism imagineering learning via the Metaverse for enhance young innovators were at the highest level (\bar{X} =4.82, S.D.= 0.40)

3. The results of the study on the design of constructionism imagineering learning via the Metaverse for enhance young innovators were as follows:

1) The comparison of pre-test and post-test assessments revealed that secondary students who studied with the design of constructionism imagineering learning

via the Metaverse for enhance young innovators achieved significantly higher scores after the intervention at a significance level of .05.

2) The evaluation of the characteristics of young innovators after the study of constructionism imagineering learning model via the Metaverse for enhance young innovators received a high level of rating ($\bar{x} = 2.43$, S.D. = 0.14).

4. The satisfaction results from learners who participated in the design of constructionism imagineering learning via the Metaverse for enhance young innovators indicated a very high level of satisfaction ($\bar{x} = 4.58$, S.D. = 0.19).

(Total 145 pages)

Keywords : Imagineering Learning, Constructionism Learning, Metaverse,
Young Innovators

Advisor

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงอย่างสมบูรณ์ได้เนื่องด้วยความกรุณาอย่างยิ่งจาก รองศาสตราจารย์ ดร.พินันทา ฉัตรวัฒนา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก และศาสตราจารย์ ดร.ปรัชญนันท์ นิลสุข อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้เสนอแนะแนวทางการวิจัยและสอนให้ วิเคราะห์ปัญหาต่างๆ ตลอดจนช่วยตรวจสอบความถูกต้องและแก้ไขข้อบกพร่องด้วยความเอาใจใส่ ทุกขั้นตอน ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความเมตตาและขอกราบขอบพระคุณท่านอาจารย์ด้วยความเคารพ อย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร.ไพฑูริย์ พิมดี ที่ให้ความเมตตาและกรุณาให้เกียรติ เป็นประธานสอบป้องกันวิทยานิพนธ์ และขอกราบขอบพระคุณ ศาสตราจารย์ ดร.พัลลภ พิริยะสุรวงศ์ และรองศาสตราจารย์ ดร.ปณิตา วรรณพิรุณ ที่สละเวลาให้คำแนะนำข้อมูลอันเป็น ประโยชน์ต่องานวิจัย ด้วยความปรารถนาดีเสมอมา

ขอกราบขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทุกท่านที่ให้ความอนุเคราะห์ในการประเมินเครื่องมืองานวิจัย ให้คำแนะนำ และข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ซึ่งทำให้งานวิจัยครั้งนี้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น รวมทั้งโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ องครักษ์ ที่ให้การสนับสนุนอุปกรณ์ ห้องปฏิบัติการ และอำนวยความสะดวกให้กับข้าพเจ้าในการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณคุณพ่อ คุณแม่ ขอบคุณคุณพ่อน้องโอรุฟ และน้องอู่ฟูที่คอยเป็นกำลังใจ เต็มพลังบวกและสนับสนุนมาตลอด ขอขอบคุณเพื่อนๆ สาขาวิจัยและพัฒนาการสอนวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ องครักษ์ รวมทั้งกลุ่มช้าน้อยขอซาบซึ้ง และหมู่กระทะ และน้องแชมป์น้องชายคนเก่ง ที่คอยให้คำปรึกษา ให้ความช่วยเหลือและให้การ แนะนำตลอดช่วงเวลาตั้งแต่เริ่มสมัครเรียนจนถึงวันที่สำเร็จการศึกษา

คุณประโยชน์ได้อันพึงมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบแต่ บิดา มารดา ครูอาจารย์ และ สถาบันการศึกษาที่ได้รับประสิทธิ์ประสาทวิชา มีส่วนในการวางรากฐานการศึกษาอบรมให้การ สนับสนุนผู้วิจัยตลอดมา

สุพัตรา เสถียยันต์

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ซ
สารบัญตาราง	ญ
สารบัญภาพ	ฎ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	3
1.3 สมมติฐานของการวิจัย	3
1.4 ขอบเขตการวิจัย	3
1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ	4
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	5
1.7 กรอบแนวคิดงานวิจัย	5
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	9
2.1 กระบวนการเรียนรู้จินตวิศวกรรม	9
2.2 การเรียนรู้แบบรังสรรค์	13
2.3 จักรวาลนฤมิต	16
2.4 นวัตกรรมชุมชน	19
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	20
2.6 สรุปเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	29
บทที่ 3 วิธีดำเนินงานวิจัย	31
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	31
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	31
3.3 วิธีดำเนินการวิจัย	33
3.4 สถิติที่ใช้ในการวิจัย	37
บทที่ 4 ผลการวิจัย	39
4.1 ผลการสังเคราะห์กระบวนการเรียนรู้จินตวิศวกรรมรังสรรค์ ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมนวัตกรรมชุมชน	39
4.2 ผลการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้จินตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต เพื่อส่งเสริมนวัตกรรมชุมชน	47
4.3 ผลการพัฒนาระบบการเรียนรู้จินตวิศวกรรมรังสรรค์ ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมนวัตกรรมชุมชน	54
4.4 ผลการใช้งานการออกแบบการเรียนรู้จินตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต เพื่อส่งเสริมนวัตกรรมชุมชน	63

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	77
5.1 สรุปผล	77
5.2 อภิปรายผล	79
5.3 ข้อเสนอแนะ	81
บรรณานุกรม	83
ภาคผนวก ก	91
รายนามผู้เชี่ยวชาญและหนังสือเชิญผู้เชี่ยวชาญ	92
ภาคผนวก ข	101
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	102
ภาคผนวก ค	127
ภาพตัวอย่างผลงานสื่อการเรียนรู้ผ่านจักรวาลนฤมิต	128
ภาคผนวก ง	131
ภาพการจัดการเรียนรู้จินตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริม นวัตกรรมยุวชน	132
ภาคผนวก จ	137
ภาพตัวอย่างชิ้นงานนวัตกรรมของผู้เรียนที่เรียนรู้ด้วยการออกแบบการเรียนรู้ จินตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมนวัตกรรมยุวชน	138
ภาคผนวก ฉ	141
บทความที่ได้รับการตีพิมพ์เผยแพร่	142
ประวัติผู้วิจัย	145

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
3-1	ขั้นตอนดำเนินการวิจัย	34
4-1	ผลการสังเคราะห์กระบวนการเรียนรู้จินตวิศวกรรม	40
4-2	ผลการสังเคราะห์กระบวนการเรียนรู้รังสรรค์	41
4-3	ผลการสังเคราะห์กระบวนการเรียนรู้จินตวิศวกรรมรังสรรค์	42
4-4	ผลการสังเคราะห์คุณลักษณะนวัตกรรมยุคเยาวชน	43
4-5	ผลการสังเคราะห์กระบวนการเรียนรู้จินตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต	45
4-6	แผนจัดการเรียนรู้	56
4-7	ผลประเมินความเหมาะสมรูปแบบการเรียนรู้จินตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตที่พัฒนาขึ้น (องค์ประกอบรวม)	64
4-8	ผลประเมินความเหมาะสมรูปแบบการเรียนรู้จินตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตที่พัฒนาขึ้น (แยกตามองค์ประกอบ)	65
4-9	ผลประเมินความเหมาะสมกระบวนการเรียนรู้จินตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตที่พัฒนาขึ้น	66
4-10	ผลการประเมินความเหมาะสมรูปแบบการเรียนรู้จินตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมนวัตกรรม (นำไปใช้งาน)	67
4-11	ผลการประเมินคุณภาพระบบการเรียนรู้จินตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมนวัตกรรมยุคเยาวชนด้านตรงตามความต้องการ (Function Requirement)	68
4-12	ผลการประเมินความเหมาะสมของระบบการเรียนรู้จินตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมนวัตกรรมยุคเยาวชนด้านสามารถทำงานได้ตามหน้าที่ (Function)	69
4-13	ผลการประเมินความเหมาะสมของระบบการเรียนรู้จินตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมนวัตกรรมยุคเยาวชนด้านความง่ายต่อการใช้งาน (Usability)	69
4-14	ผลการประเมินความเหมาะสมของระบบการเรียนรู้จินตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมนวัตกรรมยุคเยาวชนด้านประสิทธิภาพ (Performance)	70
4-15	ผลการประเมินคุณภาพระบบการเรียนรู้จินตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมนวัตกรรมยุคเยาวชน(ภาพรวม)	71
4-16	ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยระบบการเรียนรู้จินตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อนวัตกรรมยุคเยาวชน	72
4-17	ผลการประเมินคุณลักษณะนวัตกรรมยุคเยาวชน ที่เรียนด้วยระบบการเรียนรู้จินตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมนวัตกรรมยุคเยาวชน	73
4-18	ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนโดยใช้การออกแบบการเรียนรู้จินตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมนวัตกรรมยุคเยาวชน	75

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1-1	กรอบแนวคิดการพัฒนาการออกแบบการเรียนรู้จินตวิศวะกรรมรังสรรค์ จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมนวัตกรรมเยาวชน	8
4-1	การออกแบบการเรียนรู้จินตวิศวะกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริม นวัตกรรมเยาวชน	48
4-2	กระบวนการจัดเรียนรู้จินตวิศวะกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต เพื่อส่งเสริมนวัตกรรมเยาวชน	52
4-3	ตัวอย่างสื่อการเรียนรู้ออนไลน์ผ่านจักรวาลนฤมิต	59
4-4	ตัวอย่างการอวดตารผ่านจักรวาลนฤมิต	59
4-5	ตัวอย่างสื่อการนำเสนอนวัตกรรมผ่านจักรวาลนฤมิต	60
4-6	ตัวอย่างสื่อการนำเสนอตารางปฏิบัติงานผ่านจักรวาลนฤมิต	60
4-7	ตัวอย่างการระดมความคิดผ่านจักรวาลนฤมิต	61
4-8	ตัวอย่างการนำเข้าโครงร่าง 3มิติสู่จักรวาลนฤมิต	61
4-9	ตัวอย่างผลงานนวัตกรรมเครื่องให้อาหารปลาอัตโนมัติ	62
4-10	ตัวอย่างผลงานนวัตกรรมเตียงอัจฉริยะ	63
ค-1	ห้องเรียนแห่งความรู้	128
ค-2	ห้องเรียนนวัตกรรม	128
ค-3	ห้องจำลองนวัตกรรม	129
ค-4	ห้องเผยแพร่นวัตกรรม	129
ค-5	ห้องระดมความคิด	129
ง-1	กิจกรรมสร้างสรรค์นวัตกรรมด้วยจักรวาลนฤมิต	132
ง-2	กิจกรรมสร้างสรรค์ห้องนำเสนอนวัตกรรมด้วยจักรวาลนฤมิต	132
ง-3	กิจกรรมประเมินการจัดการเรียนรู้ผ่านจักรวาลนฤมิต	133
ง-4	กิจกรรมศึกษาความรู้ด้วยตนเองผ่านจักรวาลนฤมิต	133
ง-5	กิจกรรมแนะนำตัวผ่านจักรวาลนฤมิต	134
ง-6	กิจกรรมนำเสนอนวัตกรรมผ่านจักรวาลนฤมิต	134
ง-7	กิจกรรมสรุปองค์ความรู้	135
ง-8	กิจกรรมการทดลองประสิทธิภาพของนวัตกรรม	135
จ-1	นวัตกรรมเครื่องหว่านเมล็ด	138
จ-2	นวัตกรรมแขนกลคีบขยะ	138
จ-3	นวัตกรรมเรือเก็บขยะ	139
จ-4	นวัตกรรมเตาอบลดความชื้นด้วยรังสีความร้อนอินฟราเรด	139
จ-5	นวัตกรรมเครื่องลอกท่อน้ำทิ้ง	140
จ-6	นวัตกรรมเครื่องกรอกไขมันจากเศษอาหาร	140

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ความเจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ ส่งผลให้ทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ได้ถูกเป็นที่พูดถึงเป็นอย่างมากทำให้เทคโนโลยีสารสนเทศมีความก้าวหน้าอย่างรวดเร็วทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในการพัฒนาผู้เรียนทำให้ชีวิตของผู้เรียนที่อยู่ในสังคมที่เปลี่ยนแปลงสามารถรับข้อมูลข่าวสารได้อย่างรวดเร็ว ติดต่อไร้พรมแดน และทุกภาคส่วนได้รับผลกระทบ และคุณลักษณะที่สำคัญสำหรับโลกอนาคต การประกันคุณภาพการศึกษาระดับอุดมศึกษา ฉบับ พ.ศ. 2557 ในยุคปัจจุบันที่ตระหนักถึงความสำคัญของ

การพัฒนาทักษะด้านมัลติมีเดียเป็นสิ่งจำเป็นและมีความสำคัญอย่างยิ่งสำหรับผู้เรียนในการได้รับทักษะชีวิตและอาชีพในศตวรรษที่ 21 และนอกจากทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 แล้ว การพัฒนาทักษะด้านนวัตกรรมและเทคโนโลยีสารสนเทศของนักเรียนยังมีความสำคัญต่อความสามารถในการปรับตัวให้เข้ากับการเปลี่ยนแปลงที่จำเป็นในศตวรรษนี้ และนำไปสู่ชีวิตที่สมบูรณ์ทั้งในด้านส่วนตัวและด้านอาชีพในอนาคต (เบญจวรรณ และคณะ, 2562)

เทคโนโลยีดิจิทัลส่งผลให้ผู้คนในสังคมต้องปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมดิจิทัล สะท้อนถึงแนวทางการศึกษาที่ได้รับอิทธิพลจากเทคโนโลยีดิจิทัลในปัจจุบัน การเรียนการสอนได้สร้างการเชื่อมโยงจากห้องเรียนสู่การเรียนรู้ในบริบทจริงผ่านช่องทางการสื่อสารผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์และโลกออนไลน์ เป็นตัวขับเคลื่อนสำคัญในการสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ จากมุมมองของภาคการศึกษา เทคโนโลยีดิจิทัลมีส่วนโดยตรงต่อการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน เป็นเครื่องมือขยายโอกาสทางการศึกษาและส่งเสริมการเรียนรู้ตลอดชีวิตให้กับประชาชนทุกเพศ ทุกวัย และทุกอาชีพ แม้ว่าเทคโนโลยีดิจิทัลจะเข้ามาเปลี่ยนวิธีการเรียนรู้ ทำให้งานยากๆ ง่ายขึ้น และปรับกระบวนการเรียนรู้ให้เกิดประโยชน์ต่อนักเรียน แต่ก็ไม่สามารถแทนที่ครูได้ในอนาคตอันใกล้ จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องศึกษาการเปลี่ยนแปลงในลักษณะต่างๆ ที่เกิดจาก เทคโนโลยีดิจิทัล รวมถึงผลกระทบของเทคโนโลยีดิจิทัลต่อการเรียนการสอนในยุคปัจจุบันและอนาคต การศึกษานี้จำเป็นต้องทำความเข้าใจแนวทางการปรับเปลี่ยนวิธีการสอน (ชานินทร์ และคณะ, 2562)

ในยุคที่ทุกภาคส่วนให้ความสำคัญกับสภาพแวดล้อมดิจิทัลและเทคโนโลยีสารสนเทศเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว ความรู้ด้านดิจิทัลจึงกลายเป็นประเด็นสำคัญ การขับเคลื่อนสู่โมเดลประเทศไทย 4.0 ประเทศไทยต้องการข้อมูลและแนวทางที่ชัดเจนเกี่ยวกับความรู้ด้านดิจิทัลที่สามารถใช้เป็นเกณฑ์มาตรฐานในการศึกษาและการเรียนการสอนในระดับต่างๆ(จิระพรพรรณ และคณะ, 2563) สำหรับผู้เรียนในประเทศไทย การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศกับการจัดการเรียนรู้ดิจิทัลถือเป็นสิ่งใหม่ ดังนั้นจึงต้องมีการปรับเปลี่ยนตามสถานการณ์ที่เกิดขึ้น การปรับครั้งนี้ส่งผลกระทบต่อกรรมการ ครู และนักเรียนในการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อการศึกษาในประเทศไทย การสร้างแนวทางการใช้

เทคโนโลยีสารสนเทศในการจัดการเรียนรู้ดิจิทัลส่งเสริมความสุขและเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ของผู้เรียน (สาวิตรี, 2564) (จีระนันท์, 2564)

การเรียนรู้แบบจินตวิศกรรม (Imagineering Learning) กระบวนการคิดหรือกระบวนการเรียนรู้ที่ผสมผสานระหว่างการใช้จินตนาการและเทคนิคทางวิศวกรรมถูกนำมาใช้เพื่อเปลี่ยนภาพมโนทัศน์ จินตนาการที่เป็นนามธรรม หรือมโนทัศน์ให้เป็นสิ่งประดิษฐ์และนวัตกรรมที่จับต้องได้ กระบวนการนี้ใช้เพื่อค้นหาวิธีแก้ไขปัญหาและสร้างผลงานที่ใช้งานได้จริง (ปิณฑทัต และคณะ, 2564) โดยการนำกิจกรรมการศึกษาที่ต้องใช้แนวคิดจินตวิศกรรมมาประยุกต์ใช้ จินตนาการของตามความคิดของมนุษย์จะถูกใช้เพื่อนำความคิดมาสู่ความเป็นจริง กระบวนการนี้ช่วยให้การเรียนรู้ก้าวหน้าจากแนวคิดที่เป็นนามธรรมไปสู่ความเข้าใจที่เป็นรูปธรรม ทำให้สามารถประยุกต์ใช้ได้จริงในที่สุด (ปรัชญนันท์, 2564)

การเรียนรู้แบบรังสรรค์ (Constructionism Learning) เป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้สร้างองค์ความรู้จะเกิดขึ้นและสร้างขึ้นโดยผู้เรียนเอง การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ดีก็ต่อเมื่อผู้เรียนได้ลงมือกระทำด้วยตนเอง (Learning by Doing) นอกจากนั้นมองลึกลงไปถึงการพัฒนาการของผู้เรียนในการเรียนรู้ซึ่งจะมีมากกว่าการได้ลงมือปฏิบัติสิ่งใดสิ่งหนึ่งเท่านั้น แต่ยังรวมถึงปฏิสัมพันธ์ระหว่างความรู้เดิมของผู้เรียนกับประสบการณ์ภายนอกและสภาพแวดล้อมส่งผลให้นักเรียนสามารถจัดเก็บข้อมูลจากสภาพแวดล้อมภายนอกและจัดระเบียบภายในโครงสร้างความรู้ของตนเอง ในขณะที่เดียวกันก็สามารถบูรณาการความรู้ภายในของตนเพื่อปรับให้เข้ากับสภาพแวดล้อมภายนอกได้ ซึ่งจะเกิดเป็นวงจรต่อไปเรื่อย ๆ ได้ คือ ผู้เรียนจะเรียนรู้เองจากประสบการณ์ สิ่งแวดล้อมภายนอก แล้วนำข้อมูลเหล่านี้กลับไปเข้าสู่อุปกรณ์ในสมองผสมผสานกับความรู้ภายในที่มีอยู่ แล้วแสดงความรู้ออกมาสู่สิ่งแวดล้อมภายนอก (สร้อยญา, 2563) ดังนั้นในการลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง (Learning by Doing) จะได้ผลดีถ้าหากว่าผู้เรียนเข้าใจในความรู้ของตนเองอย่างถ่องแท้ มองเห็นความสำคัญในสิ่งที่เรียนรู้จากประสบการณ์และสามารถเชื่อมโยงความรู้ระหว่างความรู้ใหม่ร่วมกับความรู้เดิม(รู้ว่าตนเองได้เรียนรู้อะไรบ้าง) และสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ขึ้นมา ซึ่งทั้งหมดจะอยู่ภายใต้ประสบการณ์และบรรยากาศที่เอื้ออำนวยต่อการเรียนรู้ตนเอง(พรเลขา และคณะ, 2564)

จักรวาลนอภิมิต (Metaverse) คือ ความจริงเสมือนซึ่งมีผู้คนที่หลากหลายเข้ามาปฏิบัติสัมพันธ์กันโดยการแสดงภาพ 3 มิติ ตอบโต้กันในสภาพแวดล้อมเสมือนจริงแบบเรียลไทม์โดยมีบุคคลอื่นๆมาอยู่บนพื้นที่เสมือนจริงเดียวกันปรากฏตัวและมองเห็นผ่านการอวาตาร์ของตน ลักษณะการอวาตาร์สามารถปรับเปลี่ยนให้เหมาะสมกับแต่ละบุคคลได้เพื่อสะท้อนถึงการแสดงออกของบุคคล ส่งผลให้เกิดการมีส่วนร่วมและเพิ่มความสนใจของผู้เรียนได้ (Mystakidis, 2022)

นวัตกรรมยุวชน (Young Innovator) คือ มากกว่าเรื่องความรู้ แต่ยังเป็นเรื่องของทัศนคติหรือความคิดที่ฝังลึกอยู่ในตัวบุคคล รวมทั้งนิสัยช่างสังเกต สงสัย มีความพากเพียร และไม่กลัวที่จะล้มเหลว ซึ่งปัจจุบันมีหลายกรณีศึกษาที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อปลูกฝังให้เด็กๆ เรียนรู้การเป็นนักคิดค้นและสร้างสรรค์ โดยนำเทคโนโลยีมาใช้เป็นเครื่องมือช่วยให้การริเริ่มสิ่งใหม่เป็นไปได้ง่ายและหลากหลายยิ่งขึ้น (วสันต์และธีระวัฒน์, 2559) โดยมุ่งเน้นให้เกิดคุณลักษณะรู้จักคิดวิเคราะห์ปัญหา ถ้าคิดกล้าทำเป็นผู้แสวงหานวัตกรรม (สุภาณี และธงชัย, 2566)

จากความเป็นมาและความสำคัญของปัญหาที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยมีแนวคิดในการออกแบบ การเรียนรู้จินตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมนวัตกรยุวชน เพื่อเป็นแนวทางในการ ส่งเสริมนวัตกรยุวชนในยุคดิจิทัล โดยมีกิจกรรมการเรียนรู้จินตวิศวกรรมผสมผสานกับรูปแบบการ เรียนรู้รังสรรค์ รวมทั้งมีการนำเสนอผลงานผ่านจักรวาลนฤมิตอย่างเป็นลำดับขั้นตอน

1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

1.2.1 เพื่อสังเคราะห์กระบวนการเรียนรู้จินตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริม นวัตกรยุวชน

1.2.2 เพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนรู้จินตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริม นวัตกร ยุวชน

1.2.3 เพื่อพัฒนาระบบการเรียนรู้จินตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริม นวัตกร ยุวชน

1.2.4 เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยระบบการเรียนรู้จินตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่าน จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริม นวัตกรยุวชน

1.2.5 เพื่อศึกษาคุณลักษณะนวัตกรยุวชนหลังเรียนด้วยระบบการเรียนรู้จินตวิศวกรรมรังสรรค์ ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริม นวัตกรยุวชน

1.2.6 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่เรียนโดยใช้การออกแบบการเรียนรู้จินตวิศวกรรม รังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริม นวัตกรยุวชน

1.3 สมมติฐานการวิจัย

1.3.1 ผู้เรียนที่เรียนด้วยระบบการเรียนรู้จินตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริม นวัตกรยุวชน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

1.3.2 ผู้เรียนที่เรียนด้วยระบบการเรียนรู้จินตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริม นวัตกรยุวชน มีคะแนนคุณลักษณะนวัตกรหลังเรียนสูงกว่าร้อยละ 80

1.3.3 ผู้เรียนที่เรียนด้วยระบบการเรียนรู้จินตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริม นวัตกรยุวชน มีความพึงพอใจหลังเรียนอยู่ในระดับมาก

1.4 ขอบเขตการวิจัย

1.4.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.4.1.1 ประชากร เป็นผู้เรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนคริน ทรวิโรฒ องค์กรักษ์

1.4.1.2 กลุ่มตัวอย่าง ได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Sampling) โดยเลือกกลุ่ม ตัวอย่างเป็นผู้เรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ องค์กรักษ์ จำนวน 46 คน

1.4.2 ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

1.4.2.1 ตัวแปรต้น คือ การออกแบบการเรียนรู้จินตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต เพื่อส่งเสริมนวัตกรรมเยาวชน

1.4.2.2 ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน นวัตกรรมเยาวชน และความพึงพอใจของผู้เรียน

1.4.3 ขอบเขตด้านเนื้อหา เนื้อหาที่ใช้ในการออกแบบการเรียนรู้จินตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมนวัตกรรมเยาวชน สำหรับผู้เรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 ได้แก่ รายวิชา การออกแบบและเทคโนโลยี 4 หน่วยการเรียนรู้ ดังต่อไปนี้

หน่วยที่ 1 การวิเคราะห์และระบุปัญหา

หน่วยที่ 2 ออกแบบแนวทางการแก้ไขปัญหาด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

หน่วยที่ 3 วางแผน สร้างสรรค์

หน่วยที่ 4 การนำเสนอ

1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ

การเรียนรู้จินตวิศวกรรม (Imagineering Learning) หมายถึง การนำสิ่งที่อยู่ในจินตนาการมาระบุปัญหา สร้างสรผลงานด้วยเครื่องมือต่างๆ โดยผ่านวิธีการเรียนรู้วิธีการใช้งานเทคโนโลยีใหม่ๆ ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ในขั้นตอนการจินตนาการ การออกแบบ และการพัฒนา อย่างมีเหตุผล

การเรียนรู้แบบรังสรรค์ (Constructionism Learning) หมายถึง กระบวนการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนได้รับความรู้จากการสร้างสรรค์ชิ้นงานหรือนวัตกรรม ทำให้เกิดเป็นความรู้ใหม่อย่างเหมาะสมเฉพาะบุคคล โดยแต่ละคนอาจจะสร้างสรรค์ชิ้นงานที่แตกต่างกันออกไปขึ้นอยู่กับความรู้ ความเข้าใจหรือประสบการณ์เดิมที่เคยมีมาก่อน

การออกแบบการเรียนรู้จินตวิศวกรรมรังสรรค์ (Constructionism Imagineering Learning) หมายถึง การนำสิ่งที่อยู่ในจินตนาการมาระบุปัญหากระตุ้นให้เกิดเป็นความสงสัยอยากรู้ ทำให้เกิดเป็นความรู้ใหม่อย่างเหมาะสมเฉพาะบุคคลโดยการออกแบบ และการพัฒนา อย่างมีเหตุผล ให้ผู้เรียนช่วยกันคิด ช่วยกันเลือกประเด็นที่ตัวเองมีความสนใจ และร่วมกันหาความรู้ร่วมกันคิดวางแผนทำกิจกรรมนั้นให้เป็นไปตามเป้าหมาย ใช้ในการสร้างสรรค์ผลงานนวัตกรรมโดยต่อยอดจากความรู้เดิม โดยมีครูทำหน้าที่ให้คำปรึกษา

จักรวาลนฤมิต (Metaverse) หมายถึง จักรวาลนฤมิตเป็นรูปแบบการทำงานร่วมกันที่ได้รับ ความนิยมมากในโลกเสมือนจริง ซึ่งเป็นแพลตฟอร์มที่สามารถทดลองใช้ชีวิตจริงผ่านกิจกรรมทางสังคมที่อำนวยความสะดวก ทั้งด้านการศึกษาออนไลน์ที่ตอบโต้ได้เสมือนจริง สามารถเพิ่มข้อมูลทั้งรูปแบบภาพ วิดีโอ หรือแม้กระทั่งเทคโนโลยี 3มิติ ซึ่งก่อให้เกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้เป็นอย่างมาก

นวัตกรรม (Innovator) หมายถึง ผู้ที่มีแนวคิดเกี่ยวกับทักษะที่จะคว้าหาและค้นพบความคิดสร้างสรรค์ (Discovery Skill) และแนวคิดเกี่ยวกับกระบวนการคิดเชิงออกแบบสิ่งใหม่ ๆ ที่เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์เทคโนโลยี กระบวนการ รูปแบบหรืออื่น ๆ ที่สามารถใช้ประโยชน์จากนวัตกรรมและเกิดมูลค่าเพิ่มได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ยุวชน (Young) หมายถึง เด็กวัยรุ่นที่มีอายุประมาณสิบสามถึงสิบเก้าปี ถือว่าเป็นผู้อ่อนเยาว์ มีสิทธิที่จะได้รับการสนับสนุนด้านการศึกษาตามมาตรฐานทุกรูปแบบ และสามารถมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นได้อย่างเสรีทั้งในด้านความคิดและการกระทำ รวมถึงการตัดสินใจ

นวัตกรรมยุวชน (Young Innovator) หมายถึง ทักษะการพัฒนานวัตกรรมสร้างสรรค์ของผู้เรียนรุ่นใหม่ กล้าทำสิ่งใหม่ ๆ กล้าเสี่ยงอย่างชาญฉลาด กล้าคิดต่างอย่างสร้างสรรค์ เพื่อยกระดับความสามารถ และถ่ายทอดองค์ความรู้ผ่านเทคโนโลยีที่เหมาะสมอย่างมีประสิทธิภาพ

1.6 ประโยชน์ที่ได้รับ

1.6.1 ได้การออกแบบการเรียนรู้จินตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมนวัตกรรมยุวชน

1.6.2 เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมในด้านความเป็นนวัตกรรมสำหรับยุวชน

1.7 กรอบแนวคิดการวิจัย

การวิจัยเรื่องการออกแบบการเรียนรู้จินตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมนวัตกรรมยุวชน มีแนวคิดที่นำมาใช้ในการวิจัย คือ กระบวนการเรียนรู้จินตวิศวกรรม (Imagineering) การเรียนรู้แบบรังสรรค์ (Constructionism) จักรวาลนฤมิต (Metaverse) นวัตกรรมยุวชน (Young Innovators) และนวัตกรรม (Innovative) โดยมีรายละเอียดดังนี้

1.7.1 การเรียนรู้จินตวิศวกรรม (Imagineering Learning) การเรียนรู้แบบจินตวิศวกรรมเป็นแนวคิดวิธีการใหม่ในการจัดการเรียนรู้ที่มีความสอดคล้องกับการพัฒนาคุณลักษณะของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 เน้นผู้เรียนให้เรียนรู้และลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง จากความคิดสร้างสรรค์และสามารถสร้างสรรค์นวัตกรรมได้ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ดังนี้ (พินันทา, 2561)

1.7.1.1 ชั้นจินตนาการ (Imagine) เป็นขั้นตอนการกำหนดโจทย์หรือกำหนดปัญหา เพื่อให้ผู้เรียนจินตนาการผลงาน โดยรูปแบบกิจกรรมในขั้นตอนจินตนาการจะเป็นการระดมสมอง แสดงความคิดเห็น และวิเคราะห์ความเป็นไปได้ของจินตนาการ

1.7.1.2 ชั้นออกแบบ (Design) เป็นขั้นตอนการสร้างต้นแบบ ทั้งในรูปแบบของภาพร่างร่างสตอรี่บอร์ด เขียนสคริปต์ หรือการสร้างแบบจำลอง

1.7.1.3 ชั้นสร้างสรรค์นวัตกรรม (Create Innovation) เป็นขั้นตอนการสร้างผลงานและทดสอบการทำงานของชิ้นงาน

1.7.1.4 ชั้นนำเสนอ (Present) เป็นขั้นตอนการแสดงผลงาน หรืออยู่ในรูปแบบของการแข่งขัน และเป็นขั้นตอนที่เปิดโอกาสให้มีแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเพื่อนำไปสู่การปรับปรุงผลงาน

1.7.1.5 ชั้นปรับปรุงแก้ไข (Improvement) เป็นขั้นตอนการแก้ไขผลงานและการสรุปผลงาน

1.7.1.6 ชั้นประเมิน (Evaluate) โดยแบ่งการประเมินออกเป็น 2 ด้าน คือ การประเมินกระบวนการจินตวิศวกรรม และการประเมินคุณภาพของผลงานที่ได้จากกระบวนการเรียน

1.7.2 การเรียนรู้แบบรังสรรค์ (Constructionism Learning) เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนได้รับความรู้จากการสร้างสรรค์ชิ้นงานหรือนวัตกรรม ทำให้เกิดเป็นความรู้ใหม่อย่างเหมาะสม

เฉพาะบุคคล (Ali, et al. (n.d.); Alimisis and Kynigos, (n.d.); Charles and Rankin, 2018; Hong and Cho, 2019; Jha, 2012)

1. เตรียมความพร้อม
2. กำหนดหัวข้อ
3. สร้างผลงาน
4. ประเมินผล

1.7.3 จักรวาลนมิติ (Metaverse) เป็นเว็บที่เชื่อมต่อถึงกันของสภาพแวดล้อมทางสังคมและเครือข่ายที่ครอบคลุมในแพลตฟอร์มผู้ใช้หลายคนแบบถาวร ช่วยให้สามารถสื่อสารกับผู้ใช้ที่เป็นรูปเป็นร่างได้อย่างราบรื่นในการโต้ตอบแบบเรียลไทม์ เป็นการสร้างโลกเสมือนจริงแบบ Virtual Reality ตามการใช้งานได้ดังนี้ (Han, 2020; Jovanovic and Milosavljević, 2022; Ju Hyun, 2021; Mystakidis, 2022; Park and Kim, 2022)

1. ห้องเรียนเสมือนจริง
2. การประชุมเสมือนจริง
3. นิทรรศการเสมือนจริง

1.7.4 นวัตกรรมยุวชน (Young Innovators) เป็นความสามารถในการคิดค้นสิ่งที่ยังไม่มีใครสร้างขึ้นมาก่อน มากกว่าเรื่องความรู้ แต่ยังเป็นเรื่องของทัศนคติหรือความคิดที่ฝังลึกอยู่ในตัวบุคคล รวมทั้งนิสัยช่างสังเกต สงสัย มีความพากเพียร และไม่กลัวที่จะล้มเหลว ซึ่งปัจจุบันมีหลายกรณีศึกษาที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อปลูกฝังให้เด็ก ๆ เรียนรู้การเป็นนักคิดค้นและสร้างสรรค์ โดยนำเทคโนโลยีมาใช้เป็นเครื่องมือช่วยให้การริเริ่มสิ่งใหม่เป็นไปได้ง่ายและหลากหลายยิ่งขึ้นจะประกอบด้วยทักษะดังนี้ (Dyer, 2009; Kummanee, et al. 2020; Piyarungsi, et al. 2021; Ratchaprachanukroh School 15 (Wiang Kao Saen Phu Wittaya Prasat), 2019; Wongtienlai, 2019)

1. ทักษะการตั้งคำถาม เป็นความสามารถในการคิดหาคำตอบจากปัญหาหรือเหตุการณ์ โดยการตั้งคำถามเพื่อให้เกิดการคิดนวัตกรรมจะเป็นการถามคำถามเพื่อให้ได้คำตอบที่แตกต่างจากองค์ความรู้ปกติทั่วไป

2. ทักษะการสังเกต เป็นการให้ความสนใจต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งและสามารถการเฝ้าดูสิ่งที่เกิดขึ้นอย่างใส่ใจและมีระเบียบวิธี เพื่อวิเคราะห์หรือหาความสัมพันธ์ของสิ่งที่เกิดขึ้นนั้นกับสิ่งอื่น

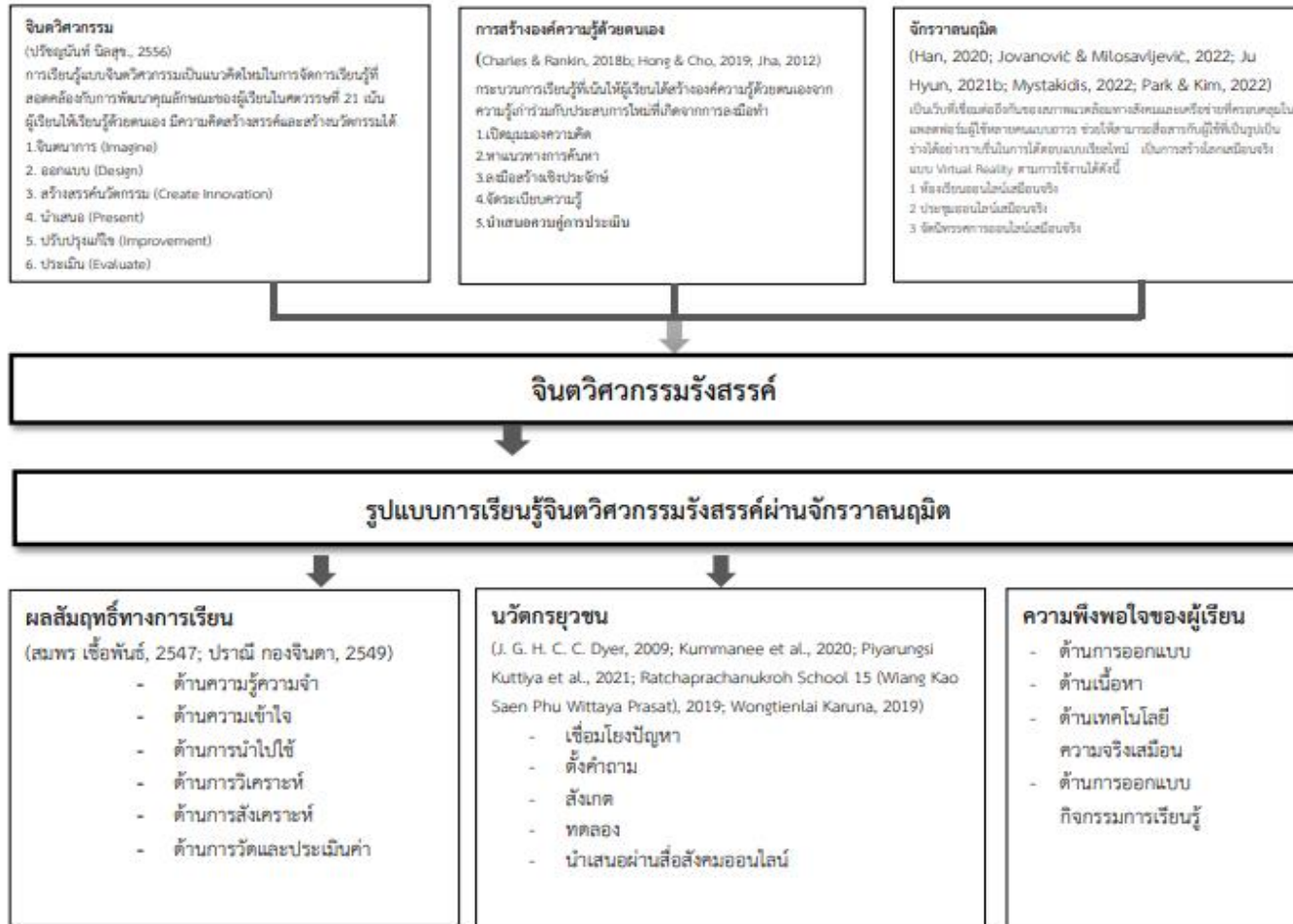
3. ทักษะการสร้างเครือข่าย เป็นความสามารถในการค้นหาและทดสอบแนวคิดผ่านเครือข่ายของบุคคลที่มีภูมิความรู้หรือมุมมองที่แตกต่างกัน

4. ทักษะการทดลอง เป็นความสามารถในการจัดกระบวนการปฏิบัติเพื่อทดสอบสมมติฐาน โดยการทดลองเพื่อให้ได้มาซึ่งการคิดนวัตกรรม จะเป็นการทดสอบสมมติฐานผ่านสถานการณ์ (Scenario) ที่แตกต่างกัน

5. ทักษะการคิดอย่างเชื่อมโยง เป็นความสามารถในการเชื่อมโยงองค์ความรู้ คำถาม หรือปัญหาที่ดูเหมือนไม่มีความเกี่ยวข้องกันแล้วหลอมรวมให้เกิดเป็นแนวคิดหรือความรู้ที่สามารถนำไปสู่การแก้ปัญหาหรือคิดค้นสิ่งใหม่

1.7.5 นวัตกรรม (Innovative) คือ ผลิตภัณฑ์ที่เป็นสิ่งใหม่หรือถูกปรับปรุงให้ดีขึ้น โดยนวัตกรรมนี้อาจจะเป็นของใหม่ต่อโลก ต่อประเทศ องค์กรหรือแม้แต่ตนเอง ซึ่งมีองค์ประกอบดังนี้

1. เป็นสิ่งใหม่ (novelty)
2. การแก้ไขปัญห (Solution)
3. ประสิทธิภาพ (Efficacy)
4. ความเป็นไปได้ในการใช้งาน (Feasibility)
5. การออกแบบ (Design)



ภาพที่ 1-1 กรอบแนวคิดการออกแบบการเรียนรู้จินตวิศกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมนวัตกรรมเยาวชน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัย เรื่อง การออกแบบการเรียนรู้จินตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริม นวัตกรรมชุมชนนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษา เอกสาร ตำรา และงานวิจัยต่างๆ เพื่อนำข้อมูลที่ได้มา ประกอบการจัดทำโดยแยกเป็นหัวข้อดังนี้

- 2.1 การเรียนรู้จินตวิศวกรรม
 - 2.1.1 ความหมายของการเรียนรู้จินตวิศวกรรม
 - 2.1.2 ขั้นตอนของกระบวนการจินตวิศวกรรม
- 2.2 การเรียนรู้แบบรังสรรค์
 - 2.2.1 ความหมายของการเรียนรู้แบบรังสรรค์
 - 2.2.2 ขั้นตอนของการเรียนรู้แบบรังสรรค์
- 2.3 จักรวาลนฤมิต
 - 2.3.1 ความหมายของจักรวาลนฤมิต
 - 2.3.2 จักรวาลนฤมิตในบริบทของการจัดการเรียนรู้
- 2.4 นวัตกรรมชุมชน
 - 2.4.1 ความหมายของนวัตกรรมชุมชน
 - 2.4.2 องค์ประกอบของนวัตกรรมชุมชน
- 2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 กระบวนการจินตวิศวกรรม

2.1.1 ความหมายของกระบวนการจินตวิศวกรรม

กระบวนการจินตวิศวกรรม เป็นคำผสมระหว่างคำว่า จินตนาการ และ วิศวกรรม (Walt Disney Imagineering, 1989) หมายถึง ด้วยการผสมผสานวิศวกรรม ความคิดสร้างสรรค์ และ เทคนิคต่างๆ เข้าด้วยกัน กระบวนการคิดเกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแนวคิดที่เป็นนามธรรมและแนวคิดเชิงจินตนาการไปสู่การสร้างสรรค์ที่จับต้องได้และเป็นจริง กระบวนการนี้พยายามจับคู่อย่างใกล้ชิด หรือสอดคล้องกับจินตนาการเริ่มแรก เชื่อมช่องว่างระหว่างความฝันกับความเป็นจริง (Scott Kirsner, 2002) การเรียนรู้แบบจินตวิศวกรรมเป็นแนวคิดใหม่ในการจัดการเรียนรู้ เป็นการนำจินตนาการเอาไว้มากสู่ที่เป็นจริงได้ในทางปฏิบัติ เป็นการนำสิ่งที่สร้างภาพเอาไว้ในความคิดให้ กลายเป็นสิ่งที่ประติสุขและนวัตกรรมที่จับต้องได้ (ปรัชญนันท์และปณิตา, 2556) กระบวนการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ทุกที่ ไม่ใช่เพียงแต่จำกัดเฉพาะแค่ในห้องเรียนเท่านั้น โดยเริ่มต้นด้วย กระบวนการคิดสู่กระบวนการทำงานเป็นการจัดการเรียนการสอนเกี่ยวข้องกับการจัดการและสื่อสาร ข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพเพื่อให้แน่ใจว่าเข้าใจ สิ่งนี้สามารถทำได้ผ่านการสอนโดยตรงและการวิจัย การแก้ปัญหา และวิธีการตามโครงการ (YINGHENG, 2020) การพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะการสร้าง

นวัตกรรม ต้องเตรียมผู้เรียนให้เป็นผู้ที่สามารถ จินตนาการ ออกแบบ ประดิษฐ์สร้างสรรค์ ชื่นชม วิพากษ์วิจารณ์ผลงาน ปรับปรุงแก้ไข ประเมิน ประยุกต์ใช้ และสร้างรายได้จากความรู้ ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญในการสร้างนวัตกรรม (วิทยา และคณะ, 2562) แนวคิดในการสร้างภาพในความคิดให้กลายเป็นสิ่งประดิษฐ์และนวัตกรรมที่จับต้องได้ถูกนำมาใช้โดยการแปลงจินตนาการไปสู่การปฏิบัติในชีวิตจริง (วรรณวิศา และคณะ, 2563) การผสมผสานระหว่างการใช้จินตนาการและเทคนิคทางวิศวกรรม กระบวนการคิดหรือกระบวนการเรียนรู้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปลี่ยนภาพมโนทัศน์ จินตนาการที่เป็นนามธรรม หรือมโนทัศน์ให้เป็นสิ่งประดิษฐ์และนวัตกรรมที่จับต้องได้ ช่วยให้สามารถค้นพบวิธีแก้ปัญหาและสร้างผลงานที่จับต้องได้ (พิมพ์พัชระ, 2561) กระบวนการเรียนรู้ทางจินตวิศวกรรมเป็นแนวทางในการพัฒนาผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 เน้นการเรียนรู้ด้วยตนเอง ความคิดสร้างสรรค์ และนวัตกรรม (Partnership for 21st Century Skills, 2009)

2.1.2 ขั้นตอนของกระบวนการจินตวิศวกรรม

ปรัชญาและปณิธา (2556) ได้ให้องค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้จินตวิศวกรรม ประกอบด้วย 6 ด้าน 17 ขั้นตอน ดังนี้

ด้านที่ 1 การจินตนาการ (Imagine) ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ

- ขั้นที่ 1 ระบุปัญหาเชิงจินตนาการของงาน
- ขั้นที่ 2 ระดมสมองจินตนาการผลงาน
- ขั้นที่ 3 แสดงความคิดเห็น
- ขั้นที่ 4 วิเคราะห์ความเป็นไปได้ของจินตนาการ

ด้านที่ 2 การออกแบบ ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ

- ขั้นที่ 1 ร่างแบบ
- ขั้นที่ 2 เขียนกระดานเรื่องราว
- ขั้นที่ 3 เขียนสคริปต์
- ขั้นที่ 4 สร้างต้นแบบ

ด้านที่ 3 การพัฒนา ซึ่งประกอบด้วย 2 ขั้นตอน คือ

- ขั้นที่ 1 สร้าง
- ขั้นที่ 2 ทดสอบ

ด้านที่ 4 การนำเสนอ ซึ่งประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ

- ขั้นที่ 1 แสดงผลงาน
- ขั้นที่ 2 แข่งขัน
- ขั้นที่ 3 รับฟังความคิดเห็น

ด้านที่ 5 การปรับปรุง ซึ่งประกอบด้วย 2 ขั้นตอน คือ

- ขั้นที่ 1 แก้ไขผลงาน
- ขั้นที่ 2 สรุปผลงาน

ด้านที่ 6 การประเมินผล ซึ่งประกอบด้วย 2 ขั้นตอน คือ

- ขั้นที่ 1 ประเมินตามจินตนาการ
- ขั้นที่ 2 ประเมินคุณภาพงาน

พรรณรัมภาและณัฐพล (2563) ได้ให้องค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้จิตวิศวกรรม ประกอบด้วย 8 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ก่อนเรียนครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบ (Pre-test) ซึ่งจะวัดความคิดสร้างสรรค์

ขั้นตอนที่ 2 การจินตนาการ ผู้เรียนสามารถจินตนาการได้อย่างอิสระเมื่อครูตั้งโจทย์ว่าต้องสร้างสรรค์

ขั้นตอนที่ 3 การออกแบบชิ้นงานเริ่มตั้งแต่ร่างแบบ ออกแบบงาน ตามโจทย์ที่กำหนดจากจินตนาการ ทำโมเดล เขียนสตอรี่บอร์ด เขียนสคริปต์ นำเสนอเพื่ออธิบายเรื่องราวและลำดับขั้นตอน

ขั้นตอนที่ 4 การพัฒนา ในขั้นตอนนี้ นักเรียนจะออกแบบและแปลงความคิดของตนให้อยู่ในรูปแบบที่จับต้องได้หรือดิจิทัลที่สามารถทดสอบและประเมินได้ พร้อมนำไปใช้งาน ครูมีบทบาทสำคัญในการยอมรับและรับรู้ความคิดและผลงานของนักเรียน

ขั้นตอนที่ 5 การนำเสนอ ในระหว่างขั้นตอนนี้ นักเรียนแต่ละคนจะต้องนำเสนอผลงานที่สร้างขึ้นโดยใช้เทคโนโลยีคลาวด์และเครื่องมือและแพลตฟอร์มที่หลากหลาย เครื่องมือนำเสนอบนคลาวด์รวมถึงตัวเลือกต่างๆ เช่น Google Slides, Microsoft PowerPoint Online, Prezi หรือ SlideShare ให้การสนับสนุนการนำเสนองานนำเสนอเหล่านี้

ขั้นตอนที่ 6 การปรับปรุง ในระหว่างกระบวนการ ผู้เรียนนำเสนอผลงานในรูปแบบต่างๆ และผู้สอนมีหน้าที่ให้คำแนะนำ คำปรึกษา และกำลังใจที่เหมาะสมร่วมกับผู้เรียนคนอื่นๆ ผู้เรียนมีเวลาเพียงพอในการแก้ไขงานและปรับให้เข้ากับจินตนาการของตน เพื่อให้มั่นใจว่าผลงานสุดท้ายสะท้อนถึงจินตนาการของผู้เรียนอย่างแท้จริงและสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ขั้นตอนที่ 7 การประเมินผล ในขั้นตอนนี้ ผู้สอนทำการประเมินความเป็นไปได้ของงานของนักเรียนและประเมินการออกแบบในระยะเริ่มต้น ตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างงานกับจินตนาการทั้งในการออกแบบและการใช้งานจริง จากนั้นผู้เรียนจะแก้ไขงานของตนตามคำแนะนำของผู้สอน โดยตั้งใจให้สมบูรณ์ที่สุด

ขั้นตอนที่ 8 การวัดความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรมหลังเรียน PostTest ในขั้นตอนสุดท้ายนี้ ผู้สอนจะประเมินผลงานของผู้เรียนโดยใช้มาตรวัดนวัตกรรม ให้คะแนนนวัตกรรม

วิทยา และคณะ (2562) ได้ให้องค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้จิตวิศวกรรม ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ขั้นการจินตนาการ เป็นขั้นตอนการกำหนดโจทย์จินตนาการของผลงาน การระดมสมองจินตนาการผลงาน การแสดงความคิดเห็น และการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ของจินตนาการ

ขั้นตอนที่ 2 ขั้นการออกแบบ เป็นขั้นตอนการร่างแบบ การเขียนกระดานเรื่องราวการเขียนสคริปต์ และขั้นตอนการสร้างต้นแบบ

ขั้นตอนที่ 3 ขั้นการพัฒนา เป็นขั้นตอนการสร้างผลงานนวัตกรรม และการทดสอบ

ขั้นตอนที่ 4 ขั้นนำเสนอ เป็นขั้นตอนการแก้ไขผลงานนวัตกรรมและ การสรุปผลงาน

ขั้นตอนที่ 5 ขั้นการปรับปรุง เป็นขั้นตอนการแก้ไขผลงานนวัตกรรม และการสรุปผลงาน

ขั้นตอนที่ 6 ขั้นการประเมินผล เป็นขั้นตอนการประเมินตามจินตนาการ และการประเมิน

คุณภาพงาน

วรรณวิศา และคณะ (2563) ได้ให้องค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้จินตวิศวะกรรม ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การจินตนาการ (Imagine) ผู้เรียนจะต้องค้นหา ระบุปัญหา และค้นหาแนวความคิดใหม่ จัดเป็นนวัตกรรมทางความคิด

ขั้นตอนที่ 2 การออกแบบ (Design) ผู้เรียนจะต้องเลือกและตัดสินใจว่าสร้างนวัตกรรมที่สอดคล้องกับเป้าหมาย

ขั้นตอนที่ 3 การพัฒนา (Development) ผู้เรียนจะต้องลงมือพัฒนานวัตกรรมนำไปใช้อย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด

ขั้นตอนที่ 4 การนำเสนอ (Presentation) ผู้เรียนจะต้องต่อยอดโดยการเผยแพร่รวนวัตกรรมสร้างสรรค์ที่พัฒนาขึ้น

ขั้นตอนที่ 5 การปรับปรุง (Improvement) ผู้เรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับผู้อื่นเพื่อสรุปผลการแก้ไขนวัตกรรมสร้างสรรค์

ขั้นตอนที่ 6 การประเมินผล (Evaluation) ผู้เรียนจะสามารถนำนวัตกรรมที่ตนเองสร้างขึ้นไปพัฒนานวัตกรรมอื่น ๆ ส่งเสริมวงจรความก้าวหน้าทางความคิดสร้างสรรค์อย่างต่อเนื่อง

พิมพ์พัชระ พรสวรรค์ (2561) ได้ให้องค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้จินตวิศวะกรรม ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 จินตนาการ เป็นขั้นตอนการจินตนาการผลงานจากโจทย์หรือสถานการณ์ โดยรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จะอยู่ในรูปแบบของการระดมสมอง การแสดงความคิดเห็น และร่วมกันวิเคราะห์ถึงแนวทางความเป็นไปได้ของจินตนาการในการแก้ปัญหา

ขั้นตอนที่ 2 ออกแบบ เป็นขั้นตอนการสร้างต้นแบบจากขั้นตอนจินตนาการ โดยอยู่ในรูปแบบของภาพร่าง สตอรี่บอร์ด สคริปต์ หรือการสร้างงานจำลอง

ขั้นตอนที่ 3 พัฒนา เป็นขั้นตอนในการนำแบบร่างจากขั้นตอนการออกแบบมาสร้างผลงานจริง ทดสอบการทำงานและประเมินผลงานในแต่ละขั้นตอน ซึ่งในขั้นดังกล่าวจะช่วยแก้ไขหรือป้องกันปัญหาที่อาจเกิดขึ้นระหว่างกระบวนการทดลอง

ขั้นตอนที่ 4 นำเสนอ เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนจะนำผลงานของตนเองมานำเสนอ โดยการนำเสนอสามารถจัดในรูปแบบของการแสดงผลงานผ่านสื่อต่าง ๆ ที่สนับสนุนให้ผู้เรียนสามารถบรรยายกระบวนการทำงานรวมถึงผลการปฏิบัติงานของตนเอง โดยในขั้นตอนนี้จะมีการเปิดโอกาสให้มีการแสดงความคิดเห็นเพื่อนำไปปรับปรุงผลงาน

ขั้นตอนที่ 5 ประเมิน เป็นขั้นตอนในการประเมินความสำเร็จและประสิทธิภาพของผลงานเมื่อผ่านการใช้จริง โดยแบ่งการประเมินออกเป็น 2 ด้าน คือ การประเมินกระบวนการจินตวิศวะกรรม และการประเมินคุณภาพของผลงาน

พงศธรและปณิตา (2561) ได้ให้องค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้จินตวิศวะกรรม ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การจินตนาการ เป็นขั้นตอนการกำหนดโจทย์จินตนาการของผลงาน (Problem) ขั้นตอนการระดมสมองจินตนาการผลงาน (Brainstorm) ขั้นตอนการแสดงความคิดเห็น (Discussion) ขั้นตอนการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ของจินตนาการ (Feasibility)

ขั้นตอนที่ 2 การออกแบบ เป็นขั้นตอนการร่างแบบ (Draft) ขั้นตอนการเขียนสตอรี่บอร์ด (Story board) ขั้นตอนการเขียนสคริปต์ (Script) ขั้นตอนการสร้างแบบจำลอง (Prototype)

ขั้นตอนที่ 3 การพัฒนา เป็นขั้นตอนการสร้าง (Create) ขั้นตอนการทดสอบการทำงาน (Test)

ขั้นตอนที่ 4 การนำเสนอ เป็นขั้นตอนการแสดงผลงาน (Show) ขั้นตอนการแข่งขัน (Contest) และขั้นตอนการรับฟังความคิดเห็น (Suggestion)

ขั้นตอนที่ 5 การปรับปรุง เป็นขั้นตอนการแก้ไขผลงาน (Revised) ขั้นตอนการสรุปผลงาน (Conclusion)

ขั้นตอนที่ 6 การประเมินผล เป็นขั้นตอนการประเมินตามจินตนาการ (Process Evaluation) ขั้นตอนการประเมินคุณภาพงาน (Product Evaluation)

สรุป

การออกแบบการเรียนรู้จินตนาการ เป็นกระบวนการเน้นจินตนาการสู่ความเป็นจริง นำสิ่งที่อยู่ในความคิดมาออกแบบและพัฒนาเป็นผลงานที่สามารถจับต้องได้โดยสามารถนำมาปรับใช้กับกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นการแก้ไขปัญหาอย่างเป็นระบบจากจินตนาการด้วยความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งมีขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ 6 ขั้นตอน ได้แก่ 1) จินตนาการ (Imagine) 2) ออกแบบ (Design) 3) สร้างสรรค์นวัตกรรม (Create Innovation) 4) นำเสนอ (Present) 5) ปรับปรุงแก้ไข (Improvement) 6) ประเมิน (Evaluate)

2.2 การเรียนรู้แบบรังสรรค์

2.2.1 ความหมายของการเรียนรู้แบบรังสรรค์

ความหมายของรังสรรค์ในมุมมองด้านการศึกษา เป็นการสร้างองค์ความรู้ด้วยตัวผู้เรียนมากกว่าครูผู้สอน ผู้เรียนจะเป็นผู้ที่มีปฏิสัมพันธ์กับวัตถุหรือเหตุการณ์ด้วยตัวของตนเองซึ่งจะทำให้เกิดความเข้าใจในวัตถุหรือเหตุการณ์นั้น จะทำให้เกิดความรู้ความเข้าใจและแก้ปัญหาด้วยตัวเอง (ทิฎฐิภัทรธา, 2554) การจัดการเรียนรู้แบบรังสรรค์ (Constructionism Learning) เป็นทฤษฎีการเรียนรู้ที่เชื่อว่าความรู้ (Knowledge) และการเรียนรู้ (Learning) จะเกิดขึ้นได้ด้วยตนเองเป็นคนสร้างขึ้นมาด้วยการตีความหมาย (Interprete) ของสิ่งที่อยู่ในโลกความเป็นจริง (Real World) ทั้งที่เป็นวัตถุ (Object) หรือเหตุการณ์ (Event) ที่อยู่บนฐานประสบการณ์และความรู้ ที่แต่ละบุคคลมีมาก่อนเข้าไปสร้างความหมาย (Representation) ภายในจิตใจ (นันทรัตน์, 2561) เมื่อผู้เรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้และสร้างความรู้ พวกเขาจะกระตือรือร้นสร้างความเข้าใจผ่านการบูรณาการประสบการณ์ การสังเกต หรือข้อมูลใหม่เข้ากับโครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่ โครงสร้างความรู้ความเข้าใจ คือกรอบความคิดที่บุคคลต้องจัดระเบียบและตีความข้อมูล พวกมันจัดเตรียมโครงสร้างสำหรับการทำความเข้าใจและการประมวลผลข้อมูลใหม่ สามารถแก้ไขและขยายได้ผ่านกระบวนการเรียนรู้ ซึ่งความรู้ไม่ได้เกี่ยวกับการจำข้อมูลเพียงอย่างเดียว มันครอบคลุมแนวคิดที่กว้างขึ้น มันเกี่ยวข้องกับกระบวนการองค์ประกอบต่างๆ รวมถึงประสบการณ์ส่วนตัว ความรู้เดิม และความเข้าใจของแต่ละบุคคล ความรู้ถูกสร้างขึ้นจากรากฐานของประสบการณ์เดิมและความเข้าใจที่มีอยู่ แต่ละคนนำชุดประสบการณ์ มุมมอง และความรู้ที่มีอยู่แล้วมาปรับใช้กับกระบวนการรับข้อมูลใหม่และสร้างข้อมูล

เชิงลึกใหม่ ปัจจัยส่วนบุคคลเหล่านี้เป็นตัวกำหนดวิธีที่แต่ละบุคคลรับรู้ ติความ และบูรณาการความรู้ใหม่ (อนุชา,2565)

2.2.2 ขั้นตอนของการเรียนรู้แบบรังสรรค์ (Constructionism)

นันทรัตน์ (2555) ได้ให้องค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้รังสรรค์ (Constructionism) ประกอบด้วย 5 ขั้น ดังนี้

1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ซึ่งเป็นขั้นตอนการเตรียมความพร้อมของผู้เรียน โดยการทบทวนความรู้เดิมและพยายามกระตุ้นให้ผู้เรียนระลึกถึงประสบการณ์เดิมที่เกี่ยวข้อง

2. ขั้นสอน

2.1 ขั้นเผชิญสถานการณ์ปัญหา ซึ่งเป็นแก้ปัญหาเป็นรายบุคคล

2.2 ขั้นกิจกรรมไตร่ตรองระดับกลุ่มย่อย เป็นขั้นตอนที่สมาชิกในกลุ่มย่อย เสนอแนวทางแก้ปัญหาของตนเองที่อาจเป็นไปได้ต่อกกลุ่มย่อย

2.3 เสนอแนวทางแก้ปัญหาต่อทั้งชั้นเป็นขั้นตอนที่กลุ่มย่อยเสนอแนวทางการแก้ปัญหา และแสดงให้เห็นจริงถึงความสมเหตุสมผล

3. ขั้นสรุปผู้เรียนร่วมกันสรุปหลักการและกระบวนการแก้ปัญหา

4. ขั้นฝึกทักษะและนำไปใช้ เป็นขั้นที่ให้ผู้เรียนฝึกทักษะจากใบงานที่ครูผู้สอนสร้างขึ้น

5. ขั้นประเมินผล ขั้นนี้จะประเมินผลจากการทำใบงาน จากการทำแบบฝึกหัดในบทเรียนและจากสถานการณ์ที่ผู้เรียนสร้างขึ้น

อนุชา (2565) ได้ให้องค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้รังสรรค์(Constructionism) ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นจัดเตรียมสถานการณ์ที่เป็นปัญหา เหตุการณ์หรือข้อคำถามที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดความสงสัย โดยปัญหานั้นจะต้องเกี่ยวข้องกับผู้เรียนหรือใกล้เคียงกับบริบทของผู้เรียน และเป็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่จะทำการสอน

2. ขั้นจัดเตรียมเนื้อหา ความรู้ หรือแหล่งทรัพยากรสารสนเทศต่างๆ ไว้สำหรับผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้า ในการคลายปมข้อสงสัยหรือหาแนวทางการแก้ปัญหา รวมทั้งอนุญาตให้ผู้เรียนได้วางแผนหรือคิดวิธีการหาคำตอบหรือแก้ไขปัญหาด้วยตัวของเขาเอง

3. ขั้นการสนับสนุนการปรับเข้าสู่สมดุลทางปัญญา โดยครูต้องสนับสนุนให้ผู้เรียนได้ค้นคว้าเข้าถึงข้อมูลและสารสนเทศ รวมทั้งสนับสนุนเครื่องมือในการเรียนรู้ต่างๆ

4. ขั้นสรุปแนวทางการแก้ปัญหาหรือคำตอบของปัญหานั้นเอง

พรพรรณ (2557) ได้ให้องค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้รังสรรค์(Constructionism) ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นจัดเตรียมการ

1.1 ทบทวนความรู้เดิม

1.2 เข้าใจวัตถุประสงค์การเรียนรู้

1.3 เตรียมความพร้อมผู้เรียน

2. ขั้นกำหนดกิจกรรมและหัวข้อ

2.1 แบ่งกลุ่มค้นคว้าระดมสมอง

- 2.2 เสนอหัวข้อและแนวคิด
- 2.3 วางแผนงานร่วมกัน
- 3. ชั้นสร้างผลงาน
 - 3.1 แลกเปลี่ยนเรียนรู้แบ่งปัน
 - 3.2 ให้คำแนะนำช่วยเหลือ
 - 3.3 นำเสนอผลงาน
- 4. ชั้นการประเมินผล
 - 4.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 4.2 ผลงานที่ผู้เรียนสร้างขึ้น

พกาพรณ และคณะ (2561) ได้ให้องค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้รังสรรค์ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 กระตุ้นการสร้างโครงสร้างทางปัญญาและส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์

ขั้นตอนที่ 2 สนับสนุนการปรับสมดุลทางปัญญา

ขั้นตอนที่ 3 การสนับสนุนและส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์

ขั้นตอนที่ 4 การสนับสนุนการสร้างความรู้ ซึ่งประกอบด้วยหลักการทฤษฎีต่างๆ ที่นำมาเป็นพื้นฐานในการออกแบบในแต่ละกระบวนการ

วาสนา (2562) ได้ให้องค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้รังสรรค์ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 สถานการณ์ที่เป็นปัญหา (Proplem Base Learning) ช่วยกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญา และบริบทที่ผู้เรียนรู้สึกว่าเป็นส่วนหนึ่งของสถานการณ์ปัญหานั้น และต้องแก้ไขให้สำเร็จ ส่งผลให้เกิดความกระตือรือร้นในการแก้ปัญหาได้

ขั้นตอนที่ 2 สร้างความรู้ได้ด้วยตนเองและฝึการเรียนรู้ลงในประสบการณ์ทางสังคม โดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเรียนรู้ (Collaborative Learning)

ขั้นตอนที่ 3 การอภิปรายเพื่อปรับขยายแนวคิด การรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นช่วยแล้วนำมาขยายความคิดของตนเอง ซึ่งสิ่งเหล่านี้ช่วยให้เกิดแนวคิด มุมมองการเรียนรู้ และความคิดรวบยอด ทำให้เข้าใจได้ดีมากขึ้นกว่าการเรียนรู้ด้วยตนเอง

ขั้นตอนที่ 4 เรียนรู้เพิ่มเติมจากคลังความรู้และมีฐานสนับสนุนสำหรับคำแนะนำของครู และความร่วมมือเป็นหมู่คณะ ส่งผลให้ทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนดีขึ้นและผ่านเกณฑ์ที่กำหนด

ธรรณศฤงและมนสิข (2566) ได้ให้องค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้รังสรรค์ ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ชั้นเตรียมความพร้อม การเตรียมความพร้อมของผู้เรียนและระบบสารสนเทศการเรียนรู้

ขั้นตอนที่ 2 ชั้นปรับโครงสร้างทางปัญญา การกระตุ้นให้ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเองอย่างต้นตัวโดยการเชื่อมโยงระหว่างความรู้เดิมและสิ่งที่ต้องเรียนใหม่

ขั้นตอนที่ 3 ชั้นประยุกต์ใช้ความรู้ใหม่ในสถานการณ์อื่น นำความรู้ที่เกิดขึ้นจากประสบการณ์ในการคลี่คลายสถานการณ์ที่เป็นปัญหาและสามารถนำไปใช้เป็นฐานในการแก้ปัญหา

สรุป

กระบวนการเรียนรู้สร้างสรรค์ (Constructionism Learning Process) เป็นกระบวนการที่เน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ใหม่ด้วยวิธีการที่แตกต่างกันแทนการรับฟัง โดยให้สร้างความรู้จากการช่วยแก้ปัญหาและนำประสบการณ์สิ่งที่พบเห็นหรือสารสนเทศใหม่มาเชื่อมโยงกับความรู้ความเข้าใจที่มีอยู่เดิม ซึ่งแต่ละคนก็จะเกิดความรู้และผลงานใหม่ที่แตกต่างกันออกไปตามความรู้เดิม โดยการเรียนรู้สร้างสรรค์ประกอบด้วยขั้นตอน ดังนี้ ขั้นเตรียมการ ขั้นสอนกำหนดหัวข้อ ขั้นสร้างผลงาน ขั้นประเมินผล

2.3 จักรวาลนฤมิต

2.3.1 ความหมายของจักรวาลนฤมิต

Mystakidis (2022) ได้ให้ความหมายของ จักรวาลนฤมิต (Metaverse) ไว้ว่าเป็นความจริงเสมือนซึ่งมีผู้คนที่หลากหลายเข้ามาปฏิบัติสัมพันธ์กันโดยการแสดงภาพ 3 มิติ ตอบโต้กันในสภาพแวดล้อมเสมือนจริงแบบเรียลไทม์โดยมีบุคคลอื่น ๆ มาอยู่บนพื้นที่เสมือนจริงเดียวกันปรากฏตัวและมองเห็นผ่านการอวตารของตน ลักษณะการอวตารสามารถปรับเปลี่ยนให้เหมาะสมกับแต่ละบุคคลได้เพื่อสะท้อนถึงการแสดงออกของบุคคล ส่งผลให้เกิดการมีส่วนร่วมและเพิ่มความสนใจของผู้เรียนได้

สมเกียรติ (2565) ได้ให้ความหมายของ Metaverse Spatial ไว้ว่าเป็นการสร้างโลกเสมือนจริงแบบ Virtual Reality นำมาใช้สร้างห้องเรียนออนไลน์ ประชุมออนไลน์ จัดนิทรรศการออนไลน์ จัดอีเวนต์ออนไลน์ เสมือนจริง Virtual Classroom Virtual Meeting Virtual Exhibition Virtual Events

Hwang and Chien (2022) ได้ให้ความหมายของ จักรวาลนฤมิต ได้รับการยอมรับว่าเป็นหนึ่งในเทคโนโลยีที่มีศักยภาพมากที่สุดในปัจจุบัน อย่างไรก็ตามการใช้ จักรวาลนฤมิต เพื่อการศึกษาไม่ค่อยมีการกล่าวถึง นักการศึกษาส่วนใหญ่อาจไม่ทราบถึงคุณสมบัติของจักรวาลนฤมิต ไม่ต้องพูดถึงการใช้งานที่เป็นไปได้ของเทคโนโลยีที่เกิดขึ้นใหม่นี้ ในเอกสารตำแหน่งนี้เรามุ่งมั่นที่จะให้คำจำกัดความที่ชัดเจนของ จักรวาลนฤมิต นอกจากนี้ยังมีการนำเสนอการใช้งานที่มีศักยภาพและประเด็นการวิจัยของ จักรวาลนฤมิต ในสถานศึกษา นอกจากนี้ยังมีการกล่าวถึงบทบาทของ AI ใน จักรวาลนฤมิต และการศึกษาตามจักรวาลนฤมิตคาดว่าจากบทความนี้นักวิจัยจากสาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีการศึกษาจะมีภาพที่ชัดเจนว่า จักรวาลนฤมิต คืออะไรและสามารถใช้เพื่อวัตถุประสงค์ทางการศึกษาได้อย่างไร ที่สำคัญกว่านั้นคาดว่าจะมีการศึกษาเพิ่มเติมที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาตามจักรวาลนฤมิต ในอนาคตอันใกล้

Park and Kim (2022) ได้ให้ความหมายของ จักรวาลนฤมิต คือโลกใบใหม่ปัจจุบันขึ้นอยู่กับคุณค่าทางสังคมของ Generation Z ที่ตัวตนออนไลน์และออฟไลน์ไม่แตกต่างกัน ด้วยการพัฒนาเทคโนโลยีของโมเดลการจดจำความแม่นยำสูงที่ใช้การเรียนรู้เชิงลึกและโมเดลการสร้างตามธรรมชาติ จักรวาลนฤมิต กำลังแข็งแกร่งขึ้นด้วยปัจจัยต่าง ๆ ตั้งแต่การเข้าถึงบนมือถือตลอดเวลาไปจนถึงการเชื่อมต่อกับความเป็นจริงโดยใช้สกุลเงินเสมือน การรวมกิจกรรมทางสังคมที่ได้รับการปรับปรุงและวิธีการทางประสาทสัมผัสจำเป็นต้องมีคำจำกัดความใหม่ของจักรวาลนฤมิต ที่เหมาะสมกับปัจจุบันซึ่ง

แตกต่างจากจักรวาลนฤมิต ก่อนหน้านี้ บทความนี้แบ่งแนวคิดและเทคนิคที่จำเป็นสำหรับการตระหนักถึงจักรวาลนฤมิต ออกเป็นสามองค์ประกอบ (เช่นฮาร์ดแวร์ซอฟต์แวร์และเนื้อหา) และสามารถวิธี (เช่นการโต้ตอบของผู้ใช้การใช้งานและแอปพลิเคชัน) มากกว่าวิธีการทางการตลาดหรือฮาร์ดแวร์เพื่อทำการวิเคราะห์ที่ครอบคลุม นอกจากนี้ เรายังอธิบายวิธีการที่จำเป็นตามองค์ประกอบและเทคนิคสามประการให้กับการวิจัย Ready Player One, Roblox และ Facebook ตัวแทนของจักรวาลนฤมิต ในโดเมนของภาพยนตร์ เกม และการศึกษา สุดท้ายนี้ เราสรุปข้อจำกัดและทิศทางสำหรับการนำจักรวาลนฤมิตที่สมจริงไปใช้เป็นอิทธิพลทางสังคม ข้อจำกัด และความท้าทายที่เปิดกว้าง

ตั้งแต่ภาคการศึกษาแรกของปี 2020 มหาวิทยาลัยในประเทศและต่างประเทศส่วนใหญ่จัดชั้นเรียนออนไลน์ที่ไม่แน่นอนและจัดชั้นเรียนแบบตัวต่อตัวอย่าง จำกัด เนื่องจาก COVID-19 ในหลักสูตรการดำเนินงาน วิชาบรรจบกันหลักสูตรระดับปริญญาตรีให้ความสำคัญกับเนื้อหาเป็นศูนย์กลางการออกแบบการศึกษาภาคปฏิบัติและประสบการณ์ภาคสนาม ในสถานการณ์ที่การศึกษาออนไลน์ไม่ได้รับการฟื้นฟูผู้สอนที่รับผิดชอบวิชาบรรจบกันมีปัญหาในการพัฒนาสื่อการเรียนการสอนออนไลน์และความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อชั้นเรียนก็ไม่สูง โดยเฉพาะอย่างยิ่งปัญหาที่เกิดขึ้นว่าผู้เรียนที่เรียนวิชาบรรจบกันซึ่งรวมถึงการฝึกฝนมีปัญหาในการสื่อสารกับอาจารย์ผู้สอน เราจะตรวจสอบสภาพปัจจุบันของการเรียนทางไกลในมหาวิทยาลัยในประเทศซึ่งเกิดขึ้นอย่างกะทันหันเนื่องจากการระบาดใหญ่ของโรคติดเชื้อทั่วโลกและให้คำแนะนำสำหรับการเรียนทางไกลที่มีประสิทธิภาพในยุคที่จะมาถึงของจักรวาลนฤมิต โดยเน้นปฏิสัมพันธ์และการสื่อสารระหว่างผู้สอนและผู้เรียนผ่านการวิเคราะห์การเรียนทางไกลของวิชาบรรจบกัน (Ju Hyun, 2021)

2.3.2 จักรวาลนฤมิตในบริบทของการจัดการเรียนรู้

Kye, et al (2021) กล่าวว่า Metaverse ได้รับการยอมรับว่าเป็นหนึ่งในเทคโนโลยีที่มีศักยภาพมากที่สุดในปัจจุบัน อย่างไรก็ตามการใช้ Metaverse เพื่อการศึกษาไม่ค่อยมีการกล่าวถึง นักการศึกษาส่วนใหญ่อาจไม่ทราบถึงคุณสมบัติของ Metaverse ไม่ต้องพูดถึงการใช้งานที่เป็นไปได้ของเทคโนโลยีที่เกิดขึ้นใหม่นี้ ในเอกสารตำแหน่งนี้เรามุ่งมั่นที่จะให้คำจำกัดความที่ชัดเจนของ Metaverse นอกจากนี้ยังมีการนำเสนอการใช้งานที่มีศักยภาพและประเด็นการวิจัยของ Metaverse ในสถานศึกษา นอกจากนี้ยังมีการกล่าวถึงบทบาทของ AI ใน Metaverse และการศึกษาตาม Metaverse คาดว่าจากบทความนี้นักวิจัยจากสาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีการศึกษาจะมีภาพที่ชัดเจนว่า Metaverse คืออะไรและสามารถใช้เพื่อวัตถุประสงค์ทางการศึกษาได้อย่างไร ที่สำคัญกว่านั้นคาดว่าจะมีการศึกษาเพิ่มเติมที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาตาม Metaverse ในอนาคตอันใกล้ (Hwang and Chien, 2022)

Jovanović and Milosavljević (2022) กล่าวว่า Metaverse ได้รับการยอมรับว่าเป็นหนึ่งในเทคโนโลยีที่มีศักยภาพมากที่สุดในปัจจุบัน อย่างไรก็ตามการใช้ Metaverse เพื่อการศึกษาไม่ค่อยมีการกล่าวถึง นักการศึกษาส่วนใหญ่อาจไม่ทราบถึงคุณสมบัติของ metaverse ไม่ต้องพูดถึงการใช้งานที่เป็นไปได้ของเทคโนโลยีที่เกิดขึ้นใหม่นี้ ในเอกสารตำแหน่งนี้เรามุ่งมั่นที่จะให้คำจำกัดความที่ชัดเจนของ Metaverse นอกจากนี้ยังมีการนำเสนอการใช้งานที่มีศักยภาพและประเด็นการวิจัยของ Metaverse ในสถานศึกษา นอกจากนี้ยังมีการกล่าวถึงบทบาทของ AI ใน Metaverse และการศึกษาตาม Metaverse คาดว่าจากบทความนี้นักวิจัยจากสาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์และ

เทคโนโลยีการศึกษาจะมีภาพที่ชัดเจนว่า Metaverse คืออะไรและสามารถใช้เพื่อวัตถุประสงค์ทางการศึกษาได้อย่างไร ที่สำคัญกว่านั้นคาดว่าจะมีการศึกษาเพิ่มเติมที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาตาม Metaverse ในอนาคตอันใกล้ (Hwang and Chien, 2022)

Tlili, et al. (2022) กล่าวว่า Metaverse เป็นศูนย์กลางของแหล่งท่องเที่ยวสำหรับนักศึกษามาระยะหนึ่งแล้วแพลตฟอร์มนี้ได้รับความสนใจอีกครั้งด้วยการประกาศของ Facebook ยักษ์ใหญ่ด้านโซเชียลมีเดียในขณะที่มันรีแบรนด์และวางตำแหน่งเป็น Meta ในขณะที่การศึกษาหลายชิ้นทำวรรณคดีบทวิจารณ์เพื่อสรุปผลการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับ Metaverse โดยทั่วไปไม่มีการศึกษาความรู้ที่ดีที่สุดของเรามุ่งเน้นไปที่การสรุปผลการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับระบบเมตาเวิร์สในการศึกษา เพื่อให้ครอบคลุมช่องว่างนี้การศึกษานี้ดำเนินการวรรณกรรมอย่างเป็นระบบการทบทวน Ture ของ Metaverse ในการศึกษา จากนั้นจะใช้ทั้งเนื้อหาและ Bibliomet การวิเคราะห์ RIC เพื่อเปิดเผยแนวโน้มการวิจัยฟ็อกส์และข้อ จำกัด ของหัวข้อการวิจัยนี้ผลการวิจัยที่ได้รับเผยให้เห็นช่องว่างการวิจัยในการประยุกต์ใช้ชีวิตในการศึกษาเมตาเวิร์ส. ผลการวิจัยยังแสดงให้เห็นว่าการออกแบบ Metaverse ในการศึกษาที่มีวิวัฒนาการมาหลายชั่วอายุคนซึ่งเจเนอเรชั่น Z มีเป้าหมายมากขึ้นด้วยอินเทลเทคเทคโนโลยี Ligence เมื่อเทียบกับรุ่น X หรือ Y ในแง่ของสถานการณ์การเรียนรู้มีการศึกษาน้อยมากที่มุ่งเน้นไปที่การเรียนรู้บนมือถือการเรียนรู้แบบไฮบริดและการเรียนรู้ขนาดเล็ก นอกจากนี้ไม่มีการศึกษาใดที่มุ่งเน้นไปที่การใช้ Metaverse ในการศึกษาสำหรับผู้เรียนพิการ ผลการศึกษานี้จัดทำแผนงานแห่งอนาคตทิศทางการวิจัยที่จะนำมาพิจารณาและตรวจสอบเพื่อเพิ่มการนำ Metaverse มาใช้ในการศึกษาทั่วโลก รวมถึงเพื่อยกระดับการเรียนรู้และประสบการณ์การสอนในเมตาเวิร์ส

Kye, et al. (2021) การทบทวนวรรณกรรมนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อกำหนด Metaverse ทั้ง 4 ประเภทและเพื่ออธิบายศักยภาพและข้อจำกัดของแอปพลิเคชันด้านการศึกษา แผนงาน Metaverse แบ่งประเภท Metaverse ออกเป็น 4 ประเภท : ความเป็นจริงเสมือน การใช้ชีวิตโลกเสมือน และความเป็นจริงเสมือน ตัวอย่างของการประยุกต์ใช้ความเป็นจริงยิ่งในการศึกษาทางการแพทย์จะเป็น T-shirt ความเป็นจริงเสริมที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถตรวจสอบภายในของร่างกายมนุษย์เป็นห้องปฏิบัติการกายวิภาคศาสตร์ นอกจากนี้ที่มวิจัยในโรงพยาบาลในกรุงโซลยังได้พัฒนาแพลตฟอร์มการผ่าตัดกระดูกสันหลังที่ใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมศักยภาพของ Metaverse ในฐานะสภาพแวดล้อมทางการศึกษาใหม่แนะนำให้เป็นดังนี้: พื้นที่สำหรับการสื่อสารทางสังคมใหม่ระดับที่สูงขึ้นของเสรีภาพในการสร้างและแบ่งปัน; และการมอบประสบการณ์ใหม่ ๆ และการดื่มด่ำกับประสบการณ์ระดับสูงผ่านการจำลองเสมือน ข้อจำกัด บางประการอาจเป็นการเชื่อมต่อทางสังคมที่อ่อนแอกว่าและความเป็นไปได้ของความเป็นส่วนตัว การก่ออาชญากรรมต่าง ๆ เนื่องจากพื้นที่เสมือนจริงและการไม่เปิดเผยตัวตนของ Metaverse; และการปรับตัวเข้ากับโลกแห่งความเป็นจริงสำหรับผู้เรียนที่ยังไม่มีการสร้างอัตลักษณ์ Metaverse ถูกคาดการณ์ว่าจะเปลี่ยนชีวิตประจำวันและเศรษฐกิจของเรา นอกเหนือจากขอบเขตของเกมและความบันเทิง Metaverse มีศักยภาพที่ไม่มีที่สิ้นสุดในฐานะพื้นที่การสื่อสารทางสังคมใหม่ งานในอนาคตต่อไปนี้ได้รับการแนะนำสำหรับการใช้งานด้านการศึกษาของ Metaverse: ประการแรกควรวิเคราะห์อย่างรอบคอบว่าผู้เรียนเข้าใจ Metaverse อย่างไร ประการที่สองควรออกแบบชั้นเรียนสำหรับผู้เรียนเพื่อแก้ปัญหาหรือดำเนิน

โครงการร่วมกันและสร้างสรรค์ประการที่สามควรพัฒนาแพลตฟอร์ม Metaverse เพื่อการศึกษาเพื่อป้องกันการใช้ข้อมูลผู้เรียนในทางที่ผิด

2.4 นวัตกรรมชุมชน

2.4.1 ความหมายของนวัตกรรมชุมชน

การคิดนวัตกรรมเป็นสิ่งที่อยู่นอกเหนือจากสิ่งที่ตาเห็น เป็นการจินตนาการและเป็นความสามารถในการก้าวข้ามสิ่งที่เป็นอยู่อย่างสร้างสรรค์และมีความแตกต่าง ผู้ที่เป็นนักคิดนวัตกรรมจะสามารถมองเห็นสิ่งที่ธรรมดาและมองเห็นความไม่ธรรมดาของสิ่งนั้นๆ การสร้างนวัตกรรม คือ การประดิษฐ์หรือคิดค้นสิ่งที่ยังไม่มีใครสร้างขึ้นมาก่อน มากกว่าเรื่องความรู้ แต่ยังเป็นเรื่องของทัศนคติหรือความคิดที่ฝังลึกอยู่ในตัวบุคคล รวมทั้งนิสัยช่างสังเกต สงสัย มีความพวกเพียร และไม่กลัวที่จะล้มเหลว ซึ่งปัจจุบันมีหลายกรณีศึกษาที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อปลูกฝังให้เด็กๆ เรียนรู้การเป็นนักคิดค้นและสร้างสรรค์ โดยนำเทคโนโลยีมาใช้เป็นเครื่องมือช่วยให้การริเริ่มสิ่งใหม่เป็นไปได้ง่ายและหลากหลายยิ่งขึ้น (The KOMMON, 2022) โดยมุ่งเน้นให้เกิดคุณลักษณะรู้จักคิดวิเคราะห์ปัญหา กล้าคิดกล้าทำ เป็นผู้แสวงหานวัตกรรม (Sengsri, 2022) การจะมีทักษะการคิดนวัตกรรม ไม่ใช่เพียงอาศัยความคิดสร้างสรรค์เพียงอย่างเดียว แต่จะต้องมีความเข้าใจในหลักเหตุและผล สิ่งที่เกิดขึ้นในชีวิตจริง รวมถึงคำนึงถึงสภาพสังคมโดยรวมอีกด้วย การมีทักษะการคิดนวัตกรรมส่งผลต่อหลายแง่มุมของการใช้ชีวิต โดยไม่จำเป็นต้องใช้ในด้าน การสร้างสิ่งประดิษฐ์หรือยกระดับการแข่งขันทางการพาณิชย์เท่านั้น แต่สามารถใช้กับสิ่งที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันตั้งแต่การทำอาหาร ออกแบบเสื้อผ้า หรือสิ่งของเครื่องใช้ ไปจนถึงแผนการตลาดขององค์กร

Susan Hart (1996) กล่าวว่า ทักษะการคิดนวัตกรรม คือ วิธีการสร้างแนวคิดใหม่เกี่ยวกับสิ่ง ที่ตอบสนองความต้องการซึ่งสามารถปรับเปลี่ยนได้ตามสถานการณ์และสภาพการทำงาน ผู้มีทักษะการคิดนวัตกรรมจะสามารถหาปัจจัยที่เป็นไปได้และแก้ไขสถานการณ์ที่เป็นปัญหาหรือปรับการรับรู้ของบุคคลโดยอาศัยทรัพยากรที่มีอยู่เดิม การสอนเพื่อเสริมสร้างระบบทักษะการคิดนวัตกรรมสามารถทำได้โดยการใช้ข้อคำถามเพื่อกระตุ้นการคิดวิเคราะห์สถานการณ์ในมุมมองที่แตกต่างกัน

Robert Root-Bernstein และ Michele Root-Bernstein. (2003) กล่าวถึงเครื่องมือในการเสริมสร้างทักษะการคิดสร้างสรรค์นวัตกรรม ไว้ว่า อารมณ์ สัญชาติญาณและธรรมชาติของทักษะการคิดไม่ได้ขึ้นอยู่กับความเข้าใจ และสามารถเสริมสร้างหรือพัฒนาได้เช่นเดียวกับหลักตรรกะและหลักภาษา เพราะถือเป็นทักษะประเภทเดียวกัน ซึ่งสามารถเรียนรู้และฝึกฝนได้ มีงานวิจัยและแหล่งข้อมูลมากมายที่เผยให้เห็นว่าผู้ที่มีทักษะการคิดสร้างสรรค์นวัตกรรมจะเป็นผู้ที่ถ่ายทอดความคิดของตนเองจากฐานการคิดดังนี้

1. การสังเกตการจินตนาการ
2. การสรุปความ
3. การเข้าใจรูปแบบ
4. การสร้างรูปแบบ
5. การเปรียบเทียบ
6. กายภาพของการคิด

7. ความเข้าใจสถานการณ์
8. การคิดหลายมิติ
9. การแสดงตัวอย่าง
10. การแสดงออก
11. การปรับเปลี่ยน
12. การสังเคราะห์ความคิด

2.4.2 องค์ประกอบของนวัตกรรมยุวชน

Jeffrey, H. Dyer. (2009) อ้างถึงใน Erica Swallow (2012) ได้กล่าวว่า สองในสามของทักษะที่จำเป็นต่อการคิดนวัตกรรมสามารถเรียนรู้ได้ โดยได้สรุปทักษะที่จำเป็นออกเป็น 5 หัวข้อดังนี้

1. การตั้งคำถาม เป็นการท้าทายให้ผู้คิดนวัตกรรมพิจารณาถึงสถานะของกรณีศึกษาและพิจารณาถึงความเป็นไปได้ใหม่
2. การสังเกต ช่วยให้ผู้คิดนวัตกรรมค้นพบรายละเอียดปลีกย่อย ทั้งในกิจกรรมลูกค้าสัมพันธ์ กระบวนการในสายงานผลิต รวมถึงการเสนอแนะแนวทางใหม่ในการจัดการ
3. การสร้างเครือข่าย สนับสนุนให้ผู้คิดนวัตกรรมได้เก็บเกี่ยวมุมมองต่างๆ จากความคิดเห็นของแต่ละบุคคลที่มีภูมิหลังแตกต่างกัน
4. การทดลอง จะเป็นการเตรียมพร้อมให้ผู้คิดนวัตกรรมได้พบกับประสบการณ์ใหม่อย่างต่อเนื่อง
5. การคิดอย่างเชื่อมโยง เป็นการสร้างการเชื่อมโยงระหว่างคำถาม ปัญหา หรือ ความคิด จากสายงานที่ไม่เกี่ยวข้องกัน ซึ่งการเชื่อมโยงจะเกิดได้จากการตั้งคำถาม การสังเกต การสร้างเครือข่าย และการทดลอง เพื่อกระตุ้นให้เกิดความคิดใหม่ J. H. Dyer, et al. (2009)
6. การคิดนวัตกรรมถือเป็นทักษะอย่างหนึ่ง ดังนั้นจึงจำเป็นที่จะต้องได้รับการฝึกฝนจนพฤติกรรมฝังลึกจนกลายเป็นทักษะ จุดเริ่มต้นของการฝึกทักษะการคิดนวัตกรรมคือ การตั้งคำถาม การเปรียบเทียบ และการคิดถึงสิ่งที่เป็นความต้องการแต่ยังไม่มีใครสร้างสิ่งนั้นขึ้นมาได้ (Robert Nelson, 2012)

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ปรัชญนันท์ (2556) ได้ทำวิจัยเรื่องการเรียนรู้แบบจินตวิศวะกรรมทางการศึกษา มีวัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้ เพื่อสังเคราะห์กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบจินตวิศวะกรรมทางการศึกษาสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบนักศึกษาระดับปริญญาตรีที่มีประสบการณ์การทำโครงการกับนักศึกษาที่ไม่มีประสบการณ์และการประยุกต์ใช้ จินตวิศวะกรรมและการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ นอกจากนี้ การวิจัยพยายามที่จะเปรียบเทียบผลลัพธ์ของการเรียนรู้อย่างเป็นระบบกับการเรียนรู้จินตวิศวะกรรมของนักเรียนที่เข้าร่วม มีวิธีดำเนินงานวิจัย 1) การสังเคราะห์กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบจินตวิศวะกรรมทางการศึกษาสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี 2) การเปรียบเทียบนักศึกษที่ไม่มีประสบการณ์การทำโครงการและมีประสบการณ์การทำโครงการที่มีต่อการเรียนรู้แบบจินตวิศวะกรรมและการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ เป็นการนำกระบวนการจัดการเรียนรู้

แบบจวินตวิศวรรกรรมทางการศึกษาไปใช้งาน และ 3) การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ว่าเป็นระบบกับการเรียนรู้แบบจวินตวิศวรรกรรมของนักศึกษาปริญญาตรีสาขาทางด้านคอมพิวเตอร์ การประยุกต์ใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้จวินตวิศวรรกรรมขยายไปสู่นักศึกษาที่กำลังศึกษาอยู่ในคณะต่าง ๆ โดยใช้เครื่องมือการวิจัยและประเมินผลคือ รูปแบบจวินตวิศวรรกรรมทางการศึกษา โดยใช้แบบสอบถามความคิดเห็นของอาจารย์ที่มีประสบการณ์ในการสอนวิชาโครงงานในระดับปริญญาตรี แบบประเมินความเหมาะสมของต้นแบบกระบวนการเรียนรู้ และแบบประเมินผลการเรียนรู้ ผลการวิจัยพบว่า

1) ผลเปรียบเทียบการเรียนรู้ว่าเป็นระบบกับการเรียนรู้แบบจวินตวิศวรรกรรมของนักศึกษาสาขาคอมพิวเตอร์ที่มีประสบการณ์ต่างกัน นักศึกษาที่มีประสบการณ์การทำโครงงานและนักศึกษาที่ไม่มีประสบการณ์การทำโครงงานมีผลรวมของการเรียนรู้แบบจวินตวิศวรรกรรมและการเรียนรู้ อยู่ในระดับมาก ผลการเปรียบเทียบการเรียนรู้ว่าเป็นระบบกับการเรียนรู้แบบจวินตวิศวรรกรรม นักศึกษาสาขาคอมพิวเตอร์มีค่าเฉลี่ยของการเรียนรู้ว่าเป็นระบบกับการเรียนรู้แบบ จวินตวิศวรรกรรม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (กนกรัตน์, 2559) ผลการเปรียบเทียบระหว่างการเรียนรู้ว่าเป็นระบบกับการเรียนรู้ทางจวินตวิศวรรกรรมของนักศึกษาสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ พบว่า ทั้งสองแนวทางมีประสบการณ์แตกต่างกัน คือนักศึกษาที่มีประสบการณ์การทำโครงงานและนักศึกษาที่ไม่มีประสบการณ์การทำโครงงานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) เมื่อเปรียบเทียบเฉพาะด้านการเรียนรู้ พบว่าการเปรียบเทียบการเรียนรู้ของนักศึกษาสาขาคอมพิวเตอร์ที่ไม่มีประสบการณ์การทำโครงงานกับนักศึกษาที่มีประสบการณ์การทำโครงงานที่มีต่อการเรียนรู้แบบจวินตวิศวรรกรรม พบว่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนนักศึกษาที่มีประสบการณ์การทำโครงงานกับนักศึกษาที่ไม่มีประสบการณ์การทำโครงงาน มีการเรียนรู้ว่าเป็นระบบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) ผลเปรียบเทียบการเรียนรู้ว่าเป็นระบบกับการเรียนรู้แบบจวินตวิศวรรกรรม และเปรียบเทียบการเรียนรู้ว่าเป็นระบบกับการเรียนรู้แบบ จวินตวิศวรรกรรมระหว่างนักศึกษาปริญญาตรีสาขาทางด้านคอมพิวเตอร์ 3 คณะวิชา พบว่า ในทุกกลุ่มตัวอย่าง การเรียนรู้ด้านจวินตวิศวรรกรรมมีค่าเฉลี่ยสูงกว่าการเรียนรู้ว่าเป็นระบบ อย่างไรก็ตาม ผลการเรียนรู้โดยรวมระหว่างการเรียนรู้ว่าเป็นระบบและการเรียนรู้จวินตวิศวรรกรรมของนักศึกษาจากสามคณะสาขาวิชาโปรแกรมคอมพิวเตอร์มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้นการจัดการเรียนรู้แบบจวินตวิศวรรกรรมจึงเป็นการจัดการเรียนรู้ที่สามารถนำไปใช้เป็นวิธีการในการจัดการเรียนการสอนของนักศึกษาระดับปริญญาตรีที่จะต้องทำโครงงานได้เป็นอย่างดี

พิมพ์พัชระ (2561) ได้ทำวิจัยเรื่องการออกแบบจวินตวิศวรรกรรมแบบร่วมมือด้วยเกมพีเคชันบนสังคมคลาวด์เพื่อเสริมสร้างคุณลักษณะนวัตกรรมและทักษะการคิดนวัตกรรม มีวัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้ เพื่อพัฒนารูปแบบจวินตวิศวรรกรรมแบบร่วมมือด้วยเกมพีเคชันบนสังคมคลาวด์ และเสริมสร้างคุณลักษณะนวัตกรรมและทักษะการคิดนวัตกรรม มีวิธีดำเนินงานวิจัย 1) ศึกษาและสังเคราะห์เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการจัดการเรียนรู้ 2) ศึกษาองค์ประกอบในการจัดการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างคุณลักษณะนวัตกรรมและทักษะการคิดนวัตกรรม 3) ศึกษาผู้เรียนโดยใช้แบบสำรวจความสามารถในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศของผู้เรียนและสรุปผลการศึกษา 4) พัฒนารูปแบบจวินตวิศวรรกรรมแบบร่วมมือด้วยเกมพีเคชันบนสังคมคลาวด์เพื่อเสริมสร้างคุณลักษณะนวัตกรรมและทักษะการคิดนวัตกรรม 5) ประเมินความเหมาะสมของรูปแบบ 6) พัฒนา

แบบประเมินคุณลักษณะนวัตกรรม 7) พัฒนาแผนจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบจิตวิศวกรรมแบบร่วมมือด้วยเกมพีเคชั้นบนสังคมคลาวด์เพื่อเสริมสร้างคุณลักษณะนวัตกรรมและทักษะการคิดนวัตกรรม เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยและการประเมินคือ รูปแบบจิตวิศวกรรมแบบร่วมมือด้วยเกมพีเคชั้นบนสังคมคลาวด์เพื่อเสริมสร้างคุณลักษณะนวัตกรรมและทักษะการคิดนวัตกรรม แบบประเมินคุณลักษณะนวัตกรรม แบบประเมินทักษะการคิดนวัตกรรม และแบบประเมินผลงานนวัตกรรม ผลการวิจัยพบว่า 1) รูปแบบจิตวิศวกรรมแบบร่วมมือด้วยเกมพีเคชั้นบนสังคมคลาวด์เพื่อเสริมสร้างคุณลักษณะนวัตกรรมและทักษะการคิดนวัตกรรมพบว่า รูปแบบจิตวิศวกรรมแบบร่วมมือเป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทำการจินตนาการและใช้กระบวนการทางวิศวกรรมเปลี่ยนจินตนาการเหล่านั้นให้เกิดขึ้นได้จริง โดยในแต่ละขั้นตอนผู้เรียนจะต้องทำการศึกษาค้นคว้า หาข้อมูล รวมถึงลงมือสร้างชิ้นงานและทำการทดสอบและปรับปรุง โดยในขั้นกำหนดหัวข้อด้วยจินตนาการสนับสนุนให้ผู้เรียนใช้ทักษะการสังเกต ทักษะการตั้งคำถาม และทักษะการคิดอย่างเชื่อมโยง และเกิดคุณลักษณะของนวัตกรรม 2) ผลการเปรียบเทียบคุณลักษณะของผู้เรียนมีลักษณะนวัตกรรมหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งมีคะแนนรวมเท่ากับ 90.85 ถือว่าผู้เรียนมีคุณลักษณะนวัตกรรมในระดับสูง

วิทยา และคณะ (2562) ได้ทำวิจัยเรื่องการออกแบบการเรียนรู้จิตวิศวกรรมผ่านคลาวด์เลิร์นนิ่งเพื่อส่งเสริมทักษะการสร้างนวัตกรรมและการยอมรับเทคโนโลยี มีวัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้ 1) เพื่อออกแบบการเรียนรู้จิตวิศวกรรมผ่านคลาวด์เลิร์นนิ่งเพื่อส่งเสริมทักษะการสร้างนวัตกรรมและการยอมรับเทคโนโลยี 2) เพื่อประเมินทักษะการสร้างนวัตกรรมของนักศึกษาที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้จิตวิศวกรรมผ่านคลาวด์เลิร์นนิ่งเพื่อส่งเสริมทักษะการสร้างนวัตกรรมและการยอมรับเทคโนโลยี และ 3) เพื่อประเมินการยอมรับเทคโนโลยีของนักศึกษาที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้จิตวิศวกรรมผ่านคลาวด์เลิร์นนิ่งเพื่อส่งเสริมทักษะการสร้างนวัตกรรมและการยอมรับเทคโนโลยี มีวิธีดำเนินงานวิจัย 1) ออกแบบการเรียนรู้จิตวิศวกรรมผ่านคลาวด์เลิร์นนิ่งเพื่อส่งเสริมทักษะการสร้างนวัตกรรมและการยอมรับเทคโนโลยี 2) ประเมินทักษะการสร้างนวัตกรรมของนักศึกษาที่เรียนโดยใช้การเรียนรู้จิตวิศวกรรมผ่านคลาวด์เลิร์นนิ่ง ซึ่งเกณฑ์การประเมินทักษะการสร้างนวัตกรรมของนักศึกษาที่เรียนโดยใช้การเรียนรู้จิตวิศวกรรมผ่านคลาวด์เลิร์นนิ่งได้ปรับปรุงมาจากงานวิจัยของ (Palasonthi, 2016) 3) ประเมินการยอมรับเทคโนโลยีของนักศึกษาที่เรียนโดยใช้การเรียนรู้จิตวิศวกรรมผ่านคลาวด์เลิร์นนิ่ง เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยและการประเมินคือ รูปแบบการเรียนรู้ แบบประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการเรียนรู้ แบบประเมินทักษะ การสร้างนวัตกรรมของนักศึกษา และแบบประเมินการยอมรับเทคโนโลยีคลาวด์เลิร์นนิ่ง ผลการวิจัยพบว่า ผลการออกแบบการเรียนรู้จิตวิศวกรรมผ่านคลาวด์เลิร์นนิ่งเพื่อส่งเสริมทักษะการสร้างนวัตกรรมและการยอมรับเทคโนโลยีมี ผลการประเมินรูปแบบการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น โดยผู้เชี่ยวชาญ การเรียนรู้จิตวิศวกรรมผ่านคลาวด์เลิร์นนิ่งเพื่อส่งเสริมทักษะการสร้างนวัตกรรมและการยอมรับเทคโนโลยีที่พัฒนาขึ้น มีความเหมาะสมโดยภาพรวมอยู่ในเกณฑ์ระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.82$, S.D. = 0.07) และด้านองค์ประกอบโดยภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.68$, S.D. = 0.47) ในส่วนผลการประเมินทักษะการสร้างนวัตกรรมของนักศึกษาที่เรียนโดยใช้การเรียนรู้จิตวิศวกรรมผ่านคลาวด์เลิร์นนิ่ง พบว่า นักศึกษามีค่าเฉลี่ยของคะแนนด้านทักษะการสร้างนวัตกรรมอยู่ในระดับมากที่สุด

($\bar{X} = 4.17$, S.D. =9.24) แสดงให้เห็นว่าผู้เรียนมีทักษะการสร้างนวัตกรรม นอกจากนี้ ผลการประเมินเพื่อหาค่าการยอมรับเทคโนโลยีต่อการเรียนรู้จินตวิศกรรมผ่านคลาวด์เลิร์นนิ่งที่พัฒนาขึ้น ภายใต้กรอบการพิจารณา 2 ด้าน คือ ด้านความง่ายต่อการใช้งานและด้านการรับรู้ประโยชน์ พบว่า นักศึกษามีการยอมรับเทคโนโลยีต่อการเรียนรู้จินตวิศกรรมผ่านคลาวด์เลิร์นนิ่งเพื่อส่งเสริมทักษะการสร้างนวัตกรรมและการยอมรับเทคโนโลยี อยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 3.98$, S.D. = 0.82)

พรรณรึ่มภา และณัฐพล (2563) ได้ทำวิจัยเรื่องการพัฒนาแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานผ่านเทคโนโลยีคลาวด์ตามแนวคิดจินตวิศกรรม เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์เชิงนวัตกรรมของผู้เรียนระดับอุดมศึกษา มีวัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้ วิเคราะห์และสังเคราะห์องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนรู้ โดยบูรณาการแนวคิดของจินตวิศกรรม พัฒนาสื่อการเรียนรู้และประเมินประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนรู้ มีวิธีดำเนินงานวิจัย 1) ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์เชิงนวัตกรรมของนักศึกษา วิเคราะห์และสังเคราะห์รูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานตามแนวคิดจิตวิศกรรมโดยใช้เทคโนโลยีคลาวด์ 2) ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์เชิงนวัตกรรมของนักศึกษามหาวิทยาลัย พัฒนาบทเรียนแบบบูรณาการตามแนวคิดจินตวิศกรรมโดยใช้เทคโนโลยีคลาวด์ 3) ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์เชิงนวัตกรรมของนักศึกษา ได้ทำการศึกษาการใช้รูปแบบการเรียนรู้ เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยและการประเมินคือ รูปแบบการเรียนรู้ แบบประเมินความเหมาะสมของรูปแบบ สื่อการเรียนรู้ แบบประเมินความเหมาะสมของสื่อ แบบวัดความคิดสร้างสรรค์และ แบบประเมินนวัตกรรม ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและ t-test ผลการวิจัยพบว่า 1) การวิเคราะห์และสังเคราะห์องค์ประกอบรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียน มีองค์ประกอบหลัก 8 องค์ประกอบ ได้แก่ (1) การทดสอบด้านความคิดสร้างสรรค์ก่อนเรียน (2) การจินตนาการสร้างสรรค์ (3) การออกแบบนวัตกรรม (4) การพัฒนานวัตกรรม (5) การนำเสนอผล (6) การปรับปรุงแก้ไข (7) การประเมินผล (8) ผู้เชี่ยวชาญประเมินความเหมาะสมในระดับสูงผ่านการทดสอบความคิดสร้างสรรค์หลังการเรียนและการวัดนวัตกรรม 2) สื่อการเรียนรู้ มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.44$) และ 3) การประเมินผลการเรียนรู้จากรูปแบบการเรียนรู้มีคะแนนความคิดสร้างสรรค์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และคะแนนนวัตกรรมของผู้เรียนอยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 88.75$)

พงศธรและปณิตา (2561) ได้ทำวิจัยเรื่องกระบวนการเรียนรู้แบบจินตวิศกรรมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงคู่แฝดในสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ห้องปฏิบัติการเสมือน มีวัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้ พัฒนาศึกษากระบวนการเรียนรู้แบบจินตวิศกรรมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงคู่แฝดในสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ห้องปฏิบัติการเสมือน มีวิธีดำเนินงานวิจัย 1) การสังเคราะห์เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนากระบวนการเรียนรู้แบบจินตวิศกรรมผ่านเทคโนโลยีเสมือนจริงคู่แฝดหรือเทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือนแบบผสม 2) ความเหมาะสมของกระบวนการเรียนรู้ของกระบวนการเรียนรู้แบบจินตวิศกรรมผ่านเทคโนโลยีเสมือนจริงคู่แฝด เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยและการประเมินคือ ขั้นตอนการประเมินตามจินตนาการ (Process Evaluation) ขั้นตอนการประเมินคุณภาพงาน (Product Evaluation) ผลการวิจัยพบว่า กระบวนการเรียนรู้ของกระบวนการเรียนรู้แบบจินตวิศกรรมผ่านเทคโนโลยีเสมือนจริงคู่แฝดเพื่อเพิ่มความเข้าใจกระบวนการเรียนรู้กระบวนการเรียนรู้แบบจินตวิศกรรมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงคู่แฝด ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ต่อไปนี้ 1) การ

จินตนาการ 2) การออกแบบ 3) การพัฒนา 4) การนำเสนอ 5) การปรับปรุง และ 6) การประเมิน จากนั้นได้ทำการศึกษา ห้องปฏิบัติการเสมือนจริง พบว่าห้องปฏิบัติการ ประกอบไปด้วย 6 ปัจจัย ได้แก่ 1) ความยืดหยุ่น 2) ความสะดวก 3) การโต้ตอบ 4) การสร้างแรงจูงใจ 5) ประสิทธิภาพ 6) การให้ความร่วมมือ และสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ ประกอบไปด้วย 5 องค์ประกอบ 1) การจัดการทรัพยากร 2) บุคคล 3) การฝึกอบรม 4) การพัฒนา 5) ประสบการณ์การเรียนรู้

รวมณ (2564) การจัดการเรียนรู้โดยใช้การสร้างเรื่องเล่าแบบดิจิทัลตามแนวคิดคอนสตรัคชันนิซึม เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม) มีวัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้ เพื่อออกแบบและพัฒนากิจการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสร้างเรื่อง เล่าแบบดิจิทัลตามแนวคิดคอนสตรัคชันนิซึมเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนชั้นประถมศึกษา และเพื่อศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสร้างเรื่องเล่าแบบดิจิทัลตามแนวคิดคอนสตรัคชันนิซึม เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนชั้นประถมศึกษา โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ สร้างสรรค์ของผู้เรียนชั้นประถมศึกษา ผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 ที่สมัครใจเข้าร่วมเรียนในวิชากิจกรรมพัฒนาผู้เรียนรายวิชา C-STEAM จำนวน 20 คน เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสร้างเรื่องเล่าแบบดิจิทัลตามแนวคิดคอนสตรัคชันนิซึม แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ของทอร์แรนซ์ (Torrance Test of Creative Thinking) แบบประเมินชิ้นงานการสร้างเรื่องเล่าแบบดิจิทัล และแบบสังเกตพฤติกรรม มีวิธีดำเนินงานวิจัย 1) ขั้นตอนเตรียมการ โดยการกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง กำหนดแนวทางการดำเนินการวิจัย สร้างและพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 2) ขั้นตอนดำเนินการ โดยกำหนดแบบแผนการทดลอง ติดต่อบริษัทก่อนการทดลอง ดำเนินการทดลองและเก็บข้อมูล 3) ขั้นตอนวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติ โดยสถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของเครื่องมือ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผลการวิจัยพบว่า แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสร้างเรื่องเล่าแบบดิจิทัลตามแนวคิดคอนสตรัคชันนิซึม ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นตอนเตรียมการ 2) ขั้นระดมสมอง 3) ขั้นตอนการเก็บรวบรวมและวางแผนงาน 4) ขั้นสร้างชิ้นงาน 5) ขั้นนำเสนอชิ้นงาน และ 6) ขั้นตอนการประเมินผล จากการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญแผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมอยู่ในระดับดีมาก (ค่าเฉลี่ย 4.81)

วิลาวัลย์ (2563) การพัฒนาทักษะการเรียนรู้อย่างสร้างสรรค์ผ่านสื่อการเรียนรู้มัลติมีเดีย โดยใช้หลักทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึม สร้างและหาประสิทธิภาพของสื่อมัลติมีเดียโดยใช้หลักทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึม ตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและผลการเรียนรู้ของผู้เรียน หลังจากเรียนโดยใช้สื่อมัลติมีเดีย ศึกษาผลการสร้างชิ้นงานเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับโครงการมัลติมีเดียและประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนต่อการพัฒนาทักษะการเรียนรู้ ประชากรและกลุ่มตัวอย่างได้แก่ ผู้เรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 69 คน ใช้วิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้การใช้สื่อการเรียนรู้มัลติมีเดียเรื่องศิลปะในธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมผสมผสานทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ การศึกษาใช้เครื่องมือต่างๆ ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน รวมทั้งแบบสังเกตเพื่อประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนในการสร้างสรรค์ผลงานศิลปะ

เครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูลขั้นขึ้นงาน (Product) มีวิธีดำเนินงานวิจัย 1) ทำการสุ่มอย่างง่าย โดยนำรายชื่อทั้ง 9 อำเภอมาจับฉลาก 3 อำเภอ 2) ทำการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยนำรายชื่อโรงเรียนของทั้ง 3 อำเภอมาจับฉลาก โดยอำเภอแม่ใจมีโรงเรียนทั้งหมด 11 โรงเรียน ผลการวิจัยพบว่า 1) สื่อการเรียนรู้อัลติมีเดียมีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.06/85.90 2) ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) ผู้เรียนผ่านเกณฑ์การสร้างชิ้นงาน ร้อยละ 70 ทั้งรายบุคคลและรายกลุ่ม 4) ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นเชิงบวกเกี่ยวกับการสร้างงานโดยใช้สื่ออัลติมีเดียในระดับมากคิดเป็นค่าเฉลี่ย ($\bar{X} = 4.28$) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D. = 0.75) และ 5) ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการสร้างสรรค์ผลงานโดยใช้สื่ออัลติมีเดียในระดับมากคิดเป็นค่าเฉลี่ย ($\bar{X} = 4.30$) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D. = 0.74)

สี่สหชาติ (2560) การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน วิชาคณิตศาสตร์ช่วงชั้นโดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคชันนิสซึมผสมผสานแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึมสำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นกลาง มีวัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้ เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ระดับกลาง จึงได้พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ช่วงชั้น แบบจำลองนี้ประกอบด้วยทฤษฎีคอนสตรัคชันนิสซึมและแนวคิดอภิปัญญา การเปรียบเทียบหลังการเรียนรู้และก่อนการเรียนรู้จะตรวจสอบความคิดสร้างสรรค์และความสามารถอภิปัญญาของนักเรียน ตลอดจนความพึงพอใจต่อรูปแบบการเรียนการสอน กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ โดยมีนักศึกษาจากประเทศสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว สาขาวิชาเทคโนโลยี จำนวน 15 คน เข้าร่วมในการศึกษา แบบประเมินสมรรถนะอภิปัญญา และแบบสอบถามความพึงพอใจ การวิเคราะห์ทางสถิติประกอบด้วยการคำนวณค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบสมมติฐานโดยใช้ค่าที่ วิธิดำเนินการวิจัย แบ่งออกเป็น 2 ตอน ดังนี้ 1) การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเพื่อการศึกษาข้อมูลพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ช่วงชั้นได้กำหนดองค์ประกอบของรูปแบบการสอนโดยการตรวจสอบเอกสารประกอบการเรียน ตำรา และงานวิจัยเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าว แบบจำลองนี้รวมหลักการของทฤษฎีคอนสตรัคชันนิสซึมเข้ากับแนวคิดอภิปัญญา การสังเคราะห์เอกสารที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับคอนสตรัคชันนิสซึมและทฤษฎีอภิปัญญา 2) การออกแบบและร่างรูปแบบการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ช่วงชั้นได้คำนึงถึงผลที่ได้จากการวิเคราะห์เอกสารและงานวิจัยโดยใช้กรอบแนวคิด แบบจำลองนี้สร้างขึ้นโดยการรวมทฤษฎีคอนสตรัคชันนิสซึมเข้ากับอภิปัญญา รูปแบบการสอนและคู่มือได้รับการพัฒนาจากข้อ 1 มาออกแบบและยกร่างรูปแบบการเรียนการสอนซึ่งประกอบด้วยหัวข้อ 1) หลักการ 2) จุดมุ่งหมาย 3) เนื้อหา 4) กระบวนการเรียนรู้ และ 5) ในการตรวจสอบและประเมินคุณภาพของรูปแบบการสอน การวัดและประเมินผลจะดำเนินการโดยผู้เชี่ยวชาญในรูปแบบการสอนและเนื้อหาคณิตศาสตร์ 3) การจัดทำเอกสารประกอบรูปแบบการสอน ได้แก่ คู่มือการใช้รูปแบบและแผนการจัดการเรียนรู้ 5 แผน เพื่อเป็นแนวทางแก่ครูในการจัดกระบวนการเรียนรู้ตามรูปแบบ จากนั้นเอกสารเหล่านี้จะถูกส่งไปให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพและทำการแก้ไขที่จำเป็นตามคำแนะนำ 4) รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นมีองค์ประกอบดังนี้ หลักการ จุดมุ่งหมาย เนื้อหา และกระบวนการเรียนรู้ ซึ่งมี 5 ขั้นตอน คือ กระบวนการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ช่วงชั้นประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆ ควบคู่กับการประเมินและแลกเปลี่ยนความรู้ ดังนี้ ขั้นตอนที่ 1 จุดประกายความรู้ ขั้นตอนที่ 2 การวางแผนและการเรียนรู้ร่วมกัน ขั้นตอนที่ 3

สร้างสรรค์สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ข้างยนต์ ขั้นตอนที่ 4 การเรียนรู้ด้วยการลงมือทำ ขั้นตอนที่ 5 นำเสนองานของคุณ ขั้นตอนเหล่านี้ช่วยอำนวยความสะดวกในประสบการณ์การเรียนรู้ที่ครอบคลุมในขณะที่ส่งเสริมการแลกเปลี่ยนความรู้และรวมการประเมิน และ 5) การวัดและประเมินผล 2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ ความสามารถแก้ปัญหาของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการสอนที่พัฒนาขึ้นหลังเรียนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเทียบกับก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 3. ความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อรูปแบบการเรียนการสอนอยู่ในระดับมากที่สุด

วรรณิกา และคณะ (2559) การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเป็นฐานร่วมกับแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย มีการวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนารูปแบบการสอนคณิตศาสตร์ที่ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเป็นรากฐานและบูรณาการแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อเสริมสร้างทักษะ กระบวนการ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายในวิชาคณิตศาสตร์ นอกจากนี้ ยังเป็นการศึกษาเพื่อศึกษาผลลัพธ์ของการนำรูปแบบการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นไปใช้และสำรวจความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบดังกล่าว ดำเนินการวิจัย โดยใช้กระบวนการวิจัยและพัฒนา โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย ชลบุรี จำนวน 64 คน ซึ่งคัดเลือกโดยการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ แบบทดสอบ แบบวัด และแบบสอบถาม การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวข้องกับการใช้สถิติ เช่น ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที ผลการวิจัยพบว่า 1) รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นมีองค์ประกอบสำคัญ 5 ประการ คือ (1) หลักการของแนวทางการเรียนรู้มุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหา เชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้และประสบการณ์ใหม่ ทั้งยังเน้นการพัฒนาทักษะการปฏิบัติและการใช้เครือข่ายคอมพิวเตอร์ในการค้นหาและสร้างสรรค์ผลงาน ใช้วิธีการวัดและประเมินผลที่หลากหลายเพื่อประเมินผลการเรียนรู้ บทบาทของครูในแนวทางนี้คือเป็นผู้อำนวยความสะดวก แนะนำและสนับสนุนผู้เรียนตลอดกระบวนการ (2) จุดมุ่งหมายของการริเริ่มนี้คือการเพิ่มพูนทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ปรับปรุงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเสริมสร้างความสามารถในการใช้ข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพ (3) เนื้อหาที่ใช้คือสาระการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 (4) กระบวนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วยหลายขั้น ได้แก่ การสร้างประสบการณ์ร่วม การฝึกคิด วิเคราะห์ การเชื่อมโยงความรู้ การสร้างองค์ความรู้ การนำความรู้ไปใช้ และการสะท้อนผลการเรียนรู้ และ (5) ใช้วิธีการวัดและประเมินผลเพื่อประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพชีวิตจริง การวัดผลเหล่านี้ใช้ทั้งก่อนและระหว่างเรียน ตลอดจนหลังเลิกเรียน เพื่อรวบรวมข้อมูลที่ครอบคลุมสำหรับการประเมิน 2) ผลการใช้รูปแบบที่พัฒนาขึ้นพบว่ากลุ่มทดลองมีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์หลังการเรียนรู้สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองพบว่าสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (2.3) นอกจากนี้ ความสามารถหลังการเรียนรู้ของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .0 และ .1 นอกจากนี้ผู้เรียนมีความพึงพอใจสูงต่อการ

เรียนโดยใช้รูปแบบการสอนคณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้น โดยมีค่าเฉลี่ย 4.33 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.63

อรอนงค์ และคณะ (2559) การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานตามทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึม ร่วมกับบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนโปรแกรม SCRATCH สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนทวีธาภิเศก มีวัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้ เพื่อพัฒนาบทเรียนการเขียนโปรแกรมบนอินเทอร์เน็ตให้มีคุณภาพและประสิทธิภาพ รวมทั้ง แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานตามทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึมโดยเน้นการเขียนโปรแกรมแบบ Scratch กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ทำการเปรียบเทียบระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของพวกเขในการเขียนโปรแกรม Scratch ก่อนและหลังการเรียนรู้โดยใช้โครงงานตามทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึมและบทเรียนออนไลน์ ได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม จำนวน 40 คน ในการวิจัยครั้งนี้ เครื่องมือที่ใช้ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานตามทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึม บทเรียนออนไลน์เรื่อง Scratch Programming แบบประเมินคุณภาพบทเรียนบนอินเทอร์เน็ต และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.67 ถึง 1.00 ค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.42 ถึง 0.64 ค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.20 ถึง 0.64 และค่าความเชื่อมั่น 0.90 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าสถิติทดสอบที (t-test) แบบ Dependent Samples วิธิตำเนินการวิจัย 1) กำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง 2) สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 3) เพื่อให้แผนการจัดการเรียนรู้มีคุณภาพและประสิทธิผลได้ผ่านการประเมินโดยผู้ทรงคุณวุฒิด้านการจัดการเรียนรู้ จำนวน 3 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญเหล่านี้วิเคราะห์และประเมินแผนอย่างรอบคอบ โดยให้ข้อเสนอแนะและข้อมูลเชิงลึกที่เป็นประโยชน์เกี่ยวกับจุดแข็งและส่วนที่ควรปรับปรุง ความเชี่ยวชาญ และข้อมูลของพวกเขามีส่วนในการปรับปรุงแผนและปรับปรุงคุณภาพ ผลการวิจัยพบว่า 1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานตามทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึมร่วมกับบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.79$, $S = 0.41$) 2) บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องการเขียนโปรแกรม Scratch ในภาพรวมมีคุณภาพอยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.41$, $S = 0.58$ บทเรียนบนอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนโปรแกรม Scratch มีประสิทธิภาพเท่ากับ 85.08/90.75 และ 3) ผู้เรียนแสดงให้เห็นถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญหลังจากได้สัมผัสกับแผนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานซึ่งมีพื้นฐานมาจากทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึมควบคู่กับบทเรียนทางอินเทอร์เน็ต การปฏิบัติงานเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยมีระดับนัยสำคัญที่ระดับ .01

Zhang Xinli, et al (2022) มีวัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้ เพื่อให้ผู้เรียนมีสถานะอย่างต่อเนื่องในการฝึกฝนทางความคิดหรือทักษะสิ่งแวดล้อมที่อาจมีความเสี่ยงหรืออันตรายในโลกแห่งความเป็นจริง เพื่อให้ผู้เรียนอยู่ในบริบทอย่างต่อเนื่องเพื่อประสบการณ์และเรียนรู้สิ่งที่พวกเขาไม่มีโอกาสเป็นโดยทั่วไปเกี่ยวข้องกับในโลกแห่งความเป็นจริง เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนพยายามสร้างหรือสำรวจสิ่งที่พวกเขาไม่สามารถทำได้ในโลกแห่งความเป็นจริง เนื่องจากมีบางสิ่งที่ใช้ได้จริงเหตุผลเช่นค่าใช้จ่ายหรือการขาดวัสดุจริงเพื่อให้ผู้เรียนมีความคิดและความพยายามอื่น ๆ ได้เกี่ยวกับอาชีพหรือชีวิตของพวกเขา เพื่อให้ผู้เรียนสามารถรับรู้ ประสบการณ์ หรือสังเกตสิ่งต่าง ๆ จากมุมมองหรือบทบาทที่แตกต่างกัน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ที่จะมีปฏิสัมพันธ์และแม้กระทั่งร่วมมือกับผู้อื่นที่พวกเขาอาจไม่มีโอกาสได้ร่วมงานด้วยในโลกแห่งความเป็นจริง เพื่อสำรวจความคิดที่เป็นไปได้หรือลำดับที่สูงกว่าของผู้เรียน

โดยทำให้พวกเขามีส่วนร่วมในภารกิจที่ซับซ้อน หลากหลาย และแท้จริง มีวิธีดำเนินงานวิจัย 1) การพัฒนารูปแบบการศึกษาแบบจักรวาลนฤมิตหรือกรอบการดำเนินการ 2) การตรวจสอบผลกระทบของสภาพแวดล้อมทางการศึกษาแบบจักรวาลนฤมิตเกี่ยวกับผลการเรียนรู้และการรับรู้ของผู้เรียน 3) การใช้จักรวาลนฤมิตเป็นวิธีการประเมิน กำลังประเมินความสามารถในการคิดลำดับขั้นสูงของผู้เรียน 4) การเชื่อมโยงจักรวาลนฤมิตกับทฤษฎีการเรียนการสอนที่มีอยู่ หรือนิยามทฤษฎีใหม่โดยคำนึงถึงลักษณะของจักรวาลนฤมิต 5) การเสนอกลยุทธ์การเรียนรู้แบบจักรวาลนฤมิต 6) การตรวจสอบประสิทธิภาพการเรียนรู้และการรับรู้ของผู้เรียนด้วยลักษณะส่วนบุคคลที่แตกต่างกันในบริบทแบบจักรวาลนฤมิต 7) การวิเคราะห์พฤติกรรมหรือรูปแบบปฏิสัมพันธ์ของผู้เรียนด้วยรูปแบบต่าง ๆ 8) การพัฒนาโปรแกรมฝึกจักรวาลนฤมิตที่ยากที่จะนำไปใช้ความคิดในบริบทของโลกแห่งความเป็นจริงในจักรวาลนฤมิต 9) การกำหนดหลักจริยธรรมในการใช้จักรวาลนฤมิตในการศึกษา 10) การหาบทบาทใหม่ของ AI ในบริบทการศึกษาแบบจักรวาลนฤมิต เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยและการประเมินคือ ข้อมูลการฝึกอบรม แบบวัดประสิทธิภาพการเรียนรู้ เนื้อหาดิจิทัลความละเอียดสูง ผลการวิจัยพบว่า จักรวาลนฤมิตได้รับการยอมรับว่าเป็นหนึ่งในเทคโนโลยีที่มีศักยภาพมากที่สุดในปัจจุบัน ในด้านการศึกษาจักรวาลนฤมิตมีบทบาทหลายอย่าง ได้แก่การจัดเตรียมของโลกที่เป็นจริงที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถ “ทำงาน” และ “เรียนรู้” กับตัวต่อ กับระบบอัจฉริยะ โดยมีการประยุกต์ใช้จักรวาลนฤมิตกับ VR หรือ AR

อรนุช (2561) การวิจัยและพัฒนานวัตกรรมการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาคุณลักษณะและทักษะของนักประดิษฐ์ มีวัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้ เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะและทักษะของนักประดิษฐ์ เพื่อสร้างและพัฒนานวัตกรรมการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาคุณลักษณะและทักษะของนักประดิษฐ์ มีวิธีดำเนินงานวิจัย 1) ศึกษาและพัฒนาแนวทางการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะและทักษะของนักประดิษฐ์ 2) การสร้างและพัฒนานวัตกรรมการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาคุณลักษณะและทักษะของนักประดิษฐ์ 3) นโยบายในการส่งเสริมนวัตกรรมสำหรับองค์กร เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยและการประเมินคือ แบบตรวจสอบคุณภาพบทเรียนการจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะและทักษะของนักประดิษฐ์ (ฉบับที่ 4) ประเด็นคำถามการประชุมสนทนากลุ่ม เพื่อให้ได้ข้อสรุป 3 ประการ คือ 1) ความถูกต้องของเนื้อหา การใช้ภาษา การลำดับเนื้อหาและ ภาพประกอบ 2) เทคนิควิธีการนำเสนอเนื้อหาสาระของนวัตกรรม และ 3) ความเป็นประโยชน์ของนวัตกรรม (ฉบับที่ 5) และแบบสรุปผลการประชุมสนทนากลุ่ม (ฉบับที่ 6) ผลการวิจัยพบว่าสำนักพัฒนานวัตกรรมการจัดการศึกษา จึงเห็นความจำเป็นที่ต้องพัฒนานวัตกรรมการจัดการเรียนรู้สำหรับครูในโรงเรียนทั่วไปเพื่อจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนพัฒนาคุณลักษณะและทักษะของนักประดิษฐ์โดยใช้นวัตกรรมการจัดการเรียนรู้ของครูที่มีวิธีปฏิบัติที่ดี (Best Practices) ที่ประสบความสำเร็จในการพัฒนาผู้เรียนเป็นนักประดิษฐ์ เป็นนวัตกรรม เป็นสื่อเผยแพร่องค์ความรู้ตามภารกิจของสำนักพัฒนานวัตกรรมการจัดการศึกษาในการร่วมขับเคลื่อนยุทธศาสตร์ชาติ ยุทธศาสตร์ที่ 3 การพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ของประเทศด้วยการพัฒนานวัตกรรมการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะและทักษะของนักประดิษฐ์

2.6 สรุปเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษาในเรื่องแนวคิดทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการเรียนรู้จินตวิศวกรรม รูปแบบการเรียนรู้รังสรรค์ จักรวาลนฤมิต และนวัตกรรมยูวชน การจัดการเรียนรู้ที่ดีนั้นควรเป็นการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนได้ลงปฏิบัติ ได้สร้างสรรค์ผลงานตามพื้นฐานความรู้เดิมบูรณาการเข้ากับความรู้ใหม่ ผ่านการระดมความคิดจากจินตนาการสู่ความเป็นจริงตลอดจนก่อให้เกิดเป็นนวัตกรรมสร้างสรรค์เพื่อนำมาสู่การแก้ไขปัญหาได้

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การออกแบบการเรียนรู้จินตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมนวัตกรรมเยาวชนเป็นการวิจัยและพัฒนา มีการดำเนินการวิจัย ดังนี้

- 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.3 วิธีดำเนินการวิจัย
- 3.4 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากร เป็นผู้เรียนระดับมัธยมศึกษา ปีที่ 2 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ องค์กรักษ์

3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง ได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม โดยเลือกกลุ่มตัวอย่างเป็นผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ องค์กรักษ์ จำนวน 46 คน

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การออกแบบการเรียนรู้จินตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมนวัตกรรมเยาวชนผู้วิจัยได้พัฒนาและใช้เครื่องมือ ดังนี้

3.2.1 การออกแบบการเรียนรู้จินตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมนวัตกรรมเยาวชน เครื่องมือสำหรับงานวิจัย ประกอบด้วย

3.2.1.1 แบบสังเคราะห์การออกแบบการเรียนรู้จินตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมนวัตกรรมเยาวชน

3.2.1.2 กรอบแนวคิดการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้จินตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมนวัตกรรมเยาวชน มีแนวคิดที่นำมาใช้ในการวิจัย ดังนี้ การเรียนรู้จินตวิศวกรรม (Imagineering Learning) การเรียนรู้แบบรังสรรค์ (Constructionism Learning) จักรวาลนฤมิต (Metaverse) นวัตกรรมเยาวชน (Young Innovators) และนวัตกรรม (Innovative)

3.2.1.3 รูปแบบการเรียนรู้จินตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ ดังนี้ องค์ประกอบที่ 1 ปัจจัยนำเข้า (Input) องค์ประกอบที่ 2 กระบวนการเรียนรู้จินตวิศวกรรมโดยใช้การคิดเชิงออกแบบผ่านจักรวาลนฤมิต องค์ประกอบที่ 3 การประเมินผล (Output) องค์ประกอบที่ 4 ข้อมูลป้อนกลับ (Feedback)

3.2.1.4 แบบประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการเรียนรู้จินตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมนวัตกรรมเยาวชนโดยผู้เชี่ยวชาญ มีลักษณะเป็นข้อคำถาม 5 ระดับดังนี้

- 5 หมายถึง มีความเหมาะสมระดับมากที่สุด
- 4 หมายถึง มีความเหมาะสมระดับมาก
- 3 หมายถึง มีความเหมาะสมระดับปานกลาง
- 2 หมายถึง มีความเหมาะสมระดับน้อย
- 1 หมายถึง มีความเหมาะสมระดับน้อยที่สุด

โดยหาค่าเฉลี่ย และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของความคิดเห็น การพิจารณาค่าของความคิดเห็นจะเปรียบเทียบกับเกณฑ์การแปลความหมายของค่าเฉลี่ย ดังนี้

- 4.51 – 5.00 หมายถึง มีความเหมาะสมระดับมากที่สุด
- 3.51 – 4.50 หมายถึง มีความเหมาะสมระดับมาก
- 2.51 – 3.50 หมายถึง มีความเหมาะสมระดับปานกลาง
- 1.51 – 2.50 หมายถึง มีความเหมาะสมระดับน้อย
- 1.00 – 1.50 หมายถึง มีความเหมาะสมระดับน้อยที่สุด

3.2.1.5 แผนการจัดการเรียนรู้จิตวิศกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ซึ่งมีเนื้อหา รายวิชาประกอบด้วย 4 หน่วยการเรียนรู้ ดังนี้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 การวิเคราะห์และระบุปัญหา

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ออกแบบแนวทางการแก้ไขปัญหาด้วยกระบวนการออกแบบเชิง

วิศวกรรม

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 วางแผน สร้างสรรค์

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 การนำเสนอ

3.2.2 การพัฒนาระบบการเรียนรู้จิตวิศกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมนวัตกรรม ยุวชนเครื่องมือสำหรับงานวิจัย ประกอบด้วย

3.2.2.1 ระบบการเรียนรู้จิตวิศกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมนวัตกรรม ยุวชน

3.2.2.2 แบบประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รูปแบบการทดลองแบบกลุ่มที่ศึกษา กลุ่มเดียว และมีการทดสอบก่อนการทดลองและการทดสอบหลังการทดลอง (One Group Pretest-Posttest Design)

Pretest	Treatment	Posttest
T ₁	X	T ₂

โดยที่ T₁ คือ การทดสอบก่อนที่จะกระทำการทดลอง (Pretest)

X คือ การจัดการกระทำ (Treatment)

T₂ คือ การทดสอบหลังจากที่จัดการทำการทดลอง (Posttest)

3.2.2.3 แบบประเมินนวัตกรรมยุวชน โดยใช้แบบประเมินตามสภาพจริง (Rubric Score) มีลักษณะเป็นข้อคำถาม 4 ระดับ

ระดับ 3 หมายถึง มีนวัตกรรมยุวชนระดับดีมาก

- ระดับ 2 หมายถึง มีนวัตกรรมยุวชนระดับดี
 ระดับ 1 หมายถึง มีนวัตกรรมยุวชนระดับพอใช้
 ระดับ 0 หมายถึง มีนวัตกรรมยุวชนระดับปรับปรุง
 และได้กำหนดเกณฑ์การแปลความหมาย ดังนี้
- 11 – 15 คะแนน หมายถึง คุณลักษณะนวัตกรรมยุวชนอยู่ในระดับมากที่สุด
 6 – 10 คะแนน หมายถึง คุณลักษณะนวัตกรรมยุวชนอยู่ในระดับมาก
 0 – 5 คะแนน หมายถึง คุณลักษณะนวัตกรรมยุวชนอยู่ในระดับปรับปรุง

3.3 วิธีดำเนินการวิจัย

วิธีการดำเนินการวิจัยแบ่งออกเป็น 4 ระยะ ตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย ดังนี้

3.3.1 ระยะที่ 1 สังเคราะห์กระบวนการเรียนรู้จินตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมนวัตกรรมยุวชน

3.3.2 ระยะที่ 2 พัฒนารูปแบบการเรียนรู้จินตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมนวัตกรรมยุวชน

3.3.3 ระยะที่ 3 พัฒนาระบบการเรียนรู้จินตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมนวัตกรรมยุวชน

3.3.4 ระยะที่ 4 ประเมินผลใช้งานการออกแบบการเรียนรู้จินตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมนวัตกรรมยุวชน

ทั้งนี้สามารถแสดงขั้นตอนการดำเนินการวิจัยทั้ง 4 ระยะ ดังนี้

ตารางที่ 3-1 ขั้นตอนดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนการวิจัย	วิธีดำเนินการวิจัย	ผลการดำเนินการวิจัย
ระยะที่ 1 การสังเคราะห์ กระบวนการเรียนรู้ จิตติวิศวกรรม รังสรรค์ผ่าน จักรวาลนฤมิตเพื่อ ส่งเสริม นวัตกรรม เยาวชน	1.1 สังเคราะห์กระบวนการเรียนรู้จิต วิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อ ส่งเสริมนวัตกรรมเยาวชนเอกสารและงานวิจัยที่ เกี่ยวข้อง	1.1 ผลการสังเคราะห์เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
	1.1.1 กระบวนการเรียนรู้จิตติวิศวกรรม	1.1.1 ขั้นตอนของ กระบวนการเรียนรู้แบบจิต ติวิศวกรรม
	1.1.2 กระบวนการเรียนรู้แบบรังสรรค์	1.1.2 ขั้นตอนของ กระบวนการเรียนรู้แบบ รังสรรค์
	1.1.3 นวัตกรรมเยาวชน	1.1.3 องค์ประกอบนวัตกรรม เยาวชน
	1.1.4 สรุปผลการสังเคราะห์	1.1.4.1 ผลการสังเคราะห์ นวัตกรรมเยาวชน 1.1.4.2 ผลการสังเคราะห์ การออกแบบจิตติวิศวกรรม รังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต เพื่อส่งเสริมนวัตกรรมเยาวชน
ระยะที่ 2 พัฒนารูปแบบการ เรียนรู้จิต วิศวกรรมรังสรรค์ ผ่านจักรวาลนฤมิต เพื่อส่งเสริมนวัตกรรม เยาวชน	พัฒนารูปแบบการเรียนรู้จิตติวิศวกรรม รังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมนวัตกรรม เยาวชน โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้	ผลการพัฒนารูปแบบการ เรียนรู้จิตติวิศวกรรมรังสรรค์ ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อ ส่งเสริมนวัตกรรมเยาวชน
	2.1 สร้างกรอบแนวคิดการวิจัยจากผลการ สังเคราะห์การออกแบบจิตติวิศวกรรมรังสรรค์ ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมนวัตกรรมเยาวชน	2.1 กรอบแนวคิดการวิจัย จากผลการสังเคราะห์การ ออกแบบจิตติวิศวกรรม รังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต เพื่อส่งเสริมนวัตกรรมเยาวชน
	2.2 การพัฒนารูปแบบตามกรอบแนวคิด การวิจัย	2.2 รูปแบบที่ได้จากกรอบ แนวคิดการวิจัย

ตารางที่ 3-1 (ต่อ)

ขั้นตอนการวิจัย	วิธีดำเนินการวิจัย	ผลการดำเนินการวิจัย
	2.3 พัฒนาแบบประเมินความเหมาะสมของแบบการเรียนรู้จินตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมนวัตกรยูวชน	2.3 แบบประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการเรียนรู้จินตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมนวัตกรยูวชน
	2.4 ประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการเรียนรู้จินตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมนวัตกรยูวชน	2.4 ผลการประเมินความเหมาะสมในการออกแบบการเรียนรู้จินตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมนวัตกรยูวชน
ระยะที่ 3 พัฒนาระบบการเรียนรู้จินตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมนวัตกรยูวชน	3.1 พัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้จินตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต	3.1 แผนการจัดการเรียนรู้จินตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต
	3.2 พัฒนาระบบการเรียนรู้ออนไลน์ผ่านจักรวาลนฤมิต	3.2 ระบบการเรียนรู้ออนไลน์ผ่านจักรวาลนฤมิต
	3.3 พัฒนาแบบประเมินคุณภาพของระบบโดยผู้เชี่ยวชาญ	3.3 ประเมินคุณภาพของระบบโดยผู้เชี่ยวชาญ
ระยะที่ 4 ประเมินผลใช้งานการออกแบบการเรียนรู้จินตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมนวัตกรยูวชน	4.1 ประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	4.1 ผลการเปรียบเทียบคุณลักษณะนวัตกรของผู้เรียนก่อนและหลังเรียนโดยใช้การออกแบบการเรียนรู้จินตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมนวัตกรยูวชน
	4.2 ประเมินคุณลักษณะนวัตกรยูวชน	4.2 ผลการประเมินนวัตกรของนักเรียนที่เรียนโดยใช้การออกแบบการเรียนรู้จินตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต

ตารางที่ 3-1 (ต่อ)

ขั้นตอนการวิจัย	วิธีดำเนินการวิจัย	ผลการดำเนินการวิจัย
	4.3 ประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่เรียนโดยใช้การออกแบบการเรียนรู้จิตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมนวัตกรรมเยาวชน	4.3 ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนต่อการเรียนโดยใช้การออกแบบการเรียนรู้จิตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต

3.3.1 ระยะเวลาที่ 1 การสังเคราะห์กระบวนการเรียนรู้จิตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมนวัตกรรมเยาวชน

การสังเคราะห์กระบวนการเรียนรู้จิตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมนวัตกรรมเยาวชน ตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 1 ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษา เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้ได้องค์ประกอบในการออกแบบการเรียนรู้จิตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมนวัตกรรมเยาวชนโดยมีการดำเนินการ ดังนี้

3.3.1.1 สังเคราะห์กระบวนการเรียนรู้จิตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมนวัตกรรมเยาวชนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.3.1.1.1 กระบวนการเรียนรู้จิตวิศวกรรม

3.3.1.1.2 กระบวนการเรียนรู้แบบรังสรรค์

3.3.1.1.3 นวัตกรรมเยาวชน

3.3.1.1.4 สรุปผลการสังเคราะห์

3.3.2 ระยะเวลาที่ 2 พัฒนารูปแบบการเรียนรู้จิตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมนวัตกรรมเยาวชน

พัฒนารูปแบบการเรียนรู้จิตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมนวัตกรรมเยาวชน ตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 2 ผู้วิจัยได้นำผลการสังเคราะห์ในระยะเวลาที่ 1 มาออกแบบเป็นการออกแบบการเรียนรู้โดยใช้จิตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมนวัตกรรมเยาวชน แบ่งการทำงานออกเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

3.3.2.1 สร้างกรอบแนวคิดการวิจัยจากผลการสังเคราะห์การออกแบบการเรียนรู้จิตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมนวัตกรรมเยาวชน

3.3.2.2 พัฒนารูปแบบตามกรอบแนวคิดการวิจัย

3.3.2.3 พัฒนาแบบประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการเรียนรู้จิตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมนวัตกรรมเยาวชน

3.3.2.4 ประเมินความเหมาะสมในการออกแบบรูปแบบการเรียนรู้จิตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมนวัตกรรมเยาวชน

3.3.3 ระยะเวลาที่ 3 พัฒนาระบบการเรียนรู้จิตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมนวัตกรรมเยาวชน

การพัฒนากระบวนการเรียนรู้จิตวิศวะกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมนวัตกรรมเยาวชนเป็นเครื่องมือสำหรับใช้ในการทดลองตามการเรียนรู้จิตวิศวะกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมนวัตกรรมเยาวชนซึ่งในการพัฒนาระบบในงานวิจัยนี้แบ่งการทำงานออกเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

3.3.3.1 พัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้จิตวิศวะกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต

3.3.3.2 พัฒนาระบบการเรียนรู้จิตวิศวะกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมนวัตกรรมเยาวชน

3.3.3.3 พัฒนาแบบประเมินคุณภาพของระบบโดยผู้เชี่ยวชาญ

3.3.4 ระยะที่ 4 ประเมินผลการออกแบบการเรียนรู้จิตวิศวะกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมนวัตกรรมเยาวชน

การศึกษาผลการใช้การออกแบบการเรียนรู้จิตวิศวะกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมนวัตกรรมเยาวชนโดยให้ผู้เรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ดำเนินกิจกรรมตามจุดประสงค์การเรียนรู้และแผนการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น เป็นเวลา 16 สัปดาห์ โดยมีเนื้อหาของบทเรียนแบ่งเป็น 4 หน่วยการเรียนรู้ และทำการประเมินผลจากกิจกรรมการเรียนการสอนการเรียนรู้จิตวิศวะกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมนวัตกรรมเยาวชนตามรายละเอียด ดังนี้

3.3.3.1 ประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยการเปรียบเทียบความรู้ความเข้าใจของผู้เรียนก่อนและหลังเรียนโดยใช้ระบบการเรียนรู้จิตวิศวะกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต

3.3.3.2 ประเมินคุณลักษณะนวัตกรรมเยาวชนของผู้เรียนที่เรียนโดยใช้การออกแบบการเรียนรู้จิตวิศวะกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต

3.3.3.3 ประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนต่อการเรียนโดยใช้ระบบการเรียนรู้จิตวิศวะกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต

3.4 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

3.4.1 สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ

3.4.1.1 หาค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบ (IOC) โดยคำนวณจากสูตรดังนี้ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540 : 117)

$$\text{สูตร} \quad \text{IOC} = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับลักษณะพฤติกรรม
	$\sum R$	แทน	ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

3.4.2 สถิติบรรยาย

3.4.2.1 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (\bar{X}) โดยคำนวณจากสูตรดังนี้ (นงลักษณ์, 2555 :1)

$$\text{สูตร } \bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

เมื่อ	\bar{X}	แทน	คะแนนเฉลี่ย
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนข้อมูล

3.4.2.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) (บุญชม ศรีสะอาด. 2545 : 104 - 106)

$$\text{S.D.} = \sqrt{\frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}}$$

เมื่อ	S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	$\sum X^2$	แทน	ผลรวมคะแนนแต่ละตัวอย่างยกกำลังสอง
	N	แทน	จำนวนผู้เรียนในกลุ่มตัวอย่าง

3.4.3 สถิติอ้างอิง

เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนโดยใช้การทดสอบที (t-test dependent) สำหรับกลุ่มตัวอย่างที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน สูตรการคำนวณหาค่าที่แบบจับคู่ (Mached Paired t-test) ซึ่งมีสูตรดังนี้ (วิญญา, 2540: 213)

$$\text{สูตร } t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{N \sum D^2 - \sum D^2}{N-1}}}$$

$$df = N - 1$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าสถิติจากการแจกแจงแบบที (t - distribution)
	D	แทน	ความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่
	N	แทน	จำนวนคู่ของคะแนนหรือจำนวนผู้เรียน
	$\sum D$	แทน	ผลรวมทั้งหมดของผลต่างของคะแนนก่อนและหลังการทดลอง
	$\sum D^2$	แทน	ผลรวมของกำลังสองของผลต่างของคะแนนระหว่างก่อนและหลังการทดลอง
	df	แทน	ชั้นแห่งความเป็นอิสระ

บทที่ 4

ผลการวิจัย

ผลการวิจัย เรื่อง การออกแบบการเรียนรู้จินตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต เพื่อส่งเสริมนวัตกรรม
เยาวชน ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนการวิจัย ในบทนี้ผู้วิจัยขอนำเสนอผลการวิจัย โดยมีรายละเอียดดังนี้

4.1 ผลการสังเคราะห์กระบวนการเรียนรู้จินตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต เพื่อส่งเสริมนวัตกรรม
เยาวชน

4.2 ผลการออกแบบการเรียนรู้จินตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมนวัตกรรมเยาวชน

4.3 ผลการพัฒนาระบบการเรียนรู้จินตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริม นวัตกรรมเยาวชน

4.4 ผลการประเมินการออกแบบการเรียนรู้จินตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต เพื่อส่งเสริม
นวัตกรรมเยาวชนรายละเอียดผลการวิจัยแต่ละตอนมีดังต่อไปนี้

**4.1 ผลการสังเคราะห์กระบวนการเรียนรู้จินตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมนวัตกรรม
เยาวชน**

4.1.1 ผลการสังเคราะห์กระบวนการเรียนรู้จินตวิศวกรรม

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้จินตวิศวกรรม และสังเคราะห์
กระบวนการ แสดงดังตารางที่ 4-1

ตารางที่ 4-1 ผลการสังเคราะห์กระบวนการเรียนรู้จินตวิศวกรรม

กระบวนการเรียนรู้ แบบจินตวิศวกรรม (Imagineering Learning Procass)	(Nilsook, 2014)	(Choolarb, et al., 2019)	(Pornsawan, et al., 2019)	(Techakosit and Nilsook, 2018)	(Kanoknitanunt, et al., 2021)	(Sanglub, et al., 2019)	(Trowsdale, 2016)	ผลการสังเคราะห์
จินตนาการ (Imagine)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
ออกแบบ (Design)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
สร้างสรรค์นวัตกรรม (Create Innovation)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
นำเสนอ (Present)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
ปรับปรุงแก้ไข (Improvement)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
ประเมิน (Evaluate)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

จากตารางที่ 4-1 สรุปได้ว่า สังเคราะห์กระบวนการเรียนแบบจินตวิศวกรรม พบว่าประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ดังนี้ 1) จินตนาการ (Imagine) การระดมสมองโดยใช้ความคิดสร้างสรรค์ในการวิเคราะห์ปัญหาได้อย่างครอบคลุมทุกองค์ประกอบ 2) ออกแบบ (Design) การออกแบบและร่างวิธีการแก้ไขปัญหาจากจินตนาการสู่ความเป็นจริง 3) สร้างสรรค์นวัตกรรม (Create Innovation) สร้างสรรค์นวัตกรรมตามแนวคิดที่ออกแบบไว้ให้เป็นรูปธรรมโดยมีกระบวนการที่ชัดเจน 4) นำเสนอ (Present) นำเสนอผลงานให้ชัดเจนตามวัตถุประสงค์สู่สาธารณะโดยเปิดโอกาสให้แสดงความคิดเห็นอย่างแพร่หลาย 5) ปรับปรุงแก้ไข (Improvement) ปรับปรุงแก้ไขผลงานหรือนวัตกรรมตามข้อเสนอแนะ 6) ประเมิน (Evaluate) ประเมินผลอย่างเป็นระบบอย่างชัดเจน

4.1.2 ผลการสังเคราะห์กระบวนการเรียนรู้รังสรรค์

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้รังสรรค์ และสังเคราะห์กระบวนการแสดงดังตารางที่ 4-2

ตารางที่ 4-2 ผลการสังเคราะห์กระบวนการเรียนรู้รังสรรค์

กระบวนการเรียนรู้รังสรรค์ (Constructionist Learning Process)	(Stager, 2016)	(A Constructionist Approach to	(Charles and Rankin, 2018a)	(Alimisis and Kynigos, n.d.)	(Jha, 2012)	(Hong and Cho, 2019)	(Andrews, 2012)	ผลการสังเคราะห์
เปิดมุมมองความคิด	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
หาแนวทางการค้นหา	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
วิเคราะห์ข้อมูล		✓		✓				
ลงมือสร้างเชิงประจักษ์	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
จัดระเบียบความรู้	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
นำเสนอควบคู่การประเมิน	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

จากตารางที่ 4-2 สรุปได้ว่า สังเคราะห์กระบวนการเรียนแบบรังสรรค์ พบว่าประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้ 1) เปิดมุมมองความคิด เชื่อมโยงสิ่งที่รู้แล้วกับสิ่งที่ผู้เรียนกำลังเรียน และให้โอกาสผู้เรียนเป็นผู้ริเริ่มทำโครงการที่ตนเองสนใจ 2) หาแนวทางการค้นหา รู้จักแสวงหาความรู้จากแหล่งความรู้ต่างๆที่มีอยู่ด้วยตนเอง 3) ลงมือสร้างเชิงประจักษ์ การลงมือปฏิบัติกิจกรรมได้ปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมจนเกิดเป็นการตุดตัมความรู้ 4) จัดระเบียบความรู้ เป็นการรวบรวมและสรุปความรู้เพื่อให้มองเห็นประเด็นสำคัญและภาพรวมได้อย่างรวดเร็ว 5) นำเสนอควบคู่การประเมิน นำเสนอความคิด ผลงาน ผลการวิเคราะห์กระบวนการเรียนรู้ของตนเองเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อนโดยมีการประเมินผลร่วมด้วย

4.1.3 ผลการสังเคราะห์กระบวนการเรียนแบบจินตวิศวกรรมรังสรรค์

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้จินตวิศวกรรมรังสรรค์ และสังเคราะห์กระบวนการ แสดงดังตารางที่ 4-3

ตารางที่ 4-3 ผลการสังเคราะห์กระบวนการเรียนรู้จินตวิศวกรรมรังสรรค์

กระบวนการเรียนรู้แบบจินตวิศวกรรม (Imagineering Learning Procass)	กระบวนการเรียนแบบรังสรรค์ (Constructionism Process)	กระบวนการเรียนแบบจินตวิศวกรรมรังสรรค์ (Constructionism Imagineering Process)
1.จินตนาการ (Imagine)		1.จินตนาการ (Imagine)
	1. เปิดมุมมองความคิด (Sparkling)	2. จุดประกายความคิด (Start with an Idea)
	2. หาแนวทางการค้นหา (Searching)	3. หาหลักฐานสนับสนุน (Research/Explore/Learn)
2. ออกแบบ (Design)		4. กำหนดโครงร่าง และการออกแบบ (Design and Write Script)
3. สร้างสรรค์นวัตกรรม (Create Innovation)	3. ลงมือสร้างเชิงประจักษ์ (Studying)	5. สร้างนวัตกรรมเชิงประจักษ์ (Create Innovation)
	4. จัดองค์ความรู้ (Summarizing)	6. สรุปองค์ความรู้
4. นำเสนอ (Present)	5. นำเสนอควบคู่การประเมิน (Show and Sharing)	7. นำเสนอ (Present) และประเมินผลย้อนกลับ (Evaluate and Feedback)
5. ประเมิน (Evaluate)		
6. ปรับปรุงแก้ไข (Improvement)		8. ปรับปรุงแก้ไข (Improvement)

จากตารางที่ 4-3 สรุปได้ว่า สังเคราะห์กระบวนการเรียนแบบจินตวิศวกรรมรังสรรค์ พบว่าประกอบด้วย 8 ขั้นตอน ดังนี้ 1) จินตนาการ (Imagine) ในขั้นนี้ ครูผู้สอนกระตุ้นและสร้างแรงจูงใจให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในรายวิชา การระดมสมองโดยใช้ความคิดสร้างสรรค์ในการวิเคราะห์ปัญหาได้อย่างครอบคลุมทุกองค์ประกอบ 2) จุดประกายความคิด (Start with an Idea) เป็นขั้นที่กระตุ้นนำปัญหาที่พบในชีวิตประจำวันมาวิเคราะห์แนวทางแก้ไข 3) หาหลักฐานสนับสนุน (Research/Explore/Learn) ในขั้นนี้จะมุ่งเน้นให้ผู้เรียนหาข้อมูลสนับสนุนในการการแก้ไขปัญหา ที่ผู้เรียนสนใจ 4) กำหนดโครงร่าง และการออกแบบ (Design and Write Script) ในขั้นนี้จะมุ่งเน้นให้ผู้เรียนออกแบบจำลองนวัตกรรมที่ใช้ในการแก้ไขปัญหา 5) สร้างนวัตกรรมเชิงประจักษ์ (Create Innovation) ในขั้นนี้จะมุ่งเน้นให้ผู้เรียนนำผลการสร้างสรรค์นวัตกรรมสู่สื่อสังคมออนไลน์ 6) สรุปองค์ความรู้ ในขั้นนี้จะมุ่งเน้นให้ผู้เรียนตกผลึกความคิดด้วยตนเอง 7) นำเสนอ (Present) และประเมินผลย้อนกลับ (Evaluate and Feedback) ในขั้นนี้จะมุ่งเน้นให้ผู้เรียนนำ

นวัตกรรมนำเสนอสู่สาธารณะ โดยให้ผู้เรียนผลัดเปลี่ยนกันประเมิน และ 8) ปรับปรุงแก้ไข (Improvement) ในขั้นนี้จะมุ่งเน้นให้ผู้เรียนนำผลการประเมินในขั้นตอนที่ 7 มาปรับปรุงแก้ไขและนำเสนอผลการปรับปรุงแก้ไข

4.1.4 ผลการสังเคราะห์คุณลักษณะนวัตกรรมยุวชน

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้จินตวิศวกรรมรังสรรค์ และสังเคราะห์กระบวนการ แสดงดังตารางที่ 4-4

ตารางที่ 4-4 ผลการสังเคราะห์คุณลักษณะนวัตกรรมยุวชน

คุณลักษณะยุวชน (กรุณา และคณะ, 2562)	คุณลักษณะนวัตกรรม (ชิตติยา และคณะ, 2565)	ความสามารถนวัตกรรมยุวชน
<ul style="list-style-type: none"> - มีสิทธิที่จะได้รับการพัฒนา - มีสิทธิที่จะมีส่วนร่วม - มีสิทธิที่จะได้รับการศึกษา ทางด้านเทคโนโลยี นวัตกรรม มาปรับใช้และ เผยแพร่	1. เชื่อมโยง	1. ความสามารถในการเชื่อมโยงคำถาม ปัญหา หรือความคิดที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่สนใจ ส่งผลให้กระบวนการทำงานทางความคิดเป็นระบบมากขึ้น
	2. การตั้งคำถาม	2. ความสามารถในการตั้งคำถาม หรือตั้งสมมติฐานที่ทำทลายความรู้ร่วมกันเสนอใช้ชุดคำถามอย่างเป็นระบบ ช่วยให้ประเมินบริบทประเมินสถานการณ์และข้อจำกัดให้ครบทุกมิติการวิเคราะห์อย่างละเอียดจะช่วยให้สามารถแก้ปัญหาได้อย่างดีที่สุดในที่สุด
	3. การสังเกต	3. สังเกตรายละเอียด หรือเก็บข้อมูลเชิงลึกเกี่ยวกับวิธีการใหม่ๆ มีความรอบคอบ ตั้งใจ และสม่ำเสมอในการสังเกตและมองหา รายละเอียดพฤติกรรมเล็กๆ น้อยๆ กระบวนการคิดเพื่อพิจารณาสิ่งต่างๆ หรือเหตุการณ์ต่างๆ ที่มีลักษณะ หรือความสัมพันธ์ที่ใกล้เคียงกัน เพื่อให้สามารถวิเคราะห์ถึงปัญหาที่เกิดขึ้นในสังคมในยุคปัจจุบัน เปรียบเทียบเพื่อแก้ไขปัญหาจากเหตุการณ์ที่เคยเกิดขึ้นมาในอดีต

ตารางที่ 4-4 (ต่อ)

คุณลักษณะยุวชน (กรุณา และคณะ, 2562)	คุณลักษณะนวัตกร (ชัชติยา และคณะ, 2565)	ความสามารถนวัตกรยุวชน
	4. การทดลอง	4. ออกแบบแนวคิดก่อนลงมือปฏิบัติจริงให้เกิดผลเป็นรูปธรรม พยายามหาแนวคิดใหม่ๆ ด้วยการสร้างต้นแบบและเปิดตัวกล้างลองผิดลองถูก คิดนอกกรอบ มีแนวคิดที่แปลกใหม่ กล้าที่จะเสี่ยง กล้าที่จะล้ม กล้ายอมรับและพร้อมที่ปรับตัว
	1. การสร้าง เครือข่าย	5. สร้างเครือข่าย ต่อยอดการสร้างสรรคผลงานนวัตกรรมสู่สาธารณะ ทุ่มเทเวลาและพลังงานในการค้นหาและทดสอบแนวคิดผ่านเครือข่ายที่หลากหลายเพื่อขยายขอบเขตความรู้ของตนเองและทำให้มีมุมมองที่แตกต่างการสร้างเครือข่ายและถ่ายทอดนวัตกรรมในรูปแบบที่เหมาะสมเพื่อให้เกิดการยอมรับและใช้นวัตกรรมซึ่งเป็นการเร่งรัดความเปลี่ยนแปลง

จากตารางที่ 4-4 สรุปได้ว่า สังเคราะห์คุณลักษณะนวัตกรยุวชน พบว่าประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้ 1) การเชื่อมโยง ความสามารถในการเชื่อมโยงคำถาม ปัญหา หรือความคิดที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่สนใจ ส่งผลให้กระบวนการทำงานทางความคิดเป็นระบบมากขึ้น 2) การตั้งคำถาม ความสามารถในการตั้งคำถามหรือตั้งสมมติฐาน ทำทนายความรู้ร่วมกันเสนอใช้ชุดคำถามอย่างเป็นระบบ ช่วยให้ประเมินบริบทประเมินสถานการณ์และข้อจำกัดให้ครบทุกมิติ การวิเคราะห์อย่างละเอียดจะช่วยให้สามารถแก้ปัญหาได้อย่างดีที่สุด 3) สังเกตรายละเอียด หรือเก็บข้อมูลเชิงลึกเกี่ยวกับวิธีการใหม่ ๆ มีความรอบคอบ ตั้งใจ และสม่ำเสมอในการสังเกตและมองหารายละเอียดพฤติกรรมเล็ก ๆ น้อย ๆ กระบวนการคิดเพื่อพิจารณาสิ่งต่างๆหรือเหตุการณ์ต่างๆที่มีลักษณะหรือความสัมพันธ์ที่ใกล้เคียงกัน เพื่อให้สามารถวิเคราะห์ถึงปัญหาที่เกิดขึ้นในสังคมในยุคปัจจุบันเปรียบเทียบเพื่อแก้ไขปัญหาจากเหตุการณ์ที่เคยเกิดขึ้นมาในอดีต 4) ออกแบบแนวคิดก่อนลงมือปฏิบัติจริงให้เกิดผลเป็นรูปธรรม พยายามหาแนวคิดใหม่ๆ ด้วยการสร้างต้นแบบและเปิดตัวกล้างลองผิดลองถูก คิดนอกกรอบ มีแนวคิดที่แปลกใหม่ กล้าที่จะเสี่ยง กล้าที่จะล้ม กล้ายอมรับและพร้อมที่ปรับตัว 5) สร้างเครือข่าย ต่อยอดการสร้างสรรคผลงานนวัตกรรมสู่สาธารณะ ทุ่มเทเวลาและพลังงานในการค้นหาและทดสอบแนวคิดผ่านเครือข่ายที่หลากหลายเพื่อขยายขอบเขตความรู้ของตนเองและทำให้มีมุมมองที่แตกต่างการสร้างเครือข่ายและถ่ายทอดนวัตกรรมในรูปแบบที่เหมาะสมเพื่อให้เกิดการยอมรับและใช้นวัตกรรมซึ่งเป็นการเร่งรัดความเปลี่ยนแปลง

4.1.5 ผลการสังเคราะห์กระบวนการเรียนรู้จิตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้จิตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต และสังเคราะห์กระบวนการ แสดงดังตารางที่ 4-5

ตารางที่ 4-5 ผลการสังเคราะห์กระบวนการเรียนรู้จิตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต

กระบวนการเรียนรู้จิตวิศวกรรมรังสรรค์ (Construction Imagineering Learning Process)	จักรวาลนฤมิต (Metaverse)
1.จินตนาการ (Imagine)	
การระดมสมองโดยใช้ความคิดสร้างสรรค์ในการ วิเคราะห์ปัญหาได้อย่างครอบคลุมทุกองค์ประกอบ	1.1 ระดมสมองวิเคราะห์ปัญหาผ่านห้อง ประชุม ผ่าน Virtual Brain Storming Space
	1.2 นำเสนอผลผ่านกระดานระดมสมอง (Virtual Brain Storming board)
2. จุดประกายความคิด (Start with an Idea)	2.1 กำหนดประเด็นปัญหาผ่านจักรวาลนฤมิต
	2.2 นำเสนอผลการกำหนดประเด็นปัญหาผ่าน Virtual Boardroom with Table Space
3. หาหลักฐานสนับสนุน (Research/Explore/Learn)	3.1 หาหลักฐานสนับสนุนผ่านจักรวาลนฤมิต (Search or URL)
	3.2 นำเสนอผลการหาหลักฐานสนับสนุนผ่าน จักรวาลนฤมิตผ่าน Virtual Haven stage Space
4. กำหนดโครงร่าง และออกแบบ (Design and Write Script)	4.1 กำหนดโครงร่าง การออกแบบ 3มิติผ่าน เครื่องมือ Add content
	4.2 นำเสนอผลการกำหนดโครงร่าง การ ออกแบบ 3มิติ ผ่าน Virtual Agora Space
5. สร้างนวัตกรรมเชิงประจักษ์ (Create Innovation)	5.1 นำเสนอผลการสร้างสรรค์นวัตกรรมผ่าน Virtual Agora Space
6. สรุบบองค์ความรู้	6.1 สรุบบองค์ความรู้ผ่าน Virtual Auditorium Space

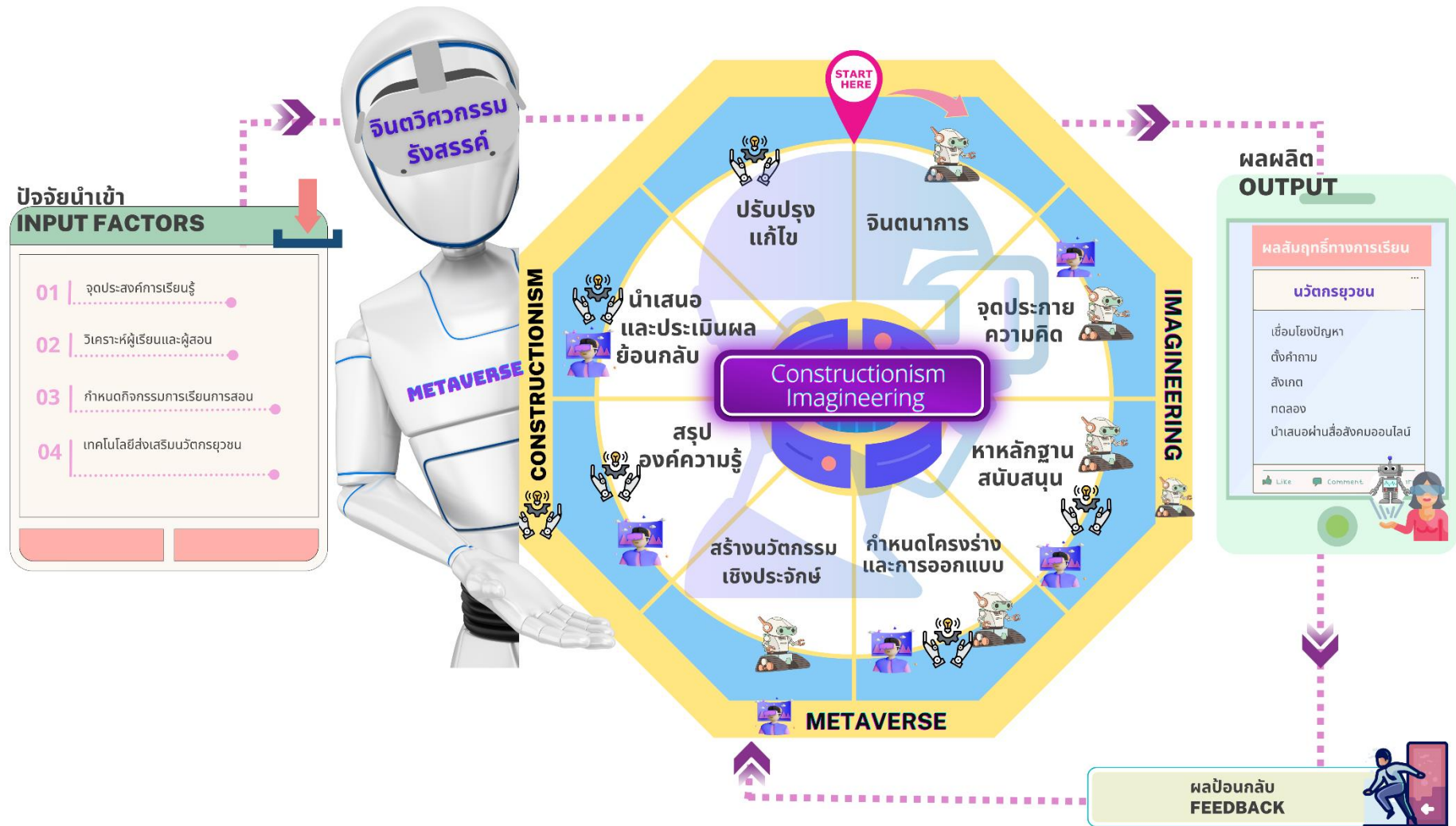
ตารางที่ 4-5 (ต่อ)

กระบวนการเรียนรู้จินตวิศวกรรมสร้างสรรค์ (Constructionism Imagineering Learning Process)	จักรวาลนฤมิต (Metaverse)
7. นำเสนอ และประเมินผลย้อนกลับ (Present and Evaluate Feedback)	7.1 นำเสนอผ่าน Virtual Boardroom with Table Space
	7.2 นำเสนอผลการนำเสนอผ่าน Virtual Auditorium Space
	7.3 ประเมินผลด้วย Sticky note
8. ปรับปรุงแก้ไข (Improvement)	8.1 นำเสนอผลการปรับปรุงแก้ไขนวัตกรรมผ่าน Virtual Auditorium Space

จากตารางที่ 4-5 สรุปได้ว่า สังเคราะห์กระบวนการเรียนรู้จินตวิศวกรรมสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตพบว่าประกอบด้วย 8 ข้อ 14 ขั้นตอน ดังนี้ 1. ขั้นจินตนาการ (Imagine) โดยมีขั้นตอนผ่านจักรวาลนฤมิต 2 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ระดมสมองวิเคราะห์ปัญหาผ่านห้องประชุม ผ่าน Virtual Brain Storming Space 2) นำเสนอผลผ่านกระดานระดมสมอง (Virtual Brainstorming board) 2. ขั้นจุดประกายความคิด (Start with an Idea) โดยมีขั้นตอนผ่านจักรวาลนฤมิต 2 ขั้นตอน ดังนี้ 1) กำหนดประเด็นปัญหาผ่านจักรวาลนฤมิต 2) นำเสนอผลการกำหนดประเด็นปัญหาผ่าน Virtual Boardroom with Table Space 3. ขั้นหาหลักฐานสนับสนุน (Research/Explore/Learn) โดยมีขั้นตอนผ่านจักรวาลนฤมิต 2 ขั้นตอน ดังนี้ 1) หาหลักฐานสนับสนุนผ่านจักรวาลนฤมิตผ่านเครื่องมือ Search or URL 2) นำเสนอผลการหาหลักฐานสนับสนุนผ่าน Virtual Boardroom with Table Space 4. ขั้นกำหนดโครงร่าง และออกแบบ (Design and Write Script) โดยมีขั้นตอนผ่านจักรวาลนฤมิต 2 ขั้นตอน ดังนี้ 1) กำหนดโครงร่าง การออกแบบ 3มิติด้วยโปรแกรม Tinkercad นำเข้าจักรวาลนฤมิตผ่านเครื่องมือ Add content 2) นำเสนอผลการกำหนดโครงร่าง การออกแบบ 3มิติ ผ่านจักรวาลนฤมิต ผ่าน Virtual Agora Space 5. ขั้นสร้างนวัตกรรมเชิงประจักษ์ (Create Innovation) โดยมีขั้นตอนผ่านจักรวาลนฤมิต 1 ขั้นตอน ดังนี้ 1) นำเสนอผลการสร้างสรรค์นวัตกรรมผ่าน Virtual Agora Space 6. ขั้นสรุปองค์ความรู้ ในขั้นนี้จะมุ่งเน้นให้ผู้เรียนตกผลึกความคิดด้วยตนเอง โดยมีขั้นตอนผ่านจักรวาลนฤมิต 1 ขั้นตอน ดังนี้ 1) สรุปองค์ความรู้ผ่านห้องประชุมระดมสมอง 7. ขั้นนำเสนอ และประเมินผลย้อนกลับ (Present and Evaluate Feedback) โดยมีขั้นตอนผ่านจักรวาลนฤมิต 2 ขั้นตอน ดังนี้ 1) นำเสนอนวัตกรรมผ่าน Virtual Boardroom with Table Space 2) ประเมินผลด้วย Sticky note 8. ขั้นปรับปรุงแก้ไข (Improvement) โดยมีขั้นตอนผ่านจักรวาลนฤมิต 1 ขั้นตอน ดังนี้ 1) นำเสนอผลการปรับปรุงแก้ไขผ่าน Virtual Auditorium Space 2) ประเมินผลการปรับปรุงแก้ไขด้วย Sticky note

4.2 ผลการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้จินตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมนวัตกรยูวชน

จากการสังเคราะห์องค์ประกอบต่าง ๆ เกี่ยวกับ กระบวนการเรียนรู้แบบจินตวิศวกรรมรังสรรค์จักรวาลนฤมิต องค์ประกอบของนวัตกรยูวชน ผู้วิจัยได้นำมาพัฒนาเป็นพัฒนารูปแบบการเรียนรู้จินตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมนวัตกรยูวชนแสดงดังภาพที่ 4-1



ภาพที่ 4-1 รูปแบบการเรียนรู้จินตวิศกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมนวัตกรรมชุมชน

จากภาพที่ 4-1 เป็นการแสดงพัฒนาารูปแบบการเรียนรู้จินตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมนวัตกรรมที่ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบหลัก แต่ละองค์ประกอบสามารถอธิบายได้ดังนี้

1. ปัจจัยนำเข้า

การออกแบบการเรียนรู้จินตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมนวัตกรรม มีปัจจัยนำเข้าดังนี้ 1) กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ 2) วิเคราะห์ผู้เรียนและผู้สอน 3) กำหนดกิจกรรมการเรียนการสอน และ 4) เตรียมเทคโนโลยีเพื่อส่งเสริมนวัตกรรม ในแต่ละส่วนสามารถสรุปได้ดังนี้

1.1 กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ (Objective Learning) การกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ทราบถึงความรู้ ทักษะ และพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนที่คาดหวังเมื่อสิ้นสุดจากการศึกษาเนื้อหาวิชาการออกแบบและเทคโนโลยี ด้วยวิธีการวัดและการประเมินผล

1.2 วิเคราะห์ผู้เรียนและผู้สอน (Learner Analysis and Teacher Analysis) การวิเคราะห์ผู้เรียนเป็นการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานทั่วไปของผู้ใช้งาน อาทิ ความรู้พื้นฐาน ทักษะพื้นฐาน วิธีการเรียนรู้ ความสนใจ ความถนัด จุดมุ่งหมายในการเรียน เป็นต้น เพื่อนำไปสู่การออกแบบรูปแบบการเรียนรู้ที่เหมาะสมและตรงตามความต้องการของผู้เรียน และวิเคราะห์ผู้สอนว่ามีความรู้ด้านเนื้อหาที่ทันสมัย ความสามารถในการอธิบาย กระบวนการอย่างชัดเจน และทักษะในการสอน

1.3 กำหนดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้จินตวิศวกรรมรังสรรค์ (Constructionism Imagineering Learning) การจัดกิจกรรมในการเรียนการสอนโดยการนำสิ่งที่อยู่ในจินตนาการมาระบุปัญหา กระตุ้นให้เกิดเป็นความสงสัยอยากรู้ ทำให้เกิดเป็นความรู้ใหม่อย่างเหมาะสมเฉพาะบุคคลโดยการออกแบบ และการพัฒนา อย่างมีเหตุผล ให้ผู้เรียนช่วยกันคิด ช่วยกันเลือกประเด็นที่ตัวเองมีความสนใจ และร่วมกันหาความรู้ร่วมกันคิดวางแผนทำกิจกรรมนั้นให้เป็นที่ไปตามเป้าหมาย ใช้ในการสร้างสรรค์ผลงานนวัตกรรมโดยต่อยอดจากความรู้เดิม โดยมีครูทำหน้าที่ให้คำปรึกษา

1.4 เตรียมเทคโนโลยีส่งเสริมนวัตกรรม โดยใช้จักรวาลนฤมิตเป็นรูปแบบการทำงานร่วมกัน สามารถเพิ่มข้อมูลทั้งรูปแบบภาพ วีดีโอ หรือแม้กระทั่งเทคโนโลยี 3มิติ ซึ่งก่อให้เกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้เป็นอย่างมาก

2. กระบวนการเรียนการสอน

การออกแบบการเรียนรู้จินตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมนวัตกรรมในผู้เรียน มีกระบวนการเรียนการสอน 3 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นเตรียมการก่อนเข้าเรียน 2) ขั้นการเรียนรู้แบบการเรียนรู้จินตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต และ 3) ขั้นสรุป แต่ละขั้นตอนสรุปได้ดังนี้

2.1 ขั้นเตรียมการก่อนการเรียนการสอน ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ 1) ปฐมนิเทศผู้เรียน 2) แนะนำระบบ 3) จัดกลุ่มผู้เรียน 4) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน

2.2 ขั้นการเรียนรู้ด้วยจินตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ในขั้นนี้ผู้วิจัยได้นำหลักการของทฤษฎีการเรียนรู้แบบจินตวิศวกรรม มาประยุกต์ใช้กับการเรียนรู้แบบรังสรรค์ ประกอบด้วย 8 ขั้นตอน คือ 1) จินตนาการ (Imagine) 2) จุดประกายความคิด (Start with an Idea) 3) หาหลักฐานสนับสนุน (Research/Explore/Learn) 4) กำหนดโครงร่าง และการออกแบบ (Design and Write Script) 5) สร้าง

นวัตกรรมเชิงประจักษ์ (Create Innovation) 6) สรุปลงความรู้อื่น 7) นำเสนอ (Present) และประเมินผลย้อนกลับ (Evaluate and Feedback) และ 8) ปรับปรุงแก้ไข (Improvement)

2.3 ขั้นตอนประเมินผล 1) ขั้นตอนในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากที่ผู้เรียนได้เรียนรู้เนื้อหาครบตามรายวิชาที่กำหนดไว้ รวมทั้งทำกิจกรรมต่างๆ ครบถ้วนตามที่กำหนด ซึ่งวัดจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยมีลักษณะของข้อสอบเป็นปรนัย 4 ตัวเลือก และ 2) ขั้นตอนในการวัดนวัตกรรม ยุวชน ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ เชื่อมโยงปัญหาหรือคำถามที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่สนใจ ตั้งคำถาม หรือตั้งสมมติฐาน สังเกตรายละเอียด หรือเก็บข้อมูลเชิงลึกเกี่ยวกับวิธีการใหม่ๆ ทดลอง ออกแบบแนวคิดและลงมือปฏิบัติจริงให้เกิดผลเป็นรูปธรรม และสร้างเครือข่าย ต่อยอดการสร้างสรรคผลงานนวัตกรรมสู่สาธารณะ เพื่อให้เกิดนวัตกรรมยุวชน

3. ผลผลิต

การออกแบบการเรียนรู้จินตวิศวกรรมสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมนวัตกรรมยุวชนมีผลผลิต 2 ส่วน ดังนี้ 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 2) นวัตกรรมยุวชน สรุปได้ดังนี้

3.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต้องผ่านเกณฑ์การประเมินผลตามกำหนดไว้

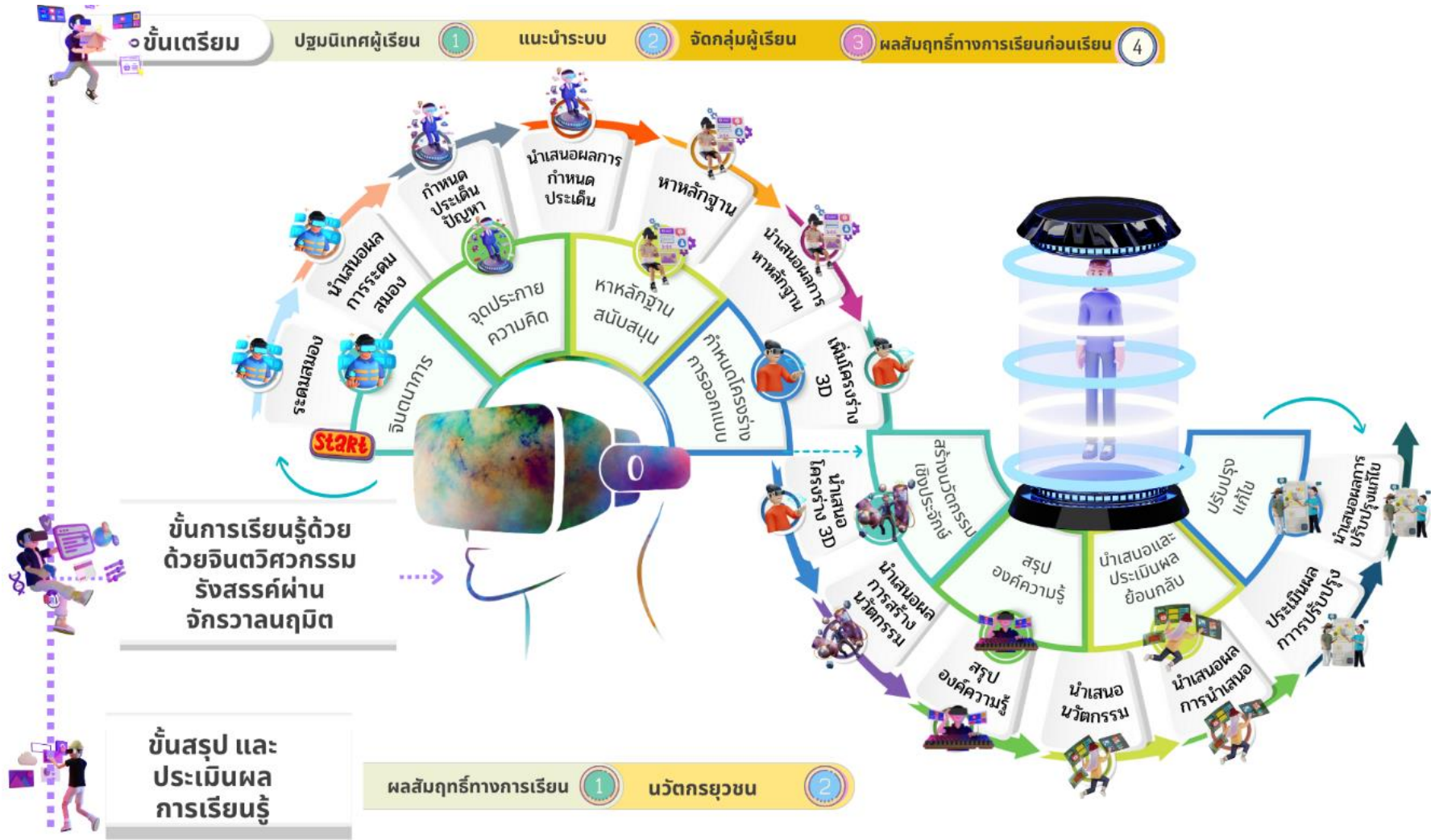
3.2 นวัตกรรมยุวชน เป็นทักษะการพัฒนานวัตกรรมสร้างสรรค์ของผู้เรียนรุ่นใหม่ กล้าทำสิ่งใหม่ ๆ กล้าเสี่ยงอย่างชาญฉลาด กล้าคิดต่างอย่างสร้างสรรค์ เพื่อยกระดับความสามารถ และถ่ายทอดองค์ความรู้ผ่านเทคโนโลยีที่เหมาะสมอย่างมีประสิทธิภาพ โดยนวัตกรรมยุวชน ประกอบด้วย 5 ด้านดังนี้ 1) เชื่อมโยงปัญหา โดยผู้เรียนใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดการคิดค้นแนวทางการแก้ไขปัญหา 2) ตั้งคำถาม หรือตั้งสมมติฐาน โดยให้ผู้เรียนใช้การถามชุดคำถามอย่างเป็นระบบ เพื่อรวบรวมข้อมูลทั้งหมดที่จำเป็นในการสร้างนวัตกรรม และอธิบายออกมาอย่างแม่นยำและครบถ้วน 3) สังเกตรายละเอียด หรือเก็บข้อมูลเชิงลึกเกี่ยวกับวิธีการใหม่ๆ โดยให้ผู้เรียนวิเคราะห์ทรัพยากรทางเทคโนโลยีเพื่อคาดการณ์ความเป็นไปได้ในการสร้างนวัตกรรม 4) ทดลอง โดยผู้เรียนเป็นผู้วางแผนการสร้างนวัตกรรม ออกแบบแนวคิดในรูปแบบ 3 มิติ และลงมือปฏิบัติจริงให้เกิดผลเป็นรูปธรรม 5) สร้างเครือข่าย โดยผู้เรียนต่อยอดการสร้างสรรคผลงานนวัตกรรมสู่สื่อสังคมออนไลน์

4. ข้อมูลป้อนกลับ

ขั้นตอนข้อมูลป้อนกลับ เป็นการนำข้อมูลจากขั้นผลผลิต (Output) นำกลับไปเป็นข้อมูลป้อนกลับ (Feedback) ไปสู่การปรับปรุงกระบวนการเรียนการสอน (Learning Process) และปัจจัยนำเข้า (Input Factors) ประกอบด้วย คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คุณลักษณะนวัตกรรมยุวชน และความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ มาวิเคราะห์เพื่อปรับปรุงกระบวนการเรียนการสอนและปัจจัยนำเข้าให้มีความเหมาะสมตามแต่ละขั้นตอนให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขั้นการเรียนรู้ด้วยจินตวิศวกรรมสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ในขั้นนี้ผู้วิจัยได้นำหลักการของทฤษฎีการเรียนรู้แบบจินตวิศวกรรม มาประยุกต์ใช้กับการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์ ประกอบด้วย 8 ขั้นตอน คือ 1) จินตนาการ (Imagine) 2) จุดประกายความคิด (Start with an Idea) 3) หาหลักฐานสนับสนุน (Research/Explore/Learn) 4) กำหนดโครงร่าง และการออกแบบ (Design and Write Script) 5) สร้าง

นวัตกรรมเชิงประจักษ์ (Create Innovation) 6) สรุปลองค์ความรู้ 7) นำเสนอ (Present) และประเมินผลย้อนกลับ (Evaluate and Feedback) และ 8) ปรับปรุงแก้ไข (Improvement) มาเป็นขั้นตอนการออกแบบกระบวนการจัดเรียนรู้จินตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมนวัตกรรมยุวชน ผู้วิจัยทำการกำหนดขั้นตอนในการเรียนรู้โดยสังเคราะห์จากกระบวนการเรียนรู้จินตวิศวกรรมและกระบวนการเรียนรู้แบบรังสรรค์แสดงดังภาพที่ 4-2



ภาพที่ 4-2 กระบวนการจัดเรียนรู้จันตวิศกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลอนฤมิตเพื่อส่งเสริมนวัตกรรมชุมชน

จากภาพที่ 4-2 แสดงถึงกระบวนการเรียนการสอนด้วยจิตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริม นวัตกรรมชุมชน ผู้วิจัยทำการกำหนดขั้นตอนในการเรียนรู้ สรุปลไว้ 3 ขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นเตรียมการก่อนการเรียนการสอน ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ 1) ปฐมนิเทศผู้เรียน 2) แนะนำระบบ 3) จัดกลุ่มผู้เรียน 4) ทำแบบทดสอบก่อนเรียน

1.1 ปฐมนิเทศผู้เรียน โดยให้ครูผู้สอนอธิบายจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ผู้เรียนทราบจุดประสงค์ของการเรียนรู้ก่อนที่จะเริ่มลงมือปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ

1.2 แนะนำระบบ โดยผู้สอนกิจกรรมที่ใช้ในการเรียนรู้ โดยครูผู้สอนอธิบายกิจกรรมหรือวิธีการจัดการเรียนรู้ที่จะใช้กับผู้เรียน

1.3 ทำการจัดกลุ่มผู้เรียนโดยการคละตามความสามารถให้ผู้เรียนที่เก่ง กลาง อ่อน อยู่ในกลุ่มเดียวกัน

1.4 ทำแบบทดสอบก่อนเรียน เป็นการวัดความรู้พื้นฐานของผู้เรียนก่อนเรียนเพื่อให้ครูผู้สอนทราบว่าผู้เรียนมีพื้นฐานความรู้ในรายวิชาอยู่ในระดับไหน

2. ขั้นการเรียนรู้ด้วยด้วยจิตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ในขั้นนี้ผู้วิจัยได้นำหลักการของทฤษฎีการเรียนรู้แบบจิตวิศวกรรมมาประยุกต์ใช้กับการเรียนรู้แบบ รังสรรค์ และจักรวาลนฤมิต ประกอบด้วย 8 ขั้นตอน คือ 1) จินตนาการ (Imagine) 2) จุดประกายความคิด (Start with an Idea) 3) หาหลักฐานสนับสนุน (Research/Explore/Learn) 4) กำหนดโครงร่าง และการออกแบบ (Design and Write Script) 5) สร้างนวัตกรรมเชิงประจักษ์ (Create Innovation) 6) สรุปลองค์ความรู้ 7) นำเสนอ (Present) และประเมินผลย้อนกลับ (Evaluate and Feedback) และ 8) ปรับปรุงแก้ไข (Improvement) รายละเอียดในแต่ละขั้นตอนสรุปได้ดังนี้

2.1 ขั้นจินตนาการ (Imagine) ในขั้นนี้ ครูผู้สอนกระตุ้นและสร้างแรงจูงใจให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในรายวิชา การระดมสมองโดยใช้ความคิดสร้างสรรค์ในการวิเคราะห์ปัญหาได้อย่างครอบคลุมทุกองค์ประกอบ โดยมีขั้นตอนผ่านจักรวาลนฤมิต 2 ขั้นตอน ดังนี้

2.1.1 ระดมสมองวิเคราะห์ปัญหาผ่านห้องประชุม ผ่าน Virtual Brain Storming Space

2.1.2 นำเสนอผลผ่านกระดานระดมสมอง (Virtual Brainstorming board)

2.2 ขั้นจุดประกายความคิด (Start with an Idea) เป็นขั้นที่กระตุ้นนำปัญหาที่พบในชีวิตประจำวัน มาวิเคราะห์แนวทางแก้ไข โดยมีขั้นตอนผ่านจักรวาลนฤมิต 2 ขั้นตอน ดังนี้

2.2.1 กำหนดประเด็นปัญหาผ่านจักรวาลนฤมิต

2.2.2 นำเสนอผลการกำหนดประเด็นปัญหาผ่าน Virtual Boardroom with Table Space

2.3 ขั้นหาหลักฐานสนับสนุน (Research/Explore/Learn) ในขั้นนี้จะมุ่งเน้นให้ผู้เรียนหาข้อมูลสนับสนุนในการการแก้ไขปัญหาที่ผู้เรียนสนใจ โดยมีขั้นตอนผ่านจักรวาลนฤมิต 2 ขั้นตอน ดังนี้

2.3.1 หาหลักฐานสนับสนุนผ่านเครื่องมือ Search or URL

2.3.2 นำเสนอผลการหาหลักฐานสนับสนุนผ่าน Virtual Boardroom with Table Space

2.4 ขั้นกำหนดโครงร่าง และออกแบบ (Design and Write Script) ในขั้นนี้จะมุ่งเน้นให้ผู้เรียนออกแบบจำลองนวัตกรรมที่ใช้ในการแก้ไขปัญหา โดยมีขั้นตอนผ่านจักรวาลนฤมิต 2 ขั้นตอน ดังนี้

2.4.1 กำหนดโครงร่าง การออกแบบ 3มิติด้วยโปรแกรม Tinkercad นำเข้าจักรวาลนฤมิตผ่าน เครื่องมือ Add content

2.4.2 นำเสนอผลการกำหนดโครงร่าง การออกแบบ 3มิติ ผ่านจักรวาลนฤมิต ผ่าน Virtual Agora Space

2.5 ชั้นสร้างนวัตกรรมเชิงประจักษ์ (Create Innovation) ในชั้นนี้จะมุ่งเน้นให้ผู้เรียนนำผลการ สร้างสรรค์นวัตกรรมสู่สื่อสังคมออนไลน์ โดยมีขั้นตอนผ่านจักรวาลนฤมิต 1 ขั้นตอน ดังนี้

2.5.1 นำเสนอผลการสร้างสรรค์นวัตกรรมผ่าน Virtual Agora Space

2.6 ชั้นสรุปองค์ความรู้ ในชั้นนี้จะมุ่งเน้นให้ผู้เรียนตกผลึกความคิดด้วยตนเอง โดยมีขั้นตอนผ่าน จักรวาลนฤมิต 1 ขั้นตอน ดังนี้

2.6.1 สรุปองค์ความรู้ผ่านห้องประชุมระดมสมอง

2.7 ชั้นนำเสนอ และประเมินผลย้อนกลับ (Present and Evaluate Feedback) ในชั้นนี้จะมุ่งเน้น ให้ผู้เรียนนำนวัตกรรมนำเสนอสู่สาธารณะ โดยให้ผู้เรียนผลัดเปลี่ยนกันประเมิน โดยมีขั้นตอนผ่านจักรวาล นฤมิต 2 ขั้นตอน ดังนี้

2.7.1 นำเสนอนวัตกรรมผ่าน Virtual Boardroom with Table Space

2.7.2 ประเมินผลด้วย Sticky Note

2.8 ชั้นปรับปรุงแก้ไข (Improvement) ในชั้นนี้จะมุ่งเน้นให้ผู้เรียนนำผลการประเมินในขั้นตอนที่ 2.7.2 มาปรับปรุงแก้ไขและนำเสนอผลการปรับปรุงแก้ไขผ่านจักรวาลนฤมิต โดยมีขั้นตอนผ่านจักรวาลนฤมิต 1 ขั้นตอน ดังนี้

2.8.1 นำเสนอผลการปรับปรุงแก้ไขผ่าน Virtual Auditorium Space

2.8.2 ประเมินผลการปรับปรุงแก้ไขด้วย Sticky Note

3. ชั้นสรุปและประเมินผลการเรียนรู้ เป็นขั้นตอนในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากที่ผู้เรียนได้ เรียนรู้เนื้อหาครบตามรายวิชาที่กำหนดไว้ รวมทั้งทำกิจกรรมต่างๆ ครบถ้วนตามที่กำหนด ซึ่งวัดจากการทำ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยมีลักษณะของข้อสอบเป็นปรนัย 4 ตัวเลือก และแบบวัดนวัตกร ยูวชน

4.3 ผลการพัฒนาระบบการเรียนรู้จินตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมนวัตกรยูวชน

4.3.1 ผลลัพธ์ที่ได้เป็นแผนการจัดการเรียนรู้จินตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต

ผลของการพัฒนาแผนการเรียนรู้ที่ประกอบด้วย ใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และศาสตร์อื่น ๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ด้วยกระบวนการออกแบบเชิง วิศวกรรม การลำดับขั้นตอนวิธีการพัฒนานวัตกรรม ร่วมทั้งการศึกษานวัตกรรมต้นแบบสู่กระบวนการ ออกแบบสร้างหรือพัฒนานวัตกรรม จนสู่ขั้นตอนการสร้างนวัตกรรมจากการออกแบบหรือพัฒนาไว้ ซึ่งได้แผน จัดการเรียนรู้ 4 หน่วยการเรียนรู้ ดังนี้

หน่วยที่ 1 การวิเคราะห์และระบุปัญหา

โดยมีสาระสำคัญ คือ การวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหา ทำให้ทราบถึงประเด็นปัญหา รวมทั้งเงื่อนไขหรือข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา เมื่อนำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์มาเขียนสรุปเป็นกรอบของปัญหาจะช่วยให้ปัญหานั้นมีความชัดเจนยิ่งขึ้น ซึ่งกรอบของปัญหานี้ถือเป็นสิ่งสำคัญที่จะเป็นขอบเขตในการศึกษาหาแนวทางการแก้ปัญหาต่อไป

การรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา เป็นการมุ่งหาแนวทางหรือวิธีการที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหาอย่างเหมาะสม ข้อมูลที่สืบค้นมาจากหลายศาสตร์ และมีวิธีการสืบค้นข้อมูลหลายวิธี อย่างไรก็ตามควรสืบค้นจากแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือ และต้องมีการอ้างอิงแหล่งที่มาของข้อมูลนั้นด้วย

หน่วยที่ 2 ออกแบบแนวทางการแก้ไขปัญหาด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

โดยมีสาระสำคัญ คือ การวิเคราะห์แนวทางการแก้ปัญหาโดยพิจารณาเงื่อนไขหรือทรัพยากรทางเทคโนโลยีร่วมด้วย จะทำให้ได้แนวทางการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้และเหมาะสมที่สุดกับสถานการณ์ของปัญหานั้น

การออกแบบก่อนการสร้างชิ้นงานหรือดำเนินการแก้ปัญหา จะต้องคำนึงถึงหลักการออกแบบผลิตภัณฑ์และความคิดสร้างสรรค์เพื่อให้ได้ชิ้นงานตามความต้องการ การออกแบบนี้จะทำให้ทราบรายละเอียดและมีข้อมูลในการสร้างหรือดำเนินการแก้ปัญหา รวมทั้งเป็นการสื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจ

หน่วยที่ 3 วางแผน สร้างสรรค์

โดยมีสาระสำคัญ คือ การวางแผนการทำงานอย่างเป็นขั้นตอนก่อนลงมือสร้างชิ้นงานช่วยให้การทำงานสำเร็จได้ตามเป้าหมาย ซึ่งในการสร้างชิ้นงานต้องมีการเลือกใช้อุปกรณ์เหมาะสมกับงานและใช้อย่างถูกวิธีโดยคำนึงถึงความปลอดภัย แล้วมีการทดสอบ ประเมินผลปรับปรุงแก้ไขชิ้นงาน

หน่วยที่ 4 การนำเสนอ

โดยมีสาระสำคัญ คือ การนำเสนอผลงานเป็นการถ่ายทอดแนวคิดเพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการทำงานและชิ้นงานหรือวิธีการที่ได้ผ่านจักรวาลนฤมิต ซึ่งสามารถทำได้หลายวิธี เช่น การเขียนรายงาน การทำแผ่นนำเสนอผลงาน การจัดนิทรรศการ

ตารางที่ 4-6 แผนจัดการเรียนรู้

เนื้อหา	กิจกรรมการเรียนรู้	สื่อการเรียนรู้	การประเมินผล	จุดประสงค์การเรียนรู้
ปฐมนิเทศผู้เรียน ครูผู้สอนอธิบาย จุดประสงค์การเรียนรู้ให้ผู้เรียน ทราบจุดประสงค์ ของการเรียนรู้ ก่อนที่จะเริ่มลงมือ ปฏิบัติกิจกรรม ต่างๆผ่านจักรวาล นฤมิต	1. อธิบายจุดประสงค์ การเรียนรู้ 2. แนะนำการใช้งาน จักรวาลนฤมิตผ่าน Spatiol.io 3. จัดกลุ่มผู้เรียน	- จุดประสงค์ การเรียนรู้ - Spatiol.io	- ทำแบบทดสอบ ก่อนเรียน - การสร้างอวตาร ใน Spatiol.io - การประเมินการ ทำงานของผู้เรียน ด้วย Rubric Score	1. ผู้เรียนสามารถ สร้างอวตารของ ตนเองในจักรวาล นฤมิตได้
บทที่ 1 การวิเคราะห์และ ระบุปัญหา - การวิเคราะห์ สถานการณ์ปัญหา - กำหนดประเด็น ปัญหา - ศึกษาเงื่อนไข หรือข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา - สืบค้นจาก แหล่งข้อมูลที่ น่าเชื่อถือ	1. ระดมสมอง วิเคราะห์ปัญหาผ่าน ห้องประชุมจักรวาล นฤมิต (Brainstorming Space) 2. จุดประกายคิดด้วย กำหนดประเด็น ปัญหาโดยใช้ เครื่องมือ Sticky note ผ่านจักรวาล นฤมิต 3. ศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ผ่านเครื่องมือ Search or URL ผ่าน จักรวาลนฤมิต 4. นำเสนอผลผ่าน กระดานระดมสมอง (Brainstorming board)	- สื่อการเรียนรู้ ออนไลน์ - Canva - Google - Spatiol.io	- จัดกลุ่มอภิปราย ในชั้นเรียน - กำหนดประเด็น ปัญหาโดยใช้ เครื่องมือ Sticky note - ค้นหาข้อมูลผ่าน เครื่องมือ Search or URL - นำเสนอผลงาน ผ่านจักรวาลนฤมิต	1. ผู้เรียนสามารถ วิเคราะห์ปัญหา 2. เชื่อมโยงแนวทาง การแก้ไขปัญหา ผ่านจินตนาการได้

ตารางที่ 4-6 (ต่อ)

เนื้อหา	กิจกรรมการเรียนรู้	สื่อการเรียนรู้	การประเมินผล	จุดประสงค์การเรียนรู้
<p>บทที่ 2</p> <p>ออกแบบแนวทางการแก้ไขปัญหาด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม</p> <p>-วิเคราะห์เปรียบเทียบ และตัดสินใจเลือกข้อมูลที่จำเป็นในการแก้ไขปัญห</p> <p>- ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา</p> <p>-วิเคราะห์ทรัพยากรที่จำเป็นในการแก้ไขปัญห</p> <p>ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม</p>	<p>1. วิเคราะห์ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการแก้ไข ปัญหาโดยการหาหลักฐานสนับสนุนแนวคิดในการแก้ไข ปัญหาและนำเสนอผ่านจักรวาลนฤมิต</p> <p>2. วิเคราะห์สถานการณ์ของ ปัญหา โดยการตั้งคำถาม 5W1H</p> <p>3. กำหนดกรอบของ ปัญหาและนำเสนอผ่านจักรวาลนฤมิต</p> <p>4.ผู้เรียนออกแบบ โครงร่างผลงาน นวัตกรรมในรูปแบบ ภาพร่าง 3มิติเพื่อเป็น แนวทางการ แก้ปัญหา</p> <p>5. ผู้เรียนนำเข้า ผลงานนวัตกรรมใน รูปแบบภาพร่าง 3มิติ สู่อัฒจรรย์ผ่าน โปรแกรม Spatiol.io</p>	<p>- สื่อการเรียนรู้ ออนไลน์</p> <p>- Canva</p> <p>- Google</p> <p>- Tinkercad</p> <p>- Spatiol.io</p>	<p>- ข้อมูลหลักฐาน เพื่อให้ในการแก้ไข ปัญหา</p> <p>- แนวทางในการ สร้างผลงาน นวัตกรรมเพื่อ แก้ไขปัญหา</p> <p>- โครงร่างผลงาน นวัตกรรมใน รูปแบบภาพร่าง 3 มิติ</p>	<p>1. ผู้เรียนสามารถ สังเกตปัญหา สิ่งแวดล้อมรอบตัว เพื่อใช้ชุดคำถาม เพื่อนำไปสู่แนวทาง ในการสร้างผลงาน นวัตกรรมเพื่อแก้ไข ปัญหาwfh</p>

ตารางที่ 4-6 (ต่อ)

เนื้อหา	กิจกรรมการเรียนรู้	สื่อการเรียนรู้	การประเมินผล	จุดประสงค์การเรียนรู้
บทที่ 3 วางแผน สร้างสรรค์ - การกำหนดขั้นตอน ระยะเวลาในการ สร้างสรรค์ผลงาน นวัตกรรม - ระบบการทำงาน ผลงานนวัตกรรม - การทดสอบและ ประเมินผลเป็นการ ตรวจสอบผลงาน นวัตกรรม	1. ผู้เรียนวางแผนการ สร้างผลงานนวัตกรรม ของตนเองผ่านตาราง ปฏิบัติงาน 2. ผู้เรียนวางแผนระบบ การทำงานของผลงาน นวัตกรรมในรูปแบบผัง งาน 3. นำเสนอตาราง ปฏิบัติงานและผังงาน ระบบการทำงานของ ผลงานนวัตกรรมผ่าน จักรวาลนฤมิต 4. ผู้เรียนสร้างสรรค์ ผลงานนวัตกรรม 5. ทดสอบและ ประเมินผลผลงาน นวัตกรรมจนกว่าจะ แก้ไขปัญหาได้สมบูรณ์ ตามสมมติฐานที่ตั้งไว้มาก ที่สุด	- สื่อการเรียนรู้ ออนไลน์ - Canva - Spatiol.io	- ตารางปฏิบัติงาน - ผังงานระบบผลงาน นวัตกรรม - ผลงานนวัตกรรม - ผลการตรวจสอบ คุณภาพชิ้นงาน	1. ผู้เรียนสามารถ สร้างสรรค์ผลงาน นวัตกรรมจากการใช้ ความรู้เดิมผสมผสาน กับประสบการณ์ ลอง ผิดลองถูก
หน่วยที่ 4 การนำเสนอ - จัดนิทรรศการ เสนอผลงาน นวัตกรรม - ถ่ายทอดแนวคิด เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจ เกี่ยวกับ กระบวนการ ทำงานและชิ้นงาน	1. ผู้สอนใช้คำถาม เกี่ยวกับรูปแบบการ นำเสนอที่ดี 2. ผู้เรียนจัดนิทรรศการ นำเสนอผลงาน นวัตกรรมโดยจักรวาล นฤมิตผ่าน lounge room 3. ผู้เรียนเผยแพร่ นิทรรศการนำเสนอ ผลงานนวัตกรรมโดย จักรวาลนฤมิตผ่านช่วง ทางออนไลน์ต่างๆ	- Spatiol.io - YouTube - Google - Facebook	- นิทรรศการ นำเสนอผลงาน นวัตกรรมโดย จักรวาลนฤมิต	1. ผู้เรียนสามารถ สร้างเครือข่ายใน การนำเสนอ นิทรรศการผลงาน นวัตกรรมโดย จักรวาลนฤมิตได้

4.3.2 ผลการพัฒนาระบบการเรียนรู้ออนไลน์ผ่านจักรวาลนฤมิต

ผลลัพธ์ที่ได้เป็นแพลตฟอร์มการสร้างสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนโลกเสมือนจริง เกิดการจำลองบรรยากาศในการเรียนรู้ เรียนรู้ผ่านประสบการณ์จริงมากขึ้น การเรียนจะเกิดขึ้นในทุกมิติ ทุกพื้นที่และทุกเวลาของการใช้ชีวิต ผู้เรียนสามารถเลือกฝึกทักษะที่ตนเองสนใจได้อย่างเต็มที่



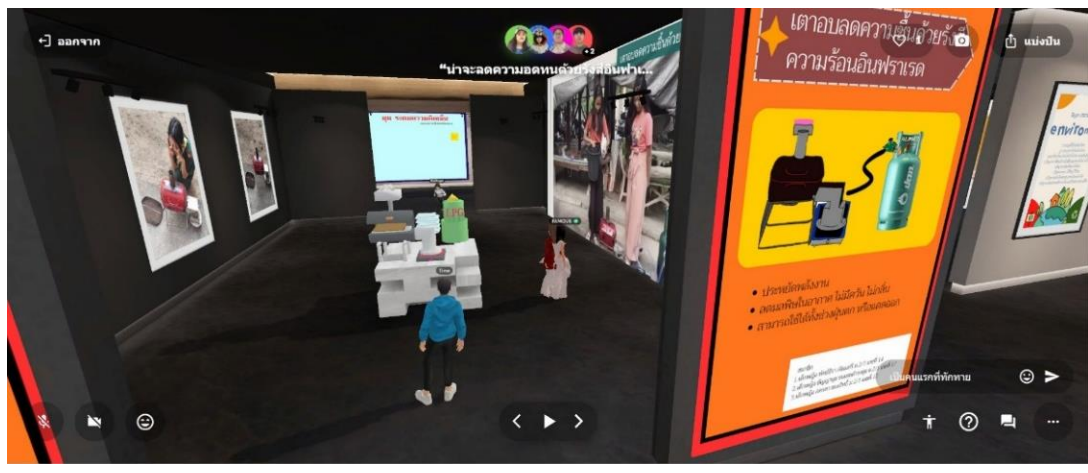
ภาพที่ 4-3 ตัวอย่างสื่อการเรียนรู้ออนไลน์ผ่านจักรวาลนฤมิต

4.3.3 ผลลัพธ์การสร้างสื่อการนำเสนอวัตกรรมผ่านจักรวาลนฤมิต

ผลลัพธ์ที่ได้เป็นสื่อการนำเสนอวัตกรรมผ่านจักรวาลนฤมิตซึ่งภายในห้องจะมีผลการวิเคราะห์ปัญหา กระบวนการแก้ไขปัญหา การวางแผนการแก้ไขปัญหาโดยมีภาพ 2มิติ ประกอบ ตลอดจนมีการนำเสนอผลงาน วัตกรรมในรูปแบบ 3มิติ และคลิป VDO การทดสอบผลงานวัตกรรม โดยมีการเชิญผู้อื่นให้เข้ามาในห้องเสมือนจริงด้วยกัน ให้คลิกที่ SHARE จากนั้นคลิกปุ่ม COPY เพื่อส่งลิงก์ไปให้บุคคลอื่นเพื่อมารับฟัง



ภาพที่ 4-4 ตัวอย่างการอวตารผ่านจักรวาลนฤมิต



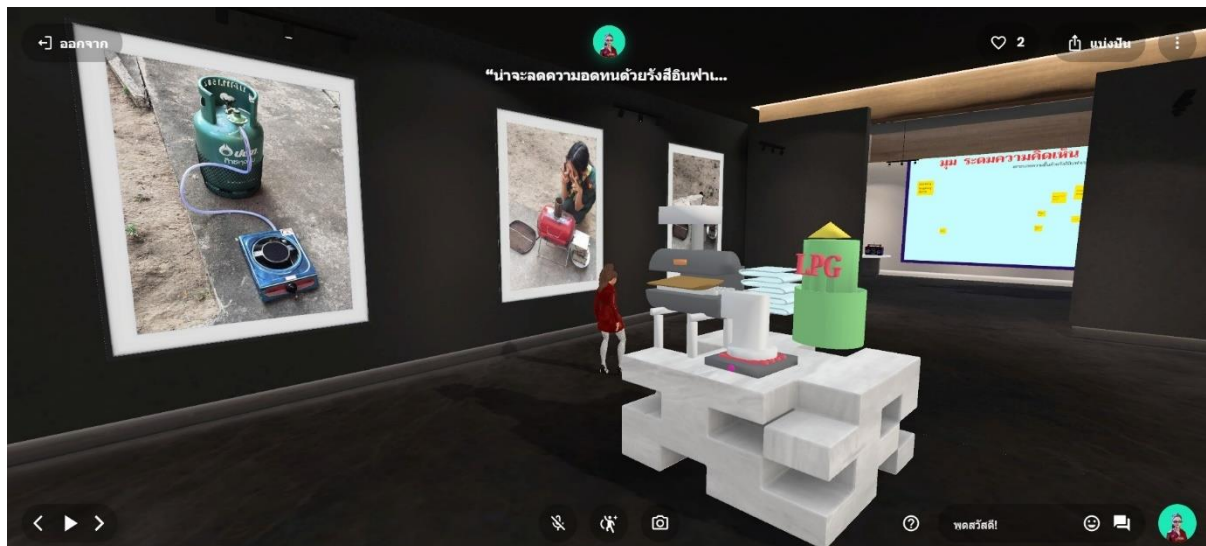
ภาพที่ 4-5 ตัวอย่างสื่อการนำเสนอวัตกรรมการผ่านจักรวาลนฤมิต



ภาพที่ 4-6 ตัวอย่างสื่อการนำเสนอตารางปฏิบัติงานผ่านจักรวาลนฤมิต



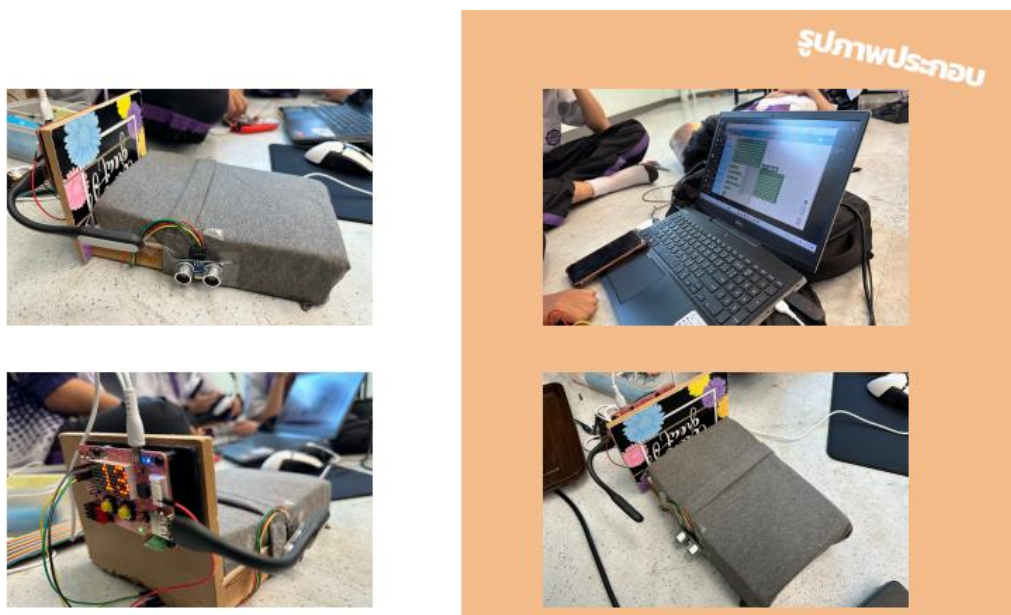
ภาพที่ 4-7 ตัวอย่างการระดมความคิดผ่านจักรวาลเสมือน



ภาพที่ 4-8 ตัวอย่างการนำเข้าโครงร่าง 3มิติสู่จักรวาลเสมือน



ภาพที่ 4-9 ตัวอย่างผลงานนวัตกรรมเครื่องให้อาหารปลาอัตโนมัติ



ภาพที่ 4-10 ตัวอย่างผลงานนวัตกรรมเครื่องให้อาหารปลาอัตโนมัติ

4.4 ผลการใช้งานการออกแบบการเรียนรู้จินตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริม นวัตกรรม ยุวชน

ผู้วิจัยได้นำระบบการเรียนการเรียนรู้ที่พัฒนา ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ องครักษ์ จำนวน 46 คน โดยมีรายละเอียดของผลการวิเคราะห์ข้อมูลในแต่ละตอน ดังนี้

4.1 ผลการประเมินความเหมาะสมระบบการเรียนรู้อัจฉริยะรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมนวัตกรรมยุวชน จากการประเมินความเหมาะสมโดยผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด 7 ท่าน มีรายละเอียด ดังนี้

ตารางที่ 4-7 ผลประเมินความเหมาะสมรูปแบบการเรียนรู้จินตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตที่พัฒนาขึ้น (องค์ประกอบรวม)

รายการประเมิน	\bar{x}	S.D.	ระดับความเหมาะสม
1. รูปแบบการเรียนรู้จินตวิศวกรรมรังสรรค์ที่สร้างขึ้นสอดคล้องกับหลักการแนวคิดที่เป็นพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน	4.71	0.49	มากที่สุด
2. องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนรู้จินตวิศวกรรมรังสรรค์ที่สร้างขึ้นมีความครอบคลุมตามองค์ประกอบหลักของรูปแบบการเรียนการสอน	4.71	0.49	มากที่สุด
3. การจัดลำดับองค์ประกอบในรูปแบบจินตวิศวกรรมรังสรรค์ที่สร้างขึ้นมีความชัดเจนต่อเนื่อง	4.71	0.49	มากที่สุด
4. การเรียงเรียงลำดับขององค์ประกอบในรูปแบบจินตวิศวกรรมรังสรรค์ที่สร้างขึ้นมีความเหมาะสม ทำให้เข้าใจง่าย	4.86	0.38	มากที่สุด
5. ภาพรวมขององค์ประกอบในรูปแบบจินตวิศวกรรมรังสรรค์ที่สร้างขึ้น มีความสมบูรณ์ ครอบคลุมความต้องการและตรงตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัย	4.71	0.49	มากที่สุด
ภาพรวม	4.74	0.05	มากที่สุด

จากตารางที่ 4-7 สรุปได้ว่า ผลการประเมินรูปแบบการเรียนรู้จินตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตที่พัฒนาขึ้น (องค์ประกอบรวม) มีความเหมาะสมในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x} = 4.74$, S.D. = 0.05) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ในการประเมินทุกด้านมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุดเช่นกัน ซึ่งอาจสรุปได้ว่า รูปแบบการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นมีองค์ประกอบครบถ้วนสามารถนำไปเป็นแนวทางในการพัฒนาระบบการเรียนรู้จินตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมนวัตกรรมยุคนี้ได้

ตารางที่ 4-8 ผลประเมินความเหมาะสมรูปแบบการเรียนรู้จินตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตที่พัฒนาขึ้น (แยกตามองค์ประกอบ)

รายการประเมิน		\bar{X}	S.D.	ระดับความเหมาะสม
1. ด้านปัจจัยนำเข้า	1.1 จุดประสงค์การเรียนรู้	5.00	0.00	มากที่สุด
	1.2 วิเคราะห์ผู้เรียน	4.86	0.38	มากที่สุด
	1.3 กำหนดกิจกรรมการเรียนการสอน	4.71	0.49	มากที่สุด
	1.4 เตรียมเครื่องมือเพื่อส่งเสริมนวัตกรรม เยาวชน	4.57	0.53	มากที่สุด
2. ด้านกระบวนการจัดการเรียนการสอน	2.1 ชั้นเตรียมการก่อนเข้าเรียน	4.57	0.53	มากที่สุด
	2.2 ชั้นการเรียนรู้ด้วยจินตวิศวกรรม รังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต	4.57	0.53	มากที่สุด
	2.3 ชั้นประเมินผล	4.71	0.49	มากที่สุด
3. ด้านประเมินผลผลิต	3.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	4.29	1.11	มาก
	3.2 คุณลักษณะนวัตกรรมเยาวชน	4.57	0.79	มากที่สุด
4. ด้านข้อมูลป้อนกลับ	4.1 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	4.57	0.79	มากที่สุด
	4.2 คุณลักษณะนวัตกรรมเยาวชน	4.71	0.76	มากที่สุด
	4.3 ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ	4.71	0.49	มากที่สุด
ภาพรวม		4.65	0.27	มากที่สุด

จากตารางที่ 4-8 สรุปได้ว่า ผลการประเมินรูปแบบการเรียนรู้จินตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตที่พัฒนาขึ้น(แยกตามองค์ประกอบ) มีความเหมาะสมในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.65$, S.D. = 0.27) ซึ่งอาจสรุปได้ว่า รูปแบบการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นสามารถนำไปเป็นแนวทางในการพัฒนาต่อยอดเป็นระบบการเรียนรู้จินตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมนวัตกรรมได้เป็นอย่างดีเนื่องจากมีการออกแบบที่ชัดเจนตามหลักการวิธีการเชิงระบบ และมีองค์ประกอบที่ครบถ้วน

ตารางที่ 4-9 ผลประเมินความเหมาะสมกระบวนการเรียนรู้จิตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตที่พัฒนาขึ้น

รายการประเมิน		\bar{X}	S.D.	ระดับความเหมาะสม
1. ชั้นเตรียมการก่อนการสอน	1.1 ปฐมนิเทศน์ผู้เรียน	5.00	0.00	มากที่สุด
	1.2 แนะนำระบบ	5.00	0.00	มากที่สุด
	1.3 จัดกลุ่มผู้เรียน	4.86	0.38	มากที่สุด
	1.4 วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน	4.57	0.79	มากที่สุด
2. ชั้นการเรียนรู้ด้วยจิตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต	2.1 ชั้นจินตนาการ	5.00	0.00	มากที่สุด
	2.2 ชั้นจุดประกายความคิด	5.00	0.00	มากที่สุด
	2.3 ชั้นหาหลักฐานสนับสนุน	4.86	0.38	มากที่สุด
	2.4 ชั้นกำหนดโครงร่าง และการออกแบบ	4.86	0.38	มากที่สุด
	2.5 ชั้นสร้างนวัตกรรมเชิงประจักษ์			มากที่สุด
	2.6 ชั้นสรุปองค์ความรู้	4.71	0.49	มากที่สุด
	2.7 ชั้นนำเสนอ และประเมินผลย้อนกลับ	4.86	0.38	มากที่สุด
	2.8 ชั้นปรับปรุงแก้ไข	4.86	0.38	มากที่สุด
		5.00	0.00	มากที่สุด
3. ชั้นสรุปและประเมินผลการเรียนรู้	3.1 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	4.43	1.13	มาก
	3.2 คุณลักษณะนวัตกรยูวชน	4.43	1.13	มาก
ภาพรวม		4.82	0.40	มากที่สุด

จากตารางที่ 4-9 สรุปได้ว่า ผลการประเมินกระบวนการเรียนรู้จิตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตที่พัฒนาขึ้น มีความเหมาะสมในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.82$, S.D. = 0.40) ซึ่งอาจสรุปได้ว่ากระบวนการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นสามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดคุณลักษณะนวัตกรยูวชนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ตารางที่ 4-10 ผลการประเมินความเหมาะสมรูปแบบการเรียนรู้จิตวิศกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต เพื่อส่งเสริมนวัตกรรม (นำไปใช้งาน)

รายการประเมิน	\bar{X}	S.D.	ระดับความเหมาะสม
1. ความเหมาะสมของรูปแบบการเรียนรู้จิตวิศกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมนวัตกรรม	4.71	0.49	มากที่สุด
2. ความเหมาะสมของกระบวนการเรียนรู้จิตวิศกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมนวัตกรรม	4.43	0.53	มาก
3. ความเป็นไปได้ของรูปแบบการเรียนรู้จิตวิศกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมนวัตกรรมในการนำไปใช้งาน	4.86	0.38	มากที่สุด
ภาพรวม	4.67	0.08	มากที่สุด

จากตารางที่ 4-10 สรุปได้ว่า ผลการประเมินรูปแบบการเรียนรู้จิตวิศกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตที่พัฒนาขึ้นในการนำไปใช้งาน มีความเหมาะสมในภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.67$, S.D. = 0.08) ซึ่งอาจสรุปได้ว่ารูปแบบการเรียนรู้จิตวิศกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมนวัตกรรมพัฒนาขึ้นมีองค์ประกอบ ขั้นตอน และกระบวนการที่เหมาะสมสามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการพัฒนา

4.2 ผลการประเมินคุณภาพของระบบการเรียนรู้จิตวิศกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมนวัตกรรมยุคใหม่โดยมีการประเมินระบบการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 4 ด้านคือ 1) ด้านตรงตามความต้องการ (Function Requirement) 2) ด้านสามารถทำงานได้ตามหน้าที่ (Function) 3) ด้านความง่ายต่อการใช้งาน (Usability) และ 4) ด้านประสิทธิภาพ (Performance) จากการประเมินความเหมาะสมการออกแบบการเรียนรู้ จากผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด 7 ท่าน มีรายละเอียด ดังนี้

ตารางที่ 4-11 ผลการประเมินคุณภาพระบบการเรียนรู้จินตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต เพื่อส่งเสริมนวัตกรรมยุคชนด้านตรงตามความต้องการ (Function Requirement)

รายการประเมิน		\bar{X}	S.D.	ระดับความเหมาะสม
ด้านตรงตามความต้องการ (Function Requirement)	1.1 ความสามารถในการเรียกใช้งานในจักรวาลนฤมิต	5.00	0.00	มากที่สุด
	1.2 ความสามารถของระบบในการเพิ่มข้อมูลผ่านจักรวาลนฤมิต	5.00	0.00	มากที่สุด
	1.3 ความสามารถของระบบในการปรับปรุงข้อมูลผ่านจักรวาลนฤมิต	4.43	0.53	มาก
	1.4 ความสามารถของระบบในการนำเสนอข้อมูลผ่านจักรวาลนฤมิต	5.00	0.00	มากที่สุด
	1.5 ระบบฐานข้อมูลในจักรวาลนฤมิตมีความถูกต้องครบถ้วน	4.86	0.38	มากที่สุด
ภาพรวม		4.86	0.26	มากที่สุด

จากตารางที่ 4-11 สรุปได้ว่า ผลการประเมินคุณภาพระบบการเรียนรู้จินตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมนวัตกรรมยุคชนด้านตรงตามความต้องการ (Function Requirement) มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.86$, S.D. = 0.26) ซึ่งอาจสรุปได้ว่าความเหมาะสมของระบบการเรียนรู้จินตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมนวัตกรรมยุคชนที่พัฒนาขึ้นตรงตามความต้องการของผู้ใช้ มีความเหมาะสมสามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ต่อไป

ตารางที่ 4-12 ผลการประเมินความเหมาะสมของระบบการเรียนรู้จินตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต เพื่อส่งเสริมนวัตกรยูวชนด้านสามารถทำงานได้ตามหน้าที่ (Function)

รายการประเมิน		\bar{X}	S.D.	ระดับความเหมาะสม
ด้านสามารถทำงานได้ตามหน้าที่ (Function)	1.1 ความถูกต้องของการทำงานระบบในภาพรวม	5.00	0.00	มากที่สุด
	1.2 ความถูกต้องของระบบในการจัดประเภทของข้อมูลในจักรวาลนฤมิต	4.86	0.38	มากที่สุด
	1.3 ความถูกต้องของระบบในการเพิ่มข้อมูลผ่านจักรวาลนฤมิต	4.71	0.49	มากที่สุด
	1.4 ความถูกต้องของระบบในการปรับปรุงข้อมูลผ่านจักรวาลนฤมิต	4.43	0.53	มาก
	1.5 ความถูกต้องของระบบในการนำเสนอข้อมูลผ่านจักรวาลนฤมิต	4.57	0.53	มากที่สุด
ภาพรวม		4.71	0.23	มากที่สุด

จากตารางที่ 4-12 สรุปได้ว่า ผลการประเมินคุณภาพของระบบการเรียนรู้จินตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมนวัตกรยูวชนด้านสามารถทำงานได้ตามหน้าที่ (Function) มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.71$, S.D. = 0.23) ซึ่งอาจสรุปได้ว่าระบบการเรียนรู้จินตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมนวัตกรยูวชนที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมสามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ต่อไปได้

ตารางที่ 4-13 ผลการประเมินคุณภาพระบบการเรียนรู้จินตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต เพื่อส่งเสริมนวัตกรยูวชนด้านความง่ายต่อการใช้งาน (Usability)

รายการประเมิน		\bar{X}	S.D.	ระดับความเหมาะสม
ด้านความง่ายต่อการใช้งาน (Usability)	1.1 ความง่ายในการเรียกใช้ระบบ	5.00	0.00	มากที่สุด
	1.2 ความเหมาะสมในการออกแบบจักรวาลนฤมิตโดยภาพรวม	4.43	0.53	มาก
	1.3 ความชัดเจนของข้อความที่แสดงบนจักรวาลนฤมิต	4.86	0.38	มากที่สุด
	1.4 ความสะดวกในการเข้าใช้จักรวาลนฤมิต	4.57	0.79	มากที่สุด
	1.5 ความน่าใช้ของระบบในภาพรวม	5.00	0.00	มากที่สุด
ภาพรวม		4.77	0.34	มากที่สุด

จากตารางที่ 4-13 สรุปได้ว่า ผลการประเมินคุณภาพระบบการเรียนรู้จินตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่าน จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมนวัตกรรมด้านความง่ายต่อการใช้งาน (Usability) มีความเหมาะสมอยู่ในระดับ มากที่สุด ($\bar{X} = 4.77$, S.D. = 0.34) ซึ่งอาจสรุปได้ว่าระบบการเรียนรู้จินตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่าน จักรวาล นฤมิตเพื่อส่งเสริมนวัตกรรมที่พัฒนาขึ้นง่ายต่อการใช้งานสามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ ต่อไปได้

ตารางที่ 4-14 ผลการประเมินคุณภาพระบบการเรียนรู้จินตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริม นวัตกรรมด้านประสิทธิภาพ (Performance)

รายการประเมิน		\bar{X}	S.D.	ระดับความ เหมาะสม
ด้านประสิทธิภาพ (Performance)	1.1 ความเร็วในการแสดงผลจากการเชื่อมโยง จักรวาลนฤมิต	4.71	0.49	มากที่สุด
	1.2 ความเร็วในการติดต่อกับฐานข้อมูลผ่าน จักรวาลนฤมิต	4.43	0.53	มาก
	1.3 ความเร็วในการบันทึก ปรับปรุงข้อมูลผ่าน จักรวาลนฤมิต	4.86	0.38	มากที่สุด
	1.4 ความเร็วในการนำเสนอข้อมูลผ่าน จักรวาลนฤมิต	5.00	0.00	มากที่สุด
	1.5 ความเร็วในการทำงานของระบบ ในภาพรวม	5.00	0.00	มากที่สุด
ภาพรวม		4.80	0.26	มากที่สุด

จากตารางที่ 4-14 สรุปได้ว่า ผลการประเมินคุณภาพระบบการเรียนรู้จินตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่าน จักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมนวัตกรรมด้านประสิทธิภาพ (Performance) มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ที่สุด ($\bar{X} = 4.80$, S.D. = 0.26) ซึ่งอาจสรุปได้ว่าระบบการเรียนรู้จินตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่าน จักรวาลนฤมิตเพื่อ ส่งเสริมนวัตกรรมที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพสามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ต่อไปได้

ตารางที่ 4-15 ผลการประเมินคุณภาพระบบการเรียนรู้จันตวิศวะกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต เพื่อส่งเสริมบัณฑิตกรยูชน(ภาพรวม)

รายการประเมิน		\bar{x}	S.D.	ระดับความเหมาะสม
ด้านตรงตามความต้องการ (Function Requirement)	1.1 ความสามารถในการเรียกใช้งานใน จักรวาลนฤมิต	5.00	0.00	มากที่สุด
	1.2 ความสามารถของระบบในการเพิ่มข้อมูลผ่านจักรวาลนฤมิต	5.00	0.00	มากที่สุด
	1.3 ความสามารถของระบบในการปรับปรุงข้อมูลผ่านจักรวาลนฤมิต	4.43	0.53	มาก
	1.4 ความสามารถของระบบในการนำเสนอข้อมูลผ่านจักรวาลนฤมิต	5.00	0.00	มากที่สุด
	1.5 ระบบฐานข้อมูลในจักรวาลนฤมิตมีความถูกต้องครบถ้วน	4.86	0.38	มากที่สุด
ด้านสามารถทำงานได้ตามหน้าที่ (Function)	1.1 ความถูกต้องของการทำงานระบบในภาพรวม	5.00	0.00	มากที่สุด
	1.2 ความถูกต้องของระบบในการจัดประเภทของข้อมูลในจักรวาลนฤมิต	4.86	0.38	มากที่สุด
	1.3 ความถูกต้องของระบบในการเพิ่มข้อมูลผ่านจักรวาลนฤมิต	4.71	0.49	มากที่สุด
	1.4 ความถูกต้องของระบบในการปรับปรุงข้อมูลผ่านจักรวาลนฤมิต	4.43	0.53	มาก
	1.5 ความถูกต้องของระบบในการนำเสนอข้อมูลผ่านจักรวาลนฤมิต	4.57	0.53	มากที่สุด
ด้านความง่ายต่อการใช้งาน (Usability)	1.1 ความง่ายในการเรียกใช้ระบบ	5.00	0.00	มากที่สุด
	1.2 ความเหมาะสมในการออกแบบจักรวาลนฤมิตโดยภาพรวม	4.43	0.53	มาก
	1.3 ความชัดเจนของข้อความที่แสดงบนจักรวาลนฤมิต	4.86	0.38	มากที่สุด
	1.4 ความสะดวกในการเข้าใช้จักรวาลนฤมิต	4.57	0.79	มากที่สุด
	1.5 ความน่าใช้ของระบบในภาพรวม	5.00	0.00	มากที่สุด

ตารางที่ 4-15 (ต่อ)

ด้าน ประสิทธิภาพ (Performance) (Function)	1.1 ความเร็วในการแสดงผลจากการเชื่อมโยง จักรวาลนฤมิต	4.71	0.49	มากที่สุด
	1.2 ความเร็วในการติดต่อกับฐานข้อมูลผ่าน จักรวาลนฤมิต	4.43	0.53	มาก
	1.3 ความเร็วในการบันทึก ปรับปรุงข้อมูลผ่าน จักรวาลนฤมิต	4.86	0.38	มากที่สุด
	1.4 ความเร็วในการนำเสนอข้อมูลผ่าน จักรวาลนฤมิต	5.00	0.00	มากที่สุด
	1.5 ความเร็วในการทำงานของระบบใน ภาพรวม	5.00	0.00	มากที่สุด
ภาพรวม		4.78	0.06	มากที่สุด

จากตารางที่ 4-15 ผลการประเมินคุณภาพระบบการเรียนรู้จินตวิศวะกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต เพื่อส่งเสริมนวัตกรรมยุวชน อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}=4.78$, S.D.= 0.06) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านตรงตามความต้องการ มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}=4.86$, S.D.= 0.26) รองลงมาคือ ด้านประสิทธิภาพ มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}=4.80$, S.D.= 0.26) ด้านสามารถทำงานได้ตามหน้าที่ มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}=4.77$, S.D.= 0.34) และด้านสามารถทำงานได้ตามหน้าที่ มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}=4.71$, S.D.= 0.23) ตามลำดับ ซึ่งสรุปได้ว่า ความเหมาะสมของระบบการเรียนรู้จินตวิศวะกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมนวัตกรรมยุวชน ทั้ง 4 องค์ประกอบ ที่พัฒนาขึ้นสามารถนำไปใช้เป็นแนวทางการพัฒนาระบบการเรียนรู้ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมนวัตกรรมยุวชน ได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล

4.3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา ก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยระบบการเรียนรู้จินตวิศวะกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมนวัตกรรมยุวชน

ตารางที่ 4-16 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา ก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยระบบการเรียนรู้จินตวิศวะกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมนวัตกรรมยุวชน

คะแนน แบบทดสอบ	จำนวนผู้เรียน	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ยรวม (\bar{X})	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน	t-test:
ก่อนเรียน	46	30	8.59	1.52	36.89
หลังเรียน	46	30	24.33	2.31	

*มีนัยสำคัญที่ระดับ * $p < .05$

จากตารางที่ 4-16 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่างจำนวน 46 คน ปรากฏว่าก่อนเรียนมีค่า ($\bar{X} = 8.59, S.D. = 1.52$) และหลังเรียนมีค่า ($\bar{X} = 24.33, S.D. = 2.31$) แสดงว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของหลังเรียนด้วยระบบการเรียนรู้จินตวิศกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมนวัตกรรมเยาวชนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ เนื่องจากการออกแบบการเรียนการสอนให้ผู้เรียนศึกษาความรู้พื้นฐาน และได้จำลองการสร้างผลงานนวัตกรรม และนำเสนอผ่านจักรวาลนฤมิต ในระหว่างที่จะเข้ามาทำกิจกรรมในชั้นเรียน และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ซักถามสิ่งที่สงสัย ทำให้ผู้เรียนเข้าใจในเนื้อหาบทเรียนมากยิ่งขึ้น และผู้เรียนความสามารถในการใช้เทคโนโลยีต่าง ๆ เรียนรู้ได้รวดเร็ว ช่วยให้ผู้เรียนทบทวนสิ่งที่ตนเองได้เรียนให้มีความชัดเจนมากยิ่งขึ้น ส่งผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนสูงขึ้น

4.4 ผลการประเมินคุณลักษณะนวัตกรเยาวชนของนักเรียนที่เรียนด้วยระบบการเรียนรู้จินตวิศกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมนวัตกรรมเยาวชน

ผลการประเมินคุณลักษณะของผู้เรียนที่เรียนด้วยระบบการเรียนรู้จินตวิศกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมนวัตกรรมเยาวชนจะเป็นการประเมินผลโดยใช้การประเมินตามสภาพจริงเป็นรายบุคคล

ตารางที่ 4-17 ผลการประเมินคุณลักษณะนวัตกรเยาวชน ที่เรียนด้วยระบบการเรียนรู้จินตวิศกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมนวัตกรรมเยาวชน

ผลการประเมินคุณลักษณะนวัตกรเยาวชน (คะแนนเต็ม 15 คะแนน)							
คนที่	คะแนน	ร้อยละ	แปลผล	คนที่	คะแนน	ร้อยละ	แปลผล
1	13	83.33	มากที่สุด	24	12	80.00	มากที่สุด
2	13	83.33	มากที่สุด	25	12	80.00	มากที่สุด
3	13	83.33	มากที่สุด	26	12	80.00	มากที่สุด
4	10	66.67	มากที่สุด	27	12	80.00	มากที่สุด
5	10	66.67	มาก	28	10	66.67	มาก
6	14	90.00	มาก	29	14	93.33	มากที่สุด
7	12	80.00	มากที่สุด	30	12	80.00	มากที่สุด
8	14	90.00	มากที่สุด	31	14	93.33	มากที่สุด
9	12	80.00	มากที่สุด	32	13	86.67	มากที่สุด
10	12	80.00	มากที่สุด	33	12	80.00	มากที่สุด
11	12	80.00	มากที่สุด	34	14	93.33	มากที่สุด
12	13	86.67	มากที่สุด	35	10	66.67	มาก
13	12	76.67	มากที่สุด	36	12	80.00	มากที่สุด
14	13	86.67	มากที่สุด	37	12	80.00	มากที่สุด
15	13	86.67	มากที่สุด	38	12	80.00	มากที่สุด

ตารางที่ 4-17 (ต่อ)

16	13	86.67	มากที่สุด	39	12	80.00	มากที่สุด
17	13	86.67	มากที่สุด	40	12	80.00	มากที่สุด
18	12	76.67	มากที่สุด	41	12	80.00	มากที่สุด
19	14	90.00	มากที่สุด	42	13	86.67	มากที่สุด
20	10	66.67	มากที่สุด	43	10	66.67	มาก
21	13	86.67	มาก	44	10	66.67	มาก
22	12	76.67	มากที่สุด	48	12	80.00	มากที่สุด
23	13	86.67	มากที่สุด	46	13	86.67	มากที่สุด
คะแนนเฉลี่ย					12		
ค่าเฉลี่ยรวม (\bar{X})					2.43		
ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)					0.14		
ร้อยละ					80.94		

*หมายเหตุ

การแปลผล

- คะแนน 11 – 15 หมายถึง คุณลักษณะนวัตกรรมเยาวชนในระดับมากที่สุด
 คะแนน 6 – 10 หมายถึง คุณลักษณะนวัตกรรมเยาวชนในระดับมาก
 คะแนนต่ำกว่า 0 - 5 หมายถึง คุณลักษณะนวัตกรรมเยาวชนในระดับปรับปรุง

จากตารางที่ 4-17 ผลการประเมินคุณลักษณะนวัตกรรมเยาวชนของผู้เรียน มีค่าเฉลี่ยของคะแนนคุณลักษณะนวัตกรรมเยาวชนอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 2.43$, S.D. = 0.14) คะแนนเฉลี่ย 12 ซึ่งหมายถึงคุณลักษณะนวัตกรรมเยาวชนอยู่ในระดับมากที่สุด และคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80.94 แสดงว่า ผลการประเมินคุณลักษณะนวัตกรรมเยาวชนของผู้เรียน เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ เนื่องจากกระบวนการเรียนการสอนเน้นให้ผู้เรียนได้เชื่อมโยง ตั้งคำถาม สังเกต ทดลอง และสร้างเครือข่ายถ่ายทอดความรู้สู่จักรวาลนฤมิตรส่งผลให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ และได้พัฒนาคุณลักษณะนวัตกรรมเยาวชนผ่านกระบวนการเรียนการสอนนี้

4.5 ผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนโดยการออกแบบการเรียนรู้จินตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตรเพื่อส่งเสริมนวัตกรรมเยาวชน

ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่เรียนโดยการออกแบบการเรียนรู้จินตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตรเพื่อส่งเสริมนวัตกรรมเยาวชนจะเป็นการประเมินผลโดยใช้การประเมินตามสภาพจริงเป็นรายบุคคล

ตารางที่ 4-18 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนโดยใช้การออกแบบการเรียนรู้จินตวิศกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมนวัตกรรมเยาวชน

รายละเอียดการประเมิน	\bar{x}	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
ด้านการออกแบบ			
1. ความเหมาะสมของการออกแบบส่วนประกอบของสื่อการเรียนรู้	4.00	0.00	มาก
2. ความเหมาะสมของการออกแบบของสื่อการ การปฏิสัมพันธ์สำหรับผู้ใช้งาน (User Interface)	4.67	0.52	มากที่สุด
3. ความสะดวกในการใช้งานเครื่องมือต่างๆ	4.67	0.52	มากที่สุด
4. ความเหมาะสมของการใช้สี และขนาดตัวอักษร	4.50	0.55	มากที่สุด
5. ความต่อเนื่องในการใช้งานในการเชื่อมต่อของสื่อการเรียนรู้แต่ละส่วน	4.67	0.52	มากที่สุด
6. ความสามารถของสื่อในการตอบสนองความต้องการของผู้ใช้งาน	4.50	0.55	มากที่สุด
ภาพรวมด้านการออกแบบ	4.50	0.22	มากที่สุด
ด้านเนื้อหา			
1. เนื้อหาเข้าใจง่ายและง่ายต่อการใช้งาน	4.33	0.52	มาก
2. เนื้อหา มีการจัดองค์ประกอบต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม	4.50	0.55	มากที่สุด
3. เนื้อหาตอบสนองความต้องการของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี	4.50	0.55	มากที่สุด
4. เนื้อหา มีความน่าสนใจ	4.67	0.52	มากที่สุด
ภาพรวมด้านเนื้อหา	4.50	0.02	มากที่สุด
ด้านเทคโนโลยีความจริงเสมือน			
1. สามารถเรียกดูข้อมูลสถานที่โดยรอบของจักรวาลนฤมิตได้ถูกต้อง	4.83	0.41	มากที่สุด
2. ความรวดเร็วในการทำงานของจักรวาลนฤมิต	4.00	0.00	มาก
3. ความครอบคลุมในการใช้ของจักรวาลนฤมิต	4.67	0.52	มากที่สุด
ภาพรวมด้านเทคโนโลยีความจริงเสมือน	4.50	0.27	มากที่สุด

ตารางที่ 4-18 (ต่อ)

ด้านการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้			
1. การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมการเรียนรู้แบบจินตวิศวกรรมรังสรรค์	4.83	0.41	มากที่สุด
2. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สร้างสรรค์ความรู้ได้อย่างเหมาะสม	5.00	0.00	มากที่สุด
3. การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดคุณลักษณะนวัตกรรม	4.83	0.41	มากที่สุด
4. มีการป้อนกลับ (Feedback) เพื่อเสริมแรงอย่างเหมาะสม	4.83	0.41	มากที่สุด
5. ความพึงพอใจในผลของการออกแบบของจักรวาลนฤมิต	4.17	0.41	มาก
6. ความพึงพอใจในผลของการสร้างห้องการเรียนรู้ของจักรวาลนฤมิต	4.83	0.41	มากที่สุด
ภาพรวมด้านการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้	4.75	0.17	มากที่สุด
ภาพรวม	4.58	0.19	มากที่สุด

จากตารางที่ 4-18 สรุปได้ว่า ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนโดยใช้การออกแบบการเรียนรู้จินตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมนวัตกรรม มีความพึงพอใจในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x} = 4.58$, S.D. = 0.19) ซึ่งอาจสรุปได้ว่า ความพึงพอใจต่อรูปแบบการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นสามารถนำไปเป็นแนวทางในการพัฒนาต่อยอดเป็นระบบการเรียนรู้จินตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมนวัตกรรมได้เป็นอย่างดีเนื่องจากระบบการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นทำให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมเกิดการปฏิสัมพันธ์ร่วมกันรวมทั้งมีการนำเทคโนโลยีเสมือนจริงในรูปแบบ 3 มิติมาใช้ตลอดระยะเวลาในการเรียนรู้

บทที่ 5

สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง การออกแบบการเรียนรู้จินตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมนวัตกรรมยุวชน มีวัตถุประสงค์การวิจัยเพื่อนำเสนอตามลำดับ ดังนี้

5.1 สรุปผล

5.2 อภิปรายผล

5.3 ข้อเสนอแนะ

โดยมีรายละเอียดดังนี้

5.1 สรุปผล

ผู้วิจัยได้สรุปผลการวิจัยได้ดังต่อไปนี้

5.5.1 ผลการออกแบบการเรียนรู้จินตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมนวัตกรรมยุวชน ประเมินความเหมาะสมจากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน สรุปผลได้ดังนี้

5.5.1.1 ผลประเมินความเหมาะสมรูปแบบการเรียนรู้จินตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตที่พัฒนาขึ้น (องค์ประกอบรวม) อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}=4.74$, S.D.= 0.05) สอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 1 ซึ่งสรุปได้ว่าการเรียนรู้จินตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต สามารถใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาระบบการเรียนรู้ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนที่เรียนด้วยรูปแบบ มีคุณลักษณะนวัตกรรมยุวชนได้

5.5.1.2 ผลประเมินความเหมาะสมรูปแบบการเรียนรู้จินตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตที่พัฒนาขึ้น (แยกตามองค์ประกอบ) อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}=4.65$, S.D.= 0.27) ซึ่งอาจสรุปได้ว่า รูปแบบการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นสามารถนำไปเป็นแนวทางในการพัฒนาต่อยอดเป็นระบบการเรียนรู้จินตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมนวัตกรรมได้เป็นอย่างดีเนื่องจากมีการออกแบบที่ชัดเจนตามหลักการวิธีการเชิงระบบ และมีองค์ประกอบที่ครบถ้วน

5.5.1.3 ผลประเมินความเหมาะสมกระบวนการเรียนรู้จินตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตที่พัฒนาขึ้น อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}=4.82$, S.D.= 0.40) ซึ่งประกอบด้วย ขั้นตอน 3 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นเตรียมการก่อนการเรียนการสอน โดยมีการปฐมนิเทศผู้เรียน แนะนำระบบ จัดกลุ่มผู้เรียน และ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน 2) ขั้นการเรียนรู้ด้วยจินตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ประกอบด้วยขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 8 ขั้นตอนดังนี้ 2.1) ขั้นจินตนาการ 2.2) ขั้นจุดประกายความคิด 2.3) ขั้นหาหลักฐานสนับสนุน 2.4) ขั้นกำหนดโครงร่าง และการออกแบบ 2.5) ขั้นสร้างนวัตกรรมเชิงประจักษ์ 2.6) ขั้นสรุปองค์ความรู้ 2.7) ขั้นนำเสนอ และ ประเมินผลย้อนกลับ 2.8) ขั้นปรับปรุงแก้ไข 3) ขั้นสรุปโดยมีการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน

ประเมินคุณลักษณะนวัตกรรมยุวชน และประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนหลังเรียนด้วยการออกแบบการเรียนรู้จิตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมนวัตกรรมยุวชน

5.5.1.4 ผลการประเมินความเหมาะสมรูปแบบการเรียนรู้จิตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมนวัตกรรม (นำไปใช้งาน) อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}=4.67$, S.D.= 0.08) สรุปได้ว่า การออกแบบการเรียนรู้จิตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต มีองค์ประกอบและกระบวนการเรียนการสอนที่เหมาะสม สามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้จริง เนื่องจากมีรูปแบบการเรียนรู้จิตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตอย่างชัดเจน มีการนำเสนอเนื้อหาและมีภาพตัวอย่างประกอบในการใช้งานที่ชัดเจนส่งผลให้ผู้สอนสามารถเข้าใจถึงรูปแบบกระบวนการจัดการเรียนการสอนง่ายมากขึ้น และนำไปใช้งานต่อการเรียนการสอนผ่านจักรวาลนฤมิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5.5.1.5 ผลการประเมินความเหมาะสมของระบบการเรียนรู้จิตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมนวัตกรรม อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}=4.78$, S.D.= 0.06) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านตรงตามความต้องการ มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}=4.86$, S.D.= 0.26) รองลงมาคือ ด้านประสิทธิภาพ มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}=4.80$, S.D.= 0.26) ด้านสามารถทำงานได้ตามหน้าที่ มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}=4.77$, S.D.= 0.34) และด้านสามารถทำงานได้ตามหน้าที่ มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}=4.71$, S.D.= 0.23) ตามลำดับ ซึ่งสรุปได้ว่า ความเหมาะสมของระบบการเรียนรู้จิตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมนวัตกรรม ทั้ง 4 องค์ประกอบ ที่พัฒนาขึ้นสามารถนำไปใช้เป็นแนวทางการพัฒนาระบบการเรียนรู้ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมนวัตกรรม ได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล

5.5.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยระบบการเรียนรู้จิตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมนวัตกรรม พบว่า กลุ่มตัวอย่างที่เรียนด้วยระบบการเรียนรู้จิตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมนวัตกรรม โดยใช้รูปแบบกลุ่มเดี่ยวทดสอบก่อนและหลัง (One-Group Pretest-Posttest Design) มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่า ผู้เรียนมีค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ($\bar{X}=24.33$, S.D. = 2.31) สูงกว่าค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน ($\bar{X}=8.59.22$, S.D. = 1.52) ซึ่งแสดงให้เห็นว่า การเรียนด้วยระบบการเรียนรู้จิตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมนวัตกรรม ทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น อย่างมีระดับนัยสำคัญที่ .05

5.5.3 ผลการประเมินนวัตกรรมยุวชนหลังเรียนด้วยระบบการเรียนรู้จิตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาล

นฤมิตเพื่อส่งเสริมนวัตกรรม อยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาผลค่าเฉลี่ยโดยรวมผลประเมินมีเกณฑ์คะแนนที่ 12 คะแนน และเมื่อคิดเป็นร้อยละ 80.94

5.5.4 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่เรียนโดยใช้การออกแบบการเรียนรู้จิตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมนวัตกรรม ผลปรากฏว่า ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยการออกแบบการเรียนรู้จิตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมนวัตกรรม ภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}=4.58$, S.D.= 0.19) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า ความพึง

พอใจในด้านการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด (\bar{X} = 4.75, S.D. = 0.17) ความพึงพอใจในด้านการออกแบบ มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด (\bar{X} = 4.50, S.D. = 0.22) และความพึงพอใจในด้านเนื้อหา มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด เท่ากันที่ (\bar{X} = 4.50, S.D. = 0.02) ตามลำดับ

5.2 อภิปรายผล

การออกแบบการเรียนรู้จินตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลอนมิติเพื่อส่งเสริมนวัตกรรมยุวชน นำไปใช้กับผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ที่เรียนในรายวิชาการออกแบบและเทคโนโลยี โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ องครักษ์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 46 คน เป็นเวลา 18 สัปดาห์ ซึ่งอภิปรายผลได้ดังนี้

1. ผลการสังเคราะห์กระบวนการเรียนรู้จินตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลอนมิติเพื่อส่งเสริมนวัตกรรมยุวชน แบ่งออกได้เป็น 5 ส่วน ดังนี้ ส่วนที่ 1 ผลการสังเคราะห์กระบวนการเรียนรู้จินตวิศวกรรม ส่วนที่ 2 ผลการสังเคราะห์กระบวนการเรียนรู้รังสรรค์ ส่วนที่ 3 ผลการสังเคราะห์กระบวนการเรียนแบบจินตวิศวกรรมรังสรรค์ ส่วนที่ 4 ผลการสังเคราะห์คุณลักษณะนวัตกรรมยุวชน ส่วนที่ 5 ผลการสังเคราะห์กระบวนการเรียนรู้จินตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลอนมิติ การออกแบบการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นมาจากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและต่างประเทศ เพื่อทำการสังเคราะห์การจัดการเรียนรู้จินตวิศวกรรม และการเรียนรู้แบบรังสรรค์ มาเป็นพื้นฐานในการออกแบบการเรียนรู้จินตวิศวกรรมรังสรรค์ที่พัฒนาขึ้น เพื่อนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ผ่านจักรวาลอนมิติ (Metaverse) การส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างไร้ขีดจำกัดด้วยการนำสิ่งที่อยู่ในจินตนาการมาลงมือปฏิบัติ ก่อให้เกิดองค์ความรู้ใหม่ต่อเมื่อผู้เรียนได้ลงมือกระทำด้วยตนเอง (Learning by doing) โดยสร้างสิ่งประดิษฐ์และนวัตกรรมที่จับต้องได้สำหรับส่งเสริมนวัตกรรมยุวชนซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ (วรรณวิศา วัฒนสินธุ์ และคณะ, 2563) เรื่อง เทคโนโลยีเชื่อมโยงสรรพสิ่งกับการเรียนรู้แบบจินตวิศวกรรมเพื่อพัฒนานวัตกรรมสร้างสรรค์ที่กล่าวไว้ว่า การใช้การเข้าถึงข้อมูลที่หลากหลายและวิเคราะห์ข้อมูล สร้างสรรค์นวัตกรรมผ่านเทคโนโลยีคลาวด์ และตั้งโปรแกรมอุปกรณ์เพื่อสื่อสารและทำงานร่วมกัน สามารถนำเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้กับการเรียนรู้ตามกระบวนการจิตวิศวกรรมเพื่อการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพสูงสุด ทำให้กลายเป็นนวัตกรรมทางเทคโนโลยีที่เชื่อมต่อทุกสิ่งได้

2. ผลการประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการเรียนรู้จินตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลอนมิติเพื่อส่งเสริมนวัตกรรมยุวชน จากผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อการออกแบบการเรียนรู้จินตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลอนมิติเพื่อส่งเสริมนวัตกรรมยุวชนที่พัฒนาขึ้น นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านวิชาการออกแบบการเรียนการสอน ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ จำนวน 7 ท่าน ประเมินความเหมาะสมของระบบการเรียนรู้จินตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลอนมิติเพื่อส่งเสริมนวัตกรรมยุวชนพัฒนาขึ้น พบว่า ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นต่อระบบการเรียนรู้จินตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลอนมิติเพื่อส่งเสริมนวัตกรรมยุวชนอยู่ในระดับมากที่สุดในทุกด้าน สอดคล้องกับ (จันทร์จิรา แดงฉาน และคณะ, 2558) ได้ศึกษาผลของการพัฒนาความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดยการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานตาม

แนวทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึม พบว่าผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบโครงการตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึม (Constructionism) เรื่องงานประดิษฐ์จากวัสดุในท้องถิ่น กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี มีความสามารถในการคิดสร้างสรรค์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อเทียบกับเกณฑ์แล้วอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมมากที่สุด และสอดคล้องกับ (จิระ จิตสุภา และคณะ, 2557) เรื่อง การเปรียบเทียบการเรียนรู้อย่างเป็นระบบกับการเรียนรู้แบบจินตวิศวะกรรมของนักศึกษาปริญญาตรีสาขาคอมพิวเตอร์ที่มีประสบการณ์ต่างกัน พบว่า แนวคิดจินตวิศวะกรรม (Imagineering) ทำให้นักศึกษาระดับปริญญาตรีสาขาคอมพิวเตอร์มีผลการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ เมื่อเปรียบเทียบเฉพาะผลการเรียนรู้ของนักศึกษาระดับปริญญาตรีสาขาคอมพิวเตอร์ที่ไม่มีประสบการณ์การทำโครงการคอมพิวเตอร์กับนักศึกษาที่มีประสบการณ์การทำโครงการคอมพิวเตอร์ที่มีต่อการเรียนรู้แบบจินตวิศวะกรรม พบว่า แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนผลการเรียนรู้ของนักศึกษาที่มีประสบการณ์การทำโครงการคอมพิวเตอร์กับนักศึกษาที่ไม่มีประสบการณ์การทำโครงการคอมพิวเตอร์ที่มีต่อการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ พบว่า แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยนักศึกษาที่มีประสบการณ์การทำโครงการคอมพิวเตอร์มีค่าเฉลี่ยผลการเรียนรู้สูงเกินกว่านักศึกษาที่ไม่มีประสบการณ์การทำโครงการคอมพิวเตอร์

3. ผลการเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน พบว่า กลุ่มตัวอย่างที่เรียนด้วยระบบการเรียนรู้จินตวิศวะกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตรเพื่อส่งเสริมนวัตกรรมยุวชน มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งระบบการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถในการสังเกตรายละเอียด รวบรวมข้อมูล เชิงลึก และความสามารถในการออกแบบแนวคิดกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ความสามารถในการถามคำถามหรือรับเอาความสามารถในการเชื่อมโยงคำถามและสร้างผลงานที่เป็นนวัตกรรมเป็นสิ่งสำคัญเพื่อให้ได้รับความเชี่ยวชาญที่จำเป็นในการนำเสนอต่อสาธารณะในระดับของความเป็น นวัตกรรมยุวชน (Youth Innovator) สอดคล้องกับงานวิจัยของ (พรพรรณธัมภาและณัฐพล, 2563) เรื่องการพัฒนาแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานผ่านเทคโนโลยีคลาวด์ตามแนวคิดจินตวิศวะกรรม เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์เชิงนวัตกรรมของผู้เรียน พบว่า การประเมินผลการเรียนรู้จากรูปแบบการเรียนรู้มีคะแนนความคิดสร้างสรรค์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และคะแนนนวัตกรรมของผู้เรียนอยู่ในระดับดี (\bar{X} =88.75) (ฉัตรอนงค์, 2560) นอกจากนี้ ยังมีการประยุกต์วิธีการจัดการเรียนรู้แบบจิตวิศวะจิตเพื่อเพิ่มพูนความคิดสร้างสรรค์และความสามารถในการสร้างนวัตกรรมของผู้เรียน นำไปสู่การพัฒนาความรู้ใหม่ของผู้เรียนและสอดคล้องกับงานวิจัยของ (จันทร์จิรา และคณะ, 2558) พบว่า ผลการวิจัยพบว่า ผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบโครงการตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึม (Constructionism) เรื่องงานประดิษฐ์จากวัสดุในท้องถิ่น กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี มีความสามารถในการคิดสร้างสรรค์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. ผลการประเมินนวัตกรรมยุวชนของผู้เรียนมีค่าเฉลี่ยของคะแนนเท่ากับ 12 ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 80.94 แสดงให้เห็นว่าคุณลักษณะนวัตกรรมยุวชนของผู้เรียนที่เรียนด้วยระบบการเรียนรู้จินตวิศวะกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตรเพื่อส่งเสริมนวัตกรรมยุวชนหลังเรียน อยู่ในระดับดีมาก ซึ่งได้การประเมินผล

จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการสอน โดยผู้เรียนได้พัฒนาสื่อสร้างสรรค์จักรวาลนฤมิต โดยใช้แบบประเมิน Rubric Score ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ (ธงชัย เสงี่ยมศรี, 2564) เพื่อเป็นการคุณลักษณะของผู้เรียนที่ได้จากการเรียนรู้โดยรวบจากพฤติกรรมการเรียน แบบประเมินผลงานคุณภาพของผลงาน เพื่อให้ทราบถึงคุณลักษณะการเป็นนวัตกรด้านการเป็นผู้แสวงหานวัตกรรม ผู้กล้าคิดกล้าทำ ผู้คิดกลยุทธ์เชิงนวัตกรรมและคิดวิเคราะห์ ทำให้ผู้เรียนได้ใช้ความรู้เดิมร่วมกับความรู้ใหม่จนเกิดที่องค์ความรู้ใหม่ที่สร้างสรรค์ตลอดจนสามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหา ผ่านการลงมือทำกล้าที่จะลองผิดลองถูก และสอดคล้องกับงานวิจัยของ (มะยุรีย และคณะ, 2565) ทำวิจัยเรื่องการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการฝึกประสบการณ์วิชาชีพเพื่อส่งเสริมความเป็นนวัตกรของนักศึกษาครู ผู้เรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้เนื่องจาก เป็นสื่อการสอนที่มีความแปลกใหม่ ทำให้ทุกคนสามารถเชื่อมต่อกันได้ รูปแบบการเรียนรู้ที่หลากหลาย กระตุ้นให้ผู้เรียนมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ทุกคนสามารถเข้าถึง ค้นหา และแบ่งปันวิดีโอเพื่อการศึกษากับเพื่อน ๆ ได้ ง่าย ๆ ทำให้ได้ประเด็นที่ต้องการเรียนรู้ที่หลากหลายและครบถ้วน หลังจากนั้นผู้เรียนต้องหาวิธีในวิเคราะห์ปัญหา การออกแบบ ดำเนินการสร้างและทดสอบนวัตกรรม นำเสนอนวัตกรรมผ่านจักรวาลนฤมิต ซึ่งกระบวนการเรียนรู้สามารถเรียนรู้ออนไลน์ จึงทำให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะทางด้านความเป็นนวัตกร ทักษะด้านการสื่อสาร และทักษะด้านการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ ผ่านกระบวนการเรียนการสอนนี้

5. ความพึงพอใจของผู้เรียนด้วยการออกแบบการเรียนรู้จินตวิศวกรรมสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมนวัตกรยุวชนภาพรวมอยู่ในระดับมาก ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ (ชานินทร์, 2562) ได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดกระบวนการจินตวิศวกรรมร่วมกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์ เพื่อส่งเสริมความเป็นนวัตกรยุวชนของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า ความพึงพอใจในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ทั้งนี้เพราะการใช้เทคโนโลยีเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพในการมีส่วนร่วมและกระตุ้นผู้เรียนในเส้นทางการเรียนรู้ จัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเพื่อส่งเสริมแรงจูงใจของผู้เรียนรวมองค์ประกอบแบบโต้ตอบ เช่น แอปพลิเคชัน การจำลองออนไลน์ วิดีโอ และประสบการณ์เสมือนจริงเพื่อทำให้กระบวนการเรียนรู้มีส่วนร่วมและสนุกสนานมากขึ้น แหล่งข้อมูลเหล่านี้สามารถช่วยดึงดูดความสนใจของผู้เรียนและตอบสนองรูปแบบการเรียนรู้ที่หลากหลาย

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะจากการวิจัยครั้งนี้

5.3.1.1 ควรใช้การประเมินที่หลากหลายเนื่องจากการจัดการเรียนรู้มีกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีความหลากหลาย

5.3.1.2 สร้างสื่อการเรียนรู้ตามแนวคิดของจินตวิศวกรรมผ่านจักรวาลนฤมิตแห่งการสร้างสรรค์ สิ่งสำคัญคือต้องเน้นเนื้อหาที่กระชับและเข้าใจได้ง่าย นอกจากนี้ การผสมผสานกิจกรรมการเรียนรู้ที่น่าสนใจและการลดระยะเวลาเรียนก็เป็นสิ่งจำเป็น เวลาสอนสามารถลดลงได้โดยการรวมสื่อการสอนที่หลากหลายไว้ในบทเรียน

5.3.1.3 ผู้สอนควรเลือกใช้สถานการณ์จริงจากปัญหาสิ่งแวดล้อมในปัจจุบันมาเป็นประเด็นหรือโจทย์ให้ผู้เรียนร่วมกันคิดและแลกเปลี่ยนการเรียนรู้ เพื่อได้เข้าใจปัญหาที่แท้จริง ตามกระบวนการในรูปแบบโดยให้คำแนะนำปรึกษาผู้เรียนอย่างใกล้ชิดและต่อเนื่อง

5.3.1.4 ผู้สอนควรเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการจัดการเรียนการสอน ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหลากหลายสร้างบรรยากาศที่ดีให้เกิดความสุขในการเรียนรู้

5.3.1.5 ผู้สอนควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เลือกสร้างสรรค์ชิ้นงานด้วยตนเองเพื่อเป็นการพัฒนาทักษะทางความคิด โดยคำนึงถึงศักยภาพที่แตกต่างกันของผู้เรียน

5.3.1.6 เพื่อส่งเสริมการพัฒนากระบวนการทัศน์ทางปัญญาใหม่ ครูควรคำนึงถึงศักยภาพที่หลากหลายของผู้เรียน ประเมินความก้าวหน้าในการเรียนรู้ และให้ข้อเสนอแนะที่สร้างสรรค์ สิ่งนี้นำมาซึ่งการประเมินทั้งผลลัพธ์สุดท้ายและกระบวนการเรียนรู้

5.3.2 ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยครั้งต่อไป

5.3.2.1 ควรมีการศึกษาค้นคว้าพัฒนากิจกรรมเรียนรู้แบบจิตวิศกรรมตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้แบบรังสรรค์(Constructionism) ในกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่นๆ และในระดับชั้นต่าง ๆ ที่มีการกำหนดชิ้นงานให้ผู้เรียนได้สร้าง เพื่อประโยชน์สำหรับสถาบันอุดมศึกษาอื่น ๆ และขยายโอกาสทางการศึกษาให้กับผู้เรียนมากยิ่งขึ้น

5.3.2.2 ผู้วิจัยควรพัฒนาการออกแบบการเรียนรู้จิตวิศกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมนวัตกรรมเยาวชนที่มีผลกับตัวแปรตามอื่น ๆ เช่น ส่งเสริมทักษะนวัตกรรม

5.3.2.3 คำนึงความสามารถของผู้เรียนที่มีความแตกต่างกัน ตลอดจนมีการประเมินผลการเรียนรู้ และให้ข้อมูลป้อนกลับแก่ผู้เรียน โดยประเมินทั้งผลงานและกระบวนการ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความรู้ใหม่ทางปัญญา

5.3.2.4 ควรมีการศึกษาผลการใช้การออกแบบการเรียนรู้จิตวิศกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตกับตัวแปรด้านอื่น ๆ เช่น ทักษะการทำงานเป็นทีม ความคิดสร้างสรรค์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ เป็นต้น

5.3.2.5 ควรมีการพัฒนาสื่อจักรวาลนฤมิตให้ทันสมัย และศึกษาการออกแบบโมเดลสามมิติ เพื่อนำมาพัฒนาสื่อเสมือนจริงสามมิติให้สวยงามและดึงดูดผู้เรียนให้อยู่ในบทเรียน

5.3.3 ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้

5.3.3.2 ในงานวิจัยครั้งนี้มุ่งเน้นการเสริมสร้างคุณลักษณะนวัตกรรมเยาวชนเท่านั้นในงานวิจัยครั้งต่อไปควรให้ความสำคัญเกี่ยวกับการศึกษาคุณภาพนวัตกรรม และสมรรถนะนวัตกรรมเยาวชนเพิ่มมากขึ้น

5.3.3.3 การศึกษาครั้งนี้ใช้กลุ่มประชากรในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จึงควรมีการออกแบบการเรียนรู้จิตวิศกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ไปใช้ทดลองผลการเกี่ยวกับการหาประสิทธิภาพของนวัตกรรมที่มาจากนวัตกรรมเยาวชน

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

- กนกรัตน์ จิระสัจจานุกูล, เมฆิยา แยมแจริญกิจ และปรัชญนันท์ นิลสุข. (2559). “การเปรียบเทียบ การเรียนรู้อย่างเป็นระบบกับการเรียนรู้แบบจิตวิศกรรมของนักศึกษาปริญญาตรีสาขา ทางด้านคอมพิวเตอร์ 3 คณะวิชามหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี.” วารสารวิจัยสหวิทยาการ ไทย. 11(1) :14-20.
- กรุณา วงษ์เทียนหลาย, ชญาพิมพ์ อูสาโท และสุกัญญา แซ่มซ้อย. (2562). “การประเมินความ ต้องการจำเป็นการบริหารงานวิชาการวิทยาลัยพยาบาลสังกัดกระทรวงกลาโหมตาม แนวคิดสมรรถนะนวัตกรรมของนักเรียนพยาบาล.” วารสารแพทยนาวิ. 46(3) : 506-521.
- การเรียนรู้แบบบั้งสรุค (Constructionism) Somabutr Anucha (Constructionism Theory). (2018). [ออนไลน์]. [สืบค้นวันที่ 15 สิงหาคม 2565]. จาก <http://www.finding.co.th/it-solutions/human-resources-hr/14-it-solutions/human-resources-hr/85-Constructionism-theory.html>
- เกียรติอนันต์ ล้วนแก้ว. (2559). [ออนไลน์]. เมื่อ Thailand 4.0 ถูกขับเคลื่อนด้วย Education 2.0. สืบค้นวันที่ 15 สิงหาคม 2565]. จาก URL: bit.ly/2ld94X3
- ชติยา ปิยะรังสี, และคณะ. (2565). “คุณลักษณะของนวัตกรรมรุ่นเยาว์.” วารสารศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. 22(2) : 438-458.
- จันทร์จิรา แดงฉาน, ศศิธร โสภารัตน์ และดวงเดือน เทศวานิช. (2558). การพัฒนาความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มสาระการเรียนรู้อาชีพและเทคโนโลยี โดยการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึม. (รายงาน ผลการวิจัย). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร.
- จิระนันท์ มูลมาตร. (2564). “การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการบริหารของสถานศึกษาในยุค ดิจิทัล ทรานส์ฟอร์มชัน.” วารสารคุณภาพชีวิตกับกฎหมาย. 17(2) : 21-32.
- จิระพรรณ สุศิริภัทรพงศ์, ชรินทร์ มั่งคั่ง และจารุณี ทิพยมณฑล. (2563). “ทักษะพลเมืองดิจิทัล ของนักศึกษาวิทยาลัยเทคโนโลยีพัฒนการศึกษานวัตกรรมเชียงใหม่.” วารสารสังคมศาสตร์และ มานุษยวิทยาเชิงพุทธ. 5(4) : 206-219.
- ฉัตรอนงค์ คำดีราช, ประวิทย์ สิมมาทัน และดร.ณนา นาชัยฤทธิ. (2560). “การพัฒนาบทเรียน บนเว็บตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับเทคนิคการคิดนอกกรอบที่ส่งเสริมความสามารถ ในการคิดสร้างสรรค์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น.” วารสารศึกษาศาสตร์ ภูมิ บัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 11(1) : 36-46.
- เทพี วรรณวงศ์, อมรรัตน์ พันธงาม และชกร ธิปัตติ. (2558). “การพัฒนารูปแบบการจัดการ เรียนรู้โครงงานวิทยาศาสตร์ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปี ที่ 6.” วารสารสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 7(2) : 49-57.

- ธรรม์ศฤง อินทนาม, และมนสิข สิทธิสมบุรณ์. (2566). “การพัฒนากระบวนการสอนงานแบบที่
 เลี้ยง ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองโดยการสร้างสรรค์ชิ้นงาน เพื่อส่งเสริม
 ความสามารถในการสร้างและใช้สื่อดิจิทัล สำหรับนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพรู
 มหาวิทยาลัยราชภัฏ.” วารสารศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยนครสวรรค์. 25(1) : 131-145.
- ธานินทร์ อินทวิเศษ, และคณะ. (2562). “เทคโนโลยีและนวัตกรรมกับการจัดการเรียนการสอนใน
 ยุคดิจิทัล.” วารสาร Veridian E-Journal, Silpakorn University. 12(6) : 478-494.
- นงลักษณ์ วิรัชชัย. (2555). “สถิติขั้นสูง.” วิจัยและประเมินผลอุบลราชธานี. 1(1).
- นันทรัตน์ ฤทธิ์บำรุง. (2555). [ออนไลน์]. พจนานาม ม.1 ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์.
 [สืบค้น 5 พฤษภาคม 2566]. จาก <https://www.kroobannok.com/55353>
- เบญจวรรณ ถนอมชยธวัช และคณะ. (เมษายน-มิถุนายน 2562). “ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อทักษะการ
 เรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ของนักศึกษาพยาบาล วิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนี
 นครศรีธรรมราช.” วารสารเครือข่ายวิทยาลัยพยาบาลและการสาธารณสุขภาคใต้. ปีที่ 6
 ฉบับพิเศษ : 91-105.
- ปรัชญนันท์ นิลสุข. (2556). การเรียนรู้แบบจินตวิศกรรมทางการศึกษา. (รายงานผลการวิจัย).
 กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- ปรัชญนันท์ นิลสุขและปณิตา วรรณพิรุณ. (เมษายน-มิถุนายน 2556). “การเรียนรู้แบบจินตวิ
 กรรม.” วารสารพัฒนาเทคนิคศึกษา. ปีที่ 25 ฉบับที่ 86 : 33-37.
- ปราณี กองจินดา. (2549). [ออนไลน์]. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และ
 ทักษะการคิดเลขในใจ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามรูปแบบซิปปา โดยใช้แบบฝึกหัดที่
 เน้นทักษะการคิดเลขในใจ กับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้คู่มือครู. [สืบค้น 5
 พฤษภาคม 2566]. จาก
<https://dric.nrct.go.th/index.php?/Search/SearchDetail/183047>
- ปณิตาท จำปากุล, สุวรรณ อินทร์น้อย และกาญจนา บุญภักดิ์. (2564). “การพัฒนาระบบการ
 จัดการเรียนรู้อยู่บิดิตส์ด้วยจินตวิศกรรม เรื่อง การสร้างงานมัลติมีเดีย.” วารสาร
 ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์. 23(3) : 175-189.
- ผกาพรรณ วรรณานาม, อุษา ปราบหงส์ และสำราญ กำจัดภัย. (2561). “การพัฒนารูปแบบการ
 เรียนการสอนคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองโดยการสร้างสรรค์ชิ้นงาน
 (Constructionism) ในรายวิชาการสร้างสื่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์สำหรับนักศึกษา
 หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.” วารสารสังคมศาสตร์และ
 มานุษยวิทยาเชิงพุทธ. 6(9) : 82-97.
- พงศธร ปาลี และ ปณิตา วรรณพิรุณ. (2561). “กระบวนการเรียนรู้แบบจินตวิศกรรมด้วยเทคโนโลยี
 เสมือนจริงคู่แฝดในสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ห้องปฏิบัติการเสมือน.” วารสารวิจัยราชม
 มงคลกรุงเทพ. 12(1) : 17-29.
- พรชนิตว์ สีนาราช. (2560). “ทักษะการรู้ดิจิทัลเพื่อพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้.” วารสาร ห้องสมุด.
 61(2) : 76-92.

- พรพรรณ เจนกระบวน. (2557) การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคอมพิวเตอร์ 2 โดยใช้กระบวนการ 5 S ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและพัฒนาหลักสูตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.
- พรรณรัมภา ยิ่งเฮง และณัฐพล ร้าไฟ. (2563). “การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานผ่านเทคโนโลยีคลาวด์ตามแนวคิดจิตติวิศวกรรม เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์เชิงนวัตกรรมของผู้เรียนระดับอุดมศึกษา.” วารสารชุมชนวิจัย. 14(3) : 208-211.
- พรเลขา ชุ่มนาเสียว และณฤมล ภูสิงห์. (2564). “การศึกษาผลการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ วงจรไฟฟ้าอย่างง่ายและความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน.” วารสาร มจร อุบลปริทรรศน์. 6(3) : 461-474.
- พันธ์อาจ ชัยรัตน์. (2547). “บทนำ เบื้องต้นของการจัดการนวัตกรรม” การจัดการนวัตกรรมสำหรับผู้บริหาร. กรุงเทพมหานคร : สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีพานิช.
- พินันทา ฉัตรวัฒนา. (2561). “การสังเคราะห์ต้นแบบกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้โครงงานเป็นฐานด้วยจิตติวิศวกรรมเพื่อเสริมสร้างทักษะการสร้างผลงานมัลติมีเดียเชิงสร้างสรรค์และทักษะการเรียนรู้แบบร่วมมือ.” วารสารมหาวิทยาลัยศิลปากร. 38(1) : 161-183.
- พิมพ์พัชร พรสวรรค์. (2561). รูปแบบจิตติวิศวกรรมแบบร่วมมือด้วยเกมพีเคชั้นบนสังคมคลาวด์ เพื่อเสริมสร้างคุณลักษณะนวัตกรรมและทักษะการคิดนวัตกรรม. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยีและสารสนเทศ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- ไพรัช เจริญตรีเพชร. (2561). “ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบบูรณาการเน้นกระบวนการกลุ่มที่มีต่อความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์และพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม).” วารสารสังคมศาสตร์และมานุษยวิทยาเชิงพุทธ. 6(6) : 65-76.
- มะยूरีย์ พิทยาเสณีย์, สุภาณี เส็งศรี และธงชัย เส็งศรี. (2565). “การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ เพื่อส่งเสริมความเป็นนวัตกรรมของนักศึกษาครู.” วารสารสังคมศาสตร์และมานุษยวิทยาเชิงพุทธ. 7(6) : 433-450.
- วรมณ ช่อไม้ทอง. (2564). การจัดการเรียนรู้โดยใช้การสร้างเรื่องเล่าแบบดิจิทัลตามแนวคิดคอนสแตซันนิซิม เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม). ปริญญาานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- วรรณวิศา วัฒนสินธุ์, กฤษณพงศ์ เลิศบำรุงชัย และปณิตา วรณพิรุณ. (2563). “เทคโนโลยีเชื่อมโยงสรรพสิ่งกับการเรียนรู้แบบจิตติวิศวกรรมเพื่อพัฒนานวัตกรรมสร้างสรรค์.” วารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม. 5(1) : 69-78.

- วรรณิกา ชาญพิชญาพรวัฒน์ และคณะ. (2559). “การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเป็นฐานร่วมกับแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย.” วารสารมหาวิทยาลัยนครพนม. 6(3) : 106-114.
- วสันต์ สุทธาวาส และธีระวัฒน์ จันทิก. (2559). “วิธีพัฒนาศักยภาพความเป็นนวัตกรรมการศึกษา.” วารสาร Veridian E-Journal, Silpakorn University. 9(1) : 748-767.
- วาสนา จ่างโพธิ์. (2562). “การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามทฤษฎี Constructionism เพื่อส่งเสริมทักษะการเขียนภาษาอังกฤษเชิงสร้างสรรค์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.” วารสารเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. 2(4) : 74-85.
- วิจารณ์ พานิช. (2555). วิถีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ ในศตวรรษที่ 21. กรุงเทพมหานคร : 1 มูลนิธิ. วิทยา มนตรี และคณะ. (2562). “การออกแบบการเรียนรู้จินตวิศวกรรมผ่านคลาวด์เลิร์นนิ่ง เพื่อส่งเสริมทักษะการสร้างนวัตกรรมและการยอมรับเทคโนโลยี.” ใน การประชุมวิชาการระดับชาติ “สารสนเทศศาสตร์วิชาการ 2019”. วันที่ 25-26 มิถุนายน 2562. (ม.ป.ท. : ม.ป.พ).
- สมเกียรติ เพ็ชรมาท. (2565). [ออนไลน์]. เทคนิคการจัดการเรียนรู้เสมือนจริงด้วย Metaverse Spatial. [สืบค้นวันที่ 5 พฤษภาคม 2566]. จาก <https://e-learning.sru.ac.th/blog/index.php?entryid=21>
- สมนึก เอื้อจิระพงษ์พันธ์ และคณะ. (2553). “นวัตกรรม: ความหมาย ประเภท และความสำคัญต่อการเป็นผู้ประกอบการ.” วารสารบริหารธุรกิจ คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. 33(128).
- สมพร เชื้อพันธ์. (2547). [ออนไลน์]. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้วิธีจัดการเรียนการสอนแบบสร้างความรู้ด้วยตนเองกับการจัดการเรียนการสอนตามปกติ. [สืบค้นวันที่ 5 พฤษภาคม 2566]. จาก <http://etheses.aru.ac.th/thesisdetail.php?id=1406>
- สมศักดิ์ ภูวิภาดาวรรณ. (2537). เทคนิคการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์. กรุงเทพมหานคร : ไทยวัฒนา.
- สร้อยญา เนตรธานนท์. (2563). “กระบวนการเสริมสร้างทักษะการคิดวิเคราะห์สร้างสรรค์ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์ด้วยปัญญา.” วารสารสหศาสตร์ศรีปทุม ชลบุรี. 6(3) : 20-31.
- สาวิตรี ผิวงาม. (2564). “เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการจัดการเรียนรู้ดิจิทัลที่ส่งเสริมความสุขในการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา.” วารสารวิจัยและพัฒนามหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา. 13(2).
- สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ. (2549). สุดยอดนวัตกรรมไทย. กรุงเทพมหานคร : สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

สีสะหวาด ไชยสมบัติ. (2560). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ช่วงยนต์โดยใช้
ทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึมผสมผสานแนวคิดเมตาคอกนิชัน สำหรับนักศึกษาระดับ
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นกลาง วิทยาลัยไชยสมบัติเทคโนโลยี แขวงสะพานพระ
สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว. วิทยานิพนธ์ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิจัย
หลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.

สุภาณี เส็งศรี และธงชัย เส็งศรี. (2566). “องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนผ่านกิจกรรม
ด้วยกระบวนการสะเต็มฟอร์อินโนเวเตอร์เพื่อส่งเสริมการเป็นนวัตกรรมของนิสิตครูสาขา
คอมพิวเตอร์.” วารสาร URU Journal of Integrated Sciences for Development
มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. 13(1).

อนุชา โสมาบุตร. (2556). [ออนไลน์]. ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์. [สืบค้นวันที่ 5 พฤษภาคม 2566].
จาก <https://teacherweekly.wordpress.com/2013/09/25/constructivist-theory/>
อรนุช มั่งมีสุขศิริ. (2562). [ออนไลน์]. การวิจัยและพัฒนานวัตกรรมการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนา
คุณลักษณะและทักษะของนักประดิษฐ์. [สืบค้นวันที่ 5 พฤษภาคม 2566]. จาก
[http://www.ska2.go.th/reis/index.php?name=research&file=readresearch&id=116.](http://www.ska2.go.th/reis/index.php?name=research&file=readresearch&id=116)

อรอนงค์ สุขอุดม และคณะ. (2559). “การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานตามทฤษฎีคอนสตรัคชันนิ
ซึมร่วมกับบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนโปรแกรม SCRATCH สำหรับชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนทวิธาภิเศก.” วารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม. 15(3) : 6-13.

อาทิตยา บุญเกิด. (2557). การสร้างบทเรียนมัลติมีเดียร่วมกับเทคโนโลยีผสมผสานความจริงวิชา
คอมพิวเตอร์ เรื่อง การใช้งานคอมพิวเตอร์ในชีวิตประจำวัน. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์
อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการเรียนรู้และสื่อสารมวลชน มหาวิทยาลัย
เทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

อารี พันธุ์มณี. (2537). ความคิดสร้างสรรค์. กรุงเทพมหานคร : ต้นอ้อ.

ภาษาอังกฤษ

A Constructionist Approach to Teaching Information Visualization. (n.d.). [online]. [cited
5 May, 2022]. Available from : URL : https://hdl.handle.net/1721.1/123473.

Ali, S., et al (n.d.). Constructionism, Ethics, and Creativity: Developing Primary and
Middle School Artificial Intelligence Education. (n.p. : n.p.)

Alimisis, D. and Kynigos, C. (n.d.). Chapter 1 Constructionism and robotics in
education. (n.p. : n.p.).

Andrews, T. (2012). What is Social Constructionism? In *The Grounded Theory Review*
(Vol. 11, Issue 1).

Charles, L. And Rankin, W. (2018). [online]. Education, Learning, and Knowledge a
review of research and theory about constructionism and making. Available
from : URL : http://pi-top.com

- Choolarb, T., Premsmith, J. Wannapiroon, P. (2019). "Imagineering gamification using interactive augmented reality to develop digital literacy skills.. ACM International Conference Proceeding Series. 39-43.
(<https://doi.org/10.1145/3369199.3369222>)
- Dyer, J. G. H. C. C. (2009). "The innovator's DNA. Encyclopedia of CreativityInvention, Innovation and Entrepreneurship. 87-128.
(https://doi.org/10.1007/978-1-4614-3858-8_412.)
- Dyer, J. H., Gregersen, H. B. and Christensen, C. M. (2009). [online]. S.POTLIGHT ON I NNOVATION The Innovator' s DNA Five "discovery skills" separate true innovators from the rest of us. [cited 5 May, 2022]. Available from : URL : www.hbr.org
- Han, H.-C. (2020). [online]. "Sandrine.". From Visual Culture in the Immersive Metaverse to Visual Cognition in Education. [cited 5 May, 2022]. Available from : URL : <https://doi.org/10.4018/978-1-7998-3250-8.ch004>
- Hong, K. C., & Cho, Y. S. (2019). "A novel engineering and creative learning process based on constructionism.. Journal of Information and Communication Convergence Engineering. 17(3) : 213-220.
- _____. (2022a). "Definition, roles, and potential research issues of the metaverse in education: An artificial intelligence perspective." Computers and Education: Artificial Intelligence. 3 : 1-6.
(<https://doi.org/10.1016/j.caeai.2022.100082>)
- Hwang, G. J. Chien, S. Y. (2022b). "Definition, roles, and potential research issues of the metaverse in education: An artificial intelligence perspective." Computers and Education: Artificial Intelligence. 3. (<https://doi.org/10.1016/j.caeai.2022.100082>)
- Jha, A. K. (2012). "Epistemological and Pedagogical Concerns of Constructionism: Relating to the Educational Practices." Creative Education. 03(02) : 171-178.
(<https://doi.org/10.4236/ce.2012.32027>)
- Jovanović, A. Milosavljević, A. (2022). "VoRtex Metaverse Platform for Gamified Collaborative Learning." Electronics (Switzerland). 11(3).
(<https://doi.org/10.3390/electronics11030317>)
- Ju Hyun, J. (2021). "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>)
- Kanoknitanunt, P., Nilsook, P. Wannapiroon, P. (2021). "Imagineering Learning With Logical Problem Solving." Journal of Education and Learning. 10(3) : 112.
(<https://doi.org/10.5539/jel.v10n3p112>)

- Kummanee, J., Nilsook, P. Wannapiroon, P. (2020). "Digital learning ecosystem involving steam gamification for a vocational innovator." International Journal of Information and Education Technology. 10(7) : 533-539. (<https://doi.org/10.18178/ijiet.2020.10.7.1420>)
- Kye, B., et al. (2021). "Educational applications of metaverse: Possibilities and limitations." Journal of Educational Evaluation for Health Professions. Vol. 18. (<https://doi.org/10.3352/jeehp.2021.18.32>)
- Mystakidis, S. (2022). "Metaverse." Encyclopedia. 2(1) : 486-497. (<https://doi.org/10.3390/encyclopedia2010031>)
- Nilsook, P. (2014). [online]. "Imagineering in Education: A Framework to Enhance Students' Learning Performance and Creativity in Thinking." In Proceedings of the Online Multiuser Interactive Learning System on Social Cloud View project ICT for Education View project. [cited 5 May, 2022]. Available from : URL : <https://www.researchgate.net/publication/262676980>
- Park, S. M. Kim, Y. G. (2022a). "A Metaverse: Taxonomy, Components, Applications, and Open Challenges." IEEE Access. 10 : 4209-4251. (<https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3140175>)
- Piyarungsi Kuttiya, et al. (2021). "Attributes of Young Innovators." Homepage. 22(2) : 438-458.
- Pornsawan, P., Wannapiroon, P. And Nilsook, P. (2019). "Imagineering Gamification on Cloud Technology to Enhance the Innovative Skill." International Journal of E-Education, e-Business, e-Management and e-Learning. 9(2) : 123-130. (<https://doi.org/10.17706/ijeeee.2019.9.2.123-130>)
- Prapantamit Wuttipong and Surasit Amornwanitsak. (2019). "A Study of Personality Cult in the Young Pioneers' Activities Textbooks under the Leadership of President Xi Jinping." Academic Resources Prince of Songkla University. 31(1) : 125-135.
- Ratchaprachanukroh School 15 (Wiang Kao Saen Phu Wittaya Prasat). (2019). [online]. Competency-Based Curriculum Research and Development Project, Innovators, Innovators Entrepreneurs following in the footsteps of the King. [cited 5 May, 2022]. Available from : URL : www.rpg15.ac.th
- Sanglub, A., Nilsook, P. And Wannapiroon, P. (2019). "Imagineering on augmented reality and digital twin for digital competence.. International Journal of Information and Education Technology. 9(3) : 213-217. (<https://doi.org/10.18178/ijiet.2019.9.3.1201>)
- Stager, G. S. (2016). "Seymour Papert (1928-2016)." Nature. 537(7620) : 308-308. (<https://doi.org/10.1038/537308a>)

- Techakosit, S. And Nilsook, P. (2018). "The development of STEM literacy using the learning process of scientific imagineering through AR." International Journal of Emerging Technologies in Learning. 13(1) : 230-238.
(<https://doi.org/10.3991/ijet.v13i01.7664>)
- Tlili, A., et al. (2022). "Is Metaverse in education a blessing or a curse: a combined content and bibliometric analysis." Smart Learning Environments. Vol. 9 Issue 1. (<https://doi.org/10.1186/s40561-022-00205-x>)
- Trowsdale, J. (2016). "Imagineering: Re-Creating Spaces through Collaborative Art-Making." Creativity.TheoriesResearchApplications. 3(2) : 274-291.
(<https://doi.org/10.1515/ctra-2016-0018>)
- Wang, H. N., et al. (n.d.-a). A Survey on Metaverse: the State-of-the-art, Technologies, Applications, and Challenges. (n.p. : n.p.).
- Wongtienlai Karuna, U. C. C. S. (2019). "A Needs Assessment of Academic Management for Nursing College under the Jurisdiction of Ministry of Defence Based on the Concept of Innovator Competencies of Nursing Students." Royal Thai Navy Medical Journal. 46(3) : 506-521.
- Zhang, X., Chen, Y., Hu, L. and Wang, Y. (2022). "The metaverse in education: Definition, framework, features, potential applications, challenges, and future research topics." Educational Psychology. Vol. 13.
(<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpsyg.2022.1016300/full>)

ภาคผนวก ก

รายนามผู้เชี่ยวชาญและผู้ทรงคุณวุฒิ

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

ลำดับ	ชื่อ-นามสกุล	ตำแหน่ง	สถานที่ทำงาน
1	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัฐพล จนแขวงสกุล	รองผู้อำนวยการสำนัก วิทยบริการและ เทคโนโลยีสารสนเทศ	มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม
2	อาจารย์ ดร.บุรินทร์ นรินทร	คณะบดีคณะ วิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยี	มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้าน จอมบึง
3	อาจารย์ ว่าที่ร้อยตรี ดร.ศุภศิลป์ ภาณี	อาจารย์สาธิต	สถาบันวิจัย พัฒนา และสาธิต การศึกษา
4	อาจารย์ ดร.ณัฐสุพล ชูดิธนภานนท์	หัวหน้าสาขาวิจัยและ พัฒนาการสอน วิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยี	สถาบันวิจัย พัฒนา และสาธิต การศึกษา
5	ดร.วรรณวิศา วัฒนสินธุ์	ครู	วิทยาลัยเทคนิคร้อยเอ็ด
6	อาจารย์พัทธนา อินทร์ศรี	อาจารย์สาธิต	สถาบันวิจัย พัฒนา และสาธิต การศึกษา
7	อาจารย์จารุวรรณ กาฬภักดี	อาจารย์สาธิต	สถาบันวิจัย พัฒนา และสาธิต การศึกษา

ที่ อว ๗๑๐๔.๕/๗



คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
๑๕๑๘ ถนนประชากรราษฎร์ ๓ แขวงวงศ์สว่าง
เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร ๑๐๘๐๐

๓๑ มีนาคม ๒๕๖๖

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิในการประเมินเครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน อาจารย์ ดร.ณัฐสุพล ชูดิธนานนท์ อาจารย์ประจำสถาบันวิจัย พัฒนา และสาธิตการศึกษา
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินสำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ

ด้วย นางสาวสุพัชรา เสกขยันต์ นักศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยีและสารสนเทศ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การออกแบบการเรียนรู้จินตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลอนมิตเพื่อส่งเสริมนวัตกรรมยุวชน” โดยมีคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ คือ รองศาสตราจารย์ ดร.พินันทา ฉัตรวัฒนา เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก และ ศาสตราจารย์ ดร.ปรัชญนันท์ นิลสุข เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

ในการนี้ นักศึกษามีความประสงค์ขอความอนุเคราะห์เชิญท่าน เป็นผู้ทรงคุณวุฒิในการประเมินเครื่องมือเพื่อการวิจัย โดยนักศึกษาขอติดต่อประสานงานในรายละเอียดโดยตรงด้วยตนเอง ทั้งนี้จะนำข้อมูลที่ได้มาพัฒนาเพื่อให้ได้เครื่องมือเพื่อการวิจัยที่เหมาะสม สำหรับประกอบการทำวิทยานิพนธ์เรื่องดังกล่าว เพื่อประโยชน์สูงสุดทางการศึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ด้วย จักขอบคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สวนันท์ แดงประเสริฐ)
หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยีและสารสนเทศ

ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยีและสารสนเทศ

โทรศัพท์ / โทรสาร ๐๒-๕๘๗-๘๒๕๖

นักศึกษา โทรศัพท์ ๐๘๔-๕๑๖๙๔๒๒

ที่ อว ๗๑๐๔.๕/๗



คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
๑๕๑๘ ถนนประชากรราษฎร์ ๑ แขวงวงศ์สว่าง
เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร ๑๐๘๐๐

๓๑ มีนาคม ๒๕๖๖

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิในการประเมินเครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน ว่าที่ร้อยตรี ดร.ศุภศิลป์ ภาชี อาจารย์ประจำสถาบันวิจัย พัฒนา และสาธิตการศึกษา
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินสำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ

ด้วย นางสาวสุพัตรา เสถียยันต์ นักศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยี
สารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยีและสารสนเทศ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การออกแบบการเรียนรู้จินตวิศกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริม
นวัตกรรมยูวชน” โดยมีคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ คือ รองศาสตราจารย์ ดร.พินันทา ฉัตรวัฒนา เป็นอาจารย์
ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก และ ศาสตราจารย์ ดร.ปรัชญนันท์ นิลสุข เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

ในการนี้ นักศึกษามีความประสงค์ขอความอนุเคราะห์เชิญท่าน เป็นผู้ทรงคุณวุฒิในการประเมิน
เครื่องมือเพื่อการวิจัย โดยนักศึกษาขอติดต่อประสานงานในรายละเอียดโดยตรงด้วยตนเอง ทั้งนี้จะนำข้อมูล
ที่ได้มาพัฒนาเพื่อให้ได้เครื่องมือเพื่อการวิจัยที่เหมาะสม สำหรับประกอบการทำวิทยานิพนธ์เรื่องดังกล่าว
เพื่อประโยชน์สูงสุดทางการศึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ด้วย จักขอบคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สวนันท์ แดงประเสริฐ)
หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยีและสารสนเทศ

ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยีและสารสนเทศ
โทรศัพท์ / โทรสาร ๐๒-๕๘๗-๘๒๕๖
นักศึกษา โทรศัพท์ ๐๘๔-๕๑๖๔๔๒๒



ที่ อว ๗๑๐๔.๕/๗

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
๑๕๑๘ ถนนประชากรราษฎร์ ๑ แขวงวงศ์สว่าง
เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร ๑๐๘๐๐

๓๑ มีนาคม ๒๕๖๖

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิในการประเมินเครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน อาจารย์พัชณา อินทร์ศรี อาจารย์ประจำสถาบันวิจัย พัฒนา และสาธิตการศึกษา
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินสำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ

ด้วย นางสาวสุพัตรา เสกย์ยันต์ นักศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยีและสารสนเทศ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การออกแบบการเรียนรู้จินตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมนวัตกรรมชุมชน” โดยมีคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ คือ รองศาสตราจารย์ ดร.พินันทา ฉัตรวัฒนา เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก และ ศาสตราจารย์ ดร.ปรัชญนันท์ นิลสุข เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

ในการนี้ นักศึกษามีความประสงค์ขอความอนุเคราะห์เชิญท่าน เป็นผู้ทรงคุณวุฒิในการประเมินเครื่องมือเพื่อการวิจัย โดยนักศึกษาขอติดต่อประสานงานในรายละเอียดโดยตรงด้วยตนเอง ทั้งนี้จะนำข้อมูลที่ได้มาพัฒนาเพื่อให้ได้เครื่องมือเพื่อการวิจัยที่เหมาะสม สำหรับประกอบการทำวิทยานิพนธ์เรื่องดังกล่าว เพื่อประโยชน์สูงสุดทางการศึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ด้วย จักขอบคุนยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สวนันท์ แดงประเสริฐ)
หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยีและสารสนเทศ

ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยีและสารสนเทศ

โทรศัพท์ / โทรสาร ๐๒-๕๘๗-๘๒๕๖

นักศึกษา โทรศัพท์ ๐๘๔-๕๑๖๙๔๒๒

ที่ อว ๗๑๐๔.๕/๗



คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
๑๕๑๘ ถนนประชากรราษฎร์ ๓ แขวงวงศ์สว่าง
เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร ๑๐๘๐๐

๓๑ มีนาคม ๒๕๖๖

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิในการประเมินเครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัฐพล ธนแขวงสกุล รองผู้อำนวยการสำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินสำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ

ด้วย นางสาวสุพัตรา เสกภัยยันต์ นักศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยีและสารสนเทศ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การออกแบบการเรียนรู้จินตนิเวศกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมนวัตกรรมชุมชน” โดยมีคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ คือ รองศาสตราจารย์ ดร.พินันทา ฉัตรวัฒนา เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก และ ศาสตราจารย์ ดร.ปรัชญนันท์ นิลสุข เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

ในการนี้ นักศึกษามีความประสงค์ขอความอนุเคราะห์เชิญท่าน เป็นผู้ทรงคุณวุฒิในการประเมินเครื่องมือเพื่อการวิจัย โดยนักศึกษาขอติดต่อประสานงานในรายละเอียดโดยตรงด้วยตนเอง ทั้งนี้จะนำข้อมูลที่ได้มาพัฒนาเพื่อให้ได้เครื่องมือเพื่อการวิจัยที่เหมาะสม สำหรับประกอบการทำวิทยานิพนธ์เรื่องดังกล่าว เพื่อประโยชน์สูงสุดทางการศึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ด้วย จักขอบคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สวานันท์ ดังประเสริฐ)
หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยีและสารสนเทศ

ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยีและสารสนเทศ
โทรศัพท์ / โทรสาร ๐๒-๕๘๗-๘๒๕๖
นักศึกษา โทรศัพท์ ๐๘๔-๕๑๖๙๔๒๒



ที่ อว ๗๑๐๔.๕/๗

คณะกรรมการอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
๑๕๑๘ ถนนประชากรราษฎร์ ๑ แขวงวงศ์สว่าง
เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร ๑๐๘๐๐

๓๑ มีนาคม ๒๕๖๖

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิในการประเมินเครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน อาจารย์จรรุวรรณ กาฬภักดี อาจารย์ประจำสถาบันวิจัย พัฒนา และสาธิตการศึกษา
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินสำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ

ด้วย นางสาวสุพัตรา เสกภัยยันต์ นักศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยีและสารสนเทศ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การออกแบบการเรียนรู้จินตวิศกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมนวัตกรรมชุมชน” โดยมีคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ คือ รองศาสตราจารย์ ดร.พินันทา ฉัตรวัฒนา เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก และ ศาสตราจารย์ ดร.ปรัชญนันท์ นิลสุข เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

ในการนี้ นักศึกษามีความประสงค์ขอความอนุเคราะห์เชิญท่าน เป็นผู้ทรงคุณวุฒิในการประเมินเครื่องมือเพื่อการวิจัย โดยนักศึกษาขอติดต่อประสานงานในรายละเอียดโดยตรงด้วยตนเอง ทั้งนี้จะนำข้อมูลที่ได้นำมาพัฒนาเพื่อให้ได้เครื่องมือเพื่อการวิจัยที่เหมาะสม สำหรับประกอบการทำวิทยานิพนธ์เรื่องดังกล่าว เพื่อประโยชน์สูงสุดทางการศึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ด้วย จักขอบคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สวนันท์ แดงประเสริฐ)
หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยีและสารสนเทศ

.....พิมพ์/ทาน

.....ตรวจ

.....หัวหน้าสาขา

ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยีและสารสนเทศ
โทรศัพท์ / โทรสาร ๐๒-๕๘๗-๘๒๕๖
นักศึกษา โทรศัพท์ ๐๘๔-๕๑๖๙๔๒๒

ที่ อว ๗๑๐๔.๕/๗



คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
๑๕๑๘ ถนนประชากรราษฎร์ ๑ แขวงวงศ์สว่าง
เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร ๑๐๘๐๐

๓๑ มีนาคม ๒๕๖๖

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิในการประเมินเครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน อาจารย์ ดร.บุรินทร์ นรินทร์ อาจารย์ประจำสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินสำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ

ด้วย นางสาวสุพัตรา เสงี่ยมันต์ นักศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยีและสารสนเทศ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การออกแบบการเรียนรู้จินตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมนวัตกรรมยูวชน” โดยมีคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ คือ รองศาสตราจารย์ ดร.พินันทา ฉัตรวัฒนา เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก และ ศาสตราจารย์ ดร.ปรัชญนันท์ นิลสุข เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

ในการนี้ นักศึกษามีความประสงค์ขอความอนุเคราะห์เชิญท่าน เป็นผู้ทรงคุณวุฒิในการประเมินเครื่องมือเพื่อการวิจัย โดยนักศึกษาขอติดต่อประสานงานในรายละเอียดโดยตรงด้วยตนเอง ทั้งนี้จะนำข้อมูลที่ได้มาพัฒนาเพื่อให้ได้เครื่องมือเพื่อการวิจัยที่เหมาะสม สำหรับประกอบการทำวิทยานิพนธ์เรื่องดังกล่าว เพื่อประโยชน์สูงสุดทางการศึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ด้วย จักขอบคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สวนันท์ แดงประเสริฐ)
หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยีและสารสนเทศ

ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยีและสารสนเทศ
โทรศัพท์ / โทรสาร ๐๒-๕๘๗-๘๒๕๖
นักศึกษา โทรศัพท์ ๐๘๔-๕๑๖๙๔๒๒



ที่ อว ๗๑๐๔.๕/๗

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
๑๕๑๘ ถนนประชากรราษฎร์ ๑ แขวงวงศ์สว่าง
เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร ๑๐๘๐๐

๓๑ มีนาคม ๒๕๖๖

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิในการประเมินเครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน อาจารย์ ดร.วรรณวิศา วัฒนสินธุ์ อาจารย์ประจำวิทยาลัยเทคนิคร้อยเอ็ด

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินสำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ

ด้วย นางสาวสุพัตรา เสกย์ยันต์ นักศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยีและสารสนเทศ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การออกแบบการเรียนรู้จินตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลณมิติเพื่อส่งเสริมนวัตกรรมยูวชน” โดยมีคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ คือ รองศาสตราจารย์ ดร.พินันทา ฉัตรวัฒนา เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก และ ศาสตราจารย์ ดร.ปรัชญนันท์ นิลสุข เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

ในการนี้ นักศึกษามีความประสงค์ขอความอนุเคราะห์เชิญท่าน เป็นผู้ทรงคุณวุฒิในการประเมินเครื่องมือเพื่อการวิจัย โดยนักศึกษาขอติดต่อประสานงานในรายละเอียดโดยตรงด้วยตนเอง ทั้งนี้จะนำข้อมูลที่ได้มาพัฒนาเพื่อให้ได้เครื่องมือเพื่อการวิจัยที่เหมาะสม สำหรับประกอบการทำวิทยานิพนธ์เรื่องดังกล่าว เพื่อประโยชน์สูงสุดทางการศึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ด้วย จักขอบคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สวนันท์ แดงประเสริฐ)
หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยีและสารสนเทศ

ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยีและสารสนเทศ

โทรศัพท์ / โทรสาร ๐๒-๕๘๗-๘๒๕๖

นักศึกษา โทรศัพท์ ๐๘๔-๕๑๖๙๔๒๒

ภาคผนวก ข

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

**แบบประเมินการออกแบบการเรียนรู้จิตวิศวะกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริม
นวัตกรรมยุวชน**

ผู้วิจัย : นางสาวสุพัตรา เสถียยันต์

จุดมุ่งหมาย : เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินการออกแบบการเรียนรู้จิตวิศวะกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น

คำชี้แจง

แบบประเมินฉบับนี้เป็นแบบประเมินการออกแบบการเรียนรู้จิตวิศวะกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมนวัตกรรมยุวชน ในผู้เรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความเหมาะสมในการออกแบบและพัฒนาการออกแบบการเรียนรู้จิตวิศวะกรรมรังสรรค์ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นก่อนนำมาใช้เป็นแนวทางในการนำมาก่อการออกแบบการเรียนรู้จิตวิศวะกรรมรังสรรค์ ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมนวัตกรรมยุวชน ซึ่งท่านสามารถพิจารณารายละเอียดในการออกแบบรูปแบบได้จากเอกสารหมายเลข 1 ตามที่ผู้วิจัยแนบท้าย

วัตถุประสงค์งานวิจัย

1. เพื่อสังเคราะห์กระบวนการออกแบบการเรียนรู้จิตวิศวะกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมนวัตกรรมยุวชน
2. เพื่อพัฒนาการออกแบบการเรียนรู้จิตวิศวะกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมนวัตกรรมยุวชน
3. เพื่อพัฒนาระบบการเรียนรู้จิตวิศวะกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมนวัตกรรมยุวชน
4. เพื่อศึกษาประสิทธิผลการออกแบบการเรียนรู้จิตวิศวะกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมนวัตกรรมยุวชน โดยพิจารณาจาก
 - 1) คะแนนความรู้ด้านการคิดนวัตกรรมของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาก่อนและหลังเรียนรูปแบบการเรียนรู้จิตวิศวะกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต
 - 2) เพื่อเสริมสร้างทักษะนวัตกรรมยุวชนประเมินผลทักษะนวัตกรรมยุวชนหลังเรียนด้วยการออกแบบการเรียนรู้จิตวิศวะกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมนวัตกรรมยุวชน
 - 3) ประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่เรียนโดยใช้การออกแบบการเรียนรู้จิตวิศวะกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมนวัตกรรมยุวชน

**แบบประเมินการออกแบบการเรียนรู้จิตวิศกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต
เพื่อส่งเสริมนวัตกรรมยุวชน**

คำชี้แจง

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน และได้โปรดให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมทำรายการประเมิน ทั้งนี้เพื่อจะเป็นประโยชน์ต่อผู้วิจัยในการปรับปรุงการออกแบบการเรียนรู้จิตวิศกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมนวัตกรรมยุวชน ในผู้เรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 ให้มีคุณภาพสูงขึ้นต่อไป โดยมีเกณฑ์ในการพิจารณา ดังนี้

ระดับ	5	หมายถึง	มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด
ระดับ	4	หมายถึง	มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก
ระดับ	3	หมายถึง	มีความเหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง
ระดับ	2	หมายถึง	มีความเหมาะสมอยู่ในระดับน้อย
ระดับ	1	หมายถึง	มีความเหมาะสมอยู่ในระดับน้อยที่สุด

แบบประเมินการออกแบบการเรียนรู้จิตวิศกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริม วัดกรยูวชน(องค์ประกอบรวม)					
รายละเอียด	ระดับความเหมาะสม				
	5	4	3	2	1
1. การออกแบบการเรียนรู้จิตวิศกรรมรังสรรค์ ที่สร้างขึ้น สอดคล้องกับหลักการแนวคิดที่เป็นพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบ การเรียนการสอน					
2. องค์ประกอบของการออกแบบการเรียนรู้จิตวิศกรรม รังสรรค์ ที่สร้างขึ้นมีความครอบคลุมตามองค์ประกอบหลักของ รูปแบบ การเรียนการสอน					
3. การจัดลำดับองค์ประกอบในการออกแบบการเรียนรู้ จิตวิศกรรมรังสรรค์ ที่สร้างขึ้น มีความชัดเจน ต่อเนื่อง					
4. การเรียงเรียงลำดับขององค์ประกอบในจิตวิศกรรม รังสรรค์ ที่สร้างขึ้น มีความเหมาะสม ทำให้เข้าใจง่าย					
5. ภาพรวมขององค์ประกอบของจิตวิศกรรมรังสรรค์ที่สร้างขึ้น มีความสมบูรณ์ ครอบคลุมความต้องการและตรงตามวัตถุประสงค์ ของงานวิจัย					
ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม					
.....					
.....					
.....					
.....					
.....					

**แบบประเมินการออกแบบการเรียนรู้จินตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อ
ส่งเสริมนวัตกรรมเยาวชน**

รายละเอียด	ระดับความเหมาะสม				
	5	4	3	2	1
1. ด้านปัจจัยนำเข้า					
1.1 จุดประสงค์การเรียนรู้					
1.2 วิเคราะห์ผู้เรียน					
1.3 กำหนดกิจกรรมการเรียนการสอน					
1.4 เตรียมเครื่องมือเพื่อส่งเสริมนวัตกรรมเยาวชน					
2. ด้านกระบวนการจัดการเรียนการสอน					
2.1 ชั้นการเรียนรู้ด้วยจินตวิศวกรรม					
2.2 ชั้นการเรียนรู้แบบรังสรรค์					
2.3 จักรวาลนฤมิต					
3. ด้านประเมินผลผลิต					
3.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน					
3.2 นวัตกรรมเยาวชน					
4. ด้านข้อมูลป้อนกลับ					
4.1 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน					
4.2 นวัตกรรมเยาวชน					
4.3 ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					
ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม					
.....					
.....					
.....					
.....					
.....					

**แบบประเมินกระบวนการเรียนรู้จิตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมวัดกร
ยูวชน**

รายละเอียด	ระดับความเหมาะสม				
	5	4	3	2	1
1. ขั้นเตรียมการก่อนการเรียนการสอน					
1.1 ปฐมนิเทศน์ผู้เรียน					
1.2 แนะนำระบบ					
1.3 จัดกลุ่มผู้เรียน					
1.4 วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน					
2. ขั้นการเรียนรู้ด้วยจิตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต					
ขั้นจินตนาการ					
ขั้นจุดประกายความคิด					
ขั้นหาหลักฐานสนับสนุน					
ขั้นกำหนดโครงสร้าง และการออกแบบ					
ขั้นสร้างนวัตกรรมเชิงประจักษ์					
ขั้นสรุปองค์ความรู้					
ขั้นนำเสนอ และประเมินผลย้อนกลับ					
ขั้นปรับปรุงแก้ไข					
3. ขั้นทดสอบหลังเรียน					
3.1 คະแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน					
3.2 นวัตกรรมยูวชน					
ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม					
.....					
.....					
.....					

**แบบประเมินการออกแบบการเรียนรู้จิตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริม
วัดกรยูวชน
(นำไปใช้งาน)**

รายละเอียด	ระดับความเหมาะสม				
	5	4	3	2	1
1. ความเหมาะสมของการออกแบบการเรียนรู้จิตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมวัดกรยูวชน					
2. ความเหมาะสมของขั้นตอนและกระบวนการในการเรียนรู้จิตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมวัดกรยูวชน					
3. ความเป็นไปได้ของการออกแบบการเรียนรู้จิตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมวัดกรยูวชนในการนำไปใช้งาน					
<p>ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>					

นางสาวสุพัตรา เสกภัยยันต์
โทร. 0845169422



แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้
 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
 รายวิชา การออกแบบและเทคโนโลยี ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ชื่อหัวข้อ	การออกแบบการเรียนรู้จินตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมนวัตกรรมชุมชน นางสาวสุพัตรา เสถียยันต์
ผู้วิจัย	นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ ดร.พินันทา ฉัตรวัฒนา

คำชี้แจง

แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้
 วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รายวิชา การออกแบบและเทคโนโลยี ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
 ประกอบด้วย 3 ตอนดังนี้

ตอนที่ 1 แบบสอบถามข้อมูลทั่วไป

ตอนที่ 2 แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

ตอนที่ 1 ข้อมูลของผู้ทรงคุณวุฒิ

1. ชื่อผู้ประเมิน.....
2. ตำแหน่ง.....
3. สถานที่ทำงาน.....

ตอนที่ 2 ให้ท่านพิจารณาว่าข้อสอบที่สร้างขึ้น สอดคล้องกับตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้ที่กำหนด
 หรือไม่ โดยการพิจารณาให้นำหนังกดังนี้

- 1 คือ แน่ใจ ว่าข้อสอบนั้นไม่สอดคล้องกับตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้ที่กำหนด
- 0 คือ ไม่แน่ใจ ว่าข้อสอบนั้นสอดคล้องกับตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้ที่กำหนดหรือไม่
- +1 คือ แน่ใจ ว่าข้อสอบนั้นสอดคล้องกับตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้ที่กำหนด

ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้	ข้อสอบ	น้ำหนัก			ข้อเสนอแนะ
		-1	0	+1	
ว 4.1/2 ระบุปัญหาหรือความต้องการในชุมชนหรือท้องถิ่น สรุปกรอบของปัญหา รวบรวมวิเคราะห์ข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา	<p>1. ข้อใดเป็นการนำเทคโนโลยีมาสร้างประโยชน์หรือเพื่ออำนวยความสะดวก แต่ไม่ได้ใช้ทรัพยากรทางธรรมชาติอย่างคุ้มค่า</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. พุงกัณฑ์ลมที่เขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์ 2. โรงงานผลิตและแปรรูปเครื่องใช้จากไม้สักขนาดใหญ่ 3. โรงไฟฟ้าลำตะดองชลภาวัฒนา เป็นโรงไฟฟ้าพลังน้ำแบบสูบกลับ จังหวัดนครราชสีมา 4. โรงงานผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยพลังงานความร้อนใต้พิภพและแผงรับพลังงานแสงอาทิตย์ 				
ว 4.1/2 ระบุปัญหาหรือความต้องการในชุมชนหรือท้องถิ่น สรุปกรอบของปัญหา รวบรวมวิเคราะห์ข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา	<p>2. ข้อใดเป็นการนำเทคโนโลยีมาใช้ให้เกิดประโยชน์ได้มากที่สุด</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ลิขานำโดรนติดตั้งกล้องขึ้นบินเพื่อบันทึกภาพเพื่อน ๆ ที่กำลังใช้งานคอมพิวเตอร์อยู่ 2. โหม่งไม่ยอมเดินจึงขับรถยนต์ส่วนตัวขนาดใหญ่ไปหาเพื่อนที่อยู่ชอยถัดไป ถึงแม้ว่าทางที่ไปจะมีการจราจรที่ติดขัดก็ตาม 3. อัมซื้อเครื่องคอมพิวเตอร์ราคาแพงที่มีฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ขั้นสูง เพื่อทำงานในปริมาณมากส่งลูกค้าได้อย่างรวดเร็ว 4. ญาญาซื้อสมาร์ทโฟนรุ่นใหม่ล่าสุดที่มีราคาแพง เพราะมีกล้องหน้าและกล้องหลังที่ให้ ความคมชัดมากที่สุด เพื่อไว้ถ่ายรูปกับเพื่อน ๆ ตอนนั่งเล่น 				
ว 4.1/2 ระบุปัญหาหรือความต้องการในชุมชนหรือท้องถิ่น สรุปกรอบของปัญหา รวบรวมวิเคราะห์ข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา	<p>3. การพัฒนาเทคโนโลยีเป็นไปในลักษณะขั้นบันไดได้ อย่างไร</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. เทคโนโลยีระดับต่ำจะมีเทคโนโลยีระดับสูงเป็นคู่แข่ง 2. เทคโนโลยีระดับสูงจะส่งผลให้มีการพัฒนาเทคโนโลยีระดับต่ำ 3. เทคโนโลยีระดับต่ำจะหมดไป และมีแต่เทคโนโลยีระดับสูง 4. เทคโนโลยีระดับต่ำจะเป็นพื้นฐานของการสร้างเทคโนโลยีระดับสูง 				

ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้	ข้อสอบ	น้ำหนัก			ข้อเสนอแนะ
		-1	0	+1	
ว 4.1/2 ระบุปัญหาหรือความต้องการในชุมชนหรือท้องถิ่น สรุปรอบของปัญหา รวบรวมวิเคราะห์ข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา	<p>4. การขนส่งทางใดเป็นการพัฒนาที่เปลี่ยนแปลงรูปแบบการขนส่งที่สำคัญ มีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิต ทำให้มนุษย์เรามีความสะดวก ปลอดภัย และรวดเร็วมากขึ้น</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การขนส่งทางบก 2. การขนส่งทางรถไฟ 3. การขนส่งทางน้ำ 4. การขนส่งทางอากาศ 				
ว 4.1/2 ระบุปัญหาหรือความต้องการในชุมชนหรือท้องถิ่น สรุปรอบของปัญหา รวบรวมวิเคราะห์ข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา	<p>5. "การนำความรู้ ทักษะ และทรัพยากรมาสร้างสิ่งของเครื่องใช้โดยผ่านกระบวนการและสนองความต้องการหรือเพิ่มความสามารถในการทำงานของมนุษย์" จากคำกล่าวข้างต้นเป็นความหมายของข้อใดต่อไปนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. วิวัฒนาการเทคโนโลยี 2. เทคโนโลยี 3. การออกแบบเทคโนโลยี 4. ถูกทุกข้อ 				
ว 4.1/2 ระบุปัญหาหรือความต้องการในชุมชนหรือท้องถิ่น สรุปรอบของปัญหา รวบรวมวิเคราะห์ข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา	<p>6. ข้อใดไม่ใช่การเลือกใช้เทคโนโลยีที่สนองตอบความต้องการ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. เลือกใช้กล้องโทรทัศน์วงจรปิดในร้านค้าเพื่อป้องกันการโจรกรรม 2. เลือกใช้รถไฟฟ้าโดยสารไปทำงานแทนรถบัสโดยสารประจำทาง 3. เลือกใช้เครื่องดูดฝุ่นและเครื่องซักผ้าในการทำงานบ้านแทนไม้กวาดและกะละมังเพื่อประหยัดแรงงานและเวลา 4. เลือกใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่แทนโทรศัพท์สาธารณะเพื่อความสะดวกรวดสบาย 				
ว 4.1/2 ระบุปัญหาหรือความต้องการในชุมชนหรือท้องถิ่น สรุปรอบ	<p>7. ข้อใดคือการเลือกใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมกับสภาพท้องถิ่น.</p>				

ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้	ข้อสอบ	น้ำหนัก			ข้อเสนอแนะ
		-1	0	+1	
ของปัญหา รวบรวม วิเคราะห์ข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา	<ol style="list-style-type: none"> เลือกทำการเกษตรผสมผสานในท้องถิ่นที่มีดินและน้ำอุดมสมบูรณ์แต่มีพื้นที่การเกษตรน้อย เลือกใช้วิธีการแก้ดินเพื่อปรับปรุงพื้นที่ที่เป็นดินเปรี้ยวหรือดินเป็นกรด บริเวณพื้นที่โล่งกว้างมีลมแรงมีการนำกังหันลมมาติดตั้งและใช้ผลิตเป็นไฟฟ้าแจกจ่ายให้คนในหมู่บ้านใช้ ถูกทุกข้อ 				
ว 4.1/2 ระบุปัญหาหรือความต้องการในชุมชนหรือท้องถิ่น สรุปกรอบของปัญหา รวบรวม วิเคราะห์ข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา	<ol style="list-style-type: none"> ในการเลือกใช้เทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์ต้องคำนึงถึงสิ่งใด <ol style="list-style-type: none"> ชีวิต สังคม สิ่งแวดล้อม วัฒนธรรม จริยธรรม การศึกษา ชีวิต เศรษฐกิจ บรรยากาศ ชีวิต ทรัพย์สิน อนาคต 				
ว 4.1/2 ระบุปัญหาหรือความต้องการในชุมชนหรือท้องถิ่น สรุปกรอบของปัญหา รวบรวม วิเคราะห์ข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา	<ol style="list-style-type: none"> ข้อใดไม่ใช่หลักการวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์ 5W1H <ol style="list-style-type: none"> What (อะไร) Which (สิ่งไหน) Who (ใคร) How (อย่างไร) 				
ว 4.1/3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา โดยวิเคราะห์เปรียบเทียบ และตัดสินใจเลือกข้อมูลที่เหมาะสมภายใต้เงื่อนไขและทรัพยากรที่มีอยู่ นำเสนอแนวทางการแก้ปัญหาให้ผู้อื่นเข้าใจ วางแผนขั้นตอนการทำงาน	<ol style="list-style-type: none"> ข้อใดหมายถึงแนวคิดการออกแบบขั้นตอนวิธี <ol style="list-style-type: none"> เป็นกระบวนการพิสูจน์ความถูกต้องของนักคณิตศาสตร์ เป็นกระบวนการแก้ปัญหาโดยการออกแบบให้เข้าใจ เป็นกระบวนการคิดเชิงวิเคราะห์ในการแก้ปัญหา เป็นกระบวนการแตกประเด็นปัญหาเป็นข้อย่อย ๆ เพื่อทำการออกแบบขั้นตอนวิธี 				

ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้	ข้อสอบ	น้ำหนัก			ข้อเสนอแนะ
		-1	0	+1	
และดำเนินการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน					
ว 4.1/3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหาโดยวิเคราะห์เปรียบเทียบ และตัดสินใจเลือกข้อมูลที่จำเป็นภายใต้เงื่อนไขและทรัพยากรที่มีอยู่ นำเสนอแนวทางการแก้ปัญหาให้ผู้อื่นเข้าใจ วางแผนขั้นตอนการทำงาน และดำเนินการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน	<p>11. กระบวนการทางเทคโนโลยีมีความสำคัญอย่างไร</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ช่วยให้ผลงานเป็นระเบียบเรียบร้อย 2. ช่วยสร้างความสำคัญในหมู่คณะ 3. ช่วยให้อุปกรณ์หรือเครื่องมือไม่ชำรุด 4. ช่วยแก้ปัญหาและสนองความต้องการได้ 				
ว 4.1/3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหาโดยวิเคราะห์เปรียบเทียบ และตัดสินใจเลือกข้อมูลที่จำเป็นภายใต้เงื่อนไขและทรัพยากรที่มีอยู่ นำเสนอแนวทางการแก้ปัญหาให้ผู้อื่นเข้าใจ วางแผนขั้นตอนการทำงาน และดำเนินการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน	<p>12. ข้อใดไม่ใช่หลักการออกแบบผลิตภัณฑ์</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. หน้าที่ใช้สอย 2. ความแข็งแรงของโครงสร้าง 3. ความปลอดภัย 4. ค่านิยมของคนในปัจจุบัน 				
ว 4.1/3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหาโดยวิเคราะห์เปรียบเทียบ และตัดสินใจเลือกข้อมูลที่จำเป็นภายใต้	<p>13. ข้อใด ไม่ใช่ กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ระบุความหมายที่ต้องการ 2. ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา 3. วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา 				

ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้	ข้อสอบ	น้ำหนัก			ข้อเสนอแนะ
		-1	0	+1	
เจื่อนใจและทรัพยากรที่มีอยู่นำเสนอแนวทางการแก้ปัญหาให้ผู้อื่นเข้าใจ วางแผนขั้นตอนการทำงานและดำเนินการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน	4. นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน				
ว 4.1/3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหาโดยวิเคราะห์เปรียบเทียบ และตัดสินใจเลือกข้อมูลที่จำเป็นภายใต้เจื่อนใจและทรัพยากรที่มีอยู่นำเสนอแนวทางการแก้ปัญหาให้ผู้อื่นเข้าใจ วางแผนขั้นตอนการทำงานและดำเนินการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน	14. ขั้นตอนสุดท้ายของกระบวนการการออกแบบเชิงวิศวกรรมคือข้อใด 1. นำนวัตกรรมออกไปจำหน่ายแก่ผู้บริโภค 2. สรุปรายการทดสอบเครื่องต้นแบบ 3. นำผลิตภัณฑ์ไปใช้งานจริง 4. ทำการผลิตนวัตกรรมจากการออกแบบ				
ว 4.1/3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหาโดยวิเคราะห์เปรียบเทียบ และตัดสินใจเลือกข้อมูลที่จำเป็นภายใต้เจื่อนใจและทรัพยากรที่มีอยู่นำเสนอแนวทางการแก้ปัญหาให้ผู้อื่นเข้าใจ วางแผนขั้นตอนการทำงานและดำเนินการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน	15. ขั้นตอนใดเป็นขั้นตอนที่จะเริ่มทำการกำหนดระยะเวลาและผู้รับผิดชอบของกิจกรรมต่าง ๆ 1. ระบุความต้องการ 2. ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา 3. วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา 4. นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน				

ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้	ข้อสอบ	น้ำหนัก			ข้อเสนอแนะ
		-1	0	+1	
ว 4.1/3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหาโดยวิเคราะห์เปรียบเทียบ และตัดสินใจเลือกข้อมูลที่เหมาะสมภายใต้เงื่อนไขและทรัพยากรที่มีอยู่ นำเสนอแนวทางการแก้ปัญหาให้ผู้อื่นเข้าใจ วางแผนขั้นตอนการทำงาน และดำเนินการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน	16. กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับขั้นตอนใดของกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม 1. ออกแบบขั้นตอน 2. รวบรวมองค์ความรู้ 3. ประเมินผล 4. ออกแบบการผลิต				
ว 4.1/3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหาโดยวิเคราะห์เปรียบเทียบ และตัดสินใจเลือกข้อมูลที่เหมาะสมภายใต้เงื่อนไขและทรัพยากรที่มีอยู่ นำเสนอแนวทางการแก้ปัญหาให้ผู้อื่นเข้าใจ วางแผนขั้นตอนการทำงาน และดำเนินการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน	17. จะทำอย่างไรที่จะสร้างชิ้นงานได้เร็วและเกิดข้อผิดพลาดน้อยที่สุด 1. การวางแผน 2. การประชุม 3. การลงมือทำ 4. การสืบค้น				
ว 4.1/3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหาโดยวิเคราะห์เปรียบเทียบ และตัดสินใจเลือกข้อมูลที่เหมาะสมภายใต้เงื่อนไขและทรัพยากรที่มีอยู่ นำเสนอแนวทางการแก้ปัญหาให้ผู้อื่นเข้าใจ วางแผนขั้นตอนการทำงาน และดำเนินการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน	18. ข้อใดไม่ได้กล่าวถึงการคำนึงถึงทรัพยากรทางเทคโนโลยี 1. คน 2. ข้อมูลและสารสนเทศ 3. ความสวยงาม 4. เครื่องมือและอุปกรณ์				

ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้	ข้อสอบ	น้ำหนัก			ข้อเสนอแนะ
		-1	0	+1	
การแก้ปัญหาให้ผู้อื่นเข้าใจ วางแผนขั้นตอนการทำงานและดำเนินการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน					
ว 4.1/2 ระบุปัญหาหรือความต้องการในชุมชนหรือท้องถิ่น สรุปกรอบของปัญหา รวบรวมวิเคราะห์ข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา	<p>19. การกำหนดปัญหาหรือความต้องการ ในกระบวนการเทคโนโลยีส่งผลดีต่อการทำงานอย่างไร</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานให้ดียิ่งขึ้น 2. ช่วยให้การศึกษาและการกำหนดปัญหามีความชัดเจน 3. ช่วยให้รวบรวมข้อมูลที่จำเป็นในการแก้ปัญหาได้ครอบคลุม 4. ช่วยตรวจสอบผลการทำงานว่าตรงกับปัญหาหรือความต้องการหรือไม่ 				
ว 4.1/4 ทดสอบประเมินผล และอธิบายปัญหาหรือข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นภายใต้กรอบเงื่อนไขพร้อมทั้งหาแนวทางการปรับปรุงแก้ไข และนำเสนอผลการแก้ปัญหา	<p>20. การประเมินผล ในกระบวนการเทคโนโลยีส่งผลดีต่อการทำงานอย่างไร</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ช่วยให้การสร้างชิ้นงานง่ายขึ้นและลดระยะเวลาในการสร้าง 2. ช่วยให้ทราบข้อบกพร่องของการทำงานก่อนนำไปปฏิบัติจริง 3. ช่วยให้ตัดสินใจเลือกแนวทางที่สามารถแก้ปัญหาได้เหมาะสมทุกข้อ 4. ช่วยตรวจสอบผลการทำงานว่าตรงกับปัญหาหรือความต้องการหรือไม่ 				
ว 4.1/3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหาโดยวิเคราะห์เปรียบเทียบ และตัดสินใจเลือกข้อมูลที่เกี่ยวข้องและทรัพยากรที่มีอยู่ นำเสนอแนวทางการแก้ปัญหาให้	<p>21. เบล่าสืบค้นข้อมูลจากเว็บไซต์ในอินเทอร์เน็ตและสำรวจคอมพิวเตอร์ในท้องถิ่นที่จำหน่ายในท้องตลาดพบว่ามีทั้งที่ทำจากไม้ไผ่ กะลามะพร้าว กระดาษสา ขวดพลาสติก และดินเผา เป็นกระบวนการเทคโนโลยีในขั้นตอนใด</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การกำหนดปัญหาและความต้องการ 2. การรวบรวมข้อมูล 3. การเลือกวิธีการ 				

ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้	ข้อสอบ	น้ำหนัก			ข้อเสนอแนะ
		-1	0	+1	
ผู้อื่นเข้าใจ วางแผน ขั้นตอนการทำงาน และดำเนินการ แก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน	4. การประเมินผล				
ว 4.1/3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา โดยวิเคราะห์ เปรียบเทียบ และตัดสินใจเลือกข้อมูล ที่จำเป็นภายใต้เงื่อนไขและทรัพยากรที่มีอยู่ นำเสนอแนวทางการแก้ปัญหาให้ผู้อื่นเข้าใจ วางแผน ขั้นตอนการทำงาน และดำเนินการ แก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน	22. เบลล่าเลือกประดิษฐ์โคมไฟจาก กะลามะพร้าว เพราะที่บ้านปลูกมะพร้าวและมีวิธีการทำที่ง่ายเป็นกระบวนการเทคโนโลยีในขั้นตอนใด 1. การรวบรวมข้อมูล 2. การเลือกวิธีการ 3. การออกแบบและปฏิบัติ 4. การทดสอบ				
ว 4.1/3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา โดยวิเคราะห์ เปรียบเทียบ และตัดสินใจเลือกข้อมูล ที่จำเป็นภายใต้เงื่อนไขและทรัพยากรที่มีอยู่ นำเสนอแนวทางการแก้ปัญหาให้ผู้อื่นเข้าใจ วางแผน ขั้นตอนการทำงาน และดำเนินการ แก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน	23. เบลล่าทดลองเปิดสวิตซ์โคมไฟจาก กะลามะพร้าวพบว่าหลอดไฟไม่ทำงานและชิ้นส่วนของโคมไฟบางชิ้นติดไม่เรียบร้อย เป็นกระบวนการเทคโนโลยีในขั้นตอนใด 1. การออกแบบและปฏิบัติ 2. การทดสอบ 3. การปรับปรุงแก้ไข 4. การประเมินผล				
ว 4.1/3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา โดยวิเคราะห์ เปรียบเทียบ และ	24. เบลล่าหมุนหลอดไฟเข้ากับขั้วต่อให้แน่นและใช้กาวติดชิ้นส่วนที่ไม่เรียบร้อยใหม่ เป็นกระบวนการเทคโนโลยีในขั้นตอนใด				

ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้	ข้อสอบ	น้ำหนัก			ข้อเสนอแนะ
		-1	0	+1	
ตัดสินใจเลือกข้อมูล ที่จำเป็นภายใต้ เงื่อนไขและ ทรัพยากรที่มีอยู่ นำเสนอแนวทาง การแก้ปัญหาให้ ผู้อื่นเข้าใจ วางแผน ขั้นตอนการทำงาน และดำเนินการ แก้ปัญหาอย่างเป็น ขั้นตอน	<ol style="list-style-type: none"> 1. การออกแบบและปฏิบัติ 2. การทดสอบ 3. การปรับปรุงแก้ไข 4. การประเมินผล 				
ว 4.1/4 ทดสอบ ประเมินผล และ อธิบายปัญหาหรือ ข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น ภายใต้กรอบเงื่อนไข พร้อมทั้งหาแนว ทางการปรับปรุง แก้ไข และนำเสนอ ผลการแก้ปัญหา	<p>25. ข้อใดไม่ใช่เทคโนโลยีสารสนเทศนำเสนองาน</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ให้กลุ่มเป้าหมายเข้าใจภายในเวลาจำกัด 2. ใช้เป็นข้อมูลในการออกแบบสื่อเพื่อการนำเสนองาน 3. ใช้เครื่องมือ อุปกรณ์เทคโนโลยีสารสนเทศเป็นสื่อกลาง 4. ถ่ายทอดความคิดในเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่มีวัตถุประสงค์แน่ชัด 				
ว 4.1/4 ทดสอบ ประเมินผล และ อธิบายปัญหาหรือ ข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น ภายใต้กรอบเงื่อนไข พร้อมทั้งหาแนว ทางการปรับปรุง แก้ไข และนำเสนอ ผลการแก้ปัญหา	<p>26. กราฟเหมาะกับการนำเสนอข้อมูลประเภทใด</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. รูปภาพ 2. ตัวอักษร 3. ตัวเลข 4. เสียง 				
ว 4.1/4 ทดสอบ ประเมินผล และ อธิบายปัญหาหรือ ข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น ภายใต้กรอบเงื่อนไข พร้อมทั้งหาแนว ทางการปรับปรุง แก้ไข และนำเสนอ ผลการแก้ปัญหา	<p>27. ซอฟต์แวร์ในข้อใดคือซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการนำเสนองาน</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Quizizz 2. spatial.io 3. anyflip 4. Access 				

ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้	ข้อสอบ	น้ำหนัก			ข้อเสนอแนะ
		-1	0	+1	
ว 4.1/4 ทดสอบประเมินผล และอธิบายปัญหาหรือข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นภายใต้กรอบเงื่อนไขพร้อมทั้งหาแนวทางการปรับปรุงแก้ไข และนำเสนอผลการแก้ปัญหา	28. การเลือกใช้ใช้อุปกรณ์ดิจิทัลมาช่วยในการนำเสนองานมีประโยชน์อย่างไร 1. ช่วยเพิ่มสีสันและดึงดูดความสนใจให้กับผลงานที่นำเสนอ 2. ช่วยลดระยะเวลาในการนำเสนอ 3. ช่วยให้ผู้นำเสนองานไม่ต้องเตรียมตัวมาก 4. ช่วยประหยัดงบประมาณในการนำเสนอ				
ว 4.1/4 ทดสอบประเมินผล และอธิบายปัญหาหรือข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นภายใต้กรอบเงื่อนไขพร้อมทั้งหาแนวทางการปรับปรุงแก้ไข และนำเสนอผลการแก้ปัญหา	29. ข้อใดอธิบายคุณสมบัติของซอฟต์แวร์นำเสนอได้ถูกต้อง 1. ช่วยให้การนำเสนอทำได้ง่าย สะดวก รวดเร็วมากยิ่งขึ้น 2. ทำให้การนำเสนอมีความน่าสนใจมากยิ่งขึ้น 3. สามารถแสดงข้อมูลในลักษณะที่สื่อความได้ง่าย 4. ซอฟต์แวร์นำเสนอที่นิยมใช้คือ Microsoft Word				
ว 4.1/4 ทดสอบประเมินผล และอธิบายปัญหาหรือข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นภายใต้กรอบเงื่อนไขพร้อมทั้งหาแนวทางการปรับปรุงแก้ไข และนำเสนอผลการแก้ปัญหา	30. ข้อใดถูกต้องเกี่ยวกับการใช้รูปภาพประกอบการนำเสนอ 1. เลือกรูปภาพใหญ่เกือบเต็มจอแต่ไม่เต็มจอ 2. เลือกรูปภาพที่ไม่ได้รับอนุญาต 3. ขยายรูปภาพให้มีขนาดใหญ่ 4. เลือกรูปภาพที่เหมาะสมกับเนื้อหา				

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

ตารางวิเคราะห์ความสอดคล้องของข้อสอบกับตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้
 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
 รายวิชา การออกแบบและเทคโนโลยี ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ตัวชี้วัด/ ผลการเรียนรู้	ข้อสอบ ข้อที่	คะแนนความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					รวม	IOC	สรุปผล
		คนที่1	คนที่2	คนที่3	คนที่4	คนที่5			
	1								
	2								
	3								
	4								
	5								
	6								
	7								
	8								
	9								
	10								
	11								
	12								
	13								
	14								
	15								
	16								
	17								
	18								
	19								

ลงชื่อ.....ผู้วิจัย

(.....)



แบบประเมินคุณลักษณะบัณฑิตกรยุวชน

ชื่อหัวข้อ	การออกแบบการเรียนรู้จินตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมบัณฑิตกรยุวชน นางสาวสุพัตรา เสถียยันต์
ผู้วิจัย	นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ ดร.พินันทา ฉัตรวัฒนา

คำชี้แจง

แบบประเมินคุณลักษณะบัณฑิตกรยุวชน ประกอบด้วย 3 ตอนดังนี้

ตอนที่ 1 แบบสอบถามข้อมูลทั่วไป

ตอนที่ 2 แบบประเมินคุณลักษณะบัณฑิตกรยุวชน

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

ตอนที่ 1 ข้อมูลของผู้ทรงคุณวุฒิ

1. ชื่อผู้ประเมิน.....
2. ตำแหน่ง.....
3. สถานที่ทำงาน.....

ตอนที่ 2

แบบประเมินคุณลักษณะนวัตกรรมยุวชน

รายการประเมิน	ระดับคะแนน			
	3	2	1	0
1. การเชื่อมโยง คำถาม ปัญหา หรือความคิดที่ส่งผลให้กระบวนการทำงานทางความคิดเป็นระบบ				
2. การตั้งคำถามที่ท้าทาย ใช้ชุดคำถามอย่างเป็นระบบ นำไปสู่กระบวนการแก้ปัญหา				
3. การสังเกต สามารถวิเคราะห์ถึงปัญหาที่เกิดขึ้นในสังคมในยุคปัจจุบัน เปรียบเทียบเพื่อแก้ไขปัญหามาจากเหตุการณ์ที่เคยเกิดขึ้นมาในอดีต				
4. การทดลองผิดพลาดถูก คัดลอกกรอบ มีแนวคิดที่แปลกใหม่				
5. การสร้างเครือข่ายและถ่ายทอดนวัตกรรมในรูปแบบที่เหมาะสม				

การแปลผล

- คะแนน 11 – 15 หมายถึง คุณลักษณะนวัตกรรมยุวชนอยู่ในระดับมากที่สุด
 คะแนน 6 – 10 หมายถึง คุณลักษณะนวัตกรรมยุวชนอยู่ในระดับมาก
 คะแนนต่ำกว่า 5 หมายถึง คุณลักษณะนวัตกรรมยุวชนอยู่ในระดับปรับปรุง

รายการประเมิน	ระดับคะแนน			
	3	2	1	0
1. การเชื่อมโยง คำถาม ปัญหา หรือความคิดที่ส่งผลให้กระบวนการทำงานทางความคิดเป็นระบบ	ความสามารถในการเชื่อมโยง คำถาม ปัญหา หรือความคิดที่ส่งผลให้กระบวนการทำงานทางความคิดเป็นระบบได้มากกว่า 2 ข้อ	ความสามารถในการเชื่อมโยง คำถาม ปัญหา หรือความคิดที่ส่งผลให้กระบวนการทำงานทางความคิดเป็นระบบได้ 2 ข้อ	ความสามารถในการเชื่อมโยง คำถาม ปัญหา หรือความคิดที่ส่งผลให้กระบวนการทำงานทางความคิดเป็นระบบได้ 1 ข้อ	ไม่สามารถในการเชื่อมโยง คำถาม ปัญหา หรือความคิดที่ส่งผลให้กระบวนการทำงานทางความคิดได้
2. การตั้งคำถามที่ท้าทาย ใช้ชุดคำถามอย่างเป็นระบบ นำไปสู่กระบวนการแก้ปัญหา	ความสามารถตั้งคำถามที่ท้าทายและใช้ชุดคำถามอย่างเป็นระบบ นำไปสู่	ความสามารถตั้งคำถามที่ท้าทาย ใช้ชุดคำถามอย่างเป็นระบบ แต่ไม่	ความสามารถตั้งคำถามที่ท้าทาย ไม่สามารถใช้ชุดคำถามอย่างเป็น	ไม่สามารถตั้งคำถามที่ท้าทาย ไม่สามารถใช้ชุดคำถามอย่างเป็น

รายการประเมิน	ระดับคะแนน			
	3	2	1	0
	กระบวนการ แก้ปัญหาได้	สามารถนำไปสู่ กระบวนการ แก้ปัญหาได้	ระบบ และไม่สามารถ นำไปสู่ กระบวนการ แก้ปัญหาได้	ระบบ และไม่สามารถ นำไปสู่ กระบวนการ แก้ปัญหาได้
3. การสังเกต สามารถ วิเคราะห์ถึงปัญหาที่ เกิดขึ้นในสังคมในยุค ปัจจุบัน เปรียบเทียบ แนวทางการแก้ปัญหา เพื่อแก้ไขปัญหามาจาก เหตุการณ์ที่เคยเกิด ขึ้นมาในอดีต	สามารถวิเคราะห์ ปัญหาที่เกิดขึ้นและ เปรียบเทียบหาแนว ทางการแก้ไขปัญห ได้ 2 แนวทาง	สามารถวิเคราะห์ ปัญหาที่เกิดขึ้นแต่ ไม่สามารถ เปรียบเทียบหา แนวทางการแก้ไข ปัญหาได้	สามารถวิเคราะห์ ปัญหาที่เกิดขึ้นแต่ ไม่สามารถ เปรียบเทียบหา แนวทางการแก้ไข ปัญหาได้	ไม่สามารถ วิเคราะห์ปัญหาที่ เกิดขึ้น และไม่สามารถ เปรียบเทียบหา แนวทางการแก้ไข ปัญหาได้
4. การทดลองทดลอง ลูก คัดลอกกรอบ มี แนวคิดที่แปลกใหม่	สามารถทดลองผิต ลองลูก สร้าง ต้นแบบได้ มีแนวคิด ที่แปลกใหม่ สร้างสรรค์	สามารถทดลองผิต ลองลูก สร้าง ต้นแบบได้ มี แนวคิดที่ซ้ำกับที่มี อยู่เดิม	สามารถทดลองผิต ลองลูกไม่สามารถ สร้างต้นแบบได้ มี แนวคิดที่ซ้ำกับที่มี อยู่เดิม	ไม่กล้าลองผิตลอง ลูกไม่สามารถ สร้างต้นแบบได้ มี แนวคิดที่ซ้ำกับที่มี อยู่เดิม
5. การสร้างเครือข่าย และถ่ายทอดนวัตกรรม ในรูปแบบที่เหมาะสม	เผยแพร่ผลงานได้ มากกว่า 2 รูปแบบ/วิธีการ/ ช่องทาง	เผยแพร่ผลงานได้ 2 รูปแบบ/วิธีการ/ ช่องทาง	เผยแพร่ผลงานได้ 1 รูปแบบ/วิธีการ/ ช่องทาง	ไม่สามารถ เผยแพร่ผลงานได้



**แบบประเมินประสิทธิภาพของระบบการเรียนรู้จินตวิศวะกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต
เพื่อส่งเสริมนวัตกรรมเยาวชน**

ชื่อหัวข้อ	การออกแบบการเรียนรู้จินตวิศวะกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมนวัตกรรมเยาวชน นางสาวสุพัตรา เสถียยันต์
ผู้วิจัย	นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ ดร.พินันทา ฉัตรวัฒนา

คำชี้แจง

แบบประเมินประสิทธิภาพของระบบการเรียนรู้จินตวิศวะกรรมรังสรรค์ ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริม
นวัตกรรมเยาวชน ประกอบด้วย 3 ตอนดังนี้

ตอนที่ 1 แบบสอบถามข้อมูลทั่วไป

ตอนที่ 2 แบบประเมินประสิทธิภาพของระบบการเรียนรู้จินตวิศวะกรรมรังสรรค์
ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมนวัตกรรมเยาวชน

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

ตอนที่ 1 ข้อมูลของผู้ทรงคุณวุฒิ

1. ชื่อผู้ประเมิน.....
2. ตำแหน่ง.....
3. สถานที่ทำงาน.....

ตอนที่ 2

แบบประเมินประสิทธิภาพของระบบการเรียนรู้จิ้นตวิศกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมนวัตกรรมเยาวชน เกณฑ์การประเมินความเหมาะสม

ระดับ	5	หมายถึง	มีประสิทธิภาพของระบบอยู่ในระดับมากที่สุด
ระดับ	4	หมายถึง	มีประสิทธิภาพของระบบอยู่ในระดับมาก
ระดับ	3	หมายถึง	มีประสิทธิภาพของระบบอยู่ในระดับปานกลาง
ระดับ	2	หมายถึง	มีประสิทธิภาพของระบบอยู่ในระดับน้อย
ระดับ	1	หมายถึง	มีประสิทธิภาพของระบบอยู่ในระดับน้อยที่สุด

โปรดทำเครื่องหมาย ลงในช่องว่างให้ตรงกับความคิดของท่าน

รายการประเมิน	ระดับประสิทธิภาพ				
	5	4	3	2	1
1. ด้านตรงตามความต้องการ (Function Requirement)					
1.1 ความสามารถในการเรียกใช้งานในจักรวาลนฤมิต					
1.2 ความสามารถของระบบในการเพิ่มข้อมูลผ่านจักรวาลนฤมิต					
1.3 ความสามารถของระบบในการปรับปรุงข้อมูลผ่านจักรวาลนฤมิต					
1.4 ความสามารถของระบบในการนำเสนอข้อมูลผ่านจักรวาลนฤมิต					
1.5 ระบบฐานข้อมูลในจักรวาลนฤมิตมีความถูกต้องครบถ้วน					
2. ด้านสามารถทำงานได้ตามหน้าที่ (Function)					
2.1 ความถูกต้องของการทำงานระบบในภาพรวม					
2.2 ความถูกต้องของระบบในการจัดประเภทของข้อมูลในจักรวาลนฤมิต					
2.3 ความถูกต้องของระบบในการเพิ่มข้อมูลผ่านจักรวาลนฤมิต					
2.4 ความถูกต้องของระบบในการปรับปรุงข้อมูลผ่านจักรวาลนฤมิต					
2.5 ความถูกต้องของระบบในการนำเสนอข้อมูลผ่านจักรวาลนฤมิต					
3. ด้านความง่ายต่อการใช้งาน (Usability)					
3.1 ความง่ายในการเรียกใช้ระบบ					
3.2 ความเหมาะสมในการออกแบบจักรวาลนฤมิตโดยภาพรวม					
3.3 ความชัดเจนของข้อความที่แสดงบนจักรวาลนฤมิต					
3.4 ความสะดวกในการเข้าใช้จักรวาลนฤมิต					
3.5 ความน่าใช้ของระบบในภาพรวม					
5. ด้านประสิทธิภาพ (Performance)					
5.1 ความเร็วในการแสดงผลจากการเชื่อมโยงจักรวาลนฤมิต					

รายการประเมิน	ระดับประสิทธิภาพ				
	5	4	3	2	1
5.2 ความเร็วในการติดต่อกับฐานข้อมูลผ่านจักรวาลนฤมิต					
5.3 ความเร็วในการบันทึก ปรับปรุงข้อมูลผ่านจักรวาลนฤมิต					
5.4 ความเร็วในการนำเสนอข้อมูลผ่านจักรวาลนฤมิต					
5.5 ความเร็วในการทำงานของระบบในภาพรวม					

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะอื่นๆ

คำชี้แจง โปรดแสดงความคิดเห็นของท่านเพิ่มเติม (ถ้ามี) เพื่อเป็นประโยชน์ในการปรับปรุงข้อมูล
สำหรับการเพิ่มประสิทธิภาพของระบบการเรียนรู้จินตวิศวะกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อ
ส่งเสริมนวัตกรรมเยาวชน

.....
.....

ลงชื่อ ผู้ประเมิน
(.....)
...../...../.....

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง
ที่ให้ความอนุเคราะห์ตอบแบบประเมินอันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่องานวิจัยนี้
นางสาวสุพัตรา เสถียยันต์
โทรศัพท์. 084-516-9422, E-mail: s6402052856035@email.kmutnb.ac.th

แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนโดยใช้การออกแบบการเรียนรู้จินตวิศวะกรรมรังสรรค์
ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมนวัตกรรมยุวชน
ในโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ องครักษ์

ตอนที่ 1 ข้อมูลส่วนตัว

เพศ ชาย หญิง

ตอนที่ 2 ระดับความพึงพอใจจากการใช้งานระบบที่พัฒนาขึ้น

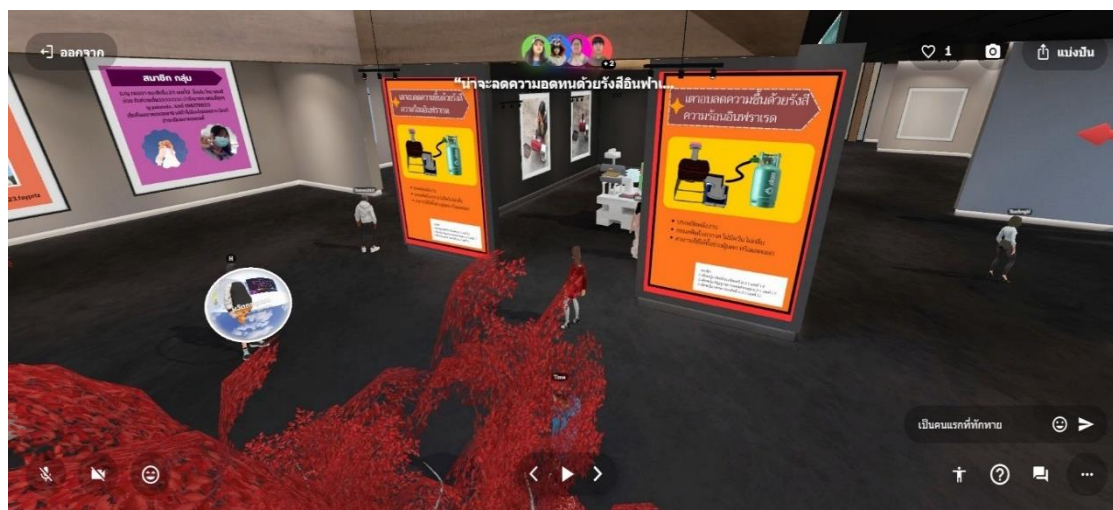
รายละเอียดการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
	5	4	3	2	1
ด้านการออกแบบ					
1. ความเหมาะสมของการออกแบบส่วนประกอบของสื่อการเรียนรู้					
2. ความเหมาะสมของการออกแบบของสื่อ การปฏิสัมพันธ์สำหรับผู้ใช้งาน (User Interface)					
3. ความสะดวกในการใช้งานเครื่องมือต่างๆ					
4. ความเหมาะสมของการใช้สี และขนาดตัวอักษร					
5. ความต่อเนื่องในการใช้งานในการเชื่อมต่อของสื่อการเรียนรู้แต่ละส่วน					
6. ความสามารถของสื่อในการตอบสนองความต้องการของผู้ใช้งาน					
ด้านเนื้อหา					
1. เนื้อหาเข้าใจง่ายและง่ายต่อการใช้งาน					
2. เนื้อหามีการจัดองค์ประกอบต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม					
3. เนื้อหาตอบสนองความต้องการของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี					
4. เนื้อหาที่น่าสนใจ					
ด้านเทคโนโลยีความจริงเสมือน					
1. สามารถเรียกดูข้อมูลสถานที่โดยรอบของความจริงเสมือน (Augmented Reality) ได้ถูกต้อง					
2. ความรวดเร็วในการทำงานของความจริงเสมือน (Augmented Reality)					
3. ความครอบคลุมในการใช้ความจริงเสมือน (Augmented Reality)					
ด้านการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้					
1. การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมการเรียนรู้แบบจินตวิศวะกรรมรังสรรค์					
2. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สร้างสรรค์ความรู้ได้อย่างเหมาะสม					
3. การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดคุณลักษณะนวัตกรรมยุวชน					
4. มีการป้อนกลับ (Feedback) เพื่อเสริมแรงอย่างเหมาะสม					
5. ความพึงพอใจในผลของการนำทางโดยรถยนต์					
6. ความพึงพอใจในผลของการนำทางโดยรถขนส่งสาธารณะ					

ภาคผนวก ค

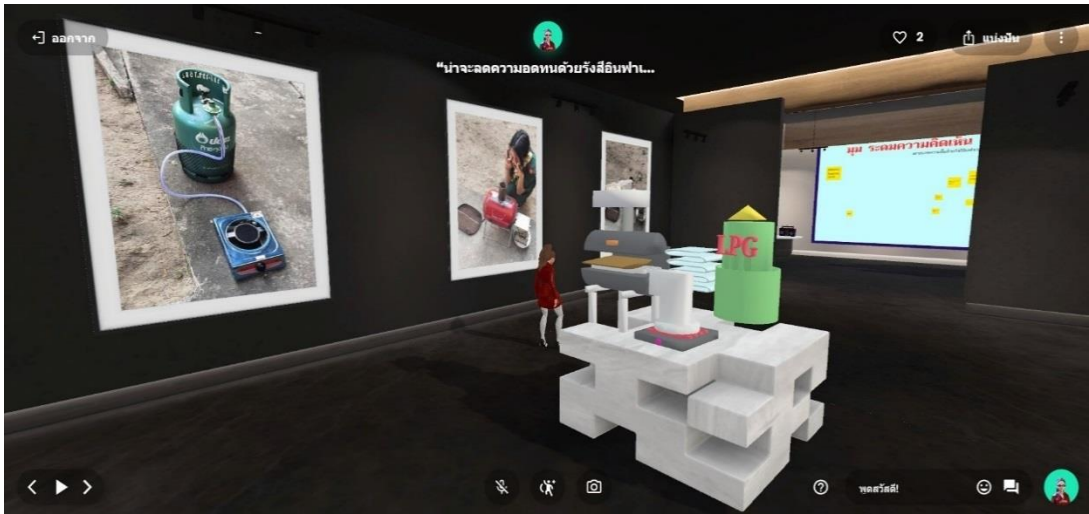
ภาพตัวอย่างผลงานสื่อการเรียนรู้ผ่านจักรวาลนฤมิต



ภาพที่ ค-1 ห้องเรียนแห่งความรู้



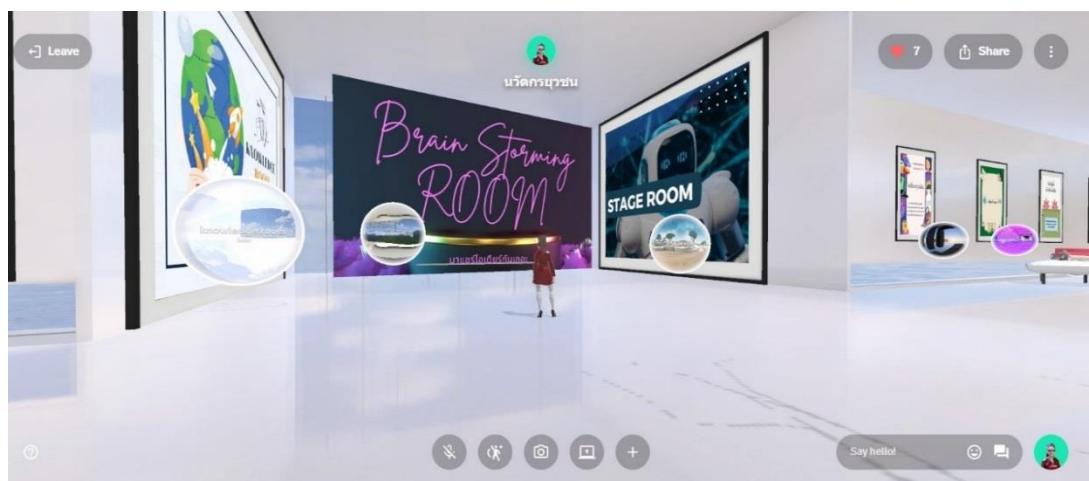
ภาพที่ ค-2 ห้องเรียนนวัตกรรม



ภาพที่ ค-3 ห้องจำลองนวัตกรรม



ภาพที่ ค-4 ห้องเผยแพร่นวัตกรรม



ภาพที่ ค-5 ห้องระดมความคิด

ภาคผนวก ง

ภาพการจัดการเรียนรู้จิตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต
เพื่อส่งเสริมนวัตกรรมเยาวชน



ภาพที่ ง-1 กิจกรรมสร้างสรรค์นวัตกรรมด้วยจักรวาลนฤมิต



ภาพที่ ง-2 กิจกรรมสร้างสรรค์ห้องน้ำเสอนนวัตกรรมด้วยจักรวาลนฤมิต



ภาพที่ ง-3 กิจกรรมประเมินการจัดการเรียนรู้ผ่านจักรวาลนฤมิต



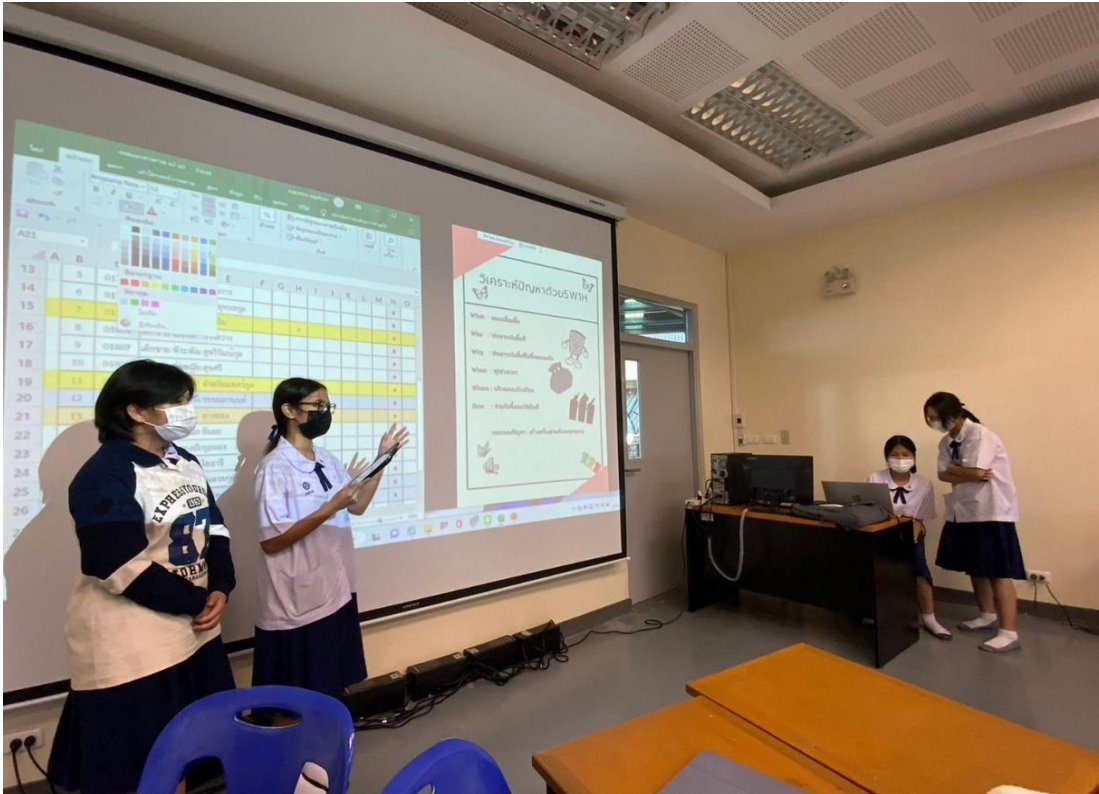
ภาพที่ ง-4 กิจกรรมศึกษาความรู้ด้วยตนเองผ่านจักรวาลนฤมิต



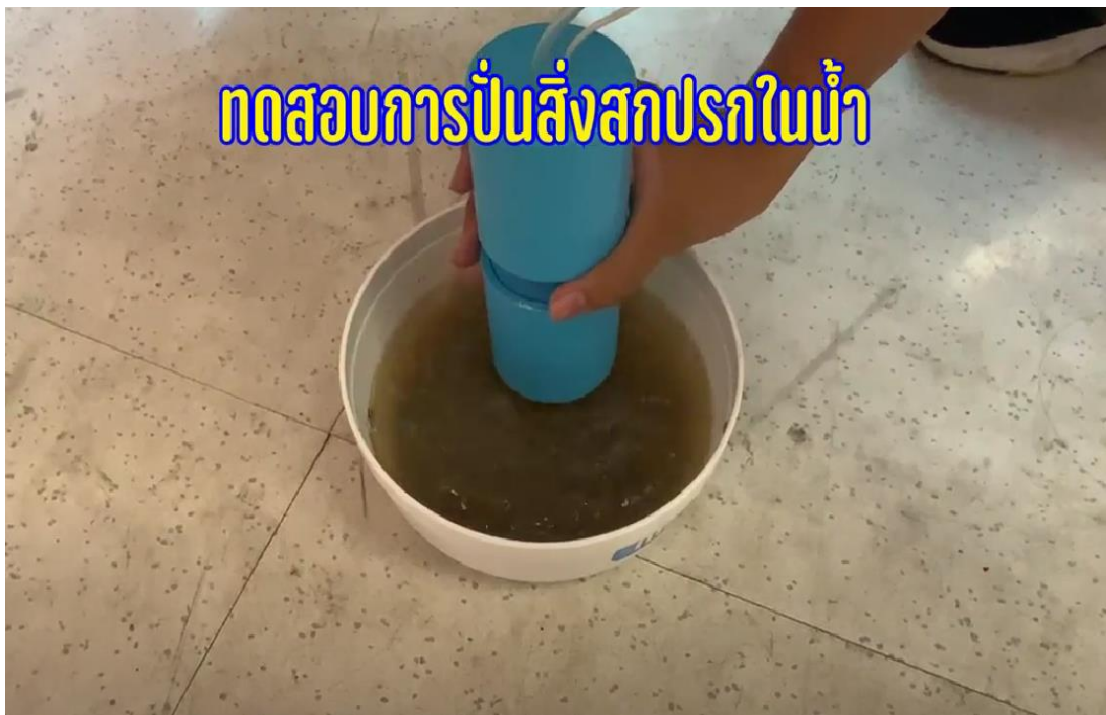
ภาพที่ ง-5 กิจกรรมแนะนำตัวผ่านจักรวาลนฤมิต



ภาพที่ ง-6 กิจกรรมนำเสนอนวัตกรรมผ่านจักรวาลนฤมิต



ภาพที่ ง-7 กิจกรรมสรุปองค์ความรู้

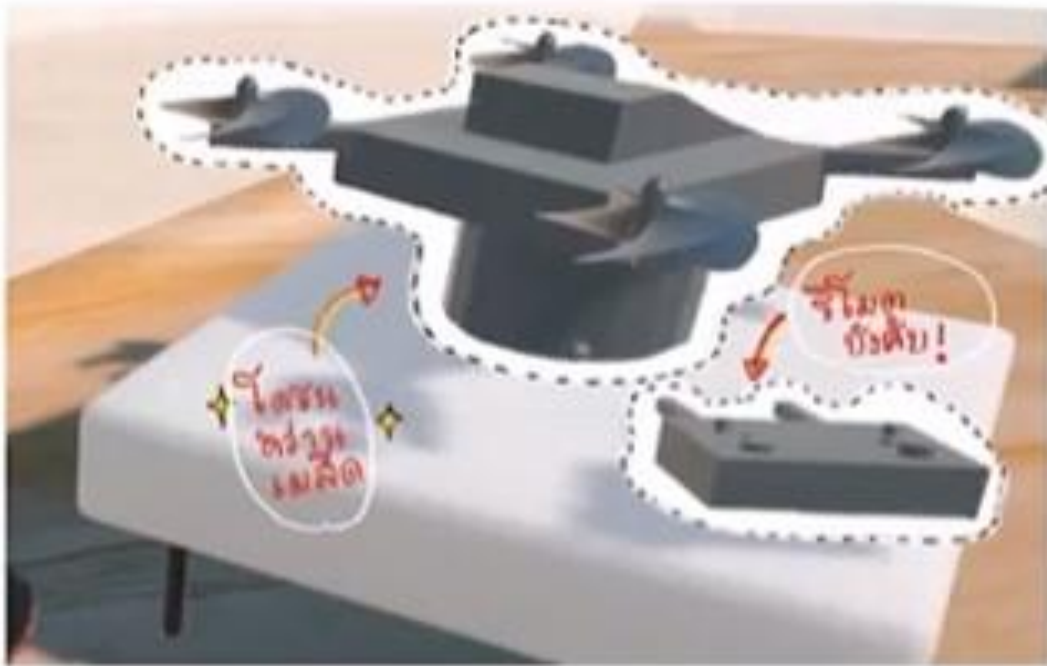


ภาพที่ ง-8 กิจกรรมการทดลองประสิทธิภาพของนวัตกรรม

ภาคผนวก จ

ภาพตัวอย่างชิ้นงานนวัตกรรมของผู้เรียนที่เรียนรู้ด้วยการออกแบบการเรียนรู้จินตวิศวกรรม
รังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อส่งเสริมนวัตกรรมชุมชน

เครื่องหว่านเมล็ด



ภาพที่ จ-1 นวัตกรรมเครื่องหว่านเมล็ด



ภาพที่ จ-2 นวัตกรรมแขนกลคีบขยะ



ภาพที่ จ-3 นวัตกรรมเรือเก็บขยะ



เตาอบลดความชื้นด้วยรังสีความร้อนอินฟราเรด

ภาพที่ จ-4 นวัตกรรมเตาอบลดความชื้นด้วยรังสีความร้อนอินฟราเรด



ภาพที่ จ-5 นวัตกรรมเครื่องลอกท่อน้ำทิ้ง



ภาพที่ จ-6 นวัตกรรมเครื่องกรองไขมันจากเศษอาหาร

ภาคผนวก ฉ

บทความที่ได้รับการตีพิมพ์เผยแพร่

Constructionism Imagineering Learning Model via Metaverse to Enhance Young Innovators

Suputra Sapliyan¹, Pinanta Chatwattana² & Prachyanun Nilsook¹

¹ Information and Communication Technology for Education, Faculty of Technical Education, King Mongkut's University of Technology North Bangkok, Thailand

² Electronics Engineering Technology, College of Industrial Technology, King Mongkut's University of Technology North Bangkok, Thailand

Correspondence: Suputra Sapliyan, Information and Communication Technology for Education, Faculty of Technical Education, King Mongkut's University of Technology North Bangkok, Bangkok, Thailand.

Received: March 30, 2023

Accepted: May 17, 2023

Online Published: May 30, 2023

doi:10.5539/jel.v12n4p81

URL: <https://doi.org/10.5539/jel.v12n4p81>

Abstract

Constructionism imagineering learning model via metaverse is an instrument for promoting self-learning through hands-on. To create new knowledge for young innovators by combining the concepts of technology and new learning platforms to create new ideas. Designing teaching and learning that can be used to learn in the new normal focuses on continuous learning at any time, anywhere, with the benefits of using technology. The sample group is six experts in designing and developing learning models and learning systems from various institutions in higher education by purposive sampling. The research instruments are as follows. 1) The constructionism imagineering learning model via metaverse to enhance young innovators. 2) The constructionism imagineering learning process via metaverse to enhance young innovators. 3) An assessment form for the constructionism imagineering learning model via metaverse to enhance young innovators. 4) An assessment form for the constructionism imagineering learning process via metaverse to enhance young innovators. Analyse data using mean and standard deviation. The researchers found that the constructionism imagineering learning model via metaverse and the constructionism imagineering learning model via metaverse, which is developed is appropriate to enhance young innovators at the highest level, following the research hypotheses.

Keywords: imagineering learning, constructionism learning, constructionism imagineering learning, metaverse, young innovators

1. Introduction

Due to changes in technology and social conditions, the application of digital technology in education management has improved efficiency and solved various problems, assisting learners to learn rapidly. This change helps make lessons enjoyable, diversifies teaching materials, and supports learning anytime and anywhere. With a simplified teaching process, instructors can organize a variety of activities at the same time. This gives instructors plenty of time to prepare for teaching (Ministry of Education, 2022). Teachers must be able to use media literacy and various applications appropriate for learning management activities. The materials used must affect the learning management system under which the students are able to achieve learning objectives and for the instructors to be able to conduct quality assessments (Tingtrong & Chatrupachewin, 2022).

Imagineering learning means turning what is imagined into something tangible in practice, to use what is visualized in an idea to become fundamental inventions and innovations in education. It appears in the imaginary learning method, which has a sequential learning model that brings the imagination of human thoughts to real life. In addition, educational activities that require the application of imaginary engineering concepts to achieve abstract learning become concrete, understandable, and ultimately practical (Nilsook et al., 2014).

Today's technology can connect online communications. Therefore, it becomes a combination of all services within the metaverse. Besides, connecting people from all over the world to know each other through various service providers. Those with leading technology will be able to create their meta. For the metaverse, it is seen as the hope of the future. Therefore, technology has been developed to be modern and able to bring the communication of the new generation to be convenient and connect from all over the world. The metaverse is

defined as a new virtual world with benefits that will be used by individuals and businesses (Ananda Development Public Company Limited, 2023). Kim (2021) summarized the common features of many definitions of the metaverse as follows; Persistence of identity and objects, a shared environment, use of avatars (embodied self), synchronization, three-dimensional (or virtual), interoperability, an interactive, immersive and social user experience.

For the mentioned above, the researchers have the idea of developing the constructionism imagineering learning model via metaverse to enhance young innovators of students in the digital age. The objective is to study the results of the development of the constructionism imagineering learning model via metaverse, which was developed by experts in the design and development of learning models and learning systems from various institutions in higher education. It can be used as a guideline for further designing and developing the constructionism imagineering learning model via metaverse.

2. Literature Reviews

Development of the constructionism imagineering learning model via metaverse to enhance young innovators, the researchers studied, analyzed, and synthesized from documents and relevant research as follows.

Constructionism learning is a form of learning that focuses on the learners creating their knowledge of the interaction. Learning benefits learners when they learn by doing. In addition, if we look deeper into the development of learners in learning, which is not only hands-on but also the reaction between the learner's knowledge and the external environment. Learners will be able to collect information from the external environment and store the structure of knowledge in their brains (Charles & Rankin, 2018). Therefore, learning by doing will work if the learners understand themselves, see the importance of what they learn, and connect knowledge between new knowledge and previous knowledge (know what you have learned) (Hong & Cho, 2019). Therefore, constructionism learning has influenced the development of interactive learning.

Interactive learning is an approach to teaching and learning that focuses on various ways in which learning activities can "interact" with learners (Southaboualy et al., 2022). Students can prepare for class by interacting with provided resources to reduce lecture time and allow more engagement in class. Such engagement helps create a comfortable level of interaction between learners and teachers. This is an area that motivates learners, especially children and young people, who are close to the new generation of electronic devices (Wannapiroon et al., 2021).

Interactive learning is advantageous as it helps establish a friendly atmosphere among the participants and have them connect, helps boost learner self-reliance and self-assurance, and has participants make active and continual use of the knowledge and experience gained earlier (Abykanova et al., 2016). Therefore, interactive learning is based on the concept of constructionism learning theory.

Imagineering learning is an application of imagineering, a combination of the words imagine and engineering, meaning to do what is imagined into something real in practice. It is the use of what is visualized in mind to become tangible inventions and innovations in education. It appears in imaginary learning, which has a sequential learning style by bringing the imagination of human thoughts into real things. In addition, educational activities require the application of imaginary engineering concepts to achieve learning from abstract to concrete and understanding and finally be useful (Nilsook et al., 2014).

The metaverse is a virtual reality in which various people interact by performing 3D images, interacting with each other in a real-time virtual environment in the same virtual space appearing and seeing through their avatars. People can adapt the avatar characteristics to each person to reflect a person's expression, resulting in engaging and increasing the interest of learners (Mystakidis, 2022). Therefore, metaverse technology is a new technology that will focus on working, studying and entertainment in the future where all activities can be done with the help of Augmented Reality (AR) and Virtual Reality (VR) technology (Kongpha & Chatwattana, 2023).

Young innovators are not only knowledgeable but also about attitudes or thoughts deeply embedded in a person, including an observant, skeptical, persistent, and fearless character of failure. Currently, several case studies aim to instill in children learning to be innovators and innovate by using technology to make new initiatives more straightforward and diverse by focusing on the characteristics of knowing how to think and analyze problems, dare to believe, dare to act, and be an innovator (Piyarungsi et al., 2022).

Research on the constructionism imagineering learning model via metaverse to enhance young innovators, the researchers formulated a research hypothesis consisting of 1) the assessment results of the appropriateness of the imagineering learning model developed by experts is at a highly appropriate, and 2) the results of the assessment of the appropriateness of the imagineering learning process via metaverse developed by experts is at a highly

appropriate.

3. Method

3.1 Scope of the Study

The scope of the population and sample, the population is experts in designing and developing learning models and learning systems from various institutions in higher education; the sample is five experts in designing and developing learning models and learning systems from multiple institutions in higher education selected by cluster sampling.

The scope of the study's variables includes the appropriateness of imagineering learning models and the imagineering learning process via metaverse.

3.2 Research Instruments

The research instruments used in the study include the following. 1) The constructionism imagineering learning model via metaverse to enhance young innovators. 2) The constructionism imagineering learning process via metaverse to enhance young innovators. 3) An assessment form for the appropriateness of the constructionism imagineering learning model via metaverse to enhance young innovators is a five-level rating scale. 4) An evaluation form for the appropriateness of the constructionism imagineering learning process via metaverse to enhance young innovators is a five-level rating scale.

3.3 Research Processes

The study is a research and development. The research processes are divided into four phases according to the following research objectives.

Phase 1 synthesizes the conceptual framework of the constructionism imagineering learning process via metaverse to enhance young innovators.

Phase 2 Develop the constructionism imagineering learning process via metaverse to enhance young innovators. At this stage, it is a synthesis of the imaginary learning process. Study the documents and research relevant to the imaginary learning process, both nationally and internationally, published from 2014 to 2021. To complete the imaginary learning process consists of six stages as follows: 1) imagination, 2) design, 3) test and development, 4) publish, 5) improvement, and 6) evaluation.

Phase 3 Develop the constructionism imagineering learning process via metaverse to enhance young innovators. This phase is a synthesis of constructionism. Study the documents and research relevant to constructionism nationally and internationally, published from 2017 to 2021. To complete the constructionism imagineering learning process consists of eight stages include: 1) imagine, 2) start with an idea, 3) research/explore/learn, 4) design and write the script, 5) create Innovation, 6) summarise the knowledge, 7) present and evaluate and feedback, and 8) improvement.

Phase 4 Study the results of developing the constructionism imagineering learning process via metaverse to enhance young innovators. This phase assesses the appropriateness of designing and developing the constructionism imagineering learning process via metaverse, with an assessment form by a five-level rating scale.

4. Results

The researchers concluded that the data analysis was divided into four phases according to the following research objectives.

4.1 Result of Synthesizing the Conceptual Framework of Constructionism Imagineering Learning Model via Metaverse to Enhance Young Innovators

The study of relevant documents, concepts, and theories then synthesizes elements of the developed constructionism imagineering learning model via metaverse to enhance young innovators. The conceptual research framework is shown in Figure 1.

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ : นางสาวสุพัตรา เสกภัยยันต์
 ชื่อวิทยานิพนธ์ : การออกแบบการเรียนรู้จินตวิศวกรรมรังสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต
 เพื่อส่งเสริมนวัตกรรมเยาวชน
 สาขาวิชา : เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา

ประวัติ

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2556 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี หลักสูตรศึกษาศาสตรบัณฑิต (ศษ.บ.)

สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ธัญบุรี

พ.ศ. 2560 สำเร็จการศึกษาระดับประกาศนียบัตรบัณฑิต (วิชาชีพครู) มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ

ประวัติการทำงาน

พ.ศ. 2556 ประกอบอาชีพครู โรงเรียนธัญวิทย์ อำเภอธัญบุรี ปทุมธานี

พ.ศ. 2558 ประกอบอาชีพครู โรงเรียนพระวิสุทธีวงศ์ อำเภอลำลูกกา ปทุมธานี

พ.ศ. 2562-ปัจจุบัน อาจารย์สาธิต สาขาวิจัยและพัฒนาการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

สถาบันวิจัย พัฒนา และสาธิตการศึกษา โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ องค์กรักษ์

ผลงานวิชาการ

สุพัตรา เสกภัยยันต์ และพินันตา ฉัตรวัฒนา. (2565). “รูปแบบการเรียนรู้จินตวิศวกรรมทางเทคโนโลยี
 ด้วยการเล่าเรื่องผ่านจักรวาลนฤมิตเพื่อเสริมสร้างทักษะการออกแบบเชิงวิศวกรรม.”
 วารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม. ปีที่ 22 ฉบับที่ 1 : 49-60.

Suputra Sapliyan, Pinanta Chatwattana and Prachyanun Nilsook. (2023).

Imagineering Learning Model via Metaverse to Enhance Young

“Constructionism Innovators.” Journal of Education and Learning.

Vol. 12 No. 4 : 81-91.