

ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมิฟิเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรรมอาชีวศึกษา

นางจิรากร คุ่มมณี

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยีและสารสนเทศ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ปีการศึกษา 2563

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ชื่อ : นางจิราภร คุ่มมณี
ชื่อวิทยานิพนธ์ : ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมพีเคชันเพื่อพัฒนา
นวัตกรรมอาชีวศึกษา
สาขาวิชา : เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : ศาสตราจารย์ ดร.ปรัชญนันท์ นิลสุข
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม : รองศาสตราจารย์ ดร.ปณิตา วรรณพิรุณ
ปีการศึกษา : 2563

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ (1) เพื่อพัฒนาระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมพีเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรรมอาชีวศึกษา (2) เพื่อเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมพีเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรรมอาชีวศึกษากับนักเรียนที่เรียนแบบปกติ (3) เพื่อประเมินผลงานนวัตกรรมสร้างสรรค์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมพีเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรรมอาชีวศึกษา (4) เพื่อประเมินทักษะนวัตกรรมสร้างสรรค์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมพีเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรรมอาชีวศึกษา (5) เพื่อประเมินคุณลักษณะนวัตกรรมอาชีวศึกษาของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมพีเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรรมอาชีวศึกษา (6) เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลงานนวัตกรรมสร้างสรรค์ ทักษะนวัตกรรมและคุณลักษณะนวัตกรรมอาชีวศึกษากลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยได้แก่นักเรียนในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาการก่อสร้างวิทยาลัยเทคนิคคูสิต จำนวน 30 คน โดยใช้วิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย (1) ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมพีเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรรมอาชีวศึกษา (2) แบบทดสอบการเรียนรู้ก่อนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมพีเคชันฯ (3) แบบประเมินผลงานนวัตกรรมสร้างสรรค์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมพีเคชันฯ (4) แบบประเมินทักษะนวัตกรรมสร้างสรรค์ของผู้เรียนก่อนและหลังการเรียนรู้โดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมพีเคชันฯ และ (5) แบบประเมินคุณลักษณะนวัตกรรมอาชีวศึกษาของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมพีเคชันฯ สถิติที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย (1) ค่าเฉลี่ย (2) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ (3) ค่าสถิติ t-test Dependent (4) ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่ายของเพียร์สัน (Pearson Product Moment Correlation Coefficient) และการสร้างสมการถดถอยเชิงเส้นแบบพหุคูณด้วยวิธี Stepwise

ผลการวิจัยพบว่า

1. ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมพีเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรรมอาชีวศึกษา ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ ได้แก่ (1) ขั้นตอนการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1.1 ขั้นตอนการนิยามปัญหา 1.2 ขั้นตอนการออกแบบการแก้ปัญหา 1.3 ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือ 1.4 ขั้นตอนการทดสอบ แปรผลและปรับปรุงผลงาน/วิธีการ และ 1.5 ขั้นตอนการนำเสนอผลงาน/วิธีการ (2) กิจกรรมการเรียนรู้ตามกลไกของเกมพีเคชัน ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ 2.1 เป้าหมาย 2.2 กฎ 2.3 การเสริมแรง 2.4 เวลา

และ 2.5 ผลป้อนกลับ ผลการประเมินรับรองระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมิฟิเคชัน เพื่อพัฒนานวัตกรอาชีพศึกษาโดยผู้ทรงคุณวุฒิทั้งหมด 5 ท่าน พบว่ามีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ผลการประเมินรับรองด้านการใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมิฟิเคชัน เพื่อพัฒนานวัตกรอาชีพศึกษาในภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด สามารถสรุปได้ว่าระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมิฟิเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรอาชีพศึกษาที่พัฒนาขึ้น มีความเหมาะสมมากที่สุด

2. ผลการเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมิฟิเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรอาชีพศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ผลการประเมินระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมิฟิเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรอาชีพศึกษา พบว่าโดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก

3. ผลการประเมินผลงานนวัตกรรมสร้างสรรค์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมิฟิเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรอาชีพศึกษา โดยภาพรวมอยู่ในระดับดี ผลงานของนักเรียนที่สร้างขึ้นมีความเป็นผลงานนวัตกรรมสร้างสรรค์อยู่ในระดับดี

4. ผลการประเมินทักษะนวัตกรรมสร้างสรรค์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมิฟิเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรอาชีพศึกษา ในภาพรวมพบว่าทักษะนวัตกรรมสร้างสรรค์อยู่ในระดับสูง นักเรียนมีทักษะนวัตกรรมในระดับดี

5. ผลการประเมินคุณลักษณะนวัตกรอาชีพศึกษาของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมิฟิเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรอาชีพศึกษาพบว่าในภาพรวมมีคุณลักษณะนวัตกรอยู่ในระดับสูง นักเรียนมีคุณลักษณะนวัตกรในระดับสูง

6. ผลงานนวัตกรรมและทักษะนวัตกรรมสามารถร่วมกันทำนายคุณลักษณะนวัตกรได้ เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

(วิทยานิพนธ์มีจำนวนทั้งสิ้น 245 หน้า)

คำสำคัญ : ระบบนิเวศการเรียนรู้ ดิจิทัลเลิร์นนิ่ง สะเต็มศึกษา เกมิฟิเคชัน นวัตกรอาชีพศึกษา

Name : Mrs.Jiraphorn Kummanee
Thesis Title : Digital Learning Ecosystem Involving STEAM Gamification for a Vocational Innovator
Major Field : Information Technology and Communication for Education
King Mongkut's University of Technology North Bangkok
Thesis Advisor : Professor Dr.Prachyanun Nilsook
Co-Advisor : Associate Professor Dr.Panita Wannapiroon
Academic Year : 2020

Abstract

The objective of this research is (1) to develop the digital learning ecosystem involving STEAM gamification for a vocational innovator. (2) to compare the academic achievement scores of students who have studied by using the digital learning ecosystem involving STEAM gamification for a vocational innovator. (3) to assess creative innovation works of students who have studied by using the digital learning ecosystem involving STEAM gamification for a vocational innovator. (4) to assess the creative innovation skills of students who have studied by using the digital learning ecosystem involving STEAM gamification for a vocational innovator. (5) to assess the vocational innovators characteristics of students who have studied by using the digital learning ecosystem involving STEAM gamification for a vocational innovator, and (6) to study the relationship between creative innovation works, innovation skills and vocational innovator characteristics. The samples used in the research were 30 students in the vocational certificate level, first year, the construction program, Dusit Technical College by using the cluster sampling method. The research tools consisted of (1) the digital learning ecosystem involving STEAM gamification for a vocational innovator, (2) pre- and post-study quizzes of students who have studied by using the digital learning ecosystem involving STEAM gamification for a vocational innovator, (3) creative innovation assessment (CISI) assessment students who have studied by using the STEAM gamification digital learning ecosystem system, (4) the characteristics assessment of vocational education innovator inventory (CAVEII) assessment creative innovation skills of learners by using the digital learning ecosystem involving STEAM gamification for a vocational innovator, and (5) the assessment of the vocational innovators characteristics of students who have studied by using the digital learning ecosystem involving STEAM gamification for a vocational innovator. The statistics used in the research were (1) mean, (2) standard deviation, (3) t-test dependent statistic,

(4) Pearson Product Moment Correlation Coefficient, and construction of multiple linear regression equations with the Stepwise.

The results of the research showed that

1. The digital learning ecosystem involving STEAM gamification for a vocational innovator consisted of 5 components which were (1) the STEAM education learning process consisted of 5 steps, namely 1.1 Defining problem, 1.2 Designing tools, 1.3 Producing instruments, 1.4 Testing, and 1.5 Presentating (2) Activities study according to the gamification mechanism, consisted of 5 steps: 2.1 Goals, 2.2 Rules, 2.3 Reinforcement, 2.4 Time, and 2.5 Feedback. The results of the evaluation of the digital learning ecosystem involving STEAM gamification for a vocational innovator by all 5 experts were found to be at the highest level. The results of the evaluation for the use of the digital learning ecosystem involving STEAM gamification for a vocational innovator were suitable at the highest level, it could be concluded that the digital learning ecosystem involving STEAM gamification for a vocational innovator were most suitable.

2. The results of comparing the results of the students' knowledge measurement before and after studying showed that the students who studied according to the digital learning ecosystem involving STEAM gamification for a vocational innovator had the higher academic achievement after studying than before studying. The results of the assessment of the satisfaction level of the students who studied by to the digital learning ecosystem involving STEAM gamification for a vocational innovator found that had the high level of satisfaction, the satisfaction level of students who studied by using to the digital learning ecosystem involving STEAM gamification for a vocational innovator was at a high level.

3. The results of the evaluation of the creative innovation of students who studied by using the overall the digital learning ecosystem involving STEAM gamification for a vocational innovator was at a high level, the results of the students who have created were of very good innovative works.

4. The results of the evaluation of creative innovation skills of students after learning by the digital learning ecosystem involving STEAM gamification for a vocational innovator as a whole, it was found that creative innovation skills were at a high level, students had very good innovation skills.

5. The results of the evaluation of the vocational innovator characteristics of students who studied by using the digital learning ecosystem involving STEAM gamification for a vocational innovator as a whole found that the innovator characteristics were at a high level, students had high innovator characteristics.

6. Innovation works and innovation skills could be used together to predict innovation characteristics.

(Total 245 Pages)

Keywords : Digital Learning Ecosystem, Digital Learning, STEAM Education, Gamification, Vocational Innovator

Thesis Advisor

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยคามอนุเคราะห์จากที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ศาสตราจารย์ ดร.ปรัชญนันท์ นิลสุข และที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม รองศาสตราจารย์ ดร.ปณิตา วรรณพิรุณ ที่ให้ความเมตตา เสียสละเวลาให้คำแนะนำแนวทางการทำวิทยานิพนธ์ และอบรม ถ่ายทอดประสบการณ์ในการศึกษาและการทำงานวิจัยด้วยความรัก เอาใจใส่เสมอ ผู้วิจัยขอกราบ ขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ ขอกราบขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร.พัลลภ พิริยะสุรวงศ์ ที่ให้ความเมตตาอบรม สั่งสอนและให้คำปรึกษาด้วยดีตลอดระยะเวลาที่ผู้วิจัยศึกษาในสาขาเทคโนโลยี สารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ขอกราบขอบพระคุณ ศาสตราจารย์ ดร.ศรีศักดิ์ จามรมาน ประธานสอบป้องกันวิทยานิพนธ์ ศาสตราจารย์ ดร.ปรัชญนันท์ นิลสุข รองศาสตราจารย์ ดร.พัลลภ พิริยะสุรวงศ์ รองศาสตราจารย์ ดร.ปณิตา วรรณพิรุณ และรองศาสตราจารย์ ดร.สุรพล บุญลือ คณะกรรมการสอบป้องกัน วิทยานิพนธ์ ที่ให้ความอนุเคราะห์ และให้คำแนะนำเพื่อปรับปรุงวิทยานิพนธ์ให้สำเร็จสมบูรณ์ ขอขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญและผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่ให้ความอนุเคราะห์สละเวลาในการ ประเมิน ตรวจสอบและให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ขอกราบ ขอบพระคุณศาสตราจารย์เกียรติคุณ ดร.นิพนธ์ ศุขปรีดี รองศาสตราจารย์ ดร.อนุชาติ ศรีศิริวัฒน์ และรองศาสตราจารย์ ดร.จอมพงศ์ มงคลวนิช ในความกรุณาให้คำแนะนำ แนวทางในการจัดทำ และการสอบป้องกันวิทยานิพนธ์

ขอขอบคุณ ผู้บริหาร อาจารย์และบุคลากรทางการศึกษาและนักเรียนวิทยาลัยเทคนิคดุสิต ที่สนับสนุนการดำเนินงานวิจัยครั้งนี้ กราบขอบคุณคุณแม่มณี กลัดสมบูรณ์ ผู้เป็นกำลังใจและให้ คำแนะนำอันสำคัญยิ่งทั้งการเรียนและดำเนินชีวิตเสมอมา ขอขอบคุณครอบครัว ดร.วิชัย คุ่มมณี นายจิรภัทร คุ่มมณี และเด็กชายภัทรชนน คุ่มมณี ที่เป็นทั้งกำลังใจและแรงบันดาลใจสำคัญยิ่ง ของชีวิต ขอขอบคุณในมิตรจิตของเพื่อนสนิทและเพื่อนสาขาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร เพื่อการศึกษาทุกท่าน สุดท้ายขอขอบพระคุณบูรพาจารย์ทุกท่านที่ผู้ประสิทธิ์ประสาทความรู้ให้แก่ ผู้วิจัยตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน การวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนบางส่วนจากทุนอุดหนุนการวิจัย เพื่อทำวิทยานิพนธ์สำหรับนักศึกษา ระดับบัณฑิตศึกษาและทุนสนับสนุนการตีพิมพ์บทความ เผยแพร่ผลงานซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของงานวิจัยในครั้งนี้จากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี พระจอมเกล้าพระนครเหนือ

จิรากร คุ่มมณี

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ง
กิตติกรรมประกาศ	ช
สารบัญตาราง	ญ
สารบัญภาพ	ฎ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย	6
1.3 สมมติฐานงานวิจัย	6
1.4 ขอบเขตของการวิจัย	6
1.5 กรอบแนวคิดในการวิจัย	7
1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ	9
1.7 ประโยชน์ของการวิจัย	10
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	13
2.1 ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัล	13
2.2 สะเต็มเกมิฟิเคชัน	20
2.3 นวัตกรรมอาชีวศึกษา	44
2.4 ทักษะนวัตกรรมสร้างสรรค์	49
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	65
2.6 สรุปเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	74
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	75
3.1 การพัฒนาระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมิฟิเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรรมอาชีวศึกษา	75
3.2 การศึกษาผลการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมิฟิเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรรมอาชีวศึกษา	85
3.3 การประเมินผลงานนวัตกรรมสร้างสรรค์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมิฟิเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรรมอาชีวศึกษา	89
3.4 การประเมินทักษะนวัตกรรมสร้างสรรค์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมิฟิเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรรมอาชีวศึกษา	92
3.5 การประเมินคุณลักษณะนวัตกรรมอาชีวศึกษาของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมิฟิเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรรมอาชีวศึกษา	96
3.6 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างผลงานนวัตกรรม ทักษะนวัตกรรม และคุณลักษณะนวัตกรรมอาชีวศึกษา	101

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิจัย	103
4.1 ผลการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมิฟิเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรรม อาชีวศึกษา	103
4.2 ผลการศึกษาผลการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัล แบบสะเต็ม เกมิฟิเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรรมอาชีวศึกษา	111
4.3 ผลการประเมินผลงานนวัตกรรมสร้างสรรค์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ระบบนิเวศ การเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมิฟิเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรรมอาชีวศึกษา	115
4.4 ผลการประเมินทักษะนวัตกรรมสร้างสรรค์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ระบบนิเวศ การเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมิฟิเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรรมอาชีวศึกษา	116
4.5 ผลการประเมินคุณลักษณะนวัตกรรมอาชีวศึกษาของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ระบบ นิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมิฟิเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรรมอาชีวศึกษา	117
4.6 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างผลงานนวัตกรรม ทักษะนวัตกรรม และคุณลักษณะนวัตกรรมอาชีวศึกษา	117
บทที่ 5 ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มเกมิฟิเคชันเพื่อพัฒนา นวัตกรรมอาชีวศึกษา	121
5.1 บทนำ	121
5.2 ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมิฟิเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรรมอาชีวศึกษา	125
5.3 แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมิฟิเคชัน เพื่อพัฒนานวัตกรรมอาชีวศึกษา	131
บทที่ 6 สรุป อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ	135
6.1 สรุปผลการวิจัย	135
6.2 อภิปรายผลการวิจัย	137
6.3 ข้อเสนอแนะ	146
บรรณานุกรม	149
ภาคผนวก ก รายนามผู้เชี่ยวชาญ ผู้ทรงคุณวุฒิ	161
ภาคผนวก ข เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	171
ภาคผนวก ค ผลการวิเคราะห์	225
ภาคผนวก ง ภาพกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้แบบสะเต็มเกมิฟิเคชัน เพื่อพัฒนานวัตกรรมอาชีวศึกษา	237
ประวัติผู้วิจัย	245

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า	
2-1	องค์ประกอบของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัล	18
2-2	องค์ประกอบของสิ่งที่ไม่มีชีวิตในระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัล	18
2-3	ตัวอย่างการนำกลไกของเกม (Game Mechanics) มาใช้ในบทเรียน	37
2-4	เปรียบเทียบผลกระทบของการนำเกมพีเคชั่นไปใช้ในทางบวกและลบ	38
3-1	การสังเคราะห์องค์ประกอบของทักษะนวัตกรรมสร้างสรรค์	93
3-2	การสังเคราะห์คุณลักษณะนวัตกรรมอาชีวศึกษา	97
4-1	การวิเคราะห์เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกรอบแนวคิดระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะสมเกมพีเคชั่นเพื่อพัฒนานวัตกรรมอาชีวศึกษา	104
4-2	การสังเคราะห์กระบวนการจัดการเรียนรู้ของสะสมศึกษา	106
4-3	การสังเคราะห์องค์ประกอบของเกมพีเคชั่น	107
4-4	ผลการประเมินความเหมาะสมของกรอบแนวคิดระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะสมเกมพีเคชั่นเพื่อพัฒนานวัตกรรมอาชีวศึกษา	109
4-5	ผลการประเมินรับรองกระบวนการรู้โดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะสมเกมพีเคชั่นเพื่อพัฒนานวัตกรรมอาชีวศึกษา	110
4-6	ผลการประเมินรับรองด้านการใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะสมเกมพีเคชั่นเพื่อพัฒนานวัตกรรมอาชีวศึกษา	111
4-7	ผลการวัดความรู้ก่อนเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม	112
4-8	ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง	112
4-9	ผลการประเมินระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะสมเกมพีเคชั่นเพื่อพัฒนานวัตกรรมอาชีวศึกษา	113
4-10	ผลการประเมินผลงานนวัตกรรมของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะสมเกมพีเคชั่นเพื่อพัฒนานวัตกรรมอาชีวศึกษา	115
4-11	ผลการประเมินค่าเฉลี่ยทักษะนวัตกรรมสร้างสรรค์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะสมเกมพีเคชั่นเพื่อพัฒนานวัตกรรมอาชีวศึกษา	116
4-12	ผลการประเมินคุณลักษณะนวัตกรรมอาชีวศึกษาของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะสมเกมพีเคชั่นเพื่อพัฒนานวัตกรรมอาชีวศึกษา	117
4-13	ค่าสหสัมพันธ์ของผลงานนวัตกรรม ทักษะนวัตกรรมและคุณลักษณะนวัตกรรมอาชีวศึกษา	118
4-14	การวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณของคุณลักษณะนวัตกรรม	118

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1_1	กรอบแนวคิดการวิจัย (Conceptual Framework) ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมิฟิเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรอาชีพศึกษา	8
2_1	หลักการของระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัล	16
2_2	สภาพแวดล้อมการเรียนรู้สร้างสรรค์	19
2_3	แสดงรูปแบบการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา	21
2_4	กระบวนการเรียนรู้ตามรูปแบบของสะเต็มศึกษา	24
2_5	แกนขับเคลื่อนเกมิฟิเคชันตามทฤษฎีการวิเคราะห์แบบแปดเหลี่ยมของ Yu Kai Chou	30
2_6	องค์ประกอบของเกมิฟิเคชัน	33
2_7	ระบบการจัดการเรียนการสอน ClassDOJO	39
2_8	ระบบการจัดการเรียนการสอนรูปแบบของเกม Kahoot	40
2_9	ระบบการจัดการสอบ Quizizz	41
2_10	ระบบการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบเกม Classcraft	42
2_11	แสดงตัวอย่างระบบการจัดการเรียนการสอน knowre	43
2_12	แสดงแอปพลิเคชัน Brainscape	43
2_13	องค์ประกอบที่ทำให้เกิดความคิดสร้างสรรค์	55
2-14	Creative pedagogy ที่เสริมสร้างทักษะการสร้างสรรค์และนวัตกรรม	64
3-1	โปรแกรม Classcraft สำหรับใช้ทดลองใช้ระบบการเรียนรู้ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมิฟิเคชันเพื่อพัฒนาทักษะนวัตกรอาชีพศึกษา	82
3-2	ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมิฟิเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรอาชีพศึกษา	84
3-3	แสดงตัวอย่างแบบประเมินทักษะนวัตกรสร้างสรรค์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมิฟิเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรอาชีพศึกษา	91
3-4	แสดงตัวอย่างแบบประเมินทักษะนวัตกรสร้างสรรค์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมิฟิเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรอาชีพศึกษา	95
3-5	แบบประเมินคุณลักษณะนวัตกรอาชีพศึกษาของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมิฟิเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรอาชีพศึกษา	99
4-1	แบบจำลองปัจจัยที่ส่งผลต่อคุณลักษณะนวัตกรอาชีพศึกษา	119
5-1	วัตถุประสงค์ของระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมิฟิเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรอาชีพศึกษา	124
5-2	ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมิฟิเคชันเพื่อพัฒนาทักษะนวัตกรอาชีพศึกษา	126
5-3	องค์ประกอบของระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมิฟิเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรอาชีพศึกษา	129
5-4	ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมิฟิเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรอาชีพศึกษา	130
5-5	แบบจำลองใช้คุณค่าของระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมิฟิเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรอาชีพศึกษา	130

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การพัฒนาประเทศไปสู่ความเจริญอย่างสมดุลและยั่งยืนต้องเริ่มจากการพัฒนาคุณภาพของคน ดังปรากฏจากหลักสำคัญของแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560 -2564) ที่สำคัญประการหนึ่งคือการยึดคนเป็นศูนย์กลางในการพัฒนา โดยมีเป้าหมายให้เป็นคนที่มีความสมบูรณ์ มีวินัย ใฝ่รู้ มีทักษะและความคิดสร้างสรรค์ มีทัศนคติที่ดี รับผิดชอบต่อสังคม มีจริยธรรม และคุณธรรม ในส่วนของยุทธศาสตร์การพัฒนาศาสตร์ เทคโนโลยี วิจัยและนวัตกรรม ได้กำหนดให้แนวทางการพัฒนาบุคลากรวิจัยเป็นแนวทางสำคัญ โดยเร่งการผลิตบุคลากรสายวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีคุณภาพและสอดคล้องกับความต้องการโดยเฉพาะบุคลากรในสาขาสะเต็ม (Science, Technology, Engineering and Matematics หรือ STEM) เร่งผลิตและสร้างนักวิจัยมืออาชีพ พัฒนาศักยภาพนักวิจัย ดึงดูดผู้เชี่ยวชาญต่างชาติสายวิทยาศาสตร์ ตลอดจนพัฒนาผู้ประกอบการทางเทคโนโลยี (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2560) สอดคล้องกับนโยบายของกระทรวงศึกษาธิการในการพัฒนาเยาวชนของชาติสู่การเปลี่ยนแปลงของโลกศตวรรษที่ 21 ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่จะประเทศจะต้องเร่งพัฒนาคนให้มีทักษะทั้งในด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีการวิจัยเพื่อเพิ่มขีดความสามารถของการแข่งขันในโลกตามแผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560 - 2579 อันเป็นแผนแม่บทสำหรับเป็นกรอบในการพัฒนาการศึกษาของชาติ มีวิสัยทัศน์ในการพัฒนาคนไทยทุกคนคือให้ได้รับการศึกษาและเรียนรู้ตลอดชีวิตอย่างมีคุณภาพ ดำรงชีวิตอย่างเป็นสุข เป้าหมายด้านการพัฒนาและเสริมสร้างศักยภาพทรัพยากรมนุษย์เพื่อพัฒนาคนในทุกมิติและในทุกช่วงวัยให้เป็นคนดีเก่งและมีคุณภาพ มีความพร้อมทั้งกาย ใจ สติปัญญา มีพัฒนาการที่รอบด้านและมีสุขภาวะที่ดีในทุกช่วงวัย มีจิตสาธารณะ รับผิดชอบต่อสังคม และผู้อื่น มัธยัสถ์อดออม โอบอ้อมอารีมีวินัย รักษาศีลธรรมและเป็นพลเมืองดีของชาติมีหลักคิดที่ถูกต้อง มีทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 มีทักษะสื่อสาร ภาษาอังกฤษและภาษาที่สามและอนุรักษ์ภาษาท้องถิ่น มีนิสัยรักการเรียนรู้และการพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต สู่การเป็นคนไทยที่มีทักษะสูง เป็นนวัตกรรม นวัตกรรม ผู้ประกอบการ เกษตรกรยุคใหม่และอื่น ๆ โดยมีสัมมาชีพตามความถนัดของตนเอง ปฏิรูปกระบวนการเรียนรู้ โดยมุ่งเน้นผู้เรียนให้มีทักษะการเรียนรู้และมีใจใฝ่เรียนรู้ตลอดเวลา มีการออกแบบระบบการเรียนรู้ใหม่การเปลี่ยนบทบาทครู การเพิ่มประสิทธิภาพระบบบริหารจัดการศึกษาและการพัฒนาระบบการเรียนรู้ตลอดชีวิต การสร้างความตื่นตัวให้คนไทยตระหนักถึงบทบาท ความรับผิดชอบและการวางตำแหน่งของประเทศไทยในภูมิภาคเอเชียอาคเนย์และประชาคมโลก

การวางพื้นฐานระบบรองรับการเรียนรู้โดยใช้ดิจิทัลแพลตฟอร์มและการสร้างระบบการศึกษาเพื่อเป็นเลิศทางวิชาการระดับนานาชาติออกแบบกระบวนการเรียนรู้ในทุกระดับชั้นอย่างเป็นระบบ

ตั้งแต่ระดับปฐมวัยจนถึงอุดมศึกษาที่มุ่งเน้นการใช้ฐานความรู้และระบบคิดในลักษณะสหวิทยาการ อาทิตามความรู้ทางวิทยาศาสตร์และการตั้งคำถาม ความเข้าใจและความสามารถในการใช้เทคโนโลยี ความรู้ทางวิศวกรรมศาสตร์และการคิดเพื่อหาทางแก้ปัญหา ความรู้และทักษะทางศิลปะและความรู้ด้านคณิตศาสตร์และระบบคิดของเหตุผลและการหาความสัมพันธ์การพัฒนากระบวนการเรียนรู้เชิงบูรณาการที่เน้นการลงมือปฏิบัติมีการสะท้อนความคิด/ทบทวนไตร่ตรอง การสร้างผู้เรียนให้สามารถกำกับการเรียนรู้ของตนเองได้ การหล่อหลอมทักษะการเรียนรู้และความคิดสร้างสรรค์ที่ผู้เรียนสามารถนำองค์ความรู้ไปใช้ในการสร้างรายได้หลายช่องทาง รวมทั้งการเรียนรู้ด้านวิชาชีพและทักษะชีวิต (ยุทธศาสตร์ชาติ, 2562) สอดคล้องกับหลักเศรษฐกิจพอเพียงและการเปลี่ยนแปลงของโลก ในศตวรรษที่ 21 โดยเป้าหมายด้านผู้เรียนมีจุดมุ่งหมายคือพัฒนาผู้เรียนทุกคนให้มีคุณลักษณะ และทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 (3Rs8Cs) ประกอบด้วยทักษะและคุณลักษณะ 3Rs ได้แก่ การอ่านออก การเขียนได้และการคิดเลขเป็น 8Cs ได้แก่ การคิดอย่างมีวิจารณญาณและมีทักษะในการแก้ปัญหาทักษะด้านการสร้างสรรค์และนวัตกรรม ทักษะความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม ภาวะผู้นำ ทักษะด้านความเข้าใจความต่างของวัฒนธรรม กระบวนทัศน์ ทักษะด้านการสื่อสาร สารสนเทศและการสื่อสาร ทักษะด้านคอมพิวเตอร์ เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ทักษะอาชีพและการเรียนรู้และความมีเมตตา วินัย คุณธรรมและจริยธรรม (กระทรวงศึกษาธิการ, 2561) และดังปรากฏตามผลลัพธ์อันพึงประสงค์ของการศึกษา (Desire Outcome of Educaiton) ที่กำหนดไว้ในมาตรฐานการศึกษาชาติ พ.ศ. 2561 (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2562) ด้านคุณลักษณะของคนไทย 4.0 ที่ตอบสนองวิสัยทัศน์การพัฒนาประเทศสู่ความมั่นคง มั่งคั่ง ยั่งยืน กำหนดคุณลักษณะขั้นต่ำไว้ 3 ประการ ประกอบด้วย 1) ผู้เรียนรู้เป็นผู้ที่มีความเพียร ใฝ่เรียนรู้ และมีทักษะการเรียนรู้ตลอดชีวิต มีสมรรถนะ (Competency) ที่เกิดจากความรู้ ความรอบรู้ด้านต่างๆ มีทักษะชีวิต เพื่อสร้างงานหรือสัมมาอาชีพบนพื้นฐานของความพอเพียง ความมั่นคงในชีวิตและคุณภาพชีวิตที่ดี ต่อตนเอง ครอบครัวและสังคม 2) ผู้ร่วมสร้างสรรค์นวัตกรรม เป็นผู้ที่มีทักษะทางปัญญา ทักษะศตวรรษที่ 21 ความฉลาดทางดิจิทัล (Digital Intelligence) ทักษะการคิดสร้างสรรค์ ทักษะข้ามวัฒนธรรม สมรรถนะการบูรณาการข้ามศาสตร์และมีความเป็นผู้ประกอบการ เพื่อร่วมสร้างสรรค์และพัฒนานวัตกรรมทางเทคโนโลยีหรือสังคม เพิ่มโอกาสและมูลค่าให้กับตนเองและสังคม และ 3) พลเมืองที่เข้มแข็ง เป็นผู้ที่มีความรักชาติ รักท้องถิ่น รู้ถูกผิด มีจิตสำนึกเป็นพลเมืองไทย และพลเมืองโลก มีจิตอาสา มีอุดมการณ์และมีส่วนร่วมในการพัฒนาชาติบนหลักการประชาธิปไตย กล่าวได้ว่าทักษะการคิดโดยเฉพาะความคิดสร้างสรรค์ ทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมจัดเป็นองค์ประกอบสำคัญยิ่งของบุคคลในยุคปัจจุบัน

สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาเป็นหน่วยงานที่มีหน้าที่กำกับดูแลจัดการศึกษาด้านอาชีวศึกษา ได้ให้ความสำคัญในการพัฒนากำลังคนทั้งฐานความรู้วิชาชีพ พัฒนาทักษะฝีมือและพัฒนาขีดความสามารถในการแข่งขัน สร้างกำลังคนให้เป็นผู้สร้างสรรค์นวัตกรรม เพื่อเป็นอีกกลไกสำคัญในการขับเคลื่อนประเทศไปสู่เป้าหมาย (สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา, 2546) ตามพระราชบัญญัติการอาชีวศึกษา พ.ศ. 2551 ได้กำหนดภารกิจของสถานศึกษาอาชีวศึกษาไว้ว่ามีภารกิจในการผลิตกำลังคนระดับช่างฝีมือ ระดับช่างเทคนิค และระดับเทคโนโลยี โดยเน้นให้มีทักษะที่หลากหลาย (Multi Skill) เปลี่ยนแปลงไปสู่สังคมฐานความรู้ (Social Knowledge Based) เพื่อการ

พัฒนาประเทศ ตระหนักในความสำคัญของการสร้างคุณภาพ โอกาส ความร่วมมือและขับเคลื่อน ให้การอาชีวศึกษามีความพร้อมรองรับการเปิดเสรีทางการศึกษา มุ่งเน้นการผลิตผู้สำเร็จการศึกษา ทั้งปริมาณและคุณภาพ มีสมรรถนะ ทักษะฝีมือ เป็นที่ยอมรับของสถานประกอบการ สอดคล้อง กับความต้องการกำลังคนด้านอาชีวศึกษา ทั้งในระดับพื้นที่ ระดับประเทศและระดับนานาชาติ เน้นการศึกษาในระบบ นอกบบ การศึกษาระบบทวิภาคี ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ระดับ ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) และระดับปริญญาตรีสายเทคโนโลยีหรือสายปฏิบัติการ พัฒนา หลักสูตรฐานสมรรถนะร่วมกับสถานประกอบการเพื่อไปสู่เป้าหมายการจัดการศึกษาดังกล่าว

สถานการณ์ในปัจจุบันพบว่าทักษะในด้านต่างๆ ของแรงงานพบว่ามีความหลายด้านของแรงงานระดับ ผู้ชำนาญการที่อยู่ในระดับที่ต่ำกว่าที่นายจ้างต้องการ ผลการสำรวจของธนาคารโลกในปี 2007 พบว่า แรงงานไทยมีทักษะต่ำกว่าความคาดหวังของนายจ้างทั้งในด้านความคิดสร้างสรรค์ การคิดค้นนวัตกรรม ด้านไอที ด้านภาษาอังกฤษและด้านคณิตศาสตร์ โดยทักษะทางด้านภาษาอังกฤษและด้านไอที มีแนวโน้มต่ำลงอย่างต่อเนื่องขณะที่ประเทศคู่แข่งเช่นมาเลเซียและฟิลิปปินส์พบปัญหาดังกล่าวน้อยกว่า ไทยมาก (ศูนย์วิจัยเศรษฐกิจและธุรกิจ ธนาคารไทยพาณิชย์ จำกัด, 2561) สอดคล้องกับผลสำรวจ ของสำนักงานส่งเสริมสังคมแห่งการเรียนรู้และคุณภาพเยาวชน (2557) ที่ระบุว่าปัญหาทักษะแรงงาน ทั้งในแรงงานฝีมือและผู้เชี่ยวชาญเรียงลำดับจากมากไปหาน้อยได้แก่ ทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ การคิดคำนวณ ความคิดสร้างสรรค์ ภาวะผู้นำ การบริหารเวลา การแก้ปัญหา การเข้าสังคม การปรับตัว การทำงานเป็นทีมและทักษะการแก้ปัญหาเฉพาะด้าน ซึ่งความคิดสร้างสรรค์เป็นสิ่งสำคัญยิ่งที่จะทำให้ บุคคลประสบความสำเร็จทั้งในด้านการเรียนหรือการทำงาน กล่าวได้ว่ารากฐานสำคัญของการสร้าง นวัตกรรมคือผู้สร้างจะต้องเป็นผู้ที่สามารถคิดสร้างสรรค์สิ่งใหม่หรือนวัตกรรมที่แตกต่างไปจากเดิม โดยสิ้นเชิง (Stamm, 2008) แนวคิดของ Partnership for 21st Century Skill (2012) ได้อธิบายถึงคุณลักษณะ ด้านทักษะความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรมในศตวรรษที่ 21 ซึ่งจะต้องมีลักษณะ 3 ประการสำคัญได้แก่ ประการแรกคือความสามารถในการคิดสร้างสรรค์เพื่อสร้างแนวคิดใหม่ที่มีคุณค่าจากการถกเถียง การสังเคราะห์และประเมินแนวคิดเพื่อการคิดอย่างสร้างสรรค์ ประการที่สองคือความสามารถในการทำงาน ร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ สามารถพัฒนาแนวคิดและสื่อสารแนวคิดใหม่ให้แก่ผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ ยอมรับทัศนะใหม่ มีความสามารถในการเป็นต้นแบบและการประดิษฐ์คิดค้น มองความ ล้มเหลวเป็นโอกาสแห่งการเรียนรู้ และประการสุดท้ายคือการสร้างนวัตกรรมเป็นผลของการกระทำ อย่างสร้างสรรค์เพื่อที่จะสร้างสิ่งที่เป็นรูปธรรมและมีประโยชน์ ความคิดสร้างสรรค์เป็นส่วนหนึ่งของงาน ในชีวิตประจำวันและการใช้ชีวิตส่วนตัวของเราทุกคน โดยถูกนำมาใช้ในการเพิ่มศักยภาพในการ แก้ปัญหา ทำให้เข้าใจผู้อื่นมากขึ้นและยังส่งเสริมให้ความสัมพันธ์ในสังคมให้ดีขึ้นด้วยและความคิด สร้างสรรค์ก็เกิดขึ้นได้ในทุกสาขาวิชาไม่ใช่เฉพาะวิชา ศิลปะหรือวิชาวิทยาศาสตร์เท่านั้น (Gordon, 1961) การจัดการเรียนการสอนในยุคปัจจุบันจึงมีเทคนิควิธีการหลากหลายที่จะช่วยพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ ทักษะปฏิบัติ ทักษะคิดอันดีและมีความคิดสร้างสรรค์ โดยเฉพาะการจัดการเรียนการสอน อาชีวศึกษาที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเข้าสู่สถานประกอบการเพื่อการทำงานทั้งในระดับช่างฝีมือ ระดับช่าง เทคนิคและระดับเทคโนโลยีนั้น การพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะความสามารถสร้างสรรค์นวัตกรรมเป็นหัวใจ สำคัญ ตัวอย่างของโครงการที่ดำเนินการมาอย่างต่อเนื่องยาวนานเพื่อพัฒนาผู้เรียนทางด้านนวัตกรรม สร้างสรรค์ ได้แก่การพัฒนา นวัตกรรมสิ่งประดิษฐ์และเทคโนโลยี ภายใต้ความร่วมมือกับภาคเอกชน

ได้แก่ บริษัทล็อกซเลย์ จำกัด (มหาชน) บริษัทเดอะมอลล์กรุ๊ป จำกัด บริษัทโพรเพลชั่นนัล คอมพิวเตอร์ บริษัทล็อกซเลย์ เทรตติ้ง จำกัด และสมาคมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น) เป็นต้น โดยกลุ่มนวัตกรรม การอาชีวศึกษา ดำเนินการจัดการประกวดสิ่งประดิษฐ์ของคนรุ่นใหม่ (สำนักงานคณะกรรมการ การอาชีวศึกษา, 2560) ซึ่งได้เริ่มดำเนินการมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2533 จนถึงปัจจุบัน มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนา ทรัพยากรมนุษย์และเสริมสร้างความแข็งแกร่งด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มุ่งเน้นให้ผู้เรียนอาชีวศึกษา สามารถประยุกต์ความรู้และใช้ทักษะในการคิดค้นนวัตกรรมและสิ่งประดิษฐ์ของคนรุ่นใหม่และการพัฒนา หุ่นยนต์อาชีวศึกษา ประเภทของของการแข่งขันมีความหลากหลายตามศาสตร์ของสาขาวิชาของ การอาชีวศึกษาและบริบทของสังคมในแต่ละปี ตัวอย่างเช่น สิ่งประดิษฐ์ประเภทพัฒนาคุณภาพชีวิต ประเภท เทคโนโลยีการเกษตร ประเภทผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป ประเภทนวัตกรรมซอฟต์แวร์และระบบสมองกลฝังตัว เป็นต้น การพัฒนาให้ผู้เรียนมีศักยภาพ มีคุณลักษณะของนวัตกรรม จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถประกอบอาชีพ และดำเนินชีวิตได้อย่างมีคุณภาพ ส่งผลต่อการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศโดยรวม

สะเต็มศึกษาหมายถึงแนวทางการจัดการศึกษาที่บูรณาการความรู้ใน 4 สาขาวิชาการ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรม (Engineering) และคณิตศาสตร์ (Mathematic) โดยเน้นการนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริง รวมทั้งการพัฒนากระบวนการหรือ ผลผลิตใหม่ ที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตและการทำงาน ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงระหว่าง 4 สาขาวิชาการกับชีวิตจริงและการทำงาน สะเต็มศึกษามีความสำคัญต่อประเทศในการพัฒนาทรัพยากร มนุษย์ให้เป็นประชากรที่มีคุณภาพ มีทักษะการคิด การเรียนรู้ มีความสามารถในการประยุกต์ใช้ องค์ความรู้ต่างๆ ในการแก้ปัญหาและมีความคิดสร้างสรรค์ที่จะสร้างนวัตกรรมต่างๆ เป็นทางเลือก ที่เหมาะสมที่จะนำพาประเทศออกจากกับดักประเทศรายได้ปานกลาง (สำนักงานเลขาธิการ สภาการศึกษา, 2559) การแบ่งประเภทความถนัดของมนุษย์มี 2 ประเภท ได้แก่ 1) ประเภทถนัด ใช้สมองซีกซ้าย (Left-Brained) คือด้านการคิดการคำนวณ หรือกล่าวคือพวกถนัดทักษะทางด้าน STEM ส่วนใหญ่มีอาชีพเป็นหมอ วิศวกร นักวิทยาศาสตร์ และ 2) ประเภทถนัดใช้สมองซีกขวา (Right-Brained) เป็นสิ่งที่ต้องใช้จินตนาการกับความคิดสร้างสรรค์ เหมาะกับการเป็นศิลปิน นักการศึกษาที่เชี่ยวชาญ ด้านนี้มีมุมมองว่านักประดิษฐ์ หรือบุคคลที่มีชื่อเสียงหลายคนจากทั่วทุกมุมโลก ไม่ใช่เพียงมีแค่ ความเป็นนักวิทยาศาสตร์ แต่ยังมีความเป็นศิลปินอยู่ในตัวเองด้วย แสดงว่าหากคนเราสามารถทั้งสอง ทั้ง 2 ซีกได้อย่างสมดุล บูรณาการ STEM + ทักษะทางศิลปะ = STEAM จะทำให้เกิดความคิดแบบ องค์กรรวม (Holistic Way) องค์ประกอบสำคัญของ STEAM คือต้องมีการเรียนรู้อย่างน้อย 2 หัวข้อเกี่ยวกับ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ คณิตศาสตร์ หรือศิลปะ และสามารถเกี่ยวโยงไปหัวข้ออื่นๆ ได้ เน้นในด้านการทดลอง ทำงานร่วมกัน และใช้ความคิดสร้างสรรค์ในการเรียนรู้ให้ความสำคัญ กับการนำศิลปะด้านต่างๆ มาประยุกต์และใช้ประกอบกับการเรียนด้านอื่นๆ โดยพัฒนาให้มีประสิทธิภาพ มากขึ้น ตัวอย่างบุคคลสำคัญที่ใช้ความถนัดจากสมองซีกซ้ายและซีกขวาส่งชื่อเสียงก้องโลก เช่น ลีโอนาโด ดา วินชี อัจฉริยะบุคคลที่มีความสามารถหลากหลาย เป็นทั้งศิลปินเอกของโลกผู้มีผลงานชั้นยอด ที่ตราตรึงประทับใจผู้ชมมากมาย เช่น ภาพเขียน Mona Lisa และ The Last Supper และยังเป็น นักวิทยาศาสตร์คนสำคัญที่มีผลงานอันเป็นรากฐานของการพัฒนาวิทยาศาสตร์ยุคปัจจุบันในหลายสาขา อีกด้วย (กระทรวงศึกษา, 2561) บุคคลที่มีบุคลิกภาพโดดเด่น (Prominent) สตีฟ จอบส์ (Steve Jobs) อัลเบิร์ต ไอน์สไตน์ (Albert Einstein) ล้วนแล้วแต่มีลักษณะพิเศษ (Characteristics) จากสมองทั้ง 2 ซีก

ในการสร้างผลงานยอดเยี่ยมระดับโลก (แพลน ฟอร์ดคิดส์, 2562) ทักษะอันเกิดจากการเรียนรู้แบบบูรณาการ สะเต็มจึงเป็นการพัฒนาทรัพยากรบุคคลให้สามารถบูรณาการองค์ความรู้ในศาสตร์ต่างๆ พร้อมไปกับการพัฒนาทักษะด้านอารมณ์ ด้านการสื่อสารเพื่อการทำงานและดำเนินชีวิตได้อย่างมีความสุข

เกมพีเคเซ็นเป็นการนำหลักการพื้นฐานของการออกแบบกลไกของการเล่นมาใช้ในบริบทที่ไม่ใช่การเล่นเพื่อเพิ่มความผูกพันของผู้เข้าร่วมกิจกรรม เป็นหลักการที่ได้รับความนิยมและประสบความสำเร็จอย่างมากในภาคธุรกิจ สำหรับในวงการศึกษาก็ได้มีการนำแนวคิดของเกมพีเคเซ็นมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ เป็นหนึ่งในวิธีการและเทคนิคทางการศึกษาเพื่อสร้างแรงจูงใจและความผูกพันของผู้เรียน ช่วยยกระดับคุณภาพของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี (ชนิตต์ และธนิตา, 2559) กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในรูปแบบของเกมพีเคเซ็นเป็นการประยุกต์ใช้แนวคิดและกลไกของเกม ด้วยการกำหนดกิจกรรมให้ผู้เรียนทำ มีการนำเสนอแต่มะแวน กระดานผู้นำหรือการให้รางวัลต่างๆ เป็นต้นปรับเปลี่ยนกติกาการเรียนให้ผู้เรียนอยากทำมากกว่าต้องทำ เช่น การใช้ค่าประสบการณ์แทนการใช้กฎจากเดิมต้องเข้าเรียนมากกว่าร้อยละ 80 จึงมีสิทธิ์เข้าสอบ เป็นระบบการเก็บค่าประสบการณ์ เช่น เข้าเรียนตรงเวลา ได้รับ 100 ค่าประสบการณ์ เข้าเรียนสาย ได้รับ 75 ค่าประสบการณ์ ไม่เข้าเรียน ได้ 0 ประสบการณ์ แล้วทำการสรุปผลรวมของค่าประสบการณ์เข้ากับคะแนนอื่นๆ เพื่อนำมาคำนวณเป็นผลการเรียนของผู้เรียน (ฐานเศรษฐกิจ, 2560) กระบวนการต่างๆ เหล่านี้ มีเป้าหมายเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจ ตื่นตัวจากการมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้อย่างสนุกสนาน เป็นการสร้างบรรยากาศที่ดีในการเรียน เกิดความรู้ที่คงทน สามารถเข้าใจเรื่องที่ซับซ้อนได้ง่ายขึ้น

หลักการของทั้งสะเต็มศึกษาที่มุ่งเน้นการพัฒนาทักษะวิศวกรรมอย่างมีศิลปะและกลไกของเกมพีเคเซ็นที่ทำให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม ผูกพันในการเรียน และเสริมสร้างทักษะทำงานเป็นทีม สอดคล้องกับกระบวนการจัดการเรียนการสอนทางด้านอาชีวศึกษาที่มีเป้าหมายในการพัฒนาให้ผู้เรียนเป็นผู้มีคุณลักษณะของความเป็นช่างฝีมือและทักษะวิชาชีพอันเกิดจากการเรียนรู้ตามกระบวนการของสะเต็มศึกษาที่มุ่งเน้นผู้เรียนสามารถบูรณาการศาสตร์ต่างๆ ที่เรียนเข้าด้วยกันเพื่อสรรค์สร้างนวัตกรรมให้ตรงกับสาขาวิชาของผู้เรียนและด้วยคุณสมบัติของเกมพีเคเซ็นที่ช่วยให้สร้างบรรยากาศและส่งเสริมการทำงานเป็นทีมซึ่งเป็นคุณลักษณะสำคัญของผู้เรียนอาชีวศึกษาให้สามารถมีทักษะทั้งวิชาชีพและทักษะทางสังคมอันเป็นหัวใจสำคัญของการอาชีวศึกษา

ผู้เรียนอาชีวศึกษาเป็นการเรียนในสายอาชีพที่มีการประยุกต์ใช้งานเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และสารสนเทศเข้ามาใช้ในทุกระบวนการ ลักษณะของผู้เรียนส่วนใหญ่เป็นผู้มีความถนัดในใช้สมองซีกซ้าย (left-brained) คือด้านการคิดการคำนวณ หรือกล่าวได้ว่าเป็นทักษะทางด้านสะเต็ม หากนำหลักการของสะเต็มศึกษามาพัฒนาผู้เรียนจะช่วยในเรื่องของการสร้างสรรค์ผลงานให้มีความประณีต งดงาม มีศิลปะ อันจะช่วยส่งเสริมให้ผลงานวิศวกรรมที่ได้ออกมาตอบสนองทั้งประโยชน์ใช้สอยและควมมีอัตลักษณ์ที่งดงาม สอดรับกับบริบทของงานนั้นๆ กอปรกับลักษณะการทำงานตามสายอาชีพของผู้เรียนในอนาคตนั้น ต้องอาศัยทักษะการทำงานเป็นทีมอย่างมาก กระบวนการของเกมพีเคเซ็นจะเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการพัฒนาทักษะและคุณลักษณะของผู้เรียนให้ไปภายใต้บรรยากาศการเรียนรู้อย่างสนุกสนาน ดึงให้ผู้เรียนเข้ามามีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ จึงเป็นที่มาของการพัฒนาระบบนิเวศการเรียนรู้อัจฉริยะด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มเกมพีเคเซ็นเพื่อพัฒนานวัตกรรมอาชีวศึกษาซึ่งมีบทบาทยิ่งในการพัฒนาประเทศ เป็นแนวทางพัฒนาผู้เรียนให้มีศักยภาพ ทั้งองค์ความรู้ ทักษะ ทักษะคิดอันดีในการ

ปฏิบัติงานในองค์กร สถานประกอบการ หรือการเป็นผู้ประกอบการในอนาคต อีกทั้งส่งเสริมศักยภาพในการเรียนรู้ตลอดชีวิตของผู้เรียนจากการประยุกต์ใช้ประโยชน์จากกระบวนการพัฒนาตนเอง ด้วยกระบวนการทางความคิดอย่างมีศาสตร์และศิลป์ที่เป็นไปเพื่อสร้างสรรค์นวัตกรรมสำหรับแก้ปัญหาและพัฒนาสังคมและประเทศชาติต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

- 1.2.1 เพื่อพัฒนาระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมพีเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรอาชีพศึกษา
- 1.2.2 เพื่อเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมพีเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรอาชีพศึกษากับนักเรียนที่เรียนแบบปกติ
- 1.2.3 เพื่อประเมินผลงานนวัตกรรมสร้างสรรค์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมพีเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรอาชีพศึกษา
- 1.2.4 เพื่อประเมินทักษะนวัตกรรมสร้างสรรค์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมพีเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรอาชีพศึกษา
- 1.2.5 เพื่อประเมินคุณลักษณะนวัตกรอาชีพศึกษาของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมพีเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรอาชีพศึกษา
- 1.2.6 เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลงานนวัตกรรมสร้างสรรค์ ทักษะนวัตกรรมและคุณลักษณะนวัตกรอาชีพศึกษา

1.3 สมมติฐานงานวิจัย

- 1.3.1 นักเรียนที่เรียนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมพีเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรอาชีพศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ที่ระดับนัยสำคัญ .01
- 1.3.2 ผลงานนวัตกรรมและทักษะนวัตกรรมมีความสัมพันธ์กันกับคุณลักษณะนวัตกรอาชีพศึกษา

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

- 1.4.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
 - 1.4.1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) วิทยาลัยเทคนิคดุสิต ปีการศึกษา 2562 จำนวน 207 คน
 - 1.4.1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาการก่อสร้าง วิทยาลัยเทคนิคดุสิต เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาคอมพิวเตอร์และสารสนเทศเพื่องานอาชีพ รหัสวิชา 2001-2001 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 แบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 30 คน ประกอบด้วยกลุ่มที่เรียนด้วยการเรียนการสอนปกติ และกลุ่มที่เรียนด้วยระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมพีเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรอาชีพศึกษา โดยใช้วิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Sampling)
- 1.4.2 ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย
 - 1.4.2.1 ตัวแปรต้น คือ ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมพีเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรอาชีพศึกษา

1.4.2.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

- 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน
- 2) ผลงานนวัตกรรมสร้างสรรค์
- 3) ทักษะนวัตกรรม
- 4) คุณลักษณะนวัตกรรมอาชีพศึกษา
- 5) ความพึงพอใจของนักเรียน

1.4.3 ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 ใช้เวลาในการทดลอง 14 สัปดาห์

1.5 กรอบแนวคิดงานวิจัย

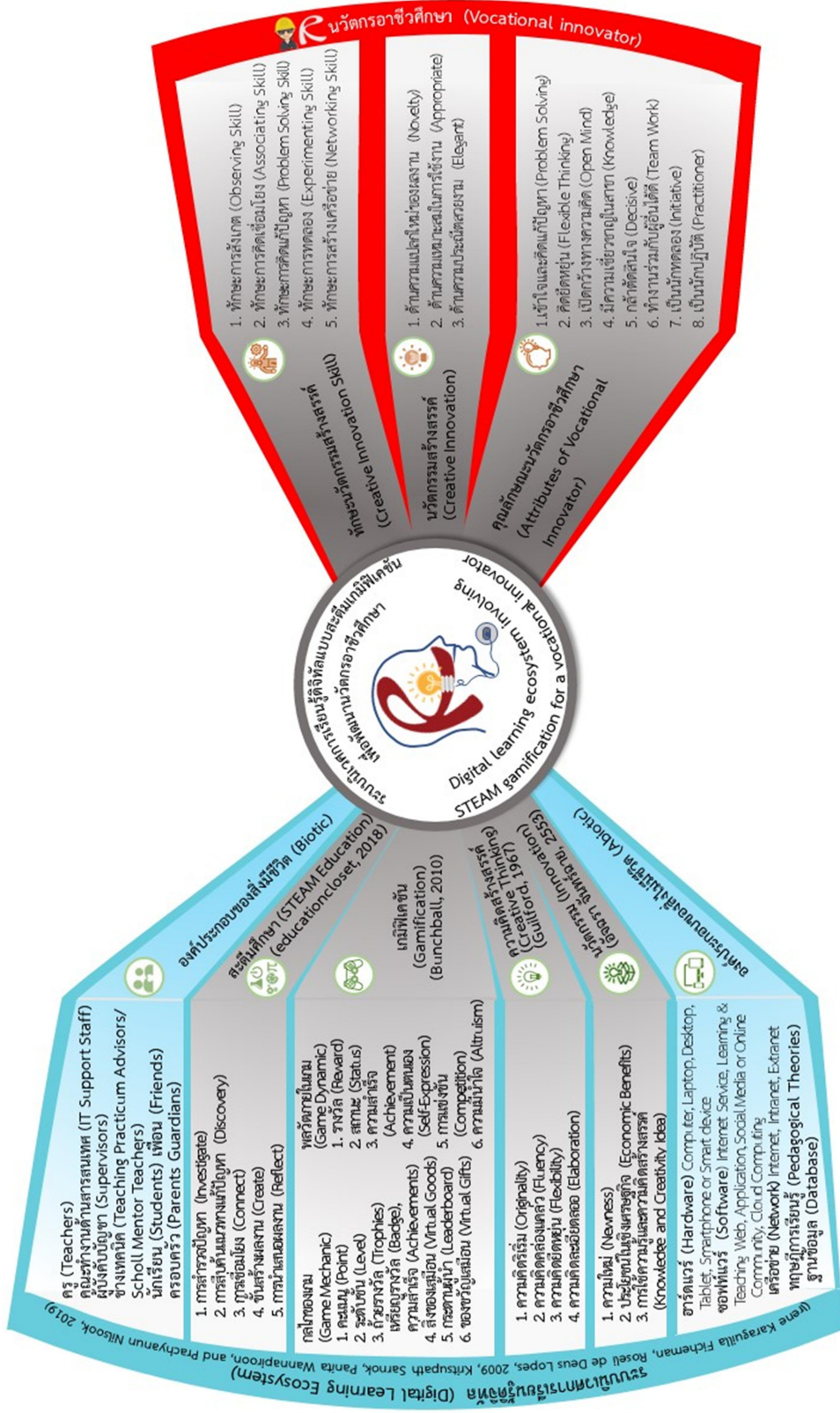
การวิจัยเรื่องระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมิฟิเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรอาชีพศึกษามีแนวคิดที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัล (Digital Learning Ecosystem) สะเต็มศึกษา (STEAM Education) เกมิฟิเคชัน (Gamification) ความคิดสร้างสรรค์ (Creative Thinking) นวัตกรรม (Innovation) ทักษะนวัตกรรมสร้างสรรค์ (Creative Innovation Skill) นวัตกรรมสร้างสรรค์ (Creative Innovation) และคุณลักษณะนวัตกรอาชีพศึกษา (Attributes of Vocational Innovator) ดังแสดงรายละเอียด ในภาพที่ 1-1

อธิบายกรอบแนวคิดในการวิจัยจากภาพที่ 1-1 กรอบแนวคิดในการวิจัยที่นำเสนอมีองค์ประกอบที่สำคัญ ได้แก่

สะเต็มศึกษา (STEAM Education) เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยการบูรณาการศาสตร์ทั้ง 5 ประกอบด้วย S (Science) วิทยาศาสตร์ T (Technology) เทคโนโลยี E (Engineering) วิศวกรรม A (Arts) ศิลปะ และ M (Mathematics) คณิตศาสตร์ เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะในการนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริงเพื่อคิดค้นวิธีการแก้ปัญหาหรือสร้างผลผลิตใหม่ที่มีความงามอย่างศิลป์ อันเป็นประโยชน์ต่อการทำงานและการดำเนินชีวิต ประกอบด้วยกระบวนการ 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นการสำรวจปัญหา (Investigate) 2) ขั้นการสืบค้นแนวทางแก้ปัญหา (Discovery) 3) ขั้นการเชื่อมโยง (Connect) 4) ขั้นการสร้างผลงาน (Create) และ 5) ขั้นการนำเสนอผลงาน (Reflect) (Educationcloset, 2018)

เกมิฟิเคชัน (Gamification) เป็นการประยุกต์ใช้แนวคิดและกลไกของเกมเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจและมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้อย่างสนุกสนาน สร้างบรรยากาศที่ดีในการเรียน ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเรื่องที่ซับซ้อนได้ง่ายขึ้น ประกอบด้วยองค์ประกอบดังต่อไปนี้ 1) กลไกของเกม (Game Mechanic) ได้แก่ (1) คะแนน (Point) (2) ระดับชั้น (Level) (3) ถ้วยรางวัล, เหรียญรางวัล, ความสำเร็จ (4) สิ่งของเสมือน (Virtual Goods) (5) กระดานผู้นำ (Leaderboard) (6) ของขวัญเสมือน (Gifts) และ 2) พลวัตภายในเกม (Game Dynamic) ได้แก่ (1) รางวัล (Reward) (2) สถานะ (Status) (3) ความสำเร็จ (Achievement) (4) ความเป็นตนเอง (Self-Expression) (5) การแข่งขัน (Competition) (6) ความมีน้ำใจ (Altruism) (Bunchball, 2010)

ความคิดสร้างสรรค์ (Creative Thinking) เป็นความสามารถของสมองที่คิดได้อย่างสลับซับซ้อน หลากหลาย กว้างไกล ประกอบด้วย 1) ความคิดริเริ่ม (Originality) 2) ความคิดคล่องแคล่ว (Fluency) 3) ความคิดยืดหยุ่นหรือความยืดหยุ่นในการคิด (Flexibility) และ 4) ความคิดละเอียดลออ (Elaboration) (Guilford, 1967)



ภาพที่ 1_1 กรอบแนวคิดการวิจัย (Conceptual Framework) ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลเพื่อพัฒนาระบบนิเวศการเรียนรู้

นวัตกรรม (Innovation) เป็นสิ่งประดิษฐ์ใหม่ๆ ที่เป็นผลิตภัณฑ์ กระบวนการ หรือการให้บริการ เป็นต้น สร้างคุณค่า มีประโยชน์ต่อบุคคล เศรษฐกิจและสังคม ซึ่งจะต้องมีลักษณะดังนี้ 1) ความใหม่ (Newness) 2) ประโยชน์เชิงเศรษฐกิจ (Economic Benefits) และ 3) การใช้ความรู้และความคิดสร้างสรรค์ (Knowledge and Creativity Idea) (อัจฉรา, 2553)

ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัล (Digital Learning Ecosystem) เป็นองค์ประกอบของสิ่งมีชีวิต และไม่มีชีวิตที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กันเป็นสภาพแวดล้อมที่มีองค์ประกอบของดิจิทัลที่เป็นอุปกรณ์ ข้อมูลสารสนเทศบนช่องทางการเรียนรู้ต่างๆ ผ่านสื่อดิจิทัลหรือเครือข่ายอินเทอร์เน็ต มีองค์ประกอบคือ 1) องค์ประกอบที่มีชีวิต (Biotic Component) ได้แก่ ครูผู้สอน คณะทำงานสารสนเทศ ผู้บังคับบัญชา ช่างเทคนิค นักเรียน เพื่อน และครอบครัว และองค์ประกอบที่ไม่มีชีวิต (Abiotic Factors) ได้แก่ ฮาร์ดแวร์ เช่นเดสก์ทอป แล็ปทอป แท็บเล็ตพีซี พีดีเอ โทรศัพท์เคลื่อนที่ ซอฟต์แวร์ เช่น บริการอินเทอร์เน็ต เว็บไซต์เพื่อการเรียนการสอน แอปพลิเคชัน เครือข่ายสังคมออนไลน์ คลาวด์ คอมพิวติ้ง เครือข่ายคอมพิวเตอร์ ได้แก่ อินเทอร์เน็ต อินทราเน็ต เอ็กทราเน็ต ทฤษฎีการเรียนรู้ฐานข้อมูล (Ficheman, Lopes, 2009; Kritsupath, Panita, and Prachyanun, 2019)

ทักษะนวัตกรรมสร้างสรรค์ (Creative Innovation Skill) เป็นความสามารถหรือความชำนาญในการความคิดเพื่อสร้างสิ่งใหม่ที่แปลก แตกต่างไปจากเดิม มีความเป็นเอกลักษณ์หรือนวัตกรรมที่อยู่ในรูปของแนวคิด กระบวนการทำงาน หรือสิ่งประดิษฐ์ที่มีความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งมีทักษะอันประกอบด้วย 1) ทักษะการสังเกต (Observing Skill) 2) ทักษะการคิดเชื่อมโยง (Associating Skill) 3) ทักษะการคิดแก้ปัญหา (Problem Solving Skill) 4) ทักษะการทดลอง (Experimenting Skill) และ 5) ทักษะการสร้างเครือข่าย (Networking Skill)

นวัตกรรมสร้างสรรค์ (Crative Innovation) เป็นแนวคิด กระบวนการ หรือสิ่งประดิษฐ์ใหม่ๆ ที่เกิดขึ้นจากความคิดสร้างสรรค์เพื่อนำไปใช้ในการแก้ปัญหาหรือพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น ประกอบด้วยลักษณะ 3 ด้าน ดังนี้ 1) ด้านความแปลกใหม่ของผลงาน (Novelty) 2) ด้านความเหมาะสมในการใช้งาน (Appropriate) และ 3) ด้านความประณีตสวยงาม (Elegant)

คุณลักษณะนวัตกรอาชีพศึกษา (Attributes of Vocational Innovator) เป็นคุณลักษณะของผู้เรียนอาชีพศึกษาที่มีความรู้ ทักษะความสามารถและทัศนคติของความเป็นนวัตกร ประกอบด้วย 8 คุณลักษณะ ดังนี้ 1) เข้าใจและคิดแก้ปัญหา (Problem Solving) 2) คิดยืดหยุ่น (Flexible thinking) 3) เปิดกว้างทางความคิด (Open mind) 4) มีความเชี่ยวชาญในสาขา (Knowledge) 5) กล้าตัดสินใจ (Decisive) 6) ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ดี (Team worke) 7) เป็นนักทดลอง (Initiative) และ 8) เป็นนักปฏิบัติ (Practitioner)

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ

ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัล (Digital Learning Ecosystem) หมายถึง ชุดของความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบที่เป็นสิ่งที่มีชีวิตและสิ่งที่ไม่มีชีวิตที่มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันบนสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่มีองค์ประกอบด้านดิจิทัลทั้งอุปกรณ์การเรียนรู้ เนื้อหาความรู้ที่อยู่ในช่องทางการเรียนรู้ต่างๆ ผ่านสื่อดิจิทัลหรือเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

สะเต็มศึกษา (STEAM Education) หมายถึง การจัดการเรียนการสอนโดยการบูรณาการศาสตร์ ทั้ง 5 ประกอบด้วย วิทยาศาสตร์ S (Science) เทคโนโลยี T (Technology) วิศวกรรม E (Engineering) ศิลปะ A (Arts) และคณิตศาสตร์ M (Mathematics)

เกมิฟิเคชัน (Gamification) หมายถึง กระบวนการจัดการเรียนการสอนโดยการประยุกต์ใช้ แนวคิดและกลไกของเกมเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจและมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ อย่างสนุกสนาน เป็นการสร้างบรรยากาศที่ดีในการเรียน ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเรื่องที่ซับซ้อนได้ง่ายขึ้น ส่งเสริมการทำงานร่วมกันเป็นทีม

การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มเกมิฟิเคชัน (STEAM Gamification Learning Management) หมายถึง การจัดการกระบวนการเรียนการสอนตามรูปแบบสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาทักษะการสร้างนวัตกรรมของผู้เรียน โดยใช้กลไกของเกมิฟิเคชันในการสร้างบรรยากาศในชั้นเรียน ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีสัมฤทธิ์ผลทั้งทักษะ การสร้างนวัตกรรมและการมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ ทักษะการทำงานเป็นทีม มีคุณสมบัติ ความเป็นนวัตกรรมในอนาคต

นวัตกรรมสร้างสรรค์ (Creative Innovation) หมายถึง การพัฒนาแนวคิด กระบวนการปฏิบัติงาน หรือการประดิษฐ์คิดค้นสิ่งประดิษฐ์ต่างๆ เพื่อคิดค้น แนวทางการทำงาน หรือสิ่งประดิษฐ์ขึ้นมาใหม่ เพื่อแก้ปัญหาในการทำงาน ทำให้การทำงานเป็นไปอย่างรวดเร็วและถูกต้องมีคุณค่าทางเศรษฐกิจและสังคม

นักเรียน หมายถึง นักเรียนในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) วิทยาลัยเทคนิคสุโขทัย เขตสุโขทัย กรุงเทพมหานคร

นวัตกรรมอาชีพศึกษา (Vocation Innovator) หมายถึง ผู้เรียนอาชีพศึกษาที่มีคุณลักษณะความเป็น นวัตกรรม 3 ด้าน ประกอบด้วย คุณลักษณะด้านความรู้ ด้านทักษะ และด้านเจตคติ เป็นผู้มีความสามารถในการ คิดริเริ่มสร้างสรรค์ ประดิษฐ์ คิดค้นหรือต่อยอดให้เกิดวิธีการ รูปแบบ เครื่องมือหรือผลงานนวัตกรรมที่เป็น ประโยชน์ต่อการปฏิบัติงานและต่อสังคม

คุณลักษณะนวัตกรรม (Attributes of Innovator) หมายถึง คุณลักษณะของบุคคลที่ประกอบไปด้วย ความรู้ ทักษะความสามารถ และทัศนคติที่แสดงออกถึงความเป็นนวัตกรรม

ทักษะนวัตกรรม (Innovator Skills) หมายถึง ความสามารถหรือความชำนาญของนวัตกรรมที่ใช้ กระบวนการของความคิดสร้างสรรค์และจินตนาการเพื่อสร้างสิ่งใหม่หรือนวัตกรรมที่อยู่ในรูปของวิธีการ แนวคิด หรือสิ่งประดิษฐ์คิดค้นใหม่ๆ เพื่อแก้ไขปัญหาในการทำงานหรือการดำเนินชีวิตประจำวัน

1.7 ประโยชน์ของการวิจัย

1.7.1 ได้ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมิฟิเคชันเพื่อพัฒนา นวัตกรรมอาชีพศึกษาที่มี ประสิทธิภาพและผ่านการรับรองจากผู้เชี่ยวชาญ

1.7.2 ได้รูปแบบและเครื่องมือในการพัฒนาทักษะการเรียนรู้และทักษะนวัตกรรมสร้างสรรค์ ให้กับผู้เรียนซึ่งเป็นทักษะจำเป็นสำหรับผู้เรียนอาชีพศึกษา

1.7.3 เป็นแนวทางการวิจัยที่มีการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการเรียนการสอนเพื่อใช้ เป็นต้นแบบและนำไปปรับใช้กับการสอนรายวิชาอื่นๆ และระดับการศึกษาอื่นๆ

1.7.4 ปรับวิธีการเรียน เปลี่ยนวิธีการสอนสู่รูปแบบที่มุ่งพัฒนาทักษะนวัตกรรมสร้างสรรค์ ให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน มีความสามารถในการพัฒนานวัตกรรมที่สอดคล้องกับสาขางานหรือความสนใจของตนได้

1.7.5 ส่งเสริมการใฝ่การเรียนรู้ มีทักษะการทำงานเป็นทีม ทักษะความคิดสร้างสรรค์ที่นำไปใช้ประยุกต์กับการทำงานและการเรียนรู้ตลอดชีวิตของผู้เรียน

1.7.6 ทักษะทางอารมณ์ของผู้เรียนอันเกิดจากการสร้างบรรยากาศอันดีด้วยกระบวนการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความร่วมมือกันเป็นทีม การทำงานด้านความคิดสร้างสรรค์

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่องระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมิฟิเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรอาชีพศึกษานี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเอกสาร ตำราและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อนำข้อมูลที่ได้มาประกอบการดำเนินงานวิจัย ดังมีรายละเอียดต่อไปนี้

- 2.1 ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัล
- 2.2 สะเต็มเกมิฟิเคชัน
 - 2.2.1 สะเต็มศึกษา
 - 2.2.2 เกมิฟิเคชัน
 - 2.2.3 สะเต็มเกมิฟิเคชัน
- 2.3 นวัตกรอาชีพศึกษา
 - 2.3.1 นวัตกรรม
 - 2.3.2 การอาชีพศึกษา
 - 2.3.3 นวัตกรอาชีพศึกษา
- 2.4 ทักษะนวัตกรรสร้างสรรค์
- 2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
- 2.6 สรุปเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัล

การเรียนรู้ท่ามกลางสภาพแวดล้อมทางเทคโนโลยีที่เปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็วในยุคปัจจุบัน ส่งผลต่อรูปแบบการเรียนรู้ของบุคคลที่กว้างขึ้นจากเดิม บุคคลสามารถเรียนรู้ได้อย่างไร้ขอบเขต ขีดจำกัดโดยมีเทคโนโลยีสารสนเทศเป็นเครื่องมือ นำไปสู่แนวคิดรูปแบบการเรียนรู้ที่เรียกว่าระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลซึ่งเป็นองค์ประกอบที่เกิดจากความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตและไม่มีชีวิตดังต่อไปนี้

2.1.1 ความหมายของระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัล

การเรียนรู้ในยุคปัจจุบันมีขอบเขตที่ครอบคลุมมากกว่าความสัมพันธ์บริบทขององค์ประกอบของสถานศึกษากับผู้เรียนและครอบครัว อันเนื่องด้วยอิทธิพลของสื่อและอุปกรณ์ดิจิทัลที่เปลี่ยนแปลงรูปแบบการเรียนรู้ที่เรียกว่าระบบนิเวศการเรียนรู้ ระบบนิเวศทางดิจิทัล และระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลที่มีผู้ให้คำนิยามไว้ดังต่อไปนี้

อุทยานแห่งการเรียนรู้ (2561) ให้ความหมายของระบบนิเวศการเรียนรู้ (Learning Ecosystem) ไว้ว่ามีความหมายที่ขยายขอบเขตมากกว่าพื้นที่โรงเรียน แต่ครอบคลุมไปถึงสถานที่ทำงาน ชุมชน ซึ่งแวดล้อมด้วยทรัพยากร ผู้คน และเทคโนโลยี ซึ่งล้วนมีส่วนในการสนับสนุนให้เกิดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ที่แข็งแกร่งและแลกเปลี่ยน

Zomick (2018) ให้ความหมายของระบบนิเวศการเรียนรู้ (Learning Ecosystem) หมายถึง สภาพแวดล้อมที่มีการผสมผสานของเทคโนโลยีและการสนับสนุนทรัพยากรเพื่อช่วยให้บุคคลเกิดการเรียนรู้

อนงค์นาฏ (2551) ให้ความหมายของระบบนิเวศทางดิจิทัล (Digital Ecosystem) ว่าเป็น โครงสร้างพื้นฐานทางดิจิทัลที่สามารถจัดการตนเอง มุ่งไปที่การสร้างสภาพแวดล้อมทางดิจิทัล สำหรับเครือข่ายขององค์กรซึ่งสนับสนุนการทำงานร่วมกัน การใช้ความรู้ร่วมกัน การพัฒนาแบบเปิด และเทคโนโลยีแบบปรับปรุงได้และโมเดลที่มีวิวัฒนาการ

สีโรตม และปณิตา (2562) ให้ความหมายของระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัล (Digital Learning Ecosystem) ไว้ว่า หมายถึง การนำเทคโนโลยีดิจิทัลเข้ามาเป็นส่วนสำคัญกับการออกแบบ และการพัฒนาการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ คือครอบคลุมทุกพื้นที่ของผู้เรียนเอื้ออำนวยให้ผู้เรียน สามารถเข้าถึงการเรียนรู้ได้ในทุกสถานที่และเวลา และมีเครือข่ายการสื่อสารที่เป็นตัวเชื่อมโยง ระหว่างผู้เรียนและผู้สอน

Gartner (2017) ให้ความหมายของระบบนิเวศดิจิทัล (Digital Ecosystem) ไว้ว่า หมายถึง การพึ่งพากันของสมาชิก (หน่วยงาน บุคคล หรือสิ่งต่างๆ) ในใช้งานสภาพแวดล้อมดิจิทัลมาตรฐานร่วมกันเพื่อบรรลุ วัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

Lynchjuly (2018) ให้ความหมายของระบบนิเวศดิจิทัลหมายถึงการกระจายตัว การปรับตัว ระบบ คอมพิวเตอร์แบบเปิด เช่นเดียวกับกับระบบนิเวศทางธรรมชาติคือระบบนิเวศดิจิทัลต้องมีความมั่นคง สนับสนุนตัวระบบและปรับขยายได้ ในบริบทของโรงเรียนระบบนิเวศดิจิทัลหมายถึงแพลตฟอร์มทางเทคนิค ที่สนับสนุนการเรียนรู้ เนื้อหา การบ้าน ผลการเรียนรู้ การแบ่งปันเอกสารและอุปกรณ์การเรียนที่ทำงาน ร่วมกันได้อย่างราบรื่น

Chang and West (2006) ให้ความหมายของระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัล (Digital Learning Ecosystem) ไว้ว่าหมายถึง ระบบที่ประกอบไปด้วยอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ (เครื่องมือ บริการ เนื้อหา ในกระบวนการเรียนรู้) และชุมชนของผู้ใช้ (ผู้เรียน ผู้ให้บริการ ครูฝึกและนักพัฒนา) รวมทั้งสภาพ ทางสังคม เศรษฐกิจและวัฒนธรรม

Ficheman and Lopes (2008) ให้ความหมายของระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัล (Digital Learning Ecosystem) ไว้ว่าหมายถึงเครื่องมือสำหรับออกแบบการเรียนรู้ เป็นชุดของความสัมพันธ์ ระหว่างส่วนประกอบของสิ่งที่มีชีวิต (ผู้เรียนและเนื้อหา) และส่วนประกอบของสิ่งที่ไม่มีชีวิตตลอดจน สภาพแวดล้อม

Reyna (2011) ให้ความหมายของระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัล (Digital Learning Ecosystem) ไว้ว่าหมายถึงชุดของความสัมพันธ์ของสิ่งที่มีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิต องค์ประกอบที่เป็นสิ่งที่มีชีวิตได้แก่ กลุ่มของผู้สอน ได้แก่ ผู้บรรยาย ครูสอนพิเศษ และผู้จัดทำบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง และกลุ่มของผู้เรียน กับส่วนประกอบของสิ่งที่ไม่มีชีวิตที่เป็นอุปกรณ์การเรียน การเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต การเรียนรู้ อีเลิร์นนิ่งหรือเว็บไซต์นำเสนอเนื้อหาการเรียนรู้ต่างๆ

กล่าวโดยสรุประบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลหมายถึงชุดของความสัมพันธระหว่างองค์ประกอบ ที่เป็นสิ่งที่มีชีวิตและสิ่งที่ไม่มีชีวิตที่มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน บนสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่มี

องค์ประกอบด้านดิจิทัลทั้งอุปกรณ์การเรียนรู้ เนื้อหาความรู้ที่อยู่ในช่องทางการเรียนรู้ต่างๆ ผ่านสื่อดิจิทัล หรือเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

2.1.2 ระบบนิเวศทางดิจิทัล

ระบบนิเวศทางดิจิทัลเกิดจากองค์ประกอบของหน่วยต่างๆ ในระบบที่มีบทบาทความเกี่ยวข้องเชื่อมโยงซึ่งกันและกัน ดังที่อนงค์นาฏ (2551) กล่าวถึงระบบนิเวศทางดิจิทัลไว้ดังต่อไปนี้

2.1.2.1 ส่วนประกอบของระบบนิเวศดิจิทัล มีดังต่อไปนี้

2.1.2.1.1 วิทยาศาสตร์ธรรมชาติ (Natural Science) ได้แก่

- ก) ประชากรของตัวแทนที่ทำปฏิกริยาต่อกัน
- ข) สภาพแวดล้อมที่มีวิวัฒนาการแบบกระจาย
- ค) โครงสร้างพื้นฐานทางเครือข่าย ไม่มีสเกล มีการเรียนรู้ มีการปรับตัวและทำงานแบบพลวัต

2.1.2.1.2 สังคมศาสตร์

- ก) ชุมชนของผู้ใช้
- ข) ชุดของภาษาที่ใช้ร่วมกัน
- ค) ชุดของบรรทัดฐานแบบธรรมดาและแนวทางเพื่อใช้ในการสร้างความไว้วางใจ

ง) ประชากรของการบริการ

จ) โครงสร้างพื้นฐานของการบริการของรหัสเปิด

2.1.2.1.3 วิทยาการคอมพิวเตอร์

- ก) ผู้ใช้ที่หลากหลาย
- ข) ชุดของภาษาแบบฟอร์มอล
- ค) โครงสร้างพื้นฐานที่มีความปลอดภัย
- ง) สถาปัตยกรรมเชิงบริการ
- จ) สภาพแวดล้อมเพื่อการพัฒนาการบริการ
- ฉ) สภาพแวดล้อมการกระจายจากจุดไปยังจุด
- ช) การเก็บข้อมูลแบบกระจายอย่างถาวร

2.1.2.2 ข้อดีของระบบนิเวศทางดิจิทัล

2.1.2.2.1 เป็นการก้าวไปสู่นวัตกรรม

2.1.2.2.2 กระบวนทางสังคมซึ่งทำให้ผลทางเครือข่ายได้มากที่สุด

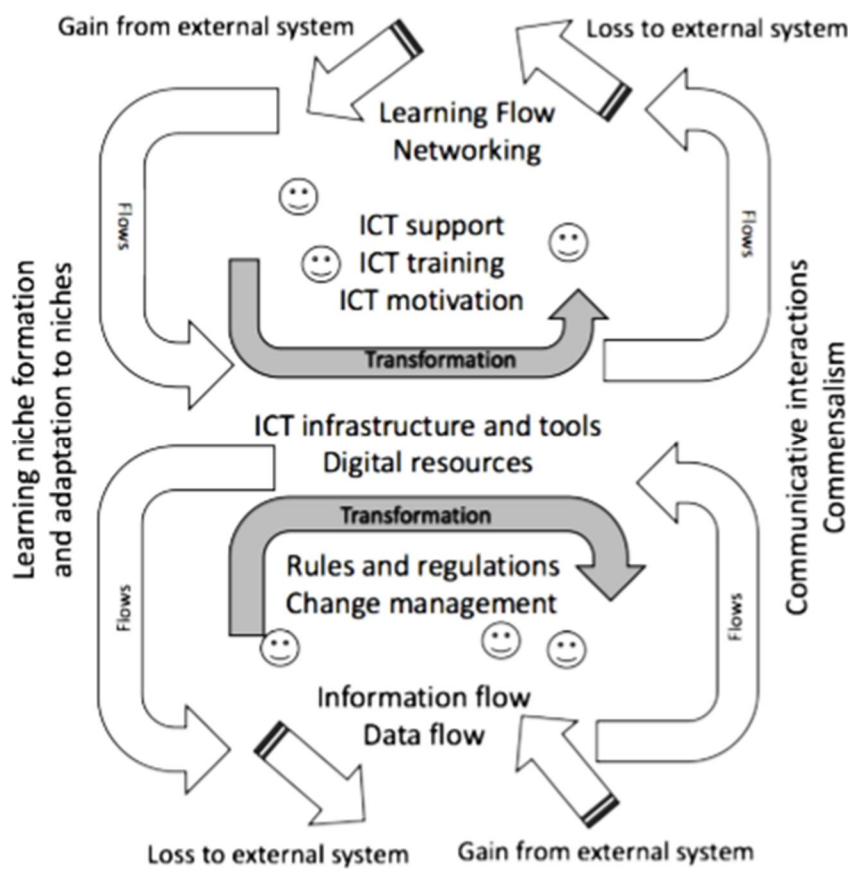
2.1.2.2.3 โครงสร้างพื้นฐานระบบนิเวศทางดิจิทัลแบบเปิดนำไปสู่สภาพแวดล้อม

ซึ่งความรู้ถูกสร้าง แบ่งปัน เคลื่อนที่อย่างมีอิสระและเป็นพลวัตไปยังส่วนที่ต้องการ

2.1.3 หลักการของระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัล

Jeladze, Pata, and Quaicoe (2017) กล่าวถึงหลักการของระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลว่ามีแนวคิดเป็นไปตามหลักระบบนิเวศวิทยา เป็นลักษณะของความสัมพันธ์กันขององค์ประกอบในระบบ ประกอบด้วยผู้ผลิต ผู้บริโภค การแลกเปลี่ยนข้อมูลสารสนเทศระหว่างกันเรียกว่าชุมชน ข้อมูลสารสนเทศในระบบนิเวศมีความซับซ้อนและเชื่อมโยงสัมพันธ์ระหว่างกัน สารสนเทศ

เป็นทรัพยากรหลักของระบบ กระบวนการจัดการเรียนการสอนการเรียนรู้เป็นการเปลี่ยนให้สารสนเทศเป็นความรู้ เกิดจากการถ่ายทอดจากความสัมพันธ์ในชุมชนและเครื่องมือหรือสิ่งประดิษฐ์ต่างๆ ที่ใช้ในการถ่ายทอดความรู้โดยมีความยืดหยุ่นและตอบสนองการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น โรงเรียนเป็นระบบนิเวศการเรียนรู้โดยทั่วไปที่มีมุ่งความสัมพันธ์ในการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ให้มีสมรรถนะในการปรับตัวให้เข้ากับเหตุการณ์และการเปลี่ยนแปลงของสังคมโลก จากองค์ประกอบของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลนำมาสู่หลักการของระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัล ดังแสดงในภาพที่ 2-1



ภาพที่ 2-1 หลักการของระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัล (Jeladze, Pata and Quicoe, 2017)

จากภาพ 2-1 แสดงจุดมุ่งหมายหลักของระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลคือความสัมพันธ์ระหว่างกันในระบบนิเวศการเรียนรู้ สมมติฐานคือสถานศึกษาที่นำดิจิทัลมาใช้ทำให้เกิดความความสัมพันธ์กันในด้านเรียนรู้ ระบบสารสนเทศ และข้อมูล ตัวอย่างของการเรียนรู้ได้แก่ระบบเครือข่ายและกิจกรรมการเรียนรู้ ความรู้ที่เกิดขึ้นในแต่ละบุคคลหรือการสะสมความรู้ที่ได้จากสารสนเทศหรือข้อมูล ตัวอย่างของสารสนเทศได้แก่การบริหารจัดการเกี่ยวกับการบริหารการศึกษา ตัวอย่างของข้อมูลได้แก่เกรดหรือผลการเรียนอื่น และข้อมูลการวัดประเมินผลความก้าวหน้าในการเรียนที่สถานศึกษาทำการประเมินเพื่อใช้ประเมินการทำงานและการดำเนินโครงการในอนาคตในระดับต่อไป

ระบบนิเวศการเรียนรู้ประกอบด้วยองค์ประกอบที่แตกต่างกันในระบบที่อาจเป็นสื่อกลางหรือถ่ายโยงระหว่างกัน วัสดุและโครงสร้างพื้นฐานดิจิทัล เครื่องมือและทรัพยากรที่ใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนที่ส่งผลต่อการเรียนรู้ สารสนเทศและข้อมูล กิจกรรมการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ของแต่ละองค์ประกอบในระบบนิเวศการเรียนรู้เป็นกฎ การบริหารการเปลี่ยนแปลง การสร้างแรงจูงใจ การสนับสนุนและการฝึกอบรม ในระบบนิเวศชีวภาพนั้นพลังงานร้อยละ 90 ของในแต่ละระดับชั้นพลังงานจะสูญเสียไปเมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงเป็นข้อเท็จจริงที่จะต้องพิจารณาถึงศักยภาพของการผลิตในระบบนิเวศการเรียนรู้ กระบวนการเปลี่ยนแปลงมีบทบาทสำคัญในระบบนิเวศการเรียนรู้เพราะความเกี่ยวเนื่องและเชื่อมโยงกันในแต่ละองค์ประกอบ

กิจกรรมทั้งหมดของบุคคล (กระบวนการทางจิตวิทยาและความเป็นตัวเอง) เป็นผลมาจากการมีส่วนร่วมในการเปลี่ยนแปลงระหว่างกันทั้งในอดีตและวิสัยทัศน์ในอนาคต มีความเกี่ยวพันกันอย่างลึกซึ้ง ทั้งในด้านความเชื่อ จริยธรรมและค่านิยมของบุคคลที่มีการถ่ายโยงกันและกัน

ในระบบนิเวศ ฮัทซึสัน ได้นิยามช่องทางที่เป็นขอบเขตหลายมิติของปัจจัยสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อสิ่งที่อยู่ในสภาพแวดล้อม ช่องทางการเรียนรู้อาจเป็นแนวคิดที่เป็นมุมมองด้านนามธรรมของระบบนิเวศการเรียนรู้ ผลปรากฏมาจากองค์ประกอบของระบบที่มีต่อกันทำให้ในทุกช่องทางการเรียนรู้ในระบบสังคมอาจกำหนดเป็นกลุ่มของคุณลักษณะที่บุคคลได้รับและเป็นประโยชน์ต่อกิจกรรมและส่งผลต่อสมาชิก ตัวอย่างเช่น เราสามารถอธิบายถึง การเรียนรู้ทุกที่ทุกเวลา เป็นช่องทางการเรียนรู้ที่ได้รับการส่งเสริมจากการนำอุปกรณ์ส่วนตัวมาใช้ในการเรียน (BYOD : Bring Your Own Device)

สื่อกลางอาจเป็นโครงสร้างพื้นฐานต่างๆ อาทิ เครือข่ายไร้สาย โอกาสในการเข้าถึงบริการดิจิทัลที่ใช้เพื่อการทำงานร่วมกัน และอาจเป็นชุดของการถ่ายทอดองค์ความรู้ต่างๆ เช่น นวัตกรรม การสอนที่เป็นวิธีการที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงคุณภาพในกระบวนการเรียนรู้ ช่องทางการเรียนรู้ดังกล่าวอาจมีอยู่แล้วภายในระบบนิเวศการเรียนรู้และเป็นช่องทางที่น่าสนใจสำหรับผู้ใช้อาจมีการแข่งขันกันเพื่อสร้างความน่าสนใจ เช่น การสอนเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อพัฒนาสมรรถนะและการสอนการใช้เทคโนโลยีเฉพาะด้านสำหรับการทำงานในสำนักงาน ความชาญฉลาดของระบบนิเวศการเรียนรู้ที่ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับความต้องการของแต่ละบุคคลทำให้เกิดความท้าทายในการพัฒนาทักษะเพื่อความสำเร็จของตนเอง

2.1.4 องค์ประกอบของระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัล

ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลเป็นชุดของความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบที่มีชีวิต (Biotic Component) และองค์ประกอบที่ไม่มีชีวิต (Abiotic Factors) ของระบบดิจิทัลที่ทำงานประสานกันเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ โดยมีองค์ประกอบหลัก 2 ส่วน ดังนี้ (Ficheman and Lopes, 2009)

1. องค์ประกอบที่มีชีวิต แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ผู้ใช้ (Actors : human) และเนื้อหาดิจิทัล (Digital Contents) ผู้ใช้ ได้แก่ ผู้ใช้งานที่มีปฏิสัมพันธ์กับเทคโนโลยีดิจิทัล เช่น ผู้เรียน ครู ครอบครัวยุคสองพิเศษ ผู้สร้างเนื้อหา วิศวกร หรือช่างเทคนิค เนื้อหาดิจิทัล ได้แก่ เนื้อหาดิจิทัลทุกชนิดที่เกี่ยวข้องกับการเรียน เช่น เครื่องมือที่ใช้ในการเรียน เครื่องมือที่ใช้ในการสร้างเนื้อหา เกมเพื่อการศึกษา บราวเซอร์ สถานการณ์จำลอง ข้อมูลข่าวสารการศึกษา ดังในตารางที่ 2-1

ตารางที่ 2-1 องค์ประกอบของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัล

กลุ่ม (Species)	องค์ประกอบที่มีชีวิต (Biotic Factors)	
	บทบาท/ผู้ใช้ (Actors)	เนื้อหา (Contents)
ประชากร (Populations)	ผู้เรียน (Learners) ครู (Teachers) ครูสอนพิเศษ (Tutors) ครอบครัว (Family members) ผู้สร้างเนื้อหา (Content creators) วิศวกร (Engineers) ช่างเทคนิค (Technicians)	ข้อความ (Text) รูปภาพ (Images) เสียง (Sounds) ภาพเคลื่อนไหว (Animation) วิดีโอ (Video)
ชุมชน (Communities)	สถานศึกษา (บุคลากรทางการศึกษา และผู้เรียน) (School (Teacher, Principal, Learner)) ครอบครัวและเด็ก (Parents and Children) พิพิธภัณฑ์ (คณะทำงานและผู้เข้าชม) (Museum Staff and Visitors)	สื่อการเรียนรู้ (Learning Objects) เว็บไซต์ (Websites) เว็บพอร์ทัล (Web portals) สภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้ (Learning Environments) ผู้สร้างเนื้อหา (Authoring Tools) สถานการณ์จำลอง (Simulators) เกมส์ (Games)

2. องค์ประกอบที่ไม่มีชีวิต (abiotic factors) ได้แก่ เทคโนโลยีฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์และเครือข่าย ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลประกอบด้วยผู้ใช้และเนื้อหาที่มีความสัมพันธ์และสนับสนุนระหว่างกันกับสภาพแวดล้อมที่ประกอบด้วยฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์และเครือข่ายและความสัมพันธ์ระหว่างประชากรของชุมชน แสดงดังในตารางที่ 2-2

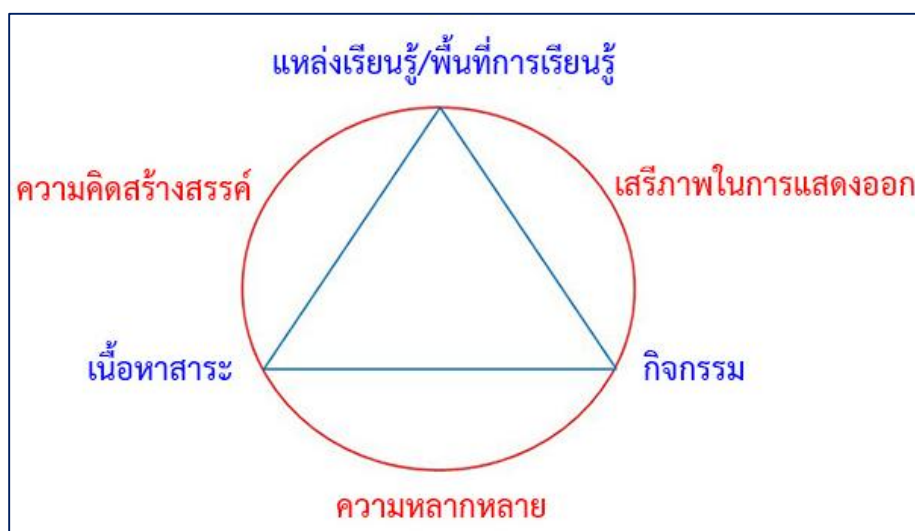
ตารางที่ 2-2 องค์ประกอบของสิ่งที่ไม่มีชีวิตในระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัล

	องค์ประกอบสิ่งที่ไม่มีชีวิต (Abiotic Factors)
	ฮาร์ดแวร์ (Hardware)
ซอฟต์แวร์ (Software)	ความเป็นจริงเสมือน (Virtual Reality) ความเป็นจริงเสริม (Augmented Reality) สถานการณ์จำลอง (Simulation) ปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence) โปรแกรมสร้างเกม (Game Engine)
ฐานข้อมูล (Database)	ฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (Relational) ฐานข้อมูลเชิงวัตถุ (Object Oriented)
เครือข่าย (Network)	ข่ายงานบริเวณเฉพาะที่ (LAN) เครือข่ายบริเวณกว้าง (WAN) เครือข่ายไร้สาย (WIFI) เทคโนโลยีเครือข่ายไร้สาย (Wireless Technologies)
ทฤษฎีการเรียนรู้ (Pedagogical Theories)	ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา (Constructionism)

ในโลกของเทคโนโลยีดิจิทัล ผู้ใช้งานกับระบบดิจิทัลมีความสัมพันธ์ระหว่างกัน ตัวอย่างเช่น ผู้เรียน ครูหรือผู้สร้างเนื้อหา ประชากรมีการเชื่อมโยงกันเป็นชุมชน บุคลากรทางการศึกษาและผู้เรียน ครอบครัว เจ้าหน้าที่พิพิธภัณฑสถานและผู้เข้าเยี่ยมชม เนื้อหาในระบบ ได้แก่ ข้อความ รูปภาพและเสียง เครื่องมือที่ใช้ในระบบ เช่น บราวเซอร์ เกม หรือเครื่องมือสร้างเนื้อหา ในระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัล องค์ประกอบของสิ่งมีชีวิตที่เป็นเทคโนโลยี อาทิ ฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์และเครือข่าย มีบทบาทในการสนับสนุนระหว่างกัน เทคโนโลยีที่แตกต่างกันออกไปเพื่อสนับสนุนการใช้งานร่วมกัน

2.1.5 องค์ประกอบสภาพแวดล้อมการเรียนรู้สร้างสรรค์

มนทัศน์ของคำว่า “สภาพแวดล้อมการเรียนรู้” มักถูกโน้มนำให้นึกถึงเพียงแค่การปรับปรุงลักษณะทางกายภาพดังเช่นอาคารสถานที่หรือสิ่งของที่จับต้องได้ ซึ่งไม่เพียงพอในการทำความเข้าใจถึงองค์ประกอบที่สนับสนุนหรือเป็นอุปสรรคต่อการเรียนรู้สร้างสรรค์ ดังนั้นการขยับมุมมองไปยังมิติเชิงวัฒนธรรมรวมถึงระบบโครงสร้างการศึกษา แล้วนำมาทดลองสังเคราะห์ จึงพอจะสรุปแนวคิดเบื้องต้นว่าด้วยสภาพแวดล้อมการเรียนรู้สร้างสรรค์ได้ ดังภาพที่ 2-2



ภาพที่ 2-2 สภาพแวดล้อมการเรียนรู้สร้างสรรค์ (อุทยานการเรียนรู้, 2561)

สภาพแวดล้อมการเรียนรู้สร้างสรรค์ ควรมีองค์ประกอบที่จำเป็น 6 ประการ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. แหล่งเรียนรู้หรือพื้นที่การเรียนรู้ ที่มีทรัพยากรหลากหลายและเพียงพอตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ เป็นมุมมองในเรื่องพื้นที่กายภาพที่คุ้นเคย
2. เนื้อหาสาระ แบ่งได้เป็นสองส่วน ส่วนแรกคือองค์ความรู้ของแหล่งเรียนรู้ต่างๆ และส่วนที่สองคือสื่อการเรียนรู้ เป็นตัวกลางที่นำองค์ความรู้ไปสู่ผู้เรียนหรือผู้ใช้
3. กิจกรรมส่งเสริมการเรียนรู้ ในลักษณะที่เป็นทั้งโครงการ การจัดงานและการรณรงค์ ซึ่งควรเน้นการสร้างประสบการณ์แก่ผู้ใช้ในลักษณะของการลงมือปฏิบัติเพื่อสร้างความรู้ด้วยตนเองและส่งเสริมให้มีวัฒนธรรมการแบ่งปันความรู้หรือบทเรียนจากการลงมือทำไม่ว่าจะสำเร็จหรือล้มเหลว

4. ความหลากหลาย หมายถึงการยอมรับในความแตกต่างทั้งความคิดและวิถีชีวิต เคารพในอัตลักษณ์ไม่ให้อีกกลืนหาย โดยไม่จำเป็นต้องแสวงหาความเป็นหนึ่งเดียวเสมอไป

5. ความคิดสร้างสรรค์ โดยส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ คิดเชิงตรรกะ คิดเป็นระบบ และควมมีเหตุผล ตลอดจนไปจนถึงการคิดนอกกรอบ การคิดแก้ไขปัญหา ซึ่งเป็นพื้นฐานของการคิดสร้างสรรค์ที่สามารถต่อยอดจนเกิดเป็นนวัตกรรม

6. เสรีภาพในการแสดงออกทั้งการคิดการเขียนและการพูด โดยตระหนักถึงความรับผิดชอบในการใช้เสรีภาพที่จะต้องไม่กระทบสิทธิเสรีภาพของผู้อื่นหรือคนส่วนใหญ่

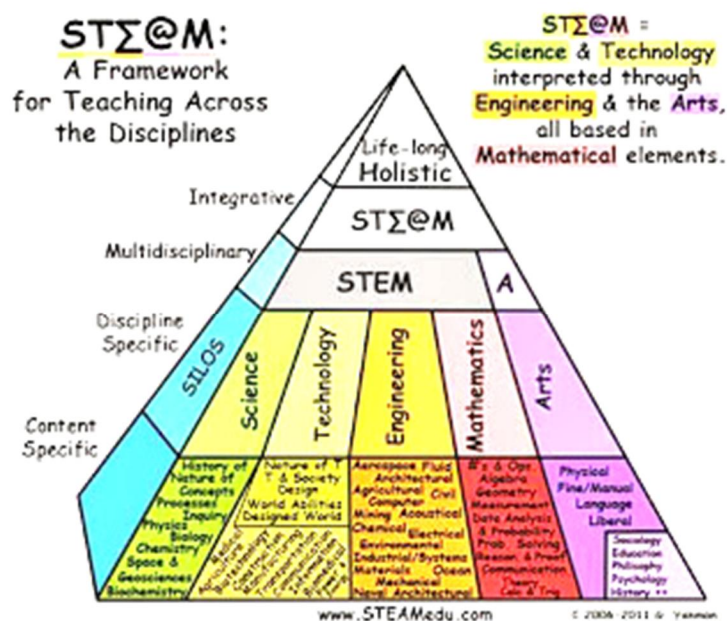
การจัดสภาพแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้ในบริบทของสังคมไทยนั้นนอกจากการพัฒนาเชิงคุณภาพในองค์ประกอบสามประการแรกอันได้แก่แหล่งเรียนรู้หรือพื้นที่การเรียนรู้ เนื้อหาสาระ และกิจกรรมส่งเสริมการเรียนรู้ แล้วองค์ประกอบสำคัญทั้งสามประการ ได้แก่ ความหลากหลายทั้งแนวคิดที่เป็นอัตลักษณ์ของบุคคล ความคิดสร้างสรรค์เพื่อต่อยอดสู่นวัตกรรมและเสรีภาพในการแสดงออกภายใต้สิทธิเสรีภาพส่วนบุคคลนั้น นับเป็นปัจจัยสำคัญที่อาจรวมเรียกได้ว่าเป็นบริบทที่ส่งเสริมการเรียนรู้สร้างสรรค์อันเป็นส่วนสำคัญยิ่งในสังคมปัจจุบันที่การจัดการศึกษาทุกระดับจะต้องคำนึงถึงเพื่อนำมาใช้เป็นแนวทางวางแผนพัฒนาศักยภาพของผู้เรียนให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมของผู้เรียนที่มีความแตกต่างหลากหลายกันไปตามเพื่อให้แต่ละบุคคลสามารถพัฒนาศักยภาพของตนได้เป็นไปอย่างเต็มกำลัง

2.2 สะเต็มเกมิพีเคชัน

การสร้างองค์ความรู้ให้กับบุคคลนั้น นอกจากเนื้อหาสาระของวิชานั้นๆ แล้ว สิ่งที่เขาได้เสียมิได้คือการพัฒนาทักษะทางอารมณ์และสังคมให้แก่ผู้เรียน กระบวนการของสะเต็มศึกษานั้น เป็นการพัฒนาผู้เรียนในด้านทักษะความรู้จากศาสตร์ต่างๆ เข้าไว้ด้วยกัน เพื่อฝึกฝนผู้เรียนให้สามารถนำความรู้ที่ได้มาบูรณาการนำไปสู่องค์ความรู้ใหม่อันยังประโยชน์ทั้งต่อการเรียนและการดำเนินชีวิตประจำวัน กลไกของเกมิพีเคชันที่เน้นการสร้างทักษะการทำงานร่วมกันเป็นทีมนี้ ส่งเสริมบรรยากาศการทำงานที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความสุขสนุกสนาน กระตือรือร้นในการเรียน จากหลักการและกลไกของทั้งสะเต็มศึกษาและเกมิพีเคชันดังกล่าวนำมาสู่กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มเกมิพีเคชันที่มีเป้าหมายในการพัฒนาศักยภาพของผู้เรียนทั้งศาสตร์ความรู้และเจตคติที่ดี ดังการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องต่อไปนี้

2.2.1 สะเต็มศึกษา (STEAM Education)

สะเต็มศึกษาเป็นปรัชญาการศึกษาที่มุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนบูรณาการความรู้ในศาสตร์ต่างๆ เข้าด้วยกัน มุ่งให้ผู้เรียนกล้าลองผิดลองถูกเพื่อสร้างสรรค์นวัตกรรมอย่างมีศิลปะ การเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาเป็นการบูรณาการเนื้อหาและทักษะความรู้ที่มีลักษณะตามแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มซึ่งประกอบด้วย วิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) โดยการเพิ่ม ศิลปะ (Arts) เข้าไปในสะเต็มเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะในการแก้ปัญหาด้วยความคิดสร้างสรรค์ (Creativity) (วรรณพงษ์ และอาทร, 2556 : 11) เพราะศิลปะจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถแสดงออกทางความคิดและเกิดความคิดสร้างสรรค์ เกิดความอยากรู้อยากเห็น มีจินตนาการ (วชิณีส, 2559 : 3) รูปแบบการเรียนรู้ ดังแสดงในภาพที่ 2-3



ภาพที่ 2-3 แสดงรูปแบบการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา (Manea, 2013)

2.2.1.1 ความหมายของสะเต็มศึกษา

การค้นคว้าเอกสารเกี่ยวกับความหมายของสะเต็มศึกษา (STEAM Education) ได้มีผู้ให้ความหมายไว้ดังต่อไปนี้

Yakman (2013) ได้ให้ความหมายของสะเต็มศึกษาไว้ว่า หมายถึง การจัดรูปแบบการเรียนรู้ที่บูรณาการการเรียนรู้ 5 ศาสตร์วิชาหลักเข้าไว้ด้วยกัน ได้แก่วิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) และศิลปะ (Arts) ทั้งหมดอยู่ในองค์ประกอบทางคณิตศาสตร์ (Mathematics) โดยเน้นจุดเด่นของธรรมชาติและวิธีการสอนในแต่ละสาขาวิชาเพื่อการผสมผสานได้อย่างลงตัว

Riley (2017) กล่าวว่า สะเต็มศึกษา หมายถึง แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม ศิลปะและคณิตศาสตร์เป็นจุดเชื่อมต่อเพื่อให้นักเรียนเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ การอภิปรายและการคิดอย่างมีวิจารณญาณ อันจะให้นักเรียนเป็นผู้มีความคิดรอบคอบมีส่วนร่วมในการเรียนรู้และมีความสามารถในการแก้ปัญหา

Purcell (2015) ให้ความหมายของสะเต็มศึกษาไว้ว่าหมายถึง การบูรณาการศาสตร์แห่งการเรียนรู้ในแขนงวิชาของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ ศิลปะและคณิตศาสตร์เข้าด้วยกันเป็นปรัชญาการศึกษาสมัยใหม่ที่มุ่งให้ผู้เรียนกล้าลองผิดลองถูก ตระหนักคิดและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น สามารถสร้างฐานความรู้ที่อยู่นอกขอบเขตการสอบ

วรรณพงษ์ และอาทร (2556) ได้ให้ความหมายของสะเต็มศึกษาไว้ว่าเป็นการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มเป็นการบูรณาการเนื้อหาและทักษะความรู้ที่มีลักษณะตามแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มซึ่งประกอบด้วย วิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรมศาสตร์

(Engineering) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) โดยการเพิ่มศิลปะ (Arts) เข้าไปในเพิ่มเติม เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะในการแก้ปัญหาด้วยความคิดสร้างสรรค์ (Creativity)

กล่าวโดยสรุป สะเต็มศึกษา หมายถึง รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เป็นการบูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและวิศวกรรม ศิลปะ และคณิตศาสตร์เข้าไว้ด้วยกันเพื่อพัฒนาผู้เรียนมีศักยภาพในการเรียน โดยเชื่อมโยงองค์ความรู้เข้าด้วยกัน มีทักษะปฏิบัติ และการคิดอย่างรอบคอบ เพื่อแก้ไขปัญหาได้ด้วยแนวทางที่สร้างสรรค์

2.2.1.2 แนวคิดสะเต็มศึกษา (STEAM Education)

แนวคิดสะเต็มศึกษาพัฒนาขึ้นในปี ค.ศ. 2013 โดย Georgetete Yakman เป็นแนวคิดที่มีรากฐานจากสะเต็มศึกษา (STEM Education) เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนคิดค้นสร้างนวัตกรรมใหม่ๆ มุ่งไปสู่การเพิ่มจำนวนผู้สร้างนวัตกรรมของประเทศ ความแตกต่างกันของสะเต็มศึกษาและสะเต็มศึกษา ใน 2 ประเด็นหลัก ได้แก่ หลักการของสะเต็มศึกษาเน้นให้ผู้เรียนคิดค้นหาคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียวในการแก้ปัญหา (Convergent Thinking) ขณะที่สะเต็มศึกษาเน้นให้ผู้เรียนมีแนวคิดที่หลากหลายเพื่อนำมาเป็นตัวเลือกคำตอบที่ดีที่สุดสำหรับการแก้ปัญหา (Divergent Thinking) และหลักการของสะเต็มศึกษาเป็นการบูรณาการความรู้ ทักษะ เข้ากับกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรม (Engineering) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) เข้าด้วยกันเพื่อการเรียนการสอนในรายวิชาต่างๆ ส่วนสะเต็มศึกษาจะเพิ่มศิลปะ (Arts) เข้าไปประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับบริบทและสถานการณ์จริง เพื่อสร้างบรรยากาศที่ดีในการเรียนรู้ และเป็นการพัฒนาสมองทั้งสองซีกไปพร้อมๆ กัน

ปี ค.ศ. 2015 Rhode Island School of Design ได้นำสะเต็มศึกษามารบูรณาการศิลปะและการออกแบบร่วมกับการสอนวิชาสะเต็มศึกษาเพื่อเพิ่มศักยภาพในการสร้างสรรค์การประดิษฐ์ ส่งเสริมให้ผู้เรียนคิดแบบองค์รวมโดยนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริง มีบรรยากาศการเรียนรู้ที่สนุกสนาน ผู้เรียนมีอิสระในการสร้างสรรค์ผลงาน ร่วมแบ่งปันความคิดและทำงานผ่านกระบวนการสร้างสรรค์

ประเทศสาธารณรัฐเกาหลีใต้ได้นำแนวคิดของสะเต็มศึกษาเข้าใช้ในการจัดการศึกษาในปี ค.ศ. 2016 โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้มีผู้ประกอบอาชีพด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี พร้อมกับความคิดสร้างสรรค์ทางศิลปะและความเข้าใจในวิทยาศาสตร์เพื่อให้เกิดแรงจูงใจให้ผู้เรียนสนใจเลือกเรียนหรือประกอบอาชีพทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมากขึ้น อันเนื่องจากโครงการประเมินผลนักเรียนร่วมกับนานาชาติ หรือ Programme for International Student Assessment (PISA) และผลการทดสอบระหว่างประเทศของนักเรียน TIMSS (Trend in International Mathematics and Science Study) อยู่ในระดับสูง แต่จำนวนผู้ที่เข้าสู่อุปกรณ์การอาชีพหรือศึกษาต่อด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีลดลง ส่งผลให้นวัตกรรมมีจำนวนน้อยลง การแข่งขันในระดับโลกด้อยลง สำหรับประเทศไทยได้นำแนวคิดสะเต็มศึกษามาในปี 2016 พัฒนาเป็นหลักสูตร STEM+A โดยสถาบันนวัตกรรม การเรียนรู้มหาวิทยาลัยมหิดล และ Imagineering Education เน้นให้ผู้เรียนฝึกฝนทักษะการเรียนรู้ การสร้างนวัตกรรม ส่งเสริมผู้เรียนให้เป็นนักคิด นักประดิษฐ์เพื่อสร้างนวัตกรรมได้อย่างเหมาะสม

2.2.1.3 องค์ประกอบของสะเต็มศึกษา

รากฐานของสะเต็มศึกษามาจากแนวคิดสะเต็มศึกษาที่มี 4 องค์ประกอบ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์ ซึ่งแต่ละศาสตร์มีความหมายดังต่อไปนี้ (ศูนย์สะเต็มศึกษาแห่งชาติ, 2557)

1. วิทยาศาสตร์ (Science) หมายถึง การศึกษาหลักการ กฎและทฤษฎีของโลกธรรมชาติ โดยใช้กระบวนการค้นคว้าศึกษาเกี่ยวกับเคมี ฟิสิกส์ ชีววิทยา ดาราศาสตร์และอวกาศ เป็นต้น

2. เทคโนโลยี (Technology) หมายถึง การใช้กระบวนการหรือเครื่องมือต่างๆ ที่ได้จากการปรับจากธรรมชาติจนมีคุณสมบัติที่เหมาะสมกับความต้องการเฉพาะด้านของมนุษย์

3. วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) หมายถึง การออกแบบและสร้างเทคโนโลยี โดยใช้กระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมจากการประยุกต์ใช้ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

4. คณิตศาสตร์ (Mathematics) หมายถึง การศึกษาความรู้เกี่ยวกับตัวเลข รูปร่าง รูปทรง ความสัมพันธ์ การจำแนก เปรียบเทียบ จัดกลุ่มและให้เหตุผล

Yakman (2008) กล่าวถึงความสัมพันธ์ของประกอบของสะเต็มศึกษาที่มี 5 ประกอบไว้ว่า วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่แสดงออกมาในรูปแบบของผลงานเชิงวิศวกรรมและศิลปะ โดยทั้งหมดอยู่บนพื้นฐานความรู้ด้านคณิตศาสตร์ โดยแต่ละองค์ประกอบมีความหมายดังนี้

1. วิทยาศาสตร์ (Science) หมายถึงการศึกษาถึงความเป็นจริงตามธรรมชาติด้วยการค้นคว้า และศึกษาผลกระทบที่เกิดขึ้นจากกระบวนการสืบสวนและกระบวนการวิทยาศาสตร์ในสาขาต่างๆ อาทิเช่น วิทยาศาสตร์ เคมี ชีววิทยา ดาราศาสตร์ เป็นต้น

2. เทคโนโลยี (Technology) หมายถึง สิ่งที่ใช้เพื่อตอบสนองความต้องการของมนุษย์ การใช้กระบวนการทางวิศวกรรมศาสตร์ในการสร้างสรรค์

3. วิศวกรรม (Engineering) หมายถึง การสร้างสิ่งต่างๆ เพื่อตอบสนองความต้องการของมนุษย์ โดยใช้กระบวนการการต่างๆ ที่อยู่บนพื้นฐานของคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ กระบวนการที่ใช้ในการสร้างสิ่งต่างๆ ที่ใช้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์เป็นพื้นฐาน

4. คณิตศาสตร์ (Mathematics) หมายถึง การเรียนรู้เกี่ยวกับตัวเลข การใช้ตัวเลข การคำนวณ การวัด การวิเคราะห์ข้อมูล การใช้หลักเหตุผล การแก้ปัญหา ความน่าจะเป็น และเรขาคณิต

5. ศิลปะ (Arts) หมายถึง การเรียนรู้ในเรื่องการพัฒนาสังคม ผลกระทบ การสื่อสาร ความเข้าใจ และขนบธรรมเนียมในอดีต ปัจจุบันและอนาคต โดยแบ่งเนื้อหาศิลปะออกเป็น 5 ประเภท ได้แก่

5.1 วิจิตรศิลป์ (Fine Arts) คือ งานศิลปะที่มุ่งเน้นเรื่องความสวยงาม เช่น ภาพวาด (Painting) งานประติมากรรม (Sculpture) ทฤษฎีสีและการแสดงความคิดสร้างสรรค์ (Creative Expressions) เช่น การถ่ายภาพ ดนตรี การออกแบบ สื่อผสม เป็นต้น

5.2 ศิลปกายภาพ (Physical Arts) คือ ศิลปะการเคลื่อนไหวร่างกายของบุคคลหรือหมู่คณะ ได้แก่ กีฬา การเต้นและการแสดง (Performance)

5.3 ศิลปะอุตสาหกรรม (Manual Arts) คือ ศิลปะที่อาศัยทักษะที่มีความเฉพาะเจาะจงหรือเทคนิคที่จำเป็นสำหรับการสร้างวัตถุเพื่อการอุตสาหกรรม เช่น งานออกแบบเครื่องจักรกล และทอผ้า งานออกแบบและสร้างบรรจุภัณฑ์ เฟอร์นิเจอร์ หรือออกแบบเสื้อผ้า เป็นต้น

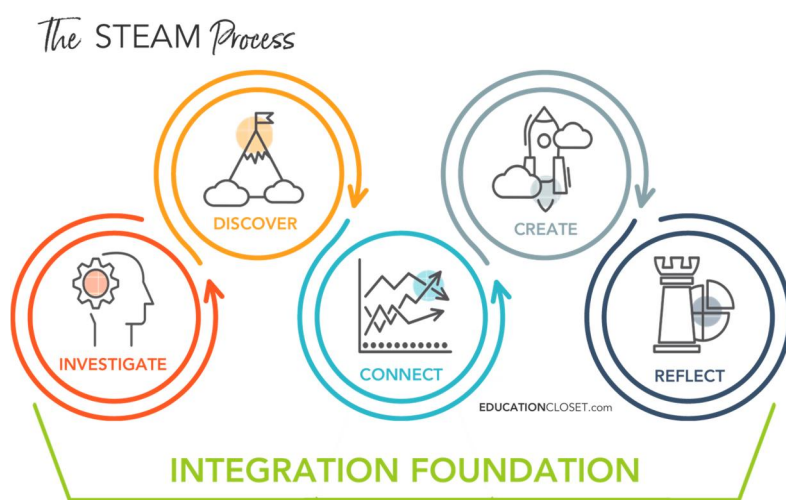
5.4 ศิลปศาสตร์ (Liberal Arts) คือ การศึกษาที่เน้นพื้นฐานทางวัฒนธรรม ได้แก่ สังคมศาสตร์ เช่น สังคมวิทยา ปรัชญา จิตวิทยา ประวัติศาสตร์ หน้าที่พลเมือง การเมืองและการศึกษา เป็นต้น

5.5 ภาษาศาสตร์ (Language Arts) คือ การศึกษาเกี่ยวกับความสามารถในการสื่อสารและความเข้าใจ (Communication and Understanding) ประกอบไปด้วยการฟัง การพูด การอ่าน และการเขียน

กล่าวโดยสรุปองค์ประกอบของสะเต็มศึกษาเป็นการบูรณาการองค์ความรู้ทั้งศาสตร์และศิลป์ เข้าด้วยกัน ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรม (Engineering) คณิตศาสตร์ (Mathematics) และศิลปะ (Arts) เพื่อมุ่งให้ผู้เรียนสามารถบูรณาการองค์ความรู้ เข้าด้วยกันเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริงได้

2.2.1.4 กระบวนการเรียนรู้ตามรูปแบบของสะเต็มศึกษา

กระบวนการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเป็นการจัดการเรียนรู้ตามหลักการที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนบูรณาการองค์ความรู้ของศาสตร์ทั้ง 5 เข้าด้วยกัน เปิดโอกาสให้ผู้เรียนค้นหาความสนใจ และสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ด้วยตนเอง ประกอบด้วย 5 ขั้นตอนดังต่อไปนี้ (Educationcloset, 2018) ดังแสดงในภาพที่ 2-4



ภาพที่ 2-4 กระบวนการเรียนรู้ตามรูปแบบของสะเต็มศึกษา (Riley, 2017)

ขั้นตอนที่ 1 การสำรวจปัญหา (Investigate) ผู้สอนและผู้เรียนสำรวจหาหัวข้อ ขอบเขตของหัวข้อ แนวคิดหรือปัญหาที่เกิดขึ้นในประเด็นที่ต้องการศึกษา ตัวอย่างเช่นเริ่มต้นด้วยประเด็นปัญหาภาวะเศรษฐกิจตกต่ำ กระบวนการที่ศิลปินใช้ หรือความกังวลเกี่ยวกับความปลอดภัยในการจัดกีฬาที่มีขนาดใหญ่ การคิดในมุมมองกว้างเพื่อทำความเข้าใจปัญหาแล้วจำกัดขอบเขตเนื้อหาให้แคบลง การเลือกหัวข้อเพื่อดำเนินในขั้นตอนต่อไปคือขั้นตอนของการสืบค้น การตั้งคำถามสำคัญเพื่อการค้นหาตอบที่ต้องการ

ขั้นตอนที่ 2 การสืบค้นแนวทางแก้ปัญหา (Discovery) ขั้นตอนการค้นสืบค้นนี้ เป็นการกำหนดโครงสร้างเกี่ยวกับหัวข้อที่เลือก แนวคิดหรือปัญหา เริ่มต้นด้วยการกำหนดเป้าหมายสำคัญ

ของปัญหา แล้วแตกออกเป็นประเด็นรอบข้างที่มีอิทธิพล สาเหตุ หรือผลที่เกิดจากหัวข้อนั้น เพื่อให้เห็นแนวโน้ม รูปแบบหรือขอบเขตของปัญหาที่อาจต้องมีการสืบค้นอย่างลึกซึ้งมากขึ้น

ขั้นตอนที่ 3 การเชื่อมโยง (Connect) เมื่อกำหนดแนวทางแก้ปัญหาแล้วเลือกประเด็นปัญหาที่สำคัญหนึ่งหรือสองประเด็นที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อนั้น ตัวอย่าง เช่น หากเป็นหัวข้อเกี่ยวกับกระบวนการวิทยาศาสตร์ อาจเลือกหัวข้อการถ่ายภาพและการสะท้อนภาพเพื่อเชื่อมโยงเนื้อหาและหาความสัมพันธ์ระหว่างกันกับคำถามสำคัญ แผนที่หลักสูตรใช้เพื่อการสร้างความสอดคล้องกับมาตรฐานการเชื่อมต่ออย่างเป็นธรรมชาติด้านเนื้อหาทั้งสองส่วน (วิทยาศาสตร์และทัศนศิลป์) รวมทั้งเป็นการประเมินผลที่ถูกต้องสำหรับการกำหนดมาตรฐานทั้งสอง

ขั้นตอนที่ 4 ขั้นสร้างผลงาน (Create) เมื่อกำหนดมาตรฐานและการประเมินที่เป็นแนวทางเดียวกันระหว่างขอบเขตของเนื้อหา การพัฒนาบทเรียนเพื่อแนะนำนักเรียนในการเรียนรู้ที่กว้างขึ้น ขั้นตอนนี้จะต้องเสริมแรงเมื่อนักเรียนนำเสนอถึงปัญหาหรือคำถามที่ต้องการเรียนรู้และใช้ความรู้ในเนื้อหาเพื่อเชื่อมโยงเข้ากับบริบทของสถานการณ์

ขั้นตอนที่ 5 การนำเสนอผลงาน (Reflect) เมื่อสิ้นสุดบทเรียนหรือการทำโครงการแล้ว ต้องให้เวลาผู้เรียนจะต้องนำเสนอถึงผลการเรียนรู้ที่ได้จากการทำงาน โดยสะท้อนผลการเรียนรู้หรือผลงานอยู่ในรูปแบบของการประเมินตนเอง แบบประเมินแบบรูบริคส์ เพิ่มสะสมผลงาน การเขียนบรรยายหรือการทบทวนผลงานระหว่างกัน โดยมีครูผู้สอนร่วมกับผู้เรียนในการสะท้อนความคิดเห็นจากผลที่ได้จากกระบวนการเรียนรู้และผลงานของผู้เรียน

2.2.1.5 รูปแบบการสอนที่สอดคล้องกับหลักการสะเต็มศึกษา

ทิสนา (2550) กล่าวว่า รูปแบบการสอน หมายถึง สภาพหรือลักษณะของการจัดการเรียนการสอนที่จัดขึ้นอย่างมีระบบระเบียบ มีแบบแผนตามหลักปรัชญา ทฤษฎี หลักการ แนวคิด หรือความเชื่อต่างๆ โดยอาศัยวิธีสอนและเทคนิคการสอนต่างๆ เข้ามาช่วยให้สภาพการเรียนการสอนนั้นเป็นไปตามหลักการที่ยึดถือ การศึกษาเอกสารหลักฐานเกี่ยวกับรูปแบบการสอนเพื่อนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนตามหลักการของสะเต็มศึกษาที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้และนวัตกรรมจากการเรียนรู้เพื่อนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ มี 4 รูปแบบ ประกอบด้วย (Yakman and Hyonyong, 2012)

1. การสอนโดยใช้โครงงานเป็นฐาน (Project-based Learning) เป็นรูปแบบการจัดการเรียนการสอนโดยครูเป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนทำโครงการตามความสนใจเพื่อให้เรียนรู้ผ่านกระบวนการทำงานเป็นกลุ่มจนเกิดเป็นองค์ความรู้ใหม่ มีการเขียนกระบวนการจัดทำโครงงานและผลที่ได้จากการจัดกิจกรรมเป็นรูปธรรม ฝึกให้นักเรียนได้ใช้ทักษะของตนเพื่อทำสิ่งที่สนใจ ค้นคว้าศึกษาข้อมูล และลงมือปฏิบัติเพื่อให้ได้คำตอบ การเรียนตามรูปแบบการสอนโดยใช้โครงงานเป็นฐาน มีขั้นตอนดังนี้ 1) การคิดหัวข้อโครงการ 2) ศึกษาเอกสาร หลักฐานที่เกี่ยวข้อง 3) เขียนชื่อโครงการ 4) ปฏิบัติหรือลงมือทำโครงการ 5) เขียนรายงาน และ 6) แสดงผลงานและสรุปผลงานของโครงการ

2. การสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based Learning) หมายถึง รูปแบบการสอนที่นำปัญหามากระตุ้นให้นักเรียนเกิดการคิดและปฏิบัติให้สามารถบรรลุตามเป้าหมายที่ครูกำหนดให้ ซึ่งครูอาจนำนักเรียนไปเผชิญสภาพปัญหาจริง หรือฝึกกระบวนการคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น กระบวนการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบนี้ มีกระบวนการคือ 1) ผู้เรียน

รับโจทย์ปัญหาแล้วทำความเข้าใจปัญหาหรือทำความเข้าใจความกระจ่างในคำศัพท์ที่อยู่ในโจทย์ปัญหาเพื่อให้เข้าใจตรงกัน 2) การจับประเด็นข้อมูลที่สำคัญหรือระบุปัญหาในโจทย์ 3) ระดมสมองเพื่อวิเคราะห์ปัญหา อภิปรายหาคำอธิบายแต่ละประเด็นปัญหาว่าเป็นอย่างไร เกิดขึ้น ได้อย่างไร ความเป็นมาอย่างไร โดยอาศัยพื้นฐานความรู้เดิมเท่าที่ผู้เรียนมีอยู่ 4) ตั้งสมมติฐานเพื่อหาคำตอบของปัญหาประเด็นต่างๆ พร้อมจัดลำดับความสำคัญของสมมติฐานที่เป็นไปได้โดยมีเหตุผล 5) จากสมมติฐานที่ตั้งขึ้นผู้เรียนจะประเมินว่ามีความรู้เรื่องอะไรบ้าง มีเรื่องอะไรที่ยังไม่รู้หรือยังขาดความรู้อะไร และความรู้ อะไรจำเป็นที่จะต้องใช้เพื่อพิสูจน์สมมติฐาน ซึ่งเชื่อมโยงกับโจทย์ปัญหาที่ได้ ขั้นตอนนี้กลุ่มจะกำหนดประเด็นการเรียนรู้ หรือวัตถุประสงค์การเรียนรู้ เพื่อจะไปค้นคว้าหาข้อมูลต่อไป 6) ผู้เรียนแต่ละคน ค้นคว้าหาข้อมูลและศึกษาเพิ่มเติมจากทรัพยากรการเรียนรู้ต่างๆ เช่น หนังสือ ตำรา วารสาร สื่อการเรียนสอนต่างๆ การศึกษาในห้องปฏิบัติการ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน อินเทอร์เน็ต หรือปรึกษาอาจารย์ผู้เชี่ยวชาญในเนื้อหาสาขาเฉพาะ เป็นต้น พร้อมทั้งประเมินความถูกต้อง และ 7) นำข้อมูลหรือความรู้ที่ได้มาสังเคราะห์ อธิบาย พิสูจน์สมมติฐานและประยุกต์ให้เหมาะสมกับโจทย์ ปัญหา พร้อมสรุปเป็นแนวคิดหรือหลักการทั่วไป โดยที่กิจกรรมการเรียนรู้ขั้นตอนที่ 1-5 เป็นขั้นตอนที่ใช้กระบวนการกลุ่มในชั้นเรียน ขั้นตอนที่ 6 เป็นกิจกรรมของผู้เรียนรายบุคคลนอกห้องเรียนและขั้นตอนที่ 7 เป็นกิจกรรมที่กลับมาในกระบวนการกลุ่มในชั้นเรียนอีกครั้ง (ไพศาล, 2561)

3. การเรียนรู้โดยใช้การสืบเสาะเป็นฐาน (Inquiry-based Learning) เป็นรูปแบบการสอน โดยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดคำถาม การคิดและลงมือแสวงหาความรู้เพื่อหาคำตอบและสรุปเป็นองค์ความรู้ของตนเอง โดยมีครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ของผู้เรียน เช่น การเตรียมเอกสาร วัสดุ สื่อ เป็นต้น กระบวนการเรียนการสอนมีขั้นตอนคือ 1) สร้างความสนใจ นำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจ 2) การสำรวจและค้นหา วางแผนการสำรวจ ตรวจสอบ ตั้งสมมติฐานหาแนวทางที่เป็นไปได้ และลงมือเก็บรวบรวมข้อมูล 3) อธิบาย สรุป โดยนำข้อมูลมาวิเคราะห์ แปลผลและนำเสนอในรูปแบบต่างๆ 4) ขยายความรู้ นำความรู้ที่สร้างไปเชื่อมโยงเข้ากับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม 5) ประเมินด้วยกระบวนการต่างๆ ว่านักเรียนได้ความรู้ อะไรบ้าง อย่างไร มากน้อยเพียงใด

4. การสอนโดยใช้ทีมเป็นฐาน (Team-based Learning) รูปแบบการจัดการเรียนการสอน ที่มุ่งสร้างปฏิสัมพันธ์กันภายในกลุ่มหรือทีมเพื่อให้นักเรียนกระตือรือร้นในการเรียน เกิดการเรียนรู้ในเชิงลึกและเกิดการคิดเชิงวิพากษ์พร้อมกับเสริมทักษะการปรับตัว การทำงานร่วมกันกับผู้อื่น กล้าแสดงออกและฝึกการสื่อสารของนักเรียน ขั้นตอนเรียนตามรูปแบบใช้ทีมเป็นฐาน มีดังต่อไปนี้ 1) แบ่งหัวข้อให้นักเรียนเตรียมคำถามในการแสดงความคิดเห็นเชิงวิพากษ์วิจารณ์ 2) ชี้แจงรายละเอียดการเรียนและการมอบหมายงาน 3) ทำแบบทดสอบเพื่อทดสอบความรู้จากการอ่านก่อนการเข้าเรียน สมาชิกในกลุ่มร่วมอภิปรายและแสดงเหตุผลของแต่ละคนว่าทำไมถึงเลือกคำตอบนั้น 4) เปิดโอกาสและให้อภิปราย นักเรียนยอมรับความคิดเห็นของสมาชิกในกลุ่ม 5) ให้ผลสะท้อนกลับ นักเรียนตระหนักการเรียนรู้ ประยุกต์ใช้เนื้อหาจากการเรียนรู้และเห็นคุณค่าของการทำงานเป็นทีม

กล่าวโดยสรุปรูปแบบการเรียนการสอนที่เหมาะสมกับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เน้นรูปแบบการสร้างประสบการณ์ให้กับผู้เรียน บทบาทการเรียนรู้ที่มีการศึกษาค้นคว้าหาปัญหา

หาแนวทางในการแก้ปัญหาเพื่อนำมาสู่แก้ปัญหาเพื่อสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ที่สามารถสะท้อนหรือแสดงแนวคิดของตนไปยังผู้อื่นได้อย่างมีหลักการ เหตุผล มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างผู้เรียน โดยครูผู้สอนมีบทบาทเป็นผู้คอยอำนวยความสะดวกและสร้างแรงจูงใจให้ผู้เรียนเกิดทักษะการเรียนรู้ด้วยตนเอง

2.2.1.6 คุณลักษณะของผู้เรียนจากการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

ในการจัดรูปแบบการเรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษานั้น คิม (2557) ได้สรุปถึงคุณลักษณะที่ต้องการจากสะเต็มศึกษา ไว้ดังต่อไปนี้

1. ทักษะการเรียนรู้ หมายถึง ให้ผู้เรียนรู้จักสังเกต ตั้งคำถาม คิด ลงมือปฏิบัติเพื่อหาคำตอบ และมีความสามารถในการแก้ปัญหา
2. มีความสามารถในการบูรณาการการอ่านและศิลปะเข้าด้วยกันเพื่อการเรียนการสอน ทั้งวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ กล่าวคือใช้ศิลปะเพื่อนำเสนอข้อมูลและประมวลการเรียนรู้
3. การบูรณาการการอ่านและศิลปะเข้ากับทุกวิชา
4. สามารถใช้ความรู้ที่ได้นำมาพลิกแพลง ต่อยอดทางความคิดให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสังคมให้เป็นที่ไปในทางที่ดีขึ้น
5. การเรียนรู้ให้เป็นที่ไปเพื่อตัวเอง คนรอบข้างและเพื่อสังคม

กล่าวโดยสรุปคุณลักษณะที่ได้จากการเรียนในรูปแบบสะเต็มศึกษาคือเพื่อพัฒนาทักษะการเรียนรู้ของผู้เรียนให้เป็นผู้รู้จักคิด ช่างสังเกต สามารถแก้ปัญหาต่างๆ เพื่อหาคำตอบด้วยตนเองได้อย่างมีศิลปะ สามารถนำความรู้ที่ได้จากศาสตร์ต่างๆ มาบูรณาการเข้าด้วยกันเพื่อการเปลี่ยนแปลงในทางที่ดีขึ้นทั้งต่อตนเอง คนรอบข้างและสังคมโลก

2.2.1.7 แนวทางการวัดและประเมินผลสะเต็มศึกษา

การวัดและประเมินผลสะเต็มศึกษาเป็นวัดและประเมินผู้เรียนในสภาพจริงที่ได้แสดงออกขณะทำกิจกรรมเพื่อการเรียนรู้ การสะท้อนถึง ความรู้ ความคิด เจตคติ ทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียน ซึ่งแนวทางการวัดและประเมินผลอิงตามหลักของสะเต็มศึกษามีดังนี้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2558)

1. การประเมินจากสภาพจริง (Authentic assessment) หมายถึง การประเมินความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียนจากการแสดงออก การกระทำหรือผลงานเพื่อสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองในขณะที่ผู้เรียนแสดงออกในการปฏิบัติกิจกรรมหรือสร้างชิ้นงาน ซึ่งสามารถสะท้อนให้เห็นถึงกระบวนการคิดระดับสูง กระบวนการทำงานและความสามารถในการแก้ปัญหาหรือการแสวงหาความรู้ การประเมินจากสภาพจริงจะมีประสิทธิภาพก็ต่อเมื่อมีการประเมินหลายๆ ด้าน โดยใช้วิธีประเมินหลากหลายวิธีในสถานการณ์ต่างๆ ที่สอดคล้อง กับชีวิตจริงและต้องประเมินอย่างต่อเนื่องเพื่อให้ได้ข้อมูลที่มากพอที่จะสะท้อนถึงการพัฒนาและความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียนได้

2. การวัดและประเมินผลด้านความสามารถ (Performance assessment) ความสามารถของผู้เรียน ประเมินได้จากการแสดงออกโดยตรงจากการทำงานต่างๆจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ ซึ่งเป็นของจริงหรือใกล้เคียงกับสภาพจริง และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แก้ปัญหาจากสถานการณ์จริงหรือปฏิบัติจริง โดยประเมินจากกระบวนการทำงาน กระบวนการคิด โดยเฉพาะความคิดขั้นสูงและผลงานที่ได้ ลักษณะสำคัญของการประเมินความสามารถ คือ กำหนดวัตถุประสงค์ของงาน

วิธีการทำงานผลสำเร็จ ของงาน มีคำสั่งควบคุมสถานการณ์ในการปฏิบัติงานและมีเกณฑ์การให้คะแนนที่ชัดเจน การประเมินความสามารถที่แสดงออกของผู้เรียนทำได้หลายแนวทางต่างๆ กัน ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม สถานการณ์และความสนใจของผู้เรียน ดังตัวอย่างต่อไปนี้

1) การมอบหมายงานให้ทำงานที่มอบให้ทำต้องมีความหมาย มีความสำคัญ มีความสัมพันธ์กับหลักสูตร เนื้อหาวิชาและชีวิตจริงของผู้เรียน ผู้เรียนต้องใช้ความรู้หลายด้านในการปฏิบัติงานที่สามารถสะท้อนให้เห็นถึงกระบวนการทำงาน และการใช้ความคิดอย่างลึกซึ้ง

2) การกำหนดชิ้นงาน หรืออุปกรณ์ หรือสิ่งประดิษฐ์ให้ผู้เรียนวิเคราะห์องค์ประกอบและกระบวนการ ทำงาน และเสนอแนวทางเพื่อพัฒนาให้มีประสิทธิภาพดีขึ้น การประเมินผลด้านความสามารถ ประเมินได้ทั้งการแสดงออก กระบวนการทำงานและผลผลิตของงาน จะให้ความสำคัญต่อกระบวนการทำงาน กระบวนการคิด คุณภาพของงานมากกว่าผลสำเร็จของงาน การมอบหมายชิ้นงานให้ผู้เรียน ควรจะประชุมปรึกษาหารือและทำความเข้าใจร่วมกันระหว่างครูและผู้เรียนในการวางแผนการปฏิบัติงาน เพื่อสะดวกในการดำเนินกิจกรรมของผู้เรียนและการติดตามความก้าวหน้าของครู

(1) การกำหนดตัวอย่างงานให้และให้ผู้เรียนศึกษาแล้วปฏิบัติตามขั้นตอน ให้เหมือนหรือดีกว่า เช่น การทำสไลด์ศึกษาเนื้อเยื่อพืช การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ เป็นต้น

(2) การสร้างสถานการณ์จำลองที่สัมพันธ์กับชีวิตจริงของผู้เรียน เมื่อกำหนดสถานการณ์แล้วให้ผู้เรียน ลงมือ ปฏิบัติ แก้ปัญหาหรือใช้ความคิดระดับสูงในการแก้ปัญหา

3. การทดสอบโดยใช้แบบทดสอบข้อเขียน การประเมินตามสภาพจริงจะลดความสำคัญของการทดสอบเนื่องจากจะมีการใช้แบบทดสอบลดลง แต่อย่างไรก็ตามข้อสอบข้อเขียนก็ยังมี ความจำเป็น เนื่องจากใช้ความความสามารถทางด้านความรู้ความเข้าใจในหลักการต่างๆ ได้ ดังนั้นในกระบวนการประเมินจึงยังคงใช้แบบทดสอบข้อเขียนร่วมด้วยโดยจะลดบทบาทของแบบทดสอบที่วัดพฤติกรรม ด้านความรู้ ความจำ แต่จะมุ่งเน้นประเมินด้านความเข้าใจ การนำไปใช้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และกระบวนการคิดระดับสูง แบบทดสอบในลักษณะนี้จะต้องสร้างสถานการณ์ให้ผู้เรียนตอบและสถานการณ์ที่นำมาใช้ควรสัมพันธ์กับชีวิตจริงของผู้เรียน

2.2.1.8 แนวทางการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน

การดำเนินการเพื่อนำกิจกรรมสะเต็มศึกษาไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนในหลักการแนวทางเดียวกับสะเต็มศึกษาที่เน้นการบูรณาการองค์ความรู้ของผู้เรียนเพื่อให้สามารถสร้างความรู้ได้ด้วยตนเอง รูปแบบการจัดกิจกรรมสามารถทำได้ 3 แนวทาง ดังต่อไปนี้ (ศูนย์สะเต็มศึกษาแห่งชาติ, 2557)

1. จัดกิจกรรมสอดแทรกไปตามเนื้อหาที่เกี่ยวข้องของแต่ละรายวิชาภายในคาบเรียน ซึ่งกิจกรรมที่จะนำเข้าไปสอดแทรกในคาบเรียนนั้น มักจะเป็นกิจกรรมที่มีจำนวนชั่วโมงที่เหมาะสมที่จะสามารถจัดกิจกรรมได้เสร็จสิ้นภายในคาบเรียน โดยผู้สอนแต่ละรายวิชาอาจพิจารณาจากตัวชี้วัดของกิจกรรมนั้นๆ เป็นเกณฑ์ หรือพิจารณาจากจุดประสงค์ของกิจกรรมก็ได้ว่าเกี่ยวข้องกับเนื้อหาใดบ้าง จากนั้นเมื่อถึงคาบของการเรียนการสอนในเนื้อหานั้นๆ ก็สามารถนำกิจกรรมเข้าไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้

2. จัดกิจกรรมไว้ในรายวิชาเลือกเสรีของกลุ่มวิชาต่างๆ โดยการสอนในรูปแบบนี้อาจทำได้ในรายวิชาที่เกี่ยวข้องกับการแก้โจทย์ปัญหาพิเศษ หรือการทำโครงการ เป็นต้น รูปแบบการสอนโดยวิธีนี้เหมาะสำหรับกิจกรรมที่ต้องใช้ระยะเวลาในการดำเนินกิจกรรมค่อนข้างมากหรือมีความ

ซับซ้อนและยากและมีข้อดีที่ทางผู้สอนสามารถจัดหาอาจารย์ที่ปรึกษาให้แก่ผู้เรียนได้ครอบคลุม ในเนื้อหาที่เกี่ยวข้องเพื่อให้คำแนะนำในการแก้ปัญหา หรือออกแบบและสร้างชิ้นงานของผู้เรียนได้

3. จัดกิจกรรมไว้ในกลุ่มกิจกรรมนอกห้องเรียนต่างๆ เช่น ชุมนุม ชมรม ค่าย ซึ่งรูปแบบการจัด กิจกรรมแบบนี้มักเป็นกิจกรรมที่มีหัวข้อหรือหัวเรื่องที่เกี่ยวข้องกับการแก้ไขปัญหาต่างๆ เช่น ปัญหา สิ่งแวดล้อม การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม การสร้างนวัตกรรมที่สามารถ ใช้ในการแก้ปัญหาต่างๆ ของส่วนรวม การจัดกิจกรรมโดยวิธีนี้มีข้อดีที่ผู้เรียนสามารถทำกิจกรรม ได้ตลอดเวลาและต่อเนื่อง

กล่าวโดยสรุปการจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษาในชั้นเรียนจะต้องคำนึงถึงบริบทของการเรียน ในรายวิชาหรือสาขาวิชานั้นๆ ที่อาจพิจารณาจัดให้เหมาะสมภายในวิชา การร่วมกันบูรณาการ กับรายวิชาอื่น ตลอดจนสามารถจัดเป็นกิจกรรมนอกชั้นเรียนเพื่อทำกิจกรรมที่เหมาะสม กับองค์ความรู้ต่างๆ

2.2.2 เกมฟิเคชัน (Gamification)

นิก พิลลิ่ง ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเทคโนโลยี ได้คิดค้นเกมฟิเคชันขึ้นมาใน ปี ค.ศ. 2002 ต่อมา ในปี ค.ศ. 2010 ได้รับความนิยมแพร่หลายมากยิ่งขึ้นจากการวิจัยเกี่ยวกับเกมฟิเคชัน โดยสถาบันการศึกษาหลายแห่ง ศาสตร์ของเกมฟิเคชันเพื่อการศึกษาการประยุกต์มาจากแนวคิดของ เกมที่มีจุดมุ่งหมายในการสร้างแรงจูงใจให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมเรียนรู้ เกิดความท้าทาย มีการ แข่งขันกันระหว่างทีม ความร่วมมือกันภายในทีม ทำให้บรรยากาศการเรียนรู้มีความผ่อนคลาย สนุกสนาน ส่งผลต่อการเรียนที่มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

2.2.2.1 ความหมายของเกมฟิเคชัน

กระบวนการของเกมฟิเคชันเพื่อการเรียนรู้ประกอบด้วย การสื่อสารและการแข่งขันระหว่างกัน มีผู้ให้ความหมายของเกมฟิเคชันไว้ดังต่อไปนี้

Pappas (2014) ได้ให้ความหมายของเกมฟิเคชันไว้ว่าหมายถึงเทคนิคการใช้รูปแบบของเกม โดยไม่ใช้ตัวเกมเพื่อช่วยกระตุ้นและสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน เพื่อให้มีส่วนร่วม ในการเรียนรู้ด้วยวิธีการที่สนุกสนาน ด้วยกลไกของเกมในการดำเนินการอย่างไม่ซับซ้อน อันจะทำให้ ผู้เรียนเกิดพฤติกรรม ตรวจสอบ ปรับปรุงและหาวิธีการแก้ไขปัญหา

Burke (2014) กล่าวว่าเกมฟิเคชันเป็นการนำกลไกของเกมมาประยุกต์ใช้ในกิจกรรมอื่นเพื่อใช้ กระตุ้นผู้มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมนั้น เช่น การกระตุ้นให้ผู้คนอยากมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหา การแสดงความคิดเห็น เป็นต้น

Deterding and others (2011) ให้ความหมายของเกมฟิเคชันไว้ว่า หมายถึง การนำรูปแบบ และแนวคิดของการเล่นเกมมาใช้ในสถานการณ์อื่นๆ ที่ไม่เกี่ยวข้องกับการเล่นเกม เพื่อสร้างความ น่าสนใจและกระตุ้นให้เกิดการมีส่วนร่วมจากผู้ที่เกี่ยวข้องทุกฝ่าย

Karl (2012) ให้ความหมายของเกมฟิเคชัน คือ การนำเอากลไกของเกมมาสร้างความน่าสนใจ ในการเรียนรู้เพื่อสร้างแรงจูงใจและความน่าตื่นเต้นในการเรียนรู้ ทำให้เกิดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ ที่ดี มีกระบวนการที่ง่ายต่อการเข้าใจในสิ่งที่ซับซ้อน โดยใช้เหตุการณ์ในชีวิตประจำวันมาจัดเป็น กิจกรรมในลักษณะของเกม

Bunchball (2010) ได้กล่าวว่าเกมิฟิเคชันหมายถึงกระบวนการในการประยุกต์ใช้บางสิ่งบางอย่างที่มีอยู่ เช่น โปรแกรมประยุกต์ ชุมชนออนไลน์ เว็บไซต์ โดยใช้กลไกของเกมเป็นเครื่องมือในการสร้างความมีส่วนร่วม มีใจจดจ่อและเกิดความจงรักภักดี เป็นเทคนิคของนักออกแบบเกมที่เรียกว่าเทคนิคการขับเคลื่อนด้วยข้อมูล (Data-driven Technique) เพื่อกระตุ้นผู้เล่น การประยุกต์ใช้กิจกรรมที่ไม่ใช่เกมเพื่อกระตุ้นการดำเนินการเพื่อเพิ่มมูลค่าให้กับธุรกิจ ดำเนินการที่ช่วยเพิ่มมูลค่าทางธุรกิจให้มากขึ้น

Holloway (2018) ได้ให้ความหมายของเกมิฟิเคชันไว้ว่าหมายถึงการออกแบบกลไกของการเล่นมาใช้ในบริบทที่ไม่ใช่การเล่นเกม โดยการสร้างการมีส่วนร่วม ความจงรักภักดีและการแข่งขันด้วยวิธีการต่างๆ เช่น คะแนน กระดานผู้นำ การสะสมสติ๊กเกอร์หรือการให้เหรียญตรา หลักการนี้นำมาใช้อย่างหลากหลาย เช่น การดูแลรักษาสุขภาพของบุคคล งานธุรกิจและในแวดวงการศึกษา

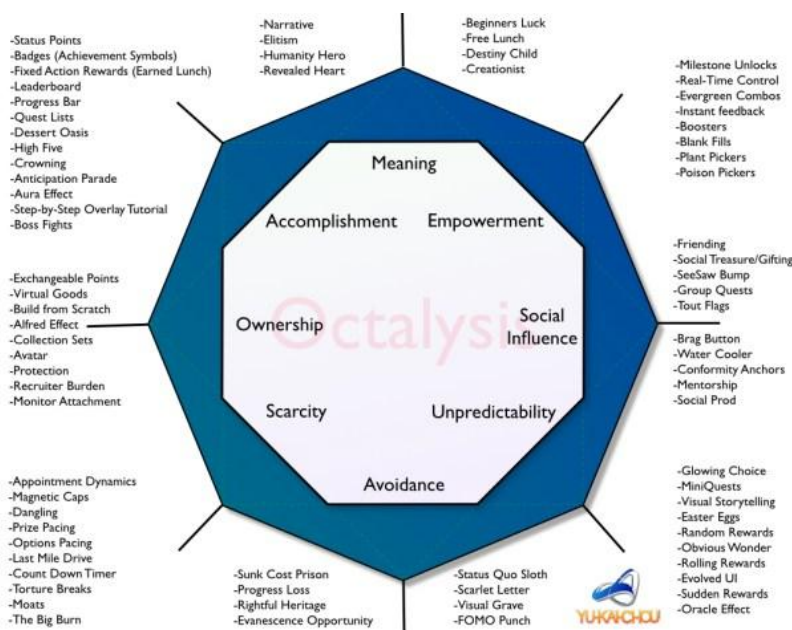
Kim (2012) ให้ความหมายของเกมิฟิเคชันว่าเป็นการใช้เทคนิคของเกมเพื่อจัดกิจกรรมที่สามารถเสริมสร้างความมีส่วนร่วมและทำให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมได้รับความสนุกสนานมากยิ่งขึ้น

พิมพ์พร และกฤษดา (2561) ให้ความหมายของเกมิฟิเคชันไว้ว่าหมายถึงการนำเอาองค์ประกอบของเกมมาใช้ในบริบทที่ไม่ใช่เกมเพื่อให้เกิดความสนุกสนาน จนผู้เข้าร่วมอยากมีส่วนร่วมในกิจกรรมมากขึ้น ส่งผลให้ในที่สุดเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมไปตามแบบที่องค์กรต้องการ

กล่าวโดยสรุป เกมิฟิเคชันหมายถึง กระบวนการการจัดการเรียนการสอนโดยการประยุกต์ใช้แนวคิดและกลไกของเกมเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจและมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้อย่างสนุกสนาน เป็นการสร้างบรรยากาศที่ดีในการเรียน ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเรื่องที่ซับซ้อนได้ง่ายขึ้น

2.2.2.2 ทฤษฎีเกี่ยวกับเกมิฟิเคชัน

Cho (2013) ได้นำเสนอแนวคิดเกมิฟิเคชันที่เรียกว่า Octalysis หรือแกนขับเคลื่อนเกมิฟิเคชัน 8 ด้าน ซึ่งมีพื้นฐานมาจากรูปแบบแปดเหลี่ยม โดยด้านแต่ละด้านแทนตัวขับเคลื่อนแต่ละแกน ดังต่อไปนี้



ภาพที่ 2-5 แกนขับเคลื่อนเกมิฟิเคชันตามทฤษฎีการวิเคราะห์แบบแปดเหลี่ยมของ Yu Kai Chou (Chou, 2013)

1. การตอบสนองความต้องการและการให้ได้รับสิ่งที่มีคุณค่า (Epic Meaning and Calling) หมายถึง ความเชื่อและความต้องการของผู้เล่นเกมที่ต้องการได้รับสิ่งพิเศษจากการทุ่มเทเวลาในการเล่นหรือทำภารกิจให้เสร็จสมบูรณ์เพื่อให้ได้อาวุธหรือสิ่งที่มีคุณค่าภายในเกม เช่น ภารกิจใหม่ เมื่อผู้เล่นสามารถผ่านภารกิจที่กำหนดไว้ ทำให้เกิดความรู้สึกโชคดี มีความภาคภูมิใจที่ได้รับสิ่งนั้น เป็นหลักการดึงดูดผู้เล่น สร้างความตื่นตาตื่นใจผู้เล่นให้มีความสนใจที่จะเล่นเกมในภารกิจอื่นต่อไป

2. พัฒนาการและความสำเร็จ (Development and Accomplishment) หมายถึง หลักการขับเคลื่อนภายในนำไปสู่ความก้าวหน้า การพัฒนาทักษะและการได้รับชัยชนะจากการแข่งขันเมื่อผู้เล่นได้รับเหรียญสัญลักษณ์หรือรางวัลเป็นสิ่งสำคัญของการแข่งขัน หากขาดซึ่งองค์ประกอบเหล่านี้ เกมก็จะไม่มีความหมายหรือความสำคัญต่อผู้เล่น

3. การสร้างพลังอำนาจของการคิดแบบสร้างสรรค์และผลสะท้อนในการปฏิบัติงาน (Empowerment of Creativity and Feedback) หลักในการออกแบบระบบเกมพีชชันจะต้องส่งเสริมให้ผู้เล่นเกิดแรงบันดาลใจ เสริมสร้างกำลังใจและเกิดความคิดสร้างสรรค์ ส่งเสริมให้ผู้เล่นวิเคราะห์ผลลัพธ์การทำงานของตนในแต่ละครั้งว่าผลที่เกิดขึ้นหรือไม่ อย่างไร ควรปรับปรุงอย่างไร หลักการสำคัญคือผู้เล่นจะต้องมีส่วนร่วมและกิจกรรมใหม่ๆ อยู่เสมอ

4. สิทธิการเป็นเจ้าของและการได้ครอบครอง (Ownership and Possession) หลักการนี้เป็นการส่งเสริมแรงจูงใจให้ผู้เล่นเกิดความรู้สึกได้ครอบครองสิ่งของบางสิ่ง ตามปกติแล้วมนุษย์ย่อมมีความอยากได้อย่างมี ระบบเกมพีเคชันจึงต้องตอบสนองความต้องการด้านนี้โดยส่งเสริมให้ผู้เล่นมีความร่ำรวยมั่งคั่งในเกม มีการใช้เงินตราเสมือนจริงเพื่อซื้อสิ่งของหรือไอเท็มภายในระบบ และหากเปิดโอกาสให้ผู้เล่นมีการปรับแต่งตัวละคร จะทำให้ผู้เล่นแบ่งปันเวลาบางส่วนเพื่อการตกแต่งตัวละคร เกิดความภาคภูมิใจที่ได้ครอบครองชุดหรือไอเท็มต่างๆ ที่ได้

5. การมีสังคมและความสัมพันธ์กับบุคคลอื่น (Social Influence and Relatedness) หลักการคือการรวบรวมองค์ประกอบทางสังคม ได้แก่ การให้คำปรึกษา การได้รับการยอมรับในสังคม มิตรภาพและความสัมพันธ์ภายในสังคม การมีมิตรภาพต่อผู้อื่นในขณะที่มีการแข่งขันภายในสังคม การอิจฉาริษยากันอันเกิดจากแรงผลักดันภายในระบบที่จะต้องสร้างสภาพแวดล้อมให้มีความใกล้เคียงกับชีวิตประจำวัน เช่น การจัดสถานที่ การจัดเตรียมกิจกรรมต่างๆ ให้ผู้เล่นได้มีความสัมพันธ์ร่วมกันกับผู้อื่น

6. การขาดแคลนและหือถอย (Scarcity and Impatience) หมายถึง หลักการที่ผู้เล่นมีความต้องการบางสิ่งบางอย่างที่ตนเองไม่มี เช่น เกมบางเกมให้ผู้เล่นรอเวลา 2 ชั่วโมง เมื่อกลับเข้าสู่เกมอีกครั้งจะได้รางวัลหรือพลังเพิ่ม เหตุผลของหลักการนี้คือการสร้างแรงจูงใจให้ผู้เล่นเกิดความอยากได้สิ่งที่ต้องการ แม้ว่าต้องรอการเข้าสู่ระบบอยู่ตลอดเวลา

7. การไม่สามารถคาดเดาเหตุการณ์และความอยากรู้อยากเห็น (Unpredictability and Curiosity) เป็นหลักการที่ผู้เล่นไม่สามารถคาดเดาถึงเหตุการณ์ที่จะเกิดขึ้นได้ในภายในภาคนหน้า เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นภายในระบบนี้ไม่เป็นอันตรายต่อผู้เล่น ขณะที่ผู้เล่นกำลังใช้งานสมองจะทำการยึดติดกับเหตุการณ์ต่างๆ เกิดการผูกติดกับระบบ วิธีการเช่น การจับฉลาก การสุ่มรางวัล เพื่อให้ผู้เล่นเกิดความสนใจอยู่เสมอ

8. การสูญเสียและการหลีกเลี่ยงการสูญเสีย (Loss and Avoidance) หลักการคือการหลีกเลี่ยงบางสิ่งที่เกิดขึ้นในด้านลบ โดยในเกมมักจะมีเหตุการณ์ที่ทำให้ผู้เล่นเกิดการสูญเสียสิ่งต่างๆ ไป เช่น พลังหรือสิ่งของ เพื่อไม่เกิดการสูญเสียผู้เล่นจะต้องใช้ทักษะในการหลีกเลี่ยงปัญหาที่จะเกิดขึ้น

Malone (1981) เสนอทฤษฎีการสร้างแรงจูงใจผู้เรียนผ่านกระบวนการเรียนรู้ตามแนวคิดของเกมฟิเคชัน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. ความท้าทาย (Challenge) หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่มีความท้าทายสร้างเป้าหมายให้ผู้เรียนได้อย่างชัดเจน โดยวิธีการนำไปสู่เป้าหมายต้องไม่ยากหรือง่ายเกินไป เปิดโอกาสให้ผู้เรียนเลือกระดับความเหมาะสมของความยากง่ายในการดำเนินกิจกรรม

2. การจินตนาการ (Fantasy) หมายถึง การให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในเหตุการณ์ใดเหตุการณ์หนึ่ง สร้างภาพฝันให้ผู้เรียนเกิดจินตนาการ กระตุ้นให้มีความรู้สึกตามเหตุการณ์หรือสถานการณ์ต่างๆ ที่สร้างขึ้น เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความสามารถประยุกต์ใช้ข้อมูลความรู้ที่กำลังศึกษาอยู่ไปใช้ในการแก้ปัญหาต่างๆ

3. การสร้างความอยากรู้อยากเห็น (Curiosity) แบ่งออกได้เป็นความอยากรู้อยากเห็นทางความรู้สึก (Sensory Curiosity) หมายถึงความอยากรู้อยากเห็นที่เกิดจากการถูกกระตุ้นความรู้สึกผ่านทางโสตทัศนะจากการได้ยิน ได้เห็น โดยสิ่งเร้าที่แปลกใหม่และดึงดูดความสนใจ บนหน้าจอบนจออยู่ตลอดเวลา จะคงความอยากรู้อยากเห็นของผู้เรียน และความอยากรู้อยากเห็นทางปัญญา (Cognitive Curiosity) หมายถึงความอยากรู้อยากเห็นในลักษณะของความต้องการที่จะเรียนรู้สิ่งต่างๆ ที่แปลกใหม่ ที่ไม่คาดหวัง ไม่แน่นอน ที่เป็นข้อยกเว้น แตกต่างออกไปจากกฎเกณฑ์หรือไม่สมบูรณ์ เป็นต้น เหตุการณ์ที่แปลกใหม่หรือไม่คาดหวังเหล่านี้จะเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนต้องการเรียนรู้สิ่งใหม่ๆ

กล่าวโดยสรุปหลักการของเกมฟิเคชันเป็นการสร้างแรงจูงใจ กระตุ้นผู้เรียนให้มีความอยากรู้อยากทดลองในสิ่งแปลกใหม่ มีจินตนาการที่จะสร้างความสำเร็จอันเกิดจากตนเองด้วยเทคนิคและกลไกของเกม เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้จัดกิจกรรมและผู้ร่วมกิจกรรม เป็นการยกระดับการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

2.2.2.3 องค์ประกอบของเกมฟิเคชัน

เกมฟิเคชันเป็นการนำเอากลไกของเกมมาสร้างความน่าสนใจในการเรียนรู้ เพื่อสร้างแรงจูงใจและความน่าตื่นเต้นในการเรียนรู้ ทำให้เกิดเป็นสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่ดี มีกระบวนการที่ง่ายต่อการเข้าใจในสิ่งที่ซับซ้อน โดยใช้เหตุการณ์ในชีวิตประจำวันในความเป็นจริง มาจัดเป็นกิจกรรมในลักษณะของเกม Karl M. Kapp ได้แบ่งองค์ประกอบของเกมฟิเคชันไว้ว่ามี 7 องค์ประกอบ (กฤษณพงศ์, 2017) ดังภาพที่ 2-6



ภาพที่ 2-6 องค์ประกอบของเกมฟิเคชัน (กฤษณพงศ์, 2017)

1. เป้าหมาย (Goals) เกมแต่ละชนิดมีวิธีการเล่นที่แตกต่างกันโดยมีสิ่งที่เหมือนกันในทุกเกมคือเป้าหมายของการเล่นเกม อาจจะเป็นการกำหนดถึงการเอาชนะ สามารถแก้ปริศนา หรือผ่านเกณฑ์ ที่ผู้ออกแบบเกมกำหนดไว้ ทำให้เกิดความท้าทายที่ช่วยให้ผู้เล่นก้าวไปข้างหน้าเมื่อบรรลุเป้าหมายจึงจะเป็นการจบเกม บางครั้งอาจจะจำเป็นต้องประกอบด้วยเป้าหมายเล็กที่สามารถนำไปสู่เป้าหมายใหญ่ เพื่อให้เกิดการเล่นอย่างต่อเนื่อง โดยไม่จบเกมเร็วเกินไป

2. กฎ (Rules) เกมจะต้องมีการบอกถึง กฎ กติกา วิธีการเล่น วิธีการให้คะแนน หรือเงื่อนไข โดยอธิบายไว้เพื่อให้ผู้เล่นปฏิบัติตาม ผู้ออกแบบเกมจะต้องเป็นผู้กำหนดกฎต่างๆ ให้ชัดเจน

3. ความขัดแย้ง การแข่งขัน หรือความร่วมมือ (Conflict, Competition, or Cooperation) ในการเล่นเกมที่มีความขัดแย้งเป็นการเอาชนะโดยการทำลายหรือขัดขวางฝ่ายตรงข้าม แต่การแข่งขันจะเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพของตนเองเพื่อเอาชนะฝ่ายตรงข้าม ส่วนความร่วมมือเป็นการร่วมกันเป็นทีมเพื่อเอาชนะอุปสรรค และบรรลุเป้าหมายที่มีร่วมกัน

4. เวลา (Times) เป็นสิ่งที่ทำให้เกิดแรงผลักดันในการทำกิจกรรมหรือการดำเนินการ เป็นตัวจับเวลาที่จะทำให้ผู้เล่นเกิดความเครียดและความกดดัน ทำให้เป็นการฝึกฝนให้ผู้เรียนทำงานสัมพันธ์กับเวลา ดังนั้นผู้เรียนจะต้องเรียนรู้การจัดการบริหารเวลาซึ่งเป็นปัจจัยความสำเร็จที่สำคัญ

5. รางวัล (Reward) เป็นสิ่งที่ผู้เล่นจะได้รับเมื่อประสบความสำเร็จตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ ซึ่งควรจะมีป้ายรางวัลจัดลำดับคะแนน (Leader Board) การให้รางวัลเป็นสิ่งสำคัญ เพื่อเป็นการจูงใจให้ผู้เล่นแข่งขันกันทำคะแนนสูง

6. ผลป้อนกลับ (Feedback) เป็นสิ่งที่ทำให้เกิดความคิด การกระทำที่ถูกต้อง หรือการกระทำที่ผิดพลาด เพื่อแนะนำไปในทางที่เหมาะสมต่อการดำเนินกิจกรรม

7. ระดับ (Levels) เป็นสิ่งที่ทำให้เกิดความท้าทายต่อเนื่อง โดยผู้เล่นจะมีความคืบหน้าไปยังระดับที่สูงขึ้น เพื่อให้เกิดเป้าหมาย (Goals) ใหม่ ผู้เล่นจะได้รับความกดดันมากขึ้น ทำให้มีการใช้ประสบการณ์ ทักษะ จากระดับก่อนหน้าไปจนจบเกม บางครั้งระดับไม่จำเป็นต้องเริ่มจากระดับที่ 1

เสมอไป อาจจะมีการเลือกระดับ ง่าย ปานกลาง หรือยาก เพื่อให้เกิดความเหมาะสมกับความสามารถของผู้เล่นเกม หรือบางครั้งระดับอาจอยู่ในลักษณะของตัวผู้เล่นเอง โดยใช้การเก็บประสบการณ์ที่มากขึ้น เมื่อเก็บประสบการณ์ถึงจุดหนึ่ง จะเป็นการเลื่อนระดับประสบการณ์ที่สูงขึ้นเรื่อยๆ ตลอดการเล่นเกม

2.2.2.4 ขั้นตอนการพัฒนาเกมฟิเคชัน

การบูรณาการกลศาสตร์ของเกมเพื่อการเรียนรู้ของผู้เรียนที่เรียกว่าการทำเกมฟิเคชัน (Gamification) คือการใช้รางวัลเพื่อจูงใจผู้เล่นให้มุ่งไปที่ผลสำเร็จตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ โดยใช้คะแนน (Point) ตรารับรองหรือเข็ม (Badge) หรือการได้เลื่อนระดับขั้น (Level) (MacMeekin, 2013) มีขั้นตอนได้แก่

1. ระบุผลการเรียนรู้ (Identify Learning Outcomes) ผู้สอนกำหนดผลการเรียนรู้และอธิบายผลการเรียนรู้เพื่อเป็นตัวชี้วัดผู้เรียน
2. เลือกแนวคิดที่ยิ่งใหญ่ (Choose a Big Idea) ผู้สอนเลือกแนวคิดที่ทำนายผู้เรียนและสามารถดำเนินการเรียนการสอนผ่านไปยังสิ้นสุด ผู้เรียนนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ได้
3. เรื่องราวของเกม (Storyboard the Game) การดำเนินเรื่องราวตั้งแต่จุดเริ่มต้นของเกม มีกิจกรรมการเรียนรู้
4. ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ (Design Learning Activities) ผู้สอนออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่จะเกิดขึ้นตลอดช่วงเวลาการเรียนการสอน
5. สร้างทีม (Build Teams) การเล่นเกมอาจเล่นได้ทั้งแบบเป็นรายบุคคลหรือเป็นทีม การเล่นเป็นทีมจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดสังคมเกิดการเรียนรู้มากกว่าการเล่นเป็นรายบุคคล
6. ประยุกต์ใช้พลวัตของเกม (Apply Game Dynamics) เป็นการตรวจสอบว่าเกมฟิเคชันสร้างอย่างได้มาตรฐานของเกม เช่น มีการสร้างแรงจูงใจ ระดับ การแข่งขัน การยอมรับความพ่ายแพ้ ความท้าทาย รางวัลและความอิสระในการอธิบายเป็นรายบุคคล

2.2.2.5 การประยุกต์ใช้แนวคิดเกมฟิเคชันเพื่อการจัดการเรียนการสอน

การจัดการเรียนการสอนเพื่อประยุกต์ใช้หลักการเกมฟิเคชันเข้าสู่แผนการเรียนการสอน มีแนวทางดังต่อไปนี้ (ฐานเศรษฐกิจ, 2560)

1. ขั้นตอนการแบ่งกลุ่มและบทบาทของสมาชิกในกลุ่ม เป็นการแบ่งผู้เรียนออกตามศักยภาพหรือความถนัดของผู้เรียนแต่ละคน เช่น โค้ช (Coach) นักสำรวจ (Explorer) ผู้ประสานงาน (Connector) โปรดิวเซอร์ (Producer) นักวางแผน (Planner) ฯลฯ

2. ขั้นตอนการสร้างสรรค์กิจกรรม เป็นขั้นตอนการสรรหาเกมที่มีความน่าสนใจ โดยแต่ละกลุ่มจะทำงานเป็นทีมตามแต่ละกิจกรรมที่กำหนดไว้ เช่น กิจกรรมตามล่าสมบัติ (Treasure Hunter) ที่เปลี่ยนการศึกษานอกสถานที่ในหัวข้อ การวิเคราะห์พื้นที่ (Site Analysis) เป็นกิจกรรมที่มีความน่าสนใจพร้อมๆ กับการเรียนรู้ไปในเวลาเดียวกัน

3. ขั้นตอนการสร้างโปรไฟล์และสื่อดิจิทัล เป็นการแสดงข้อมูลต่างๆ รวมถึงระบบตราสัญลักษณ์ (Badges) ที่ได้จากการผ่านเกณฑ์ต่างๆ เพื่อเพิ่มแรงจูงใจให้กับผู้เรียน เช่น ผ่านการเข้าร่วมกิจกรรมเฉพาะต่างๆ ผ่านเกณฑ์การเข้าเรียน หรือผ่านการทดสอบความรู้เฉพาะทาง ฯลฯ

กระบวนการในขั้นเรียนเน้นการสร้างแรงจูงใจให้กับผู้เรียน โดยเปลี่ยนจาก “กฎ” เป็น “ค่าประสบการณ์” จากเดิมที่การเรียนการสอนจะมีการกำหนดกฎต่างๆ เพื่อให้ผู้เรียนทำตาม อาทิ

ต้องเข้าเรียนมากกว่า 80% เพื่อให้สามารถมีสิทธิ์สอบ เป็นระบบการเก็บค่าประสบการณ์ เช่น หากเข้าเรียนตรงเวลา จะได้รับ 100 ค่าประสบการณ์ หากเข้าเรียนสาย จะได้รับ 75 ค่าประสบการณ์ และหากไม่เข้าเรียน จะได้ 0 ค่าประสบการณ์ โดยเมื่อจบคอร์สการเรียน จะทำการรวมค่าประสบการณ์ทั้งหมด ที่ได้จากทุกส่วน ทั้งการเข้าเรียน การเข้าร่วมกิจกรรมต่างๆ คะแนนโปรเจกต์ และทำการตัดเกรดด้วยการคำนวณแบบอัลกอริธึม โดยวิธีดังกล่าวจะเป็นการลดการบังคับ เปลี่ยนจากการ “ต้องทำ” เป็น “อยากทำ” สร้างบรรยากาศในชั้นเรียนให้เกิดความสนุกสนาน ผ่อนคลาย ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมและการตั้งกฎกติกาในชั้นเรียน

การประยุกต์ใช้เกมมิฟิเคชันในด้านการศึกษานั้น สามารถแบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอนได้ดังนี้ Huang and Soman (2013)

1. การทำความเข้าใจกลุ่มเป้าหมาย ด้วยการศึกษาลักษณะของผู้เรียน เช่น อายุ ทักษะ พื้นฐาน ความสามารถในการเรียน เป็นต้น ตลอดจนศึกษาถึงบริบทของการจัดการเรียนรู้ต่างๆ อาทิ จำนวนผู้เรียน เทคโนโลยีที่ใช้ได้ ระยะเวลาในการเรียน เป็นต้น

2. กำหนดเป้าหมายของการเรียนรู้ โดยกำหนดจุดหมายปลายทางที่ผู้สอนต้องการให้ผู้เรียน ไปถึง เช่น ผ่าน การทดสอบ สามารถแก้ปัญหาที่กำหนดได้ หรือเกิดทักษะใดๆ เป็นต้น

3. จัดโครงสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ โดยกำหนดลำดับของการเรียนรู้ ซึ่งควรพิจารณา จากลำดับ ความสำคัญของเนื้อหาหรือความจำเป็นของเนื้อหาในแต่ละเรื่อง

4. ระบุทรัพยากรที่จำเป็นต้องใช้ โดยคำนึงถึงแหล่งทรัพยากรที่มีอยู่ในปัจจุบัน และทรัพยากรที่จำเป็นต้องจัดหาเพิ่มเติมสำหรับใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ รวมทั้งพิจารณาถึงงบประมาณที่จำเป็นต้องใช้

5. กำหนดส่วนประกอบของเกมมิฟิเคชันที่ใช้ โดยพิจารณาถึงการนำกลไกของเกมมิฟิเคชัน มาปรับใช้ในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งกลไกของเกมมิฟิเคชันอาจจัดกลุ่มได้เป็น 2 กลุ่ม คือ

1) กลุ่มที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาตนเอง (Self-Elements) เช่น แด้มสะสม ระดับชั้น เหรียญรางวัล สินค้าเสมือนจริง

2) กลุ่มที่เกี่ยวข้องกับผู้อื่น (Social-Elements) เช่น กระดานผู้นำ การแข่งขันกัน การร่วมกันทำ กิจกรรม การแบ่งปันข้อมูลส่วนตัว

Huang and Soman (2013) ได้อธิบายถึงการประยุกต์ใช้เกมมิฟิเคชันไปประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอน ว่าต้องประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ

ขั้นตอนที่ 1 การวิเคราะห์กลุ่มเป้าหมายและเนื้อหาวิชา

ผู้สอนต้องตอบคำถามว่า ใครคือกลุ่มเป้าหมายที่จะสอนและสอนเนื้อหาใด การทำความเข้าใจ นักเรียนที่เป็นกลุ่มเป้าหมายจะทำให้การออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนบรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งใจไว้ ข้อมูลพื้นฐานของผู้เรียน เช่น อายุ ความสามารถในการเรียนรู้ ทักษะ เป็นต้น ส่วนการวิเคราะห์เนื้อหาเพื่อให้ผู้สอนทราบถึงรายละเอียดของจำนวนกลุ่มนักเรียน สิ่งแวดล้อม ลำดับเนื้อหา ตลอดจนระยะเวลาที่ใช้ เช่น ถ้าคาบเรียนนั้นเป็นคาบเรียนก่อนพักเที่ยงนักเรียนอาจไม่ให้ความสนใจกับการเรียนมากนักเนื่องจากความหิว เป็นต้น การวิเคราะห์ปัจจัยเหล่านี้จะช่วยให้ผู้สอนสามารถกำหนดจุดด้อย (Pain Points) ในการจัดการเรียนการสอนได้

จุดด้อยได้แก่เป้าหมายที่ขัดขวางการพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนต่อกระบวนการจัดการเรียนรู้และหรือบรรลุวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้นั้น จุดด้อยของนักเรียนแตกต่างกันออกไปตามอายุ ภูมิหลัง และโปรแกรมการเรียน เช่น การจดจ่อกับการเรียน (Focusing) ผู้เรียนที่อยู่ในช่วงวัยเด็กจะมีระยะเวลาการจดจ่อ สนใจในสิ่งที่เรียนสั้น การจัดการเรียนรู้ต้องมีความสนุกสนานและดึงดูดใจ ทักษะ (Skills) การมอบหมายหมายจะต้องมีความง่ายเหมาะสมกับทักษะของผู้เรียน เพื่อให้ทำงานนั้นสำเร็จ บรรยากาศในการเรียนรู้และธรรมชาติของรายวิชา (Learning Environment and Nature of the Course) ได้แก่ จำนวนนักเรียน เวลา สถานที่และโครงสร้างรายวิชา และจุดด้อยด้านแรงจูงใจ (Motivation) เช่น วัยรุ่นมักขาดแรงจูงใจในการเรียนได้ง่ายหากมีสิ่งอื่นน่าสนใจมากกว่างานที่ได้รับมอบหมายหรือการเรียนในชั้นเรียน การวิเคราะห์จุดด้อยเหล่านี้จะช่วยให้ผู้สอนออกแบบการเรียนรู้โดยใช้เกมพีเคชันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ขั้นที่ 2 กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้

การกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ หมายถึงการกำหนดสิ่งที่ผู้สอนต้องการให้เกิดกับนักเรียนหลังจากเรียนเรื่องนั้นๆ แล้ว จุดประสงค์การเรียนรู้แบ่งออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่

1. จุดประสงค์การเรียนรู้ทั่วไป (General Instructional Goals) เช่น ผ่านการทำแบบฝึกหัดแบบทดสอบ หรือชิ้นงาน เป็นต้น
2. จุดประสงค์การเรียนรู้เฉพาะ (Specific Learning Goals) หมายถึง เป้าหมายที่มุ่งให้ผู้เรียนเข้าใจหลักการ แนวคิดจากสิ่งที่เรียน สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการทำงานหรือในชีวิตประจำวันหลังจากจบโปรแกรมการเรียนแล้ว
3. จุดประสงค์การเรียนรู้เชิงพฤติกรรม (Behavioral Goals) หมายถึงพฤติกรรมของนักเรียนที่พึงเกิดขึ้นระหว่างกระบวนการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน การมีส่วนร่วม การทำงานให้สำเร็จตามเวลาที่กำหนด

สำหรับในบางรายวิชาสามารถรวบรวมจุดประสงค์การเรียนรู้ทั้งสามประเภทเข้าด้วยกันความสำเร็จของการจัดการเรียนรู้ขึ้นอยู่กับความสามารถของครูผู้สอนที่กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ชัดเจนเพื่อเป็นพื้นฐานของการออกแบบการจัดการเรียนรู้ต่อไป

ขั้นที่ 3 กำหนดโครงสร้างการจัดประสบการณ์

ขั้นตอนนี้เป็นผลจากการวิเคราะห์กลุ่มเป้าหมายและเนื้อหาในขั้นที่ 1 ทำให้ผู้สอนทราบว่าการจัดการเรียนรู้ในลักษณะใดไม่เหมาะสมกับลักษณะของนักเรียนและเนื้อหาวิชา รวมทั้งจุดด้อยของการเรียนรู้ ในขั้นนี้ลำดับขั้นของบทเรียน (States) และระดับความก้าวหน้า (Milestone) เป็นเครื่องมือสำคัญที่ช่วยให้ผู้สอนสามารถจัดลำดับเนื้อหาและทราบปริมาณความรู้ที่นักเรียนยังขาดเพื่อบรรลุแต่ละจุดประสงค์ ตัวเลขบอกความก้าวหน้ายังเป็นประโยชน์ต่อนักเรียนด้วยเช่นกัน เพราะทำให้จุดมุ่งหมายมีความเป็นรูปธรรม สามารถวัดและทำได้จริง

การจัดลำดับเนื้อหาควรเริ่มต้นจากบทเรียนจากง่ายไปหายากเพื่อจูงใจให้ผู้เรียนในบทต่อไป และแบ่งบทเรียนออกเป็นบทย่อยๆ เพื่อให้ครูสามารถวัดจุดประสงค์การเรียนรู้และจุดด้อยที่เกิดขึ้นในแต่ละบทเรียนได้ง่ายขึ้น นำผลสะท้อนเหล่านั้นไปใช้ปรับปรุงการออกแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมพีเคชันในบทเรียนต่อไป

ขั้นที่ 4 กำหนดทรัพยากร

ครูผู้สอนต้องกำหนดว่าต้องใช้ทรัพยากรใดบ้างต่อการจัดการเรียนรู้แบบเกมพีเคชัน เมื่อทราบกำหนดลำดับขั้นตอนของบทเรียน และระดับความก้าวหน้าของบทเรียนแล้ว จะทำให้กำหนดวิธีวัดจุดประสงค์ของบทเรียนได้ง่ายขึ้นและประยุกต์เกมพีเคชันมาใช้ในบทเรียน คำถามสำคัญที่ควรคำนึงถึงเมื่อออกแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมพีเคชันได้แก่

1. สามารถนำระบบติดตามนักเรียนมาใช้ในลำดับขั้นตอนของบทเรียนใดเป็นพิเศษหรือไม่
2. จะนำสิ่งใดมาเป็นตัวบอกระดับความก้าวหน้า และนำสิ่งใดมากำหนดความสำเร็จของแต่ละขั้นของบทเรียน
3. การออกแบบมีความชัดเจนเพียงพอที่จะนำไปดำเนินการได้มากน้อยเพียงใด
4. ระบบโดยรวมสามารถส่งผลตอบกลับ (Feedback) ไปยังนักเรียนและครูผู้สอนได้หรือไม่

เมื่อออกแบบแต่ละส่วนของบทเรียน ความก้าวหน้าจะเป็นตัวกำหนดระดับของนักเรียนในแต่ละบทเรียนย่อย ช่วยให้ผู้สอนสามารถออกแบบส่วนของการตอบกับผู้ใช้ได้ง่ายขึ้น ส่วนของการส่งผลตอบกับผู้ใช้ (Feedback) เป็นองค์ประกอบที่สำคัญของระบบ การตอบกลับอย่างทันทีจะทำให้นักเรียนทราบได้ทันที ถ้าทำแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบไม่ถูกต้อง อีกทั้งทำให้ทราบว่านักเรียนพยายามทำได้อีกครั้งหรือไม่ เช่นเดียวกับการกำหนดเวลาเพื่อส่งงาน จำนวนของนักเรียนที่ส่งงานภายในกำหนดเวลา จะทำให้ครูผู้สอนทราบถึงระดับความรู้ของนักเรียนเมื่อเรียนผ่านแต่ละบทเรียน รวมถึงจุดด้อยของบทเรียนนั้นๆ

ขั้นที่ 5 ประยุกต์ใช้องค์ประกอบของเกมพีเคชัน

การประยุกต์ใช้เกมพีเคชันในการจัดการเรียนการสอน แบ่งองค์ประกอบออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่

1. องค์ประกอบเฉพาะบุคคล ได้แก่ คะแนน เหรียญตรา ระดับ บันทึกลงเวลา องค์ประกอบเหล่านี้ทำให้นักเรียนจดจ่ออยู่กับการแข่งขันกับตนเอง และทราบความก้าวหน้าของตน
2. องค์ประกอบด้านสังคม คือ ความร่วมมือและการแข่งขันระหว่างบุคคล เช่น ตารางอันดับคะแนน (Leaderboards) องค์ประกอบนี้จะสร้างสังคมระหว่างนักเรียนขึ้น โดยที่ความก้าวหน้า ตลอดจนความสำเร็จของแต่ละคน จะถูกนำมาแสดงให้นักเรียนคนอื่นเห็น

องค์ประกอบแต่ละอย่างจะกระตุ้นนักเรียนให้ตอบสนองในลักษณะที่แตกต่างกัน ครูผู้สอนต้องระมัดระวังการออกแบบกระบวนการจัดการเรียนรู้ เช่น เมื่อผ่านบทเรียนใดแล้ว นักเรียนย่อมต้องการได้รับเหรียญตรา หรือรางวัลจากการผ่านบทเรียนทันทีและต้องออกแบบกระบวนการขับเคลื่อนบทเรียนให้น่าสนใจ นักเรียนรู้สึกท้าทาย อยากเรียนรู้ในบทต่อไป ตัวอย่างการนำกลไกของเกมมาใช้ในบทเรียนดังแสดงในตารางที่ 2-3

ตารางที่ 2-3 ตัวอย่างการนำกลไกของเกม (Game Mechanics) มาใช้ในบทเรียน

องค์ประกอบเฉพาะบุคคล	องค์ประกอบด้านสังคม
คะแนน	ตารางกลุ่มผู้นำ
ระดับ	รางวัลพิเศษ
เหรียญรางวัล ยศ	ความร่วมมือกับนักเรียนคนอื่น
ความก้าวหน้าของการเรียน	ความก้าวหน้าของการเรียน
การจำกัดเวลา	
รางวัลพิเศษ	

กล่าวโดยสรุปการประยุกต์ใช้เกมพีเคชันเพื่อจัดการการเรียนรู้ ครูผู้สอนจะต้องมีการวิเคราะห์กลุ่มเป้าหมายว่าเป็นใคร สอนในเนื้อวิชาใด เพื่อกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้และจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อจัดประสบการณ์ให้นักเรียนสามารถบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ โดยจะต้องกำหนดทรัพยากรที่จำเป็นต้องใช้ในกระบวนการจัดการเรียนรู้ ผ่านกระบวนการประยุกต์ใช้กลไกของเกมพีเคชันทั้งส่วนขององค์ประกอบทางสังคมและองค์ประกอบเฉพาะบุคคล

2.2.2.6 ผลกระทบของเกมพีเคชันในการประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้

กิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการของเกมพีเคชันเป็นการสร้างความน่าสนใจ กระตุ้นผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้และพัฒนาศักยภาพของตนพร้อมไปกับการได้มีโอกาสร่วมกันทำงานเป็นทีม เพื่อแข่งขันกับกลุ่มผู้เรียนอื่น เบญจภัก และคณะ (2561) ได้สรุปถึงผลกระทบทางบวกและลบไว้ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 2-4 เปรียบเทียบผลกระทบของการนำเกมพีเคชันไปใช้ในทางบวกและลบ

ผลกระทบทางบวก	ผลกระทบทางลบ
สามารถประยุกต์ใช้เข้ากับการเรียนการสอนทุกระดับและทุกสาขาวิชา	การจัดสรรเวลาและความรับผิดชอบต่อนักเรียนในแต่ละช่วงวัยเกิดจากการถูกเกมเข้าครอบครอง
ผู้เรียนให้ความสำคัญและทุ่มเทกับรายวิชาที่มีการประยุกต์ใช้ระบบเกมพีเคชัน	การสร้างแรงจูงใจเพื่อให้เด็กเลิกเกมด้วยตนเอง เสริมทักษะในการควบคุมตนเองให้มากขึ้นจากการจัดสภาพแวดล้อมที่ปราศจากสิ่งจูงใจ
สามารถยกระดับการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น	การขาดความรับผิดชอบต่อสังคม ต้องควบคุมตนเองในระเบียบวินัยและการรักษาเวลา สร้างความภูมิใจในตนเองด้วยการค้นหาความถนัดและความสนใจของตน
การออกแบบสภาพแวดล้อมของเกมมีผลต่อสภาพและการเสาะหาของผู้เรียน ส่งผลต่อผลลัพธ์การเรียนรู้ของผู้เรียน	โดยภาครัฐยังคงต้องมีการปฏิบัติอย่างจริงจัง เพื่อส่งเสริมการใช้คอมพิวเตอร์อย่างสร้างสรรค์
เกมสามารถกระตุ้นเร้าความสนใจให้กับผู้เรียนและสร้างประสบการณ์ในการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน	จรรยาบรรณในการพัฒนาเกมเป็นเรื่องที่นักพัฒนาเกม ควรตระหนัก ถ้าพัฒนาอย่างไรจริยธรรม จะถูกครอบงำและไร้คุณภาพซึ่งส่งผลกระทบต่อการพัฒนาประเทศ
การมีส่วนร่วมและศักยภาพในการแก้ปัญหาของผู้เรียนเป็นผลสำคัญที่เกิดจากธรรมชาติและการออกแบบเกม	วิธีการตอบคำถามแบบเผชิญหน้าในห้องเรียนเป็นการลงโทษเด็ก เพราะยิ่งจะทำให้เด็กไม่กล้าโต้ตอบและมีปฏิสัมพันธ์กับครูในห้องเรียน
ครูเปิดรับเทคโนโลยีใหม่ๆ และรู้เท่าทันเทคโนโลยีที่ใช้พัฒนานวัตกรรมต่างๆ ที่ทันสมัย เช่น เทคโนโลยี AR กับการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ วิดีทัศน์ จิ๊กซอว์ เป็นต้น	วิธีการสอนแบบเกมพีเคชันเป็นการสอนที่ใช้เวลาและค่าใช้จ่ายมาก ต้องอาศัยความรู้ความเข้าใจและการเตรียมการ ผู้สอนต้องมีทักษะในการพัฒนาสูง

ผลกระทบทั้งทางบวกและลบของเกมฟิเคชันนี้ เป็นข้อพิจารณาสำหรับครูผู้สอนในการเลือกประยุกต์ใช้กระบวนการที่เหมาะสมกับบริบทของผู้เรียนในแต่ละสถานศึกษาเพื่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทัศนคติอันดีของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนรู้และพัฒนาศักยภาพในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองของผู้เรียน

2.2.2.7 ระบบสนับสนุนการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดของเกมฟิเคชัน

ปัจจุบันการนำเกมฟิเคชันมาใช้ในห้องเรียนเพื่อพัฒนาผู้เรียนได้รับความนิยมนมากขึ้น เนื่องจากสามารถสร้างความสนใจ การมีส่วนร่วมของผู้เรียนในชั้นเรียน พัฒนาทักษะทางสังคมของผู้เรียน และทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น Jarrett (2016) ได้กล่าวถึงระบบสนับสนุนการจัดการเรียนการสอนที่ใช้แนวคิดของเกมฟิเคชันที่ได้รับความนิยมในปัจจุบันไว้ดังนี้

1. ClassDOJO เป็นระบบสนับสนุนการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดของเกมฟิเคชัน ใช้เป็นเครื่องมือในการจัดการชั้นเรียน ครูผู้สอนสามารถควบคุมพฤติกรรมของนักเรียนในชั้นเรียนได้อย่างสะดวกและรวดเร็วในทันทีทันใด ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในชั้นเรียน จดจ่ออยู่กับการเรียนรู้ ระบบที่สำคัญประกอบด้วย

1.1 ระบบการสร้างตัวละครของนักเรียน นักเรียนจะมีตัวละครประจำตัวของตนเองในชั้นเรียน โดยการเลือกตัวละครด้วยตัวของตัวนักเรียนเอง

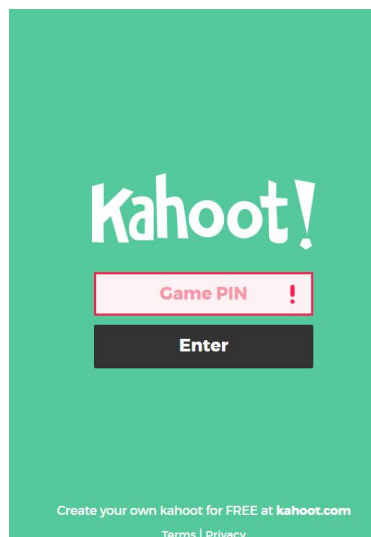
1.2 ระบบการเสริมแรง โดยครูผู้สอนสามารถให้รางวัลเพิ่มสำหรับนักเรียนที่มีพฤติกรรมในชั้นเรียนที่ดี และสามารถหักคะแนนนักเรียนที่มีพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ได้ทันที

1.3 ระบบรายงานพฤติกรรมของนักเรียน โดยครูผู้สอนสามารถแจ้งพฤติกรรมของนักเรียนให้กับผู้ปกครองและผู้บริหารโรงเรียนทราบ ดังตัวอย่างระบบในภาพที่ 2-7



ภาพที่ 2-7 ระบบการจัดการเรียนการสอน ClassDOJO

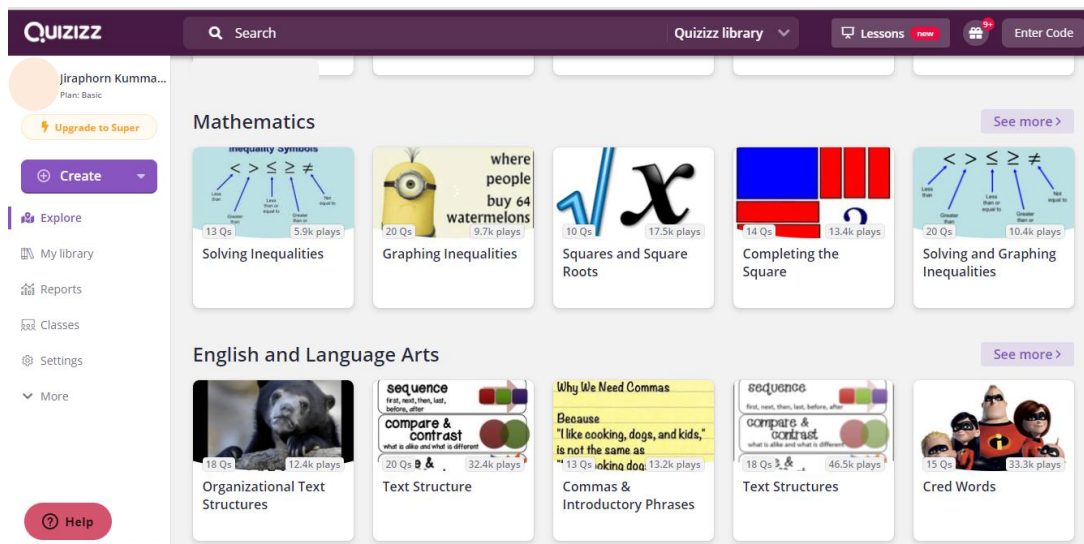
2. Kahoot รูปแบบของเกมที่ตอบสนองต่อการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนสนุกสนานกับการเรียน ใช้เป็นเครื่องมือช่วยในการประเมินผลผู้เรียนผ่านการตอบคำถาม การอภิปรายหรือการสำรวจความคิดเห็น ลักษณะการเล่นคือคำถามจะแสดงที่จอหน้าชั้นเรียนเพื่อให้ผู้เรียนตอบคำถามบนอุปกรณ์ของตนเอง เช่น คอมพิวเตอร์ มือถือ หรือไอแพด เป็นต้น ระหว่างการเล่นจะมีตารางคะแนนแสดงลำดับผลคะแนนของผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนมีความพยายามแข่งขันกัน เมื่อสิ้นสุดเกมจะแสดงลำดับผู้ที่ได้คะแนนสูงสุดและคะแนนรองลงมา การเรียนรู้ด้วยกระบวนการนี้มีประโยชน์ทั้งสำหรับครูผู้สอนและผู้เรียน กล่าวคือสำหรับครูผู้สอนใช้เป็นเครื่องมือในการประเมินผลการเรียนของผู้เรียนก่อนหรือหลังการเรียนการสอน สำหรับผู้เรียนเพื่อทำแบบทดสอบความเข้าใจ สามารถประเมินตนเองว่ามีความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนมากน้อยเพียงใด เป็นการส่งเสริมการมีส่วนร่วมในชั้นเรียนของผู้เรียนและครูผู้สอน โดยครูผู้สอนใช้เป็นเครื่องมือดึงดูดความสนใจของผู้เรียนให้มีความกระตือรือร้น ไม่เบื่อหน่าย สามารถเข้าใจในเนื้อหาวิชาเรียนได้ดียิ่งขึ้น



ภาพที่ 2-8 ระบบการจัดการเรียนการสอนรูปแบบของเกม Kahoot

3. Quizizz เป็นระบบสำหรับสร้างแบบทดสอบออนไลน์ (e-Testing) โดยไม่เสียค่าใช้จ่าย ลักษณะการใช้งานสำหรับผู้เรียนสามารถทำแบบทดสอบผ่านอุปกรณ์ได้ทั้งสมาร์ทโฟน โน้ตบุ๊ก แท็บเล็ตที่มีการเชื่อมต่อระบบอินเทอร์เน็ต เมื่อทำการทดสอบแล้วผู้เรียนสามารถทราบผลการเรียนได้ทันทีและครูผู้สอนจะได้รับรายงานผลการสอบเพื่อนำมาบันทึกลงในคอมพิวเตอร์ได้ เหมาะสำหรับ การนำมาประยุกต์ใช้กับการทำข้อสอบก่อนเรียนและหลังเรียนเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน หรือการจัดกิจกรรมการสอบแบบเกมเพื่อสร้างความสนุกสนานในการเรียนและประหยัดค่าใช้จ่ายในการเตรียมสอบ ผู้สอนประหยัดเวลาในการทำข้อสอบและจัดชุดสอบ ช่วยให้ทราบถึงจุดบกพร่องในการเรียนของผู้เรียนแต่ละคนว่าเนื้อหาใดที่ผู้เรียนไม่เข้าใจเพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข กระบวนการจัดการเรียนการสอนให้ดียิ่งขึ้น สำหรับผู้เรียนเองทำให้ทราบข้อมูลและประเมินตนเองได้

ว่าไม่เข้าใจเนื้อหาในส่วนใดเพื่อกลับไปทบทวนทำความเข้าใจเนื้อหาซ้ำอีกครั้ง เป็นการสร้างแรงจูงใจให้ผู้เรียนเตรียมความพร้อมในการเรียนตลอดเวลา



ภาพที่ 2-9 ระบบการจัดการสอบ Quizizz

4. Classcraft เป็นระบบจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดเกมิฟิเคชัน โดยเปลี่ยนจากห้องเรียนเป็นการเล่นเกมผจญภัยโดยมีครูเป็นผู้คอยควบคุม (Game Master) นักเรียนเป็นผู้เล่นเกม (Player) รูปแบบของเกมเป็นลักษณะของการสมมติบทบาทของผู้เรียนให้เป็นผู้มีพลังวิเศษ แบ่งออกเป็น 3 สายอาชีพ ได้แก่ นักเวทย์ นักรบและนักบุญ โดยแต่ละสายอาชีพจะมีพลังที่แตกต่างกันออกไป นักเรียนสามารถใช้ทักษะ (Skills) ของบทบาทตัวละครที่ตัวเองเป็นอยู่ เช่น การใช้ทักษะเพื่อปกป้องเพื่อนสมาชิกในกลุ่มกรณีที่จะโดนครูผู้สอนหักค่าพลังชีวิตในเกม เป็นต้น ระบบที่ใช้ใน Classcraft ประกอบด้วย

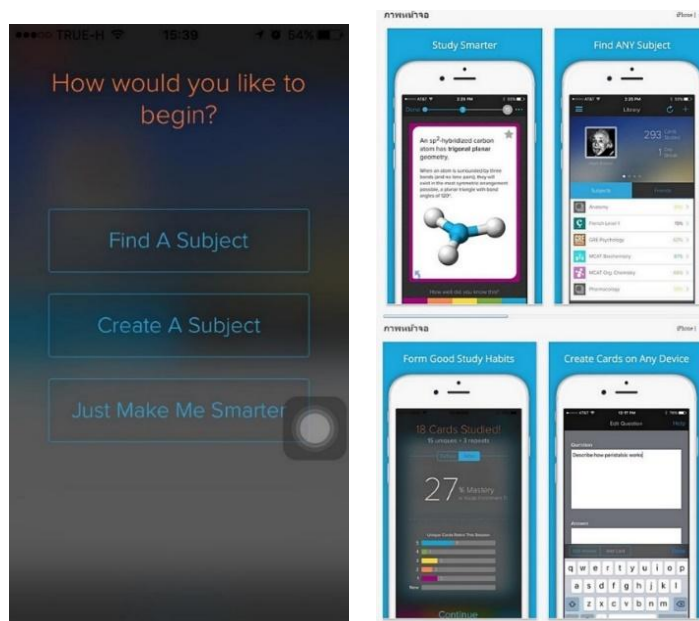
- 1) ระบบการจัดการชั้นเรียนเพื่อการจัดการสมาชิกกลุ่มของนักเรียน
- 2) ระบบการสุ่มภารกิจเพื่อให้นักเรียนเผชิญในทุกครั้งก่อนที่จะทำการเรียนการสอน เช่น ภารกิจให้นักเรียนตัวแทนกลุ่มออกมาทำกิจกรรมสร้างความสนุกสนานในชั้นเรียน เป็นต้น
- 3) ระบบสุ่มตัวละคร เป็นการสุ่มทีม หรือสุ่มเป็นรายบุคคล เพื่อทำกิจกรรมในชั้นเรียน เช่น การสรุปองค์ความรู้ที่ได้จากการเรียน การตอบคำถามของครูผู้สอน เป็นต้น
- 4) ระบบการสนทนาแลกเปลี่ยนความรู้ของผู้เรียน แต่ละกลุ่มสามารถแลกเปลี่ยนข้อมูลในการเรียนรู้กันผ่านระบบสนทนาโดยมีครูผู้สอนร่วมแสดงความคิดเห็น หรือให้ความช่วยเหลือผ่านระบบการสนทนาดังกล่าว
- 5) ระบบการให้คะแนนและเกรดของนักเรียน โดยครูผู้สอนสามารถให้คะแนนนักเรียนในระหว่างการจัดการเรียนการสอน และทำการตัดเกรดนักเรียนได้ทันทีเมื่อจบภาคเรียน
- 6) ระบบการวิเคราะห์ความก้าวหน้าของนักเรียน โดยแสดงอยู่ในรูปกราฟเพื่อแสดงความเคลื่อนไหวภายในระบบตั้งแต่เริ่มจัดการเรียนการสอนไปจนถึงสิ้นสุดภาคเรียน

ภาพที่ 2-10 ระบบการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบเกม Classcraft

5. KnowRe เป็นโปรแกรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์บนคลาวด์ตามแนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบปรับวิธีการให้ตรงกับรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียน (Adaptive Learning) โปรแกรมสามารถประเมินจุดแข็งและจุดอ่อนของผู้เรียนและสร้างหลักสูตรที่เหมาะสมกับผู้เรียนแต่ละคน มีการสร้างความน่าสนใจโดยใช้กระบวนกรเกมิฟิเคชันและภาพกราฟิกที่สวยงาม ครูผู้สอนสามารถใช้ข้อมูลจากโปรแกรมเพื่อศึกษาถึงผลการเรียนทั้งภาพรวมของผู้เรียนทั้งชั้นและเป็นรายบุคคลผ่านกระดานข้อมูล (Dashboard) เพื่อวางแผนทางในการพัฒนาผู้เรียนให้เหมาะสมกับความแตกต่างของผู้เรียนแต่ละคน สามารถใช้ทั้งเพื่อจัดการเรียนการสอนหรือเพื่อใช้เสริมการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน

ภาพที่ 2-11 แสดงตัวอย่างระบบการจัดการเรียนการสอน knowre

6. Brainscape เป็นแอปพลิเคชันบนมือถือและแพลตฟอร์มบนเว็บไซต์ สำหรับการเรียนรู้ คำศัพท์จากบัตรคำที่เป็นหัวข้อที่หลากหลายนับหมื่นเรื่อง อาทิ ภาษาต่างประเทศ ทฤษฎีดนตรี ข้อสอบ คนมีชื่อเสียง ดาราศาสตร์และประวัติศาสตร์ เป็นต้น การใช้งานโดยการเข้าสู่ระบบเพื่อกรอก ประวัติส่วนตัวอย่างคร่าวๆ เพื่อบอกประเภท ได้แก่ นักเรียน อาจารย์หรือวัยทำงานทั่วไป กรอกชื่อ สถานศึกษาหรือสถานที่ทำงาน หลังจากนั้นค้นหาหัวข้อที่สนใจ หรือผู้ใช้อาจสร้างบัตรคำขึ้นเอง เพื่อทบทวนในเรื่องที่ตนเองสนใจ บัตรคำประกอบด้วยข้อความ รูปภาพ เสียงหรือลิงค์เพิ่มเติม เหมาะสำหรับการเรียนรู้ที่ผู้เรียนต้องการทบทวนเนื้อหาซ้ำๆ เพื่อให้เกิดความจำในเนื้อหาต่างๆ



ภาพที่ 2-12 แสดงแอปพลิเคชัน Brainscape

กล่าวโดยสรุป การนำระบบสนับสนุนการจัดการเรียนการสอนโดยใช้เกมมีหลายรูปแบบ ตามวัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้ที่แตกต่างกันออกไปตามความเหมาะสมกับกลุ่มผู้เรียน อาทิ ระบบการจัดการเรียนรู้ ระบบการออกข้อสอบ เป็นต้น โดยมีเป้าหมายสำคัญคือเพื่อสร้างความน่าสนใจ การมีส่วนร่วมของผู้เรียน การแสดงผลตอบสนองให้แก่ผู้เรียน สร้างบรรยากาศการเรียนให้เป็นไปอย่างสนุกสนาน ผู้เรียนเรียนรู้ได้อย่างมีความสุขก่อให้เกิดการเรียนรู้ที่คงทน ยาวนาน

สำหรับการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกใช้ระบบสนับสนุนการเรียนการสอนคลาสดราฟท์เนื่องจากมีองค์ประกอบครบถ้วนตามหลักการของสะเต็มศึกษาและเกมิฟิเคชัน กล่าวคือมีระบบจัดการเรียนรู้ที่เป็นส่วนการนำเสนอเนื้อหาวิชา ระบบบริหารจัดการชั้นเรียน เช่น การส่งและจัดเก็บข้อมูลของผู้เรียน ระบบสนทนาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างกัน ตลอดจนการสอบวัดผลการเรียนรู้ของผู้เรียนและมีกระบวนการใช้กลไกของเกมด้วยระบบการให้คะแนนตามข้อตกระหว่างครูผู้สอนและผู้เรียนเพื่อสร้างบรรยากาศการเรียนรู้และส่งเสริมทักษะทำงานร่วมกันเป็นทีมของผู้เรียน กอปรกับอินเทอร์เน็ตเฟสของโปรแกรมที่มี

ความสวยงาม น่าสนใจ ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ เหมาะกับวัยของผู้เรียน สอดคล้องกับหลักการ ออกแบบระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลฯ ที่พัฒนาขึ้น

2.2.3 สะเต็มเกมพีเคชั่น

ความสำเร็จของการจัดการเรียนรู้ นั้น นอกจากจะพัฒนาองค์ความรู้ให้กับผู้เรียนให้มีความรู้ ทักษะ ปฏิบัติแล้ว ยังต้องปลูกฝังแนวคิด เจตคติที่ดีให้กับผู้เรียนเพื่อให้ผู้สร้างสรรค์สังคมที่ดีในอนาคต แนวคิด ของทั้งสะเต็มศึกษาและเกมพีเคชั่นจะเป็นเครื่องมือสำหรับครูผู้สอนที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ เพื่อการพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณสมบัติดังกล่าว

การจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มเกมพีเคชั่นนั้น อยู่บนพื้นฐานของการสร้างองค์ความรู้ให้กับ ผู้เรียนในศาสตร์ทั้ง 5 อันจำเป็นต่อการสร้างสรรค์นวัตกรรม อันได้แก่ วิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรม (Engineering) ศิลปะ (Art) และ คณิตศาสตร์ (Mathematic) พร้อมไปกับการสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่ดีเพื่อปลูกฝังคุณลักษณะอันจำเป็นต่อดำเนินชีวิตจริงของผู้เรียน ในอนาคตอันได้แก่การทักษะการทำงานเป็นทีมด้วยกลไกของเกมพีเคชั่นที่มีเป้าหมายให้ผู้เรียนได้มี โอกาสแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกันเพื่อไปสู่เป้าหมายที่ตั้งไว้ กลไกของเกม 5 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) เป้าหมาย (Goal) เพื่อการกำหนดเกณฑ์ของความสำเร็จที่ผู้เล่นจะต้องไปให้ถึง 2) กฎ (Rules) เป็นกรอบสำหรับการเล่นที่ทุกคนจะต้องทำตามกติกาการเล่นนั้น 3) การเสริมแรง (Reinforcement) คือเครื่องมือที่อาจอยู่ในรูปแบบของ คะแนน เหรียญรางวัล กระดานผู้นำ เป็นต้น เพื่อให้แสดงผล สำเร็จในแต่ละขั้นของเกมที่ได้ดำเนิน สร้างกำลังใจให้กับการทำกิจกรรมในลำดับถัดไป 4) เวลา (Times) เป็นการฝึกฝนให้ผู้เล่นบริหารจัดการเวลาให้เหมาะสมกับภารกิจที่ได้รับ อันจะเป็นทักษะ จำเป็นในการเรียนและการทำงานในอนาคต และ 5) ผลป้อนกลับ (Feedback) เมื่อมีการดำเนิน กิจกรรมในแต่ละขั้นตอน การได้รับผลป้อนกลับจะช่วยให้ผู้เล่นได้ทราบถึงผลของการทำกิจกรรม เพื่อนำผลป้อนกลับที่ได้ไปใช้ในการทำกิจกรรมลำดับถัดไป ช่วยให้การดำเนินกิจกรรมต่อๆ มา เป็นไป ในทิศทางที่ดีจากผลของปรับปรุงกระบวนการหรือพฤติกรรมที่ได้จากผลป้อนกลับที่ได้รับ

การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มเกมพีเคชั่นนั้นต้องอาศัยทั้งความรู้ ทักษะความสามารถ ความเข้าใจของครูผู้สอนในการออกแบบกิจกรรม กิจกรรมการเรียนการสอน การวัดและประเมินผล การเรียนรู้ รวมทั้งมีจิตวิทยาในการกระตุ้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ การนำกลไกของ เกมมาเป็นเครื่องมือในการกระตุ้น เสริมแรงให้ผู้เรียนเกิดทักษะความคิดสร้างสรรค์อันเป็นบ่อเกิดของทักษะ นวัตกรรมสร้างสรรค์ของผู้เรียนที่สามารถใช้กระบวนการแก้ไขปัญหาหรือประดิษฐ์คิดค้นสิ่งใหม่ ตลอดจน เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ มีความรู้ทั้งภาควิชาการ ทักษะปฏิบัติและเจตคติที่ดี นำความรู้ที่ได้ไปเชื่อมโยงเข้ากับความรู้ใหม่ เกิดเป็นองค์ความรู้ของตนที่นำไปใช้เพื่อการเรียนและการ ทำงานต่อไปในอนาคต โดยสิ่งสำคัญคือจะต้องสามารถบูรณาการศาสตร์ต่างๆ เข้าด้วยกันอย่างมีศิลปะ เป็นนักคิด นักปฏิบัติ มองหาโอกาสเพื่อทดลองค้นคว้าสิ่งใหม่อยู่เสมอ มีทัศนคติอันดีทั้งต่อตนเองและผู้อื่น

2.3 นวัตกรรมอาชีวศึกษา

การขับเคลื่อนประเทศไปสู่ก้าวหน้าอย่างยั่งยืนนั้นต้องอาศัยทรัพยากรบุคคลที่มีศักยภาพ ทั้งความรู้ความสามารถ ทักษะ ทัศนคติอันดี และสำหรับสิ่งที่ขาดไม่ได้ในยุคปัจจุบันคือความคิด

สร้างสรรค์อันเป็นกลไกสำคัญในการพัฒนานวัตกรรมซึ่งจะเป็นเครื่องมือในการพัฒนาสังคม และเศรษฐกิจให้เจริญก้าวหน้า ดังเอกสารที่เกี่ยวข้องต่อไปนี้

2.3.1 นวัตกรรม (Innovator)

มนุษย์ในทุกยุคสมัยต่างมีหนทางในการแก้ไขปัญหาเพื่อให้การดำเนินชีวิตผ่านอุปสรรคต่างๆ ไปได้ด้วยแนวทางที่อาจอยู่ในรูปของวิธีการ แนวคิดหรือสร้างสิ่งใหม่ที่เป็นนวัตกรรม ซึ่งจะเกิดขึ้นได้จากบุคคลที่มีทักษะในการแก้ไขปัญหา เป็นผู้นำทางความคิดหรือการประดิษฐ์คิดค้น ที่เรียกว่า นวัตกรรม ดังมีรายละเอียดต่อไปนี้

2.3.1.1 ความหมายของนวัตกรรม

Rogers (1983) ให้ความหมายของนวัตกรรม ไว้ว่า หมายถึง ผู้ที่ขบเสียด (Venturesome) เป็นคนแรก ในการทำสิ่งต่างๆ มีความรู้ทางด้านเทคโนโลยี หลงใหลในการสร้างนวัตกรรม มีความสัมพันธ์อันดีกับ เครือข่ายต่างๆ มีความสามารถในการเข้าใจและประยุกต์ความรู้เชิงเทคนิคที่ซับซ้อน รับมือกับ สถานการณ์ที่ไม่แน่นอนระหว่างการพัฒนาวัตกรรมได้ดี

ปีทมวติ (2562) กล่าวถึงนวัตกรรมไว้ว่าหมายถึงผู้สร้างนวัตกรรมจะต้องมีคุณลักษณะเด่น คือ มี แรงบันดาลใจ มีจินตนาการ มีความคิดสร้างสรรค์ สามารถบูรณาการและลงมือทำจริง

กล่าวโดยสรุป นวัตกรรมคือผู้ที่มีแรงบันดาลใจในตนเองสูง มีความสามารถในการตั้งคำถาม เพื่อหาปัญหาที่แท้จริง มีความคิดริเริ่ม มุ่งมั่นอดทน ช่างสังเกตสิ่งแวดล้อมรอบๆ ตัว มีความรอบรู้ หลากหลายทั้งจากประสบการณ์ของตนเองและเครือข่ายและนำความรู้เหล่านั้นมาเชื่อมโยง เข้าด้วยกันเพื่อสร้างสรรค์กระบวนการแก้ปัญหาหรือคิดค้นสิ่งประดิษฐ์ใหม่ๆ เพื่อนำไปใช้ เพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานได้ดีขึ้น

2.3.1.2 ลักษณะของนวัตกรรม

ความเป็นนวัตกรรมของบุคคลนั้น เกิดจากองค์ประกอบของคุณลักษณะส่วนบุคคลทั้งด้านสติปัญญา และพฤติกรรมที่จะนำไปสู่ความคิดสร้างสรรค์ในการพัฒนาแนวคิดหรือสิ่งประดิษฐ์คิดค้นใหม่ ดังต่อไปนี้

Gregersen and Christensen (2011) กล่าวถึงคุณลักษณะที่สำคัญของนวัตกรรมว่าต้องเป็นผู้ที่มี คุณลักษณะดังต่อไปนี้

1. การคิดเชื่อมโยง (Associating) การเชื่อมโยงสิ่งต่างๆ เข้าไว้ด้วยกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การเชื่อมโยงสิ่งที่ไม่สัมพันธ์กันหรือเกี่ยวข้องกันเข้าไว้ด้วยกัน โดยอาศัยประสบการณ์ที่หลากหลาย

2. การตั้งคำถาม (Questioning) คำถามเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดกระบวนการในการคิดแบบต่อยอด โดยเฉพาะอย่างยิ่งการพยายามหาคำตอบต่อคำถามที่ตั้งขึ้น

3. ความสามารถในการสังเกต (Observing) นวัตกรรมต้องเป็นบุคคลที่คอยเฝ้าสังเกตพฤติกรรมของ บุคคลต่างๆ ควบคู่ไปกับการตั้งคำถามว่าทำไมคนถึงทำแบบนั้นหรือมีพฤติกรรมแบบนั้นๆ เพื่อให้ได้ แนวคิดที่เป็นโอกาสใหม่ๆ

4. การทดลอง (Experimenting) เน้นกล้าลองผิดลองถูก พร้อมทั้งจะเรียนรู้ แก้ไขในสิ่งที่ผิดพลาด ทำให้มองเห็นโอกาสและความเป็นไปได้ของสิ่งใหม่ๆ

5. เครือข่าย (Networking) การมีเครือข่ายหรือความรู้ในลักษณะที่หลากหลาย ทั้งบุคคลในวงการ หรือนอกวงการของตน การเข้าร่วมสัมมนา การอ่านหนังสือนอกเหนือจากงานหรือธุรกิจที่ทำเพื่อการมี ประสบการณ์ที่หลากหลาย พร้อมรับความคิดเห็นใหม่ๆ

มารุต (2563) ได้ให้แนวคิดเกี่ยวกับผู้เรียนที่มีจิตใจนวัตกรรม (Innovative mind) ไว้ว่าเป็นผู้ที่มีคุณลักษณะสำคัญ คือ

1. มองกิจกรรมต่างๆ ว่าเป็นโอกาสของการเรียนรู้
2. มองปัญหาว่าเป็นสิ่งที่ต้องได้รับการแก้ไขด้วยนวัตกรรม
3. เชื่อมโยงความคิดและความรู้ต่างๆ ได้ดี
4. กำหนดเป้าหมายที่ท้าทายความสามารถของตนเองได้
5. มีวินัยในตนเองในการดำเนินการต่างๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งนวัตกรรม

กล่าวโดยสรุปลักษณะของนวัตกรรมคือผู้ที่เปิดกว้างทางความคิด ยอมรับและเห็นความสำคัญตลอดจนมีทักษะในการหาแนวทางที่สร้างสรรค์เพื่อหาวิธีการหรือสิ่งประดิษฐ์คิดค้นสำหรับใช้ในการแก้ปัญหาต่างๆ

2.3.2 การอาชีวศึกษา (Vocational Education)

การจัดการอาชีวศึกษาเป็นการศึกษาพัฒนากำลังคนด้านทักษะฝีมือ เพื่อสร้างทรัพยากรมนุษย์ที่มีองค์ความรู้รอบด้านทั้งด้านวิชาการ ทักษะฝีมือ และมีทัศนคติอันดี ตอบสนองความต้องการของตลาดแรงงานที่มีแนวโน้มความต้องการเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องในหลากหลายสาขาวิชา เอกสารที่เกี่ยวข้องเพื่อความเข้าใจถึงการจัดการอาชีวศึกษามีดังต่อไปนี้

2.3.2.1 ความหมายของการอาชีวศึกษา

พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พุทธศักราช 2530 (2534) ได้ให้ความหมายของอาชีวศึกษาไว้ว่า อาชีวศึกษา หมายถึง การเลี้ยงชีวิต การทำงานหาเงิน กิจกรรมงานที่ประกอบเพื่อเลี้ยงชีพ และคำว่าอาชีวศึกษา หมายถึง การเล่าเรียนที่ฝึกฝนวิชาที่จะนำไปประกอบอาชีพเพื่อเลี้ยงชีวิต

ราชกิจจานุเบกษา (2551) ให้ความหมายของการอาชีวศึกษาว่า หมายถึง กระบวนการศึกษาเพื่อผลิตและพัฒนาากำลังคนในด้านวิชาชีพระดับฝีมือ ระดับเทคนิคและระดับเทคโนโลยี

วิรัช (2527) ได้ให้ความหมายไว้ว่า การอาชีวศึกษา หมายถึง การจัดการศึกษาเพื่อเตรียมบุคคลให้มีอาชีพเป็นหลักฐานในอนาคตและเพื่อช่วยเหลือผู้ที่มีอาชีพอยู่แล้วให้มีความเจริญก้าวหน้าในอาชีพของตน หรือเปลี่ยนอาชีพใหม่ที่ดีกว่าเดิม

ปรียาพร (2542) ให้ความหมายของการอาชีวศึกษาว่าเป็นการพัฒนาคุณภาพชีวิต เป็นการศึกษาเพื่อชีวิต มุ่งเน้นให้ผู้ได้รับการศึกษาหรือฝึกอบรมในด้านนี้มีสมรรถภาพในการทำงาน มีความสามารถในการประกอบอาชีพ รวมทั้งความรู้ความสามารถ ทักษะการผลิตการแปรรูปและการจำหน่าย

บุญเทียม (2535) ได้ให้ความหมายของการอาชีวศึกษาไว้ว่าเป็นกระบวนการ การฝึกฝนทักษะ การสร้างพฤติกรรมอันพึงประสงค์ในสาขาวิชาชีพหนึ่ง โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ผู้เรียนใช้ประโยชน์ในการประกอบอาชีพ หรือศึกษาหาความรู้เพิ่มเติมได้ พื้นฐานความรู้ของผู้เรียน ทักษะและความรู้ใหม่ที่ได้เป็นการกำหนดประเภทกำลังคนออกได้เป็น 5 ประเภท ได้แก่ วิศวกรหรือนักเทคโนโลยี (Engineer or Technologist) ช่างเทคนิค (Technician) ช่างฝีมือ (Skilled Worker) ช่างกึ่งฝีมือ (Semi-Skilled Worker) และแรงงานไร้ฝีมือ (Unskilled Worker)

จากความหมายของนักวิชาการ สรุปได้ว่า การอาชีวศึกษา เป็นการศึกษาที่มุ่งเน้นให้บุคคลมีความรู้พื้นฐานด้านวิชาชีพทั้งด้านความรู้ ทักษะการทำงานที่พร้อมที่จะประกอบอาชีพในอนาคต อีกทั้งเป็นการพัฒนาผู้ที่มีอาชีพอยู่แล้วให้เจริญก้าวหน้าในอาชีพการงานที่ทำอยู่หรือเปลี่ยนไปสู่อาชีพใหม่ที่ดีกว่าเดิม

2.3.2.2 แนวทางการดำเนินงานกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนอาชีวศึกษา

อานันท์ (2553) กล่าวถึงแนวทางการดำเนินงานกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนอาชีวศึกษาไว้ว่า ควรพิจารณา ดังนี้

1. กิจกรรมพัฒนามาตรฐานการอาชีวศึกษาและการเรียนรู้ด้านวิชาชีพตลอดชีวิต พัฒนา มาตรฐานอาชีพ การพัฒนาหลักสูตรฐานสมรรถนะหลักสูตรวิชาชีพเฉพาะทาง หลักสูตรวิชาชีพ ทั้งในและนอกระบบให้มีความหลากหลาย เชื่อมโยงกับระบบคุณวุฒิวิชาชีพและการพัฒนาคุณภาพ อาชีวศึกษา บ่มเพาะให้ผู้เรียนใฝ่หาความรู้ มีค่านิยมใฝ่มุ่งสู่การเรียนรู้อาชีวศึกษาเพิ่มมากขึ้น เสริมสร้างให้มีสมรรถนะ ด้านการสื่อสาร ภาษา เทคโนโลยีสารสนเทศ การคิดวิเคราะห์ ทักษะ อาชีพ รองรับการแข่งขันด้านเศรษฐกิจของประเทศ มีคุณธรรม จริยธรรม มีจิตสาธารณะ (Public Mind) และวุฒิภาวะทางอารมณ์

2. กิจกรรมพัฒนาศักยภาพในการเรียนรู้ด้านวิชาชีพ สร้างระบบการเรียนรู้อาชีวศึกษาส่งเสริม โอกาสการเรียนรู้วิชาชีพตลอดชีวิต วัฒนธรรมการเรียนรู้ตลอดชีวิตเพื่อการมีงานทำ การสร้าง ผู้ประกอบการใหม่ให้สอดคล้องกับภูมิสังคมอาชีพ

3. กิจกรรมสร้างเครือข่ายชุมชนความรู้ด้านวิชาชีพ พัฒนาเครือข่ายความร่วมมือในการพัฒนา องค์ความรู้ด้านวิชาชีพในชุมชน ร่วมกับ สถานประกอบการ ชุมชน องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น บ้าน สถาบันศาสนา สถาบันทางการศึกษาทั้งในและต่างประเทศ

สรุปได้ว่าการพัฒนาผู้เรียนอาชีวศึกษานั้นเป็นการพัฒนาผู้เรียนให้เป็นผู้ใฝ่การเรียนรู้ ตลอดชีวิต มีสมรรถนะทั้งการสื่อสาร ภาษา เทคโนโลยีสารสนเทศ การคิดวิเคราะห์ ทักษะทางอาชีพ มีคุณธรรม จริยธรรม เข้าร่วมกับเครือข่ายชุมชน สถานประกอบการและองค์กรอื่นๆ เพื่อร่วมมือ ในการพัฒนาองค์ความรู้ด้านวิชาชีพ

2.3.3 นวัตกรรมอาชีวศึกษา (Vocational Innovator)

การจัดการอาชีวศึกษามุ่งเน้นการพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะปฏิบัติทางด้านวิชาชีพ หรืออาจกล่าว ได้ว่าเป็นการพัฒนาบุคคลให้มีคุณลักษณะของนักประดิษฐ์คิดค้นที่เรียกว่า นวัตกรรมอาชีวศึกษา ดังเอกสารที่เกี่ยวข้องต่อไปนี้

2.3.3.1 คุณลักษณะที่พึงประสงค์ของผู้เรียนอาชีวศึกษา

สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาได้กำหนดนโยบาย เป้าหมาย ยุทธศาสตร์การผลิตและ พัฒนากำลังคนสู่สากล พ.ศ. 2560 -2579 ประการที่ 5 เป้าหมายด้านคุณภาพของผู้สำเร็จการ อาชีวศึกษา กล่าวถึงคุณสมบัติของผู้สำเร็จการศึกษาในระดับอาชีวศึกษาและฝึกอบรมวิชาชีพ มีคุณภาพอย่างน้อย 3 ด้าน ได้แก่ ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ได้แก่ คุณธรรม จริยธรรม จรรยาบรรณ วิชาชีพ พฤติกรรมลักษณะนิสัยและทักษะทางปัญญา ด้านสมรรถนะหลักและสมรรถนะทั่วไป ได้แก่ การสื่อสาร การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศการพัฒนา การเรียนรู้และการปฏิบัติการ การทำงานร่วมกับผู้อื่น การใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การประยุกต์ใช้ตัวเลขและการจัดการและการพัฒนางาน และด้านสมรรถนะวิชาชีพ ได้แก่ ความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ ความสามารถในการใช้ทักษะ ในสาขาวิชาชีพสู่การปฏิบัติจริงและความสามารถในการประยุกต์ใช้อาชีพ (สำนักงานคณะกรรมการ การอาชีวศึกษา, 2560)

นโยบายของอาชีวศึกษา (2559) สำหรับการบริหารอาชีวศึกษาของผู้บริหารอาชีวศึกษา เกี่ยวกับการพัฒนาคุณสมบัติหรือทักษะที่สำคัญของผู้เรียนอาชีวศึกษา ประกอบไปด้วย 3R และ 8C ได้แก่ 3R คือ Reading-อ่านออก, (W)Riting-เขียนได้, (A)Rithmetic-มีทักษะในการคำนวณ 8C คือ Critical Thinking and Problem Solving : มีทักษะในการคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมี วิจารณ์ญาณและแก้ไขปัญหาได้ Creativity and Innovation : คิดอย่างสร้างสรรค์ คิดเชิงนวัตกรรม Collaboration Teamwork and Leadership : ความร่วมมือ การทำงานเป็นทีมและภาวะผู้นำ Communication Information and Media Literacy : ทักษะในการสื่อสารและการรู้เท่าทันสื่อ Cross-cultural Understanding : ความเข้าใจความแตกต่างทางวัฒนธรรม กระบวนการคิดข้าม วัฒนธรรม Computing and ICT Literacy : ทักษะการใช้คอมพิวเตอร์และการรู้เท่าทันเทคโนโลยี Career and Learning Skills : ทักษะทางอาชีพและการเรียนรู้และ Compassion : มีคุณธรรม มีเมตตา กรุณา มีระเบียบวินัย แนวคิดเหล่านี้กำหนดเป็นหลักในการจัดทำหลักสูตรให้มี สภาพแวดล้อมในสถานศึกษาที่เน้นให้นักเรียนนักศึกษาที่มีความรู้ ทักษะและทัศนคติดังกล่าว

กล่าวโดยสรุปเกี่ยวกับคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของผู้เรียนอาชีวศึกษานั้น จะต้องเป็นผู้ที่มี ทั้งความรู้และทักษะปฏิบัติ มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์อย่างมีวิจารณ์ญาณ แก้ไขปัญหาได้ อย่างสร้างสรรค์ มีภาวะความเป็นผู้นำ ร่วมมือทำงานเป็นทีมได้ดี รู้เท่าทันและสามารถประยุกต์ใช้ เทคโนโลยีได้อย่างเหมาะสม มีระเบียบวินัย มีทักษะในการทำงานและดำเนินชีวิต สามารถประดิษฐ์ คิดค้นนวัตกรรม นำเสนอผลงานนวัตกรรมหรือความรู้ได้อย่างสร้างสรรค์และเป็นผู้มีคุณธรรม จริยธรรมในการทำงานและดำเนินชีวิต

2.3.3.2 คุณลักษณะของนวัตกรรมอาชีวศึกษา

จากการวิเคราะห์เอกสารเพื่อสรุปคุณลักษณะอันพึงมีของผู้เรียนที่เป็นนวัตกรรมอาชีวศึกษา กล่าวได้ว่านวัตกรรมอาชีวศึกษาจะเป็นผู้ที่มีองค์ประกอบที่มีคุณลักษณะ 3 ด้าน ได้แก่

1. ด้านความรู้ความสามารถ

1.1 ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้จากการอ่าน เขียนและการคิดคำนวณเพื่อนำไป ประยุกต์ใช้ได้อย่างคล่องแคล่ว เหมาะสมกับลักษณะงานของตน

1.2 การเป็นคนมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ กล้าคิด กล้าทำในสิ่งใหม่ๆ ที่แตกต่างจากผู้อื่น หรือจากสิ่งเดิม ทำงานเป็นระบบด้วยความพยายามอดทน ไม่ย่อท้อ ไม่กลัว ความล้มเหลว หลงใหล ในการประดิษฐ์คิดค้น

1.3 การเป็นผู้รักการเรียนรู้ หมั่นศึกษาค้นคว้าความรู้ใหม่ๆ อยู่เสมอ พัฒนาทักษะทาง คอมพิวเตอร์ ชอบศึกษา ทดลองเทคโนโลยีใหม่ๆ และนำไปประยุกต์ใช้ได้อย่างเหมาะสม

1.4 การเป็นผู้แสวงหาความรู้อย่างสร้างสรรค์ มีแรงจูงใจในตนเองในการค้นคว้าหาความรู้ เชื่อมโยงความรู้ได้ดี มีทักษะการสื่อสาร การรู้เท่าทันสื่อ สามารถประยุกต์ใช้กับการทำงานที่ซับซ้อนได้

2. ด้านลักษณะทางพฤติกรรม

2.1 การเป็นคนช่างสังเกต หมั่นศึกษาหาความรู้จากสิ่งแวดล้อมรอบตัว กล้าเสี่ยงและ ชาญฉลาดในเรียนรู้และพัฒนาทักษะทางอาชีพ

2.2 การเป็นคนมีเหตุมีผล ไม่เชื่อโดยงมงาย ใช้ทักษะในการตั้งคำถามเพื่อการคิดวิเคราะห์ อย่างมีวิจารณ์ญาณและสามารถแก้ไขปัญหาได้อย่างสร้างสรรค์ รับมือกับสถานการณ์ต่างๆ ได้ดี

2.3 การเป็นผู้มีมนุษยสัมพันธ์ที่ดี มีเครือข่ายความร่วมมือในการทำงาน มีภาวะผู้นำและมีทักษะการทำงานเป็นทีม

3. ด้านทัศนคติ

3.1 การเป็นผู้มีความฉลาดทางอารมณ์ ปฏิบัติต่อบุคคลอื่นด้วยความเคารพ มุ่งไปที่การแก้ปัญหาสถานการณ์ด้วยวิธีที่ชาญฉลาด เข้าใจความแตกต่างระหว่างบุคคลและการคิดที่แตกต่างกันทางวัฒนธรรม

3.2 การเป็นผู้มีจิตสำนึกที่ดี เรียนรู้ การดำเนินชีวิตร่วมกับผู้อื่นและการทำงานร่วมกันอย่างมีคุณธรรมจริยธรรม เมตตา กรุณา ปฏิบัติตนภายใต้ระเบียบวินัย กฎกติกาของสังคม

2.3.3.3 การอาชีวศึกษาเพื่อพัฒนาวัตกรรม

สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาตระหนักเห็นถึงความสำคัญของการพัฒนาผู้เรียนให้เป็นนวัตกรรมอาชีวศึกษา เห็นได้จากการจัดโครงการประกวดสิ่งประดิษฐ์ของคนรุ่นใหม่ ซึ่งมีมาอย่างต่อเนื่องเป็นประจำทุกปี รูปแบบในการจัดการประกวดแข่งขันการสร้างผลงานนวัตกรรมที่หลากหลายสาขาตามความสาขาวิชา ความสนใจ หรือความถนัดของผู้เรียนและสอดคล้องกับสภาพความเป็นไปของสังคม ประเภทของสิ่งประดิษฐ์ของคนรุ่นใหม่ที่จัดแข่งขัน มีหลากหลายประเภท อาทิ สิ่งประดิษฐ์ด้านพัฒนาคุณภาพชีวิต ด้านการประกอบอาชีพ ด้านผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป ด้านการอนุรักษ์พลังงาน ด้านการป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย ด้านผลิตภัณฑ์อาหารด้านนวัตกรรมซอฟต์แวร์และระบบสมองกลฝังตัว เป็นต้น ผลงานที่ได้จากการเข้าร่วมแข่งขันสามารถนำไปต่อยอดจดอนุสิทธิบัตรหรือสิทธิบัตรเพื่อการผลิตเป็นการค้าได้ ส่งเสริมให้ผู้เรียนอาชีวศึกษาเป็นนวัตกรรมที่มีศักยภาพในการเป็นผู้ประกอบการในอนาคต อันเป็นหัวใจของการจัดอาชีวศึกษา

กล่าวโดยสรุป นวัตกรรมอาชีวศึกษา หมายถึง ผู้เรียนอาชีวศึกษาซึ่งมีคุณลักษณะของความเป็นนวัตกรรม สรรค์สร้างแนวคิด กระบวนการปฏิบัติงานหรือสิ่งประดิษฐ์ที่มีคุณค่าต่อสังคมเพื่อใช้ในการดำเนินชีวิต การสร้างสรรคหรือแก้ปัญหาของสังคมเพื่อความเจริญก้าวหน้าของประเทศชาติ

2.4 ทักษะนวัตกรรมสร้างสรรค์

ทักษะนวัตกรรมสร้างสรรค์ของบุคคลเป็นสิ่งที่สามารถพัฒนาเพื่อเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมไปสู่การเป็นผู้มีแนวคิดพัฒนาสิ่งสร้างสรรค์เพื่อแก้ปัญหาหรือตอบสนองความต้องการของสังคมดังแนวคิดทักษะนวัตกรรมสร้างสรรค์ดังต่อไปนี้

2.4.1 แนวคิดเกี่ยวกับนวัตกรรม

การหาแนวทางการแก้ปัญหาหรือประดิษฐ์คิดค้นสิ่งใหม่ๆ เป็นทักษะที่จำเป็นในการดำเนินชีวิตดังมีรายละเอียดต่อไปนี้

2.4.1.1 ความหมายของนวัตกรรม

Matthew (1964) ให้ความหมายของนวัตกรรมการเปลี่ยนแปลงแนวคิดอย่างถาวร การเปลี่ยนแปลงให้ใหม่ขึ้นเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพให้เป้าหมายของระบบบรรลุผล

Dorothy and Walter (1999) ให้ความหมายของนวัตกรรมไว้ว่าหมายถึง การผสมผสานหรือการสังเคราะห์ความรู้เพื่อสร้างสิ่งใหม่ การแก้ปัญหา การเพิ่มมูลค่าของสินค้า กระบวนการหรือการบริการ

ราชบัณฑิตยสถาน (2554) ให้ความหมายของนวัตกรรมไว้ว่าเป็นสิ่งที่ทำขึ้นใหม่หรือแปลกจากเดิม ซึ่งอาจจะเป็นความคิด วิธีการหรืออุปกรณ์ โดยที่สิ่งใหม่นั้นเกิดจากการใช้ความรู้ และความคิดสร้างสรรค์ที่มีประโยชน์ต่อเศรษฐกิจและสังคม

สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ (2557) ให้ความหมายของนวัตกรรมไว้ว่าหมายถึงสิ่งที่เกิดขึ้นจากความสามารถในการใช้ความรู้ ความคิดสร้างสรรค์ ทักษะและประสบการณ์ทางเทคโนโลยี หรือการจัดการมาพัฒนาให้เกิดผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการผลิตหรือบริการใหม่ เพื่อตอบสนองความต้องการของตลาด

วิชัย และมารุต (2558) ให้ความหมายของนวัตกรรมไว้ว่า คือ สิ่งที่ทำขึ้นใหม่หรือพัฒนาขึ้นซึ่งอาจอยู่ในรูปแบบของความคิด วิธีการ การกระทำ หรือสิ่งประดิษฐ์ต่างๆ โดยสิ่งนั้นอาจเป็นสิ่งใหม่ทั้งหมด หรือใหม่เพียงบางส่วน และอาจใหม่ในบริบทใดบริบทหนึ่งหรือในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง

วัชรพล (2557) ให้ความหมายของนวัตกรรมไว้ว่าหมายถึงความคิด การปฏิบัติหรือสิ่งประดิษฐ์ใหม่ๆ ที่ยังไม่เคยมีใช้มาก่อน หรือเป็นการพัฒนาดัดแปลงมาจากของเดิมที่มีอยู่แล้ว ให้ทันสมัยและใช้ได้ผลดียิ่งขึ้น เมื่อนำนวัตกรรมมาใช้จะช่วยให้งานนั้นได้ผลดี มีประสิทธิภาพ และประสิทธิผลสูงกว่าเดิม ทั้งยังช่วย ประหยัดเวลาและแรงงานได้ด้วย

ปานทิพย์ (2553) ให้ความหมายของนวัตกรรมไว้ว่า หมายถึง ความคิด การปฏิบัติ หรือสิ่งประดิษฐ์ใหม่ที่ยังไม่เคยมีมาก่อน อาจเป็นการดัดแปลงพัฒนาจากของที่มีอยู่เดิมเพื่อให้ความทันสมัย ใช้งานได้ดียิ่งขึ้น เพื่อช่วยให้งานให้มีประสิทธิภาพและประสิทธิผล ประหยัดทั้งเวลาและแรงงาน

สมนึก และคณะ (2553) ได้ให้ความหมายของนวัตกรรมว่าหมายถึง สิ่งใหม่ที่เกิดขึ้นจากการใช้ความรู้ ทักษะประสบการณ์และความคิดสร้างสรรค์ เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ บริการใหม่ หรือกระบวนการใหม่ก่อให้เกิดประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจและสังคม

ปณิตา (2559) ให้ความหมายของนวัตกรรมไว้ว่า นวัตกรรมหมายถึงความคิดและการกระทำใหม่ๆ ที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงไปสู่สิ่งที่ดีกว่า ด้วยความตั้งใจรอบคอบ มุ่งเพิ่มประสิทธิภาพ รวมถึงแนวคิดโดยผ่านการทดลองปฏิบัติก่อน กล่าวคือสิ่งใหม่ๆ ที่ถูกคิดค้นหรือพัฒนาขึ้น และได้นำมาใช้ ณ ที่แห่งใดแห่งหนึ่ง ช่วงเวลาหนึ่งเท่านั้น แต่ไม่ตลอดไป

กล่าวโดยสรุป นวัตกรรม หมายถึงการพัฒนาแนวคิดในการปฏิบัติหรือสิ่งประดิษฐ์ต่างๆ ทั้งจากการรื้อฟื้นของเดิม การพัฒนาต่อยอด หรือคิดค้นขึ้นใหม่เพื่อนำมาใช้ในสถานที่ใดที่หนึ่ง ช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง เพื่อช่วยให้งานเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ประสิทธิผล ทันสมัย ประหยัดเวลาหรือแรงงาน

2.4.1.2 ประเภทของนวัตกรรม

สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ (2549) ได้จัดประเภทของนวัตกรรมออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ ได้ดังนี้

1. นวัตกรรมที่จับต้องได้ (Tangible Innovation) เป็นนวัตกรรมที่เน้นในส่วนของนวัตกรรมผลิตภัณฑ์ (Product Innovation) แบ่งได้เป็น

1.1 ผลิตภัณฑ์ที่จับต้องได้ (Tangible Product) เป็นนวัตกรรมที่ผู้ผลิตสร้างสรรค์ผลงานขึ้นมาและผู้ใช้สามารถเห็นและสัมผัสได้ เช่น รถยนต์รุ่นใหม่ เครื่องเล่นดีวีดีรุ่นใหม่ โทรศัพท์มือถือระบบใหม่ เป็นต้น

1.2 ผลิตภัณฑ์ที่จับต้องไม่ได้ (Intangible Product) เป็นบริการที่ผู้ให้บริการพยายามสร้างสรรค์สิ่งใหม่ๆ ขึ้นมา เช่น การใช้อินเทอร์เน็ตแบงก์กิ้งของธนาคาร การขายซอฟต์แวร์ทางอินเทอร์เน็ต เป็นต้น

2. นวัตกรรมที่จับต้องไม่ได้ (Intangible Innovation) เป็นนวัตกรรมที่เน้นในส่วนของนวัตกรรมกระบวนการ (Process Innovation) เพราะทำให้ระบบการทำงานต่างๆ ในองค์กรมีการเปลี่ยนแปลง แบ่งได้เป็น

2.1 นวัตกรรมขบวนการทางเทคโนโลยี (Technological Process Innovation) เป็นการนำเอาเทคโนโลยีใหม่ ๆ มาพัฒนาทำให้กระบวนการ และรูปแบบการทำงานในองค์กรมีการพัฒนามากขึ้น เช่น การนำหุ่นยนต์ (Robot) มาใช้ในการผลิตรถยนต์ ธนาคารนำตู้ถอน-ฝากเงินอัตโนมัติ (ATM) มาใช้ เป็นต้น

2.2 นวัตกรรมขบวนการทางองค์กร (Organization Process Innovation) เป็นการนำเอาระบบการบริหารงานรูปแบบใหม่เข้ามาพัฒนากระบวนการและขีดความสามารถทางการบริหารองค์กรให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น เช่น ระบบ Scorecard (BSC) ของธนาคารกสิกรไทย ระบบ Just In Time (JIT) ของโตโยต้า ระบบ Six Sigma ของการบินไทย Balanced เป็นต้น

2.4.1.3 องค์ประกอบของนวัตกรรม

อัจฉรา (2553 : 54) กล่าวถึงคุณลักษณะขององค์ประกอบของนวัตกรรมไว้ 3 ประการ ดังต่อไปนี้

1. ความใหม่ (Newness) หมายถึงนวัตกรรมที่อยู่ในรูปของกระบวนการหรือผลิตภัณฑ์นั้น ต้องเป็นสิ่งที่ถูกพัฒนาขึ้นใหม่จากการปรับปรุงของเดิมหรือพัฒนาขึ้นมาใหม่ก็ได้

2. การใช้ความรู้และความคิดสร้างสรรค์ (Knowledge and Creativity Idea) หมายความว่า สิ่งที่จะถือเป็นนวัตกรรมได้นั้นจะต้องเกิดจากการใช้ความรู้และความคิดสร้างสรรค์เป็นฐานของการพัฒนาให้เกิดขึ้นใหม่ ไม่ใช่เกิดจากการลอกเลียนแบบการทำซ้ำ เป็นต้น

3. ประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจ (Economic Benefits) และสังคม (Social) ก็คือการทำประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจ หรือการสร้างความสำเร็จในเชิงพาณิชย์ กล่าวคือ นวัตกรรม จะต้องสามารถทำให้เกิดมูลค่าเพิ่มขึ้นได้จากการพัฒนาสิ่งใหม่นั้นๆ ซึ่งผลประโยชน์ที่จะเกิดขึ้นสามารถวัดได้เป็นตัวเงินโดยตรง และในเชิงสังคมเป็นการสร้างคุณค่า ซึ่งไม่สามารถวัดเป็นตัวเงินได้

กล่าวโดยสรุปคุณลักษณะของนวัตกรรมหมายถึงผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการใหม่ๆ ที่เกิดขึ้นจากความรู้และความคิดสร้างสรรค์ที่ได้รับการยอมรับว่ามีประโยชน์หรือมีคุณค่าต่อสังคม

2.4.2 ความคิดสร้างสรรค์

นวัตกรรมบนโลกล้วนแล้วแต่มีอิทธิพลมาจากความคิดสร้างสรรค์ของบุคคลที่ใช้เพื่อแสวงหาแนวทางเพื่อปรับปรุงสิ่งต่างๆ ให้ดียิ่งขึ้น สร้างความบันเทิงและเป็นกลไกขับเคลื่อนสังคมไปสู่อารยธรรมหรือวิถีใหม่ๆ ของสังคม ดังรายละเอียดต่อไปนี้

2.4.2.1 ความหมายของความคิดสร้างสรรค์

บุคคลล้วนเกิดมาพร้อมทักษะความสามารถอันหลากหลายแตกต่างกัน สำหรับคุณลักษณะของความคิดสร้างสรรค์เป็นคุณลักษณะอันนำมาซึ่งนวัตกรรมที่ช่วยในการดำเนินชีวิตมากมาย สำหรับความหมายของความคิดสร้างสรรค์มีผู้ให้นิยามไว้ดังต่อไปนี้

Anderson and others (1970) ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์หมายถึงพฤติกรรมของบุคคลซึ่งแสดงความคิดใหม่ๆ อันเป็นการกระทำของบุคคลที่เลือกจากประสบการณ์ที่ผ่านมาทั้งหมดของตนเพื่อสร้างรูปแบบใหม่ทางความคิด หรือผลผลิตใหม่ ทุกคนเกิดมาพร้อมกับศักยภาพในการสร้างสรรค์ซึ่งสามารถพัฒนาได้ในทุกระดับอายุและสาขาวิชาโดยการจัดประสบการณ์ที่เหมาะสม

Osborn (1957) ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ว่าหมายถึงจินตนาการประยุกต์ (Applied Imagination) ที่มนุษย์สร้างขึ้นเพื่อแก้ปัญหาที่ยากที่ประสบ

Baron and May (1960) ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ไว้ว่า หมายถึง ความสามารถของมนุษย์ที่จะนำไปสู่สิ่งใหม่ๆ เกิดผลผลิตใหม่ๆ รวมทั้งความสามารถในการประดิษฐ์คิดค้นสิ่งแปลกใหม่ เช่น เติสันคันพบหลอดไฟฟ้าและเครื่องไฟฟ้าขนาดชนิด ยังประโยชน์อย่างมหาศาลต่อชาวโลก

Torrance (1965) ได้ให้นิยามของความคิดสร้างสรรค์ว่าเป็นกระบวนการของความรู้สึกไวต่อปัญหา หรือสิ่งที่บกพร่องขาดหายไปแล้วรวบรวมความคิดตั้งเป็นสมมติฐานขึ้นต่อจากนั้นก็ทำการรวบรวมข้อมูลต่างๆ เพื่อทดสอบสมมติฐานนั้น

Guilford (1988) ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ไว้ว่าหมายถึงรูปแบบของความคิดของมนุษย์ที่หลากหลาย กล่าวคือ บุคคลสามารถคิดเรื่องใดเรื่องหนึ่งออกไปอย่างไม่มีที่สิ้นสุด

สำนักงานคณะกรรมการข้าราชการพลเรือน (2559) ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ไว้ว่า หมายถึง ความสามารถทางสมองที่คิดในลักษณะอนอกนัย นำไปสู่การคิดค้นพบสิ่งแปลกใหม่ด้วยการคิดดัดแปลง ปรุงแต่ง ผสมผสานกันให้เกิดสิ่งใหม่ รวมทั้งการประดิษฐ์คิดค้นทฤษฎีหลักการได้สำเร็จ

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2544) ได้ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ไว้ว่า หมายถึง กระบวนการทางปัญญาระดับสูง ที่ใช้กระบวนการทางความคิดหลายๆ อย่างมารวมกันเพื่อสร้างสรรค์สิ่งใหม่หรือแก้ปัญหาที่มีอยู่ให้ดีขึ้น ความคิดสร้างสรรค์เกิดขึ้นได้เมื่อผู้สร้างสรรค์มีอิสรภาพทางความคิด

นิพาดา (2560) ให้ความหมายของ ความคิดสร้างสรรค์ไว้ว่า ความคิดสร้างสรรค์คือลักษณะความคิดแบบอนอกนัย (Divergent Thinking) คือ วิธีการคิดในหลายๆ แ่ง ให้หลากหลายมากที่สุดเท่าที่จะทำได้ เพื่อมองปัญหาในแนวกว้างเหมือนกับแสงอาทิตย์ที่แผ่รัศมีออกรอบด้าน คนที่มีความคิดสร้างสรรค์จะมีความคิดแปลกใหม่ต่างจากคนทั่วไป สามารถหาคำตอบได้อย่างคล่องแคล่วรวดเร็ว ละเอียดรอบคอบและคิดในหลายแง่มุม

สุคนธ์ และคณะ (2552) ให้นิยามของความคิดสร้างสรรค์ไว้ว่า หมายถึงความสามารถของบุคคลที่มีความคิดที่กว้างไกล คิดในหลายทิศทาง หลายแง่มุม โดยใช้ประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐานในการสร้างความคิดใหม่ คิดได้อย่างละเอียดลออ มีความริเริ่มสร้างสรรค์และความยืดหยุ่นทางความคิด

ชัยวัฒน์ (2553) ให้ความหมายไว้ว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นขบวนการคิดแบบอนอกนัยที่บูรณาการประสบการณ์ที่มีอยู่เพื่อสร้างรูปแบบแนวคิดหรือผลผลิตใหม่ที่แตกต่างไปจากเดิมในการแก้ไขปัญหาใดๆ

ภูมิ (2556) กล่าวไว้ว่า ความคิดสร้างสรรค์หมายถึง กระบวนการคิดของสมองที่คิดได้อย่างหลากหลาย กว้างไกล แปลกไปจากเดิม จากความสามารถในการประยุกต์ทฤษฎีหรือหลักการที่มีเพื่อประดิษฐ์คิดค้น และสร้างสิ่งที่แปลกใหม่ได้อย่างรอบคอบถูกต้อง

เพ็ญนิดา (2560) ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ไว้ว่าหมายถึงปรากฏการณ์ที่บุคคลสร้างสรรค์สิ่งใหม่ อาจอยู่ในรูปของ ผลผลิต วิธีการแก้ปัญหา นวัตกรรม หรืองานศิลปะ ซึ่งมีคุณค่ากับสังคมหรือแวดวงของผู้สร้างสรรค์นั้น

ธนะวัชร และพัลลภ (2561) ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ไว้ว่า หมายถึง ความคิดที่กว้างไกล หลายทิศทาง โดยเป็นความคิดในลักษณะความคิดที่คิดขึ้นมาใหม่โดยมีลักษณะการคิดที่ยืดหยุ่น มีความคิดริเริ่มและความคิดที่กว้างและหลายแง่หลายมุม

กล่าวโดยสรุปความคิดสร้างสรรค์หมายถึงรูปแบบความคิดของบุคคลที่สามารถคิดได้อย่างรอบด้านเพื่อหาแนวทางแก้ปัญหาสร้างสรรค์สิ่งใหม่หรือแก้ปัญหาได้อย่างสร้างสรรค์ ผลของการคิดที่ได้ อาจอยู่ในรูปของนวัตกรรม วิธีการทำงาน หรืองานศิลปะที่มีคุณค่าต่อสังคม

2.4.2.2 องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์

เมื่อก้าวถึงความคิดสร้างสรรค์โดยทั่วไปแล้วมักมุ่งเน้นที่ความคิดริเริ่ม แต่แท้จริงแล้วความคิดสร้างสรรค์ประกอบด้วยลักษณะความคิดอื่นๆ ด้วย โดยมีความคิดริเริ่มเป็นลักษณะสำคัญที่ทำให้เกิดขึ้นตามทฤษฎีโครงสร้างสติปัญญาของกิลฟอร์ด (Guilford, 1967) ได้อธิบายว่าความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถทางสมองที่คิดได้กว้างไกลหลายทิศทางหรือเรียกว่าลักษณะการคิดแบบอนกนัยหรือการคิดแบบกระจาย (Divergent Thinking) มีองค์ประกอบ 4 องค์ประกอบ ได้แก่ ความคิดริเริ่ม (Originality) ความคิดคล่องแคล่ว (Fluency) ความคิดยืดหยุ่นหรือความยืดหยุ่นในการคิด (Flexibility) และความคิดละเอียดลออ (Elaboration) ดังมีรายละเอียดต่อไปนี้

1. ความคิดริเริ่ม (Originality) หมายถึง ลักษณะความคิดแปลกใหม่ แตกต่างไปจากความคิดธรรมดาหรือความคิดง่าย ๆ เรียกว่า Wild Idea จัดเป็นความคิดที่เป็นประโยชน์ทั้งต่อตนเองและสังคม เกิดจากการนำความรู้เดิมมาดัดแปลงเพื่อให้เกิดสิ่งใหม่ เช่น การคิดค้นเครื่องบินที่มีแนวคิดมาจากเครื่องร่อน เป็นต้น

ความคิดริเริ่มหมายถึงลักษณะของความคิดที่เกิดขึ้นเป็นครั้งแรก มีความแปลกแตกต่างไปจากความคิดเดิม หรือแนวคิดใหม่ที่ไม่ยังไม่เคยมีใครคิดขึ้นมาก่อน เกิดจากคุณลักษณะความกล้าคิด กล้าลองเพื่อทดสอบความคิด จุดเริ่มต้นของความคิดริเริ่มเกิดจากการจินตนาการ การคิดเรื่องการจินตนาการ และลงมือทำเพื่อให้เกิดผลงาน ดังเช่นความคิดในการบินของคองในยุคนั้นที่ถือว่าเป็นสิ่งแปลกประหลาด ไม่สามารถเกิดขึ้นได้จริง แต่ความฝันและจินตนาการทำให้พี่น้องตระกูลไรต์คิดค้นและประดิษฐ์เครื่องบินได้ในที่สุด

2. ความคิดคล่องแคล่ว (Fluency) หมายถึง ความสามารถในการคิดได้จำนวนมาก โดยไม่ซ้ำกันในเรื่องเดียวกัน ประกอบด้วยความคิดคล่องแคล่วด้านต่อไปนี้

2.1 ด้านถ้อยคำ (Word Fluency) หมายถึง สามารถเลือกใช้ถ้อยคำได้รวดเร็ว คล่องแคล่ว

2.2 ด้านการโยงสัมพันธ์ (Associational Fluency) หมายถึง สามารถคิดถ้อยคำที่เหมือนหรือความคล้ายคลึงกันมากที่สุดภายในเวลาที่กำหนด

2.3 ด้านการแสดงออก (Expressional Fluency) หมายถึง สามารถเลือกใช้ประโยคหรือวลีได้รวดเร็ว หลากหลาย

2.4 ด้านการคิด (Ideational Fluency) หมายถึง สามารถคิดหาสิ่งที่ต้องการได้ภายในกำหนดเวลา เช่น คิดหาการใช้ประโยชน์จากสิ่งที่กำหนดมาให้ได้มากที่สุดในเวลา 5 หรือ 10 นาที เป็นต้น

ความคิดคล่องแคล่วมีความสำคัญต่อการแก้ปัญหาเพราะการแก้ปัญหาจะต้องแสวงหาคำตอบ หรือวิธีแก้ไขหลายวิธี และต้องนำวิธีการที่คิดนั้นมาทดลองจนพบวิธีการที่ถูกต้องตามที่ต้องการ ความคิดคล่องแคล่วนี้จะต้องคิดหาทางออกมาให้ได้หลายๆ อย่างแตกต่างกันออกไปแล้วนำความคิดทั้งหมดมาพิจารณาเปรียบเทียบความคิดเพื่อหาความคิดที่ดีที่สุด เกิดประโยชน์และคุ้มค่ามากที่สุด โดยมีเกณฑ์ในการพิจารณา เช่น ประโยชน์ที่ใช้ เวลา การลงทุน ความยากง่าย บุคลากร เป็นต้น

ความคิดคล่องแคล่วนี้นอกจากเพื่อให้ได้คำตอบที่ดีที่สุดแล้ว ยังเป็นการจัดหาทางเลือกอื่นๆ ที่อาจเป็นไปได้อีกด้วย เช่น การแก้ปัญหาใดๆ ก็ตาม ต้องพยายามหาวิธีการแก้ปัญหาหลายๆ วิธี โดยให้โอกาสในการเลือกเป็นอันดับรองลงมา เช่น หากไม่สามารถทำวิธีที่ 1 ได้ ก็อาจนำวิธีที่ 2 วิธีที่ 3 มาใช้เพื่อการแก้ปัญหาได้ เหล่านี้เป็นต้น ความคิดคล่องแคล่วนี้นอกจากทำให้มีข้อมูลมากพอในการเลือกสรรแล้วยังมีแนวทางอื่นให้เลือกได้อีกด้วย นับเป็นความสามารถเบื้องต้นที่จะนำไปสู่ความคิดที่มีคุณภาพหรือที่เรียกว่าความคิดสร้างสรรค์นั่นเอง

3. ความคิดยืดหยุ่นหรือความยืดหยุ่นในการคิด (Flexibility) หมายถึง ประเภทหรือแบบของความคิด ประกอบด้วย

3.1 ความคิดยืดหยุ่นที่เกิดขึ้นทันที (Spontaneous Flexibility) นับเป็นความสามารถในการคิดหลายประเภทอย่างอิสระ เช่น คนที่มีความคิดยืดหยุ่นจะคิดได้ว่าประโยชน์ของก้อนอิฐมีอะไรบ้างหลายประเภท ขณะที่คนที่ไม่มีความคิดสร้างสรรค์อาจคิดได้เพียงประเภทเดียวหรือสองประเภทเท่านั้น

3.2 ความคิดยืดหยุ่นทางการดัดแปลง (Adaptive Flexibility) ซึ่งมีประโยชน์ต่อการแก้ปัญหา คนที่มีความคิดยืดหยุ่นจะคิดได้ไม่ซ้ำกัน เช่น ในเวลา 5 นาที ให้ลองคิดว่าสามารถใช้หว่านทำอะไรได้บ้าง คำตอบที่ได้ อาจเป็น กระจาด ชะลอม กระจุง ตะกร้า กระจอม เพล เตียงนอน เพล เตียงนอน ตู โตะ เก้าอี้ โซฟา ตะกร้อ กลองใส่ดินสอ กรอบรูป กีบหนีบผม กำไล ด้ามไม้เทนนิส เป็นต้น หากนำคำตอบดังกล่าวมาจัดเป็นประเภท สามารถจัดได้เป็น 5 ประเภท ดังนี้

ประเภทที่ 1 เฟอร์นิเจอร์-ตุ้ โตะ เตียงนอน เก้าอี้ โซฟา

ประเภทที่ 2 เครื่องใช้-กระจุง กระจาด ตะกร้า กระจอม กรอบรูป ด้ามไม้เทนนิส

ประเภทที่ 3 เครื่องประดับ-กีบหนีบผม กำไล

ประเภทที่ 4 เครื่องเขียน-กลองใส่ดินสอ

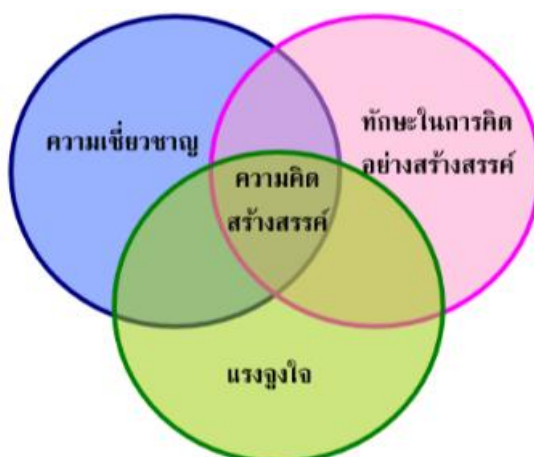
ความคิดยืดหยุ่นส่งเสริมให้ความคิดคล่องแคล่วเกิดความแปลกแตกต่างกันออกไป ลดความซ้ำซ้อน เพิ่มคุณภาพของความคิดด้วยการจัดให้เป็นหมวดหมู่ตามเกณฑ์ที่กำหนด เป็นพื้นฐานของการคิดสร้างสรรค์ที่หลากหลาย เพื่อให้มีทางเลือกได้หลายทางมากยิ่งขึ้น

4. ความคิดละเอียดลออ (Elaboration) เป็นองค์ประกอบที่ขาดเสียมิได้ เพราะหากปราศจากความคิดละเอียดลออแล้ว ก็ไม่อาจทำให้เกิดผลงานหรือผลผลิตสร้างสรรค์ขึ้นได้ และนับเป็นจุดสำคัญของความคิดสร้างสรรค์ที่มุ่งเน้นผลผลิตสร้างสรรค์ ดังคำกล่าวของเนลเลอร์ (Kneller, 1956) ที่ว่าความคิดสร้างสรรค์ไม่เพียงแต่ประกอบด้วยสิ่งแปลกใหม่เท่านั้น หากแต่ต้องพยายามคิดและประสานความคิดติดตามให้ตลอดเพื่อให้เกิดผลสำเร็จ เช่น บุคคลที่มีท่าว่าจะเป็นคนวิเศษนั้น ไม่เพียงแต่ชอบและคิดในเรื่องความงดงามของบทกลอนเท่านั้น หากแต่ต้องพยายามสร้างผลงานบทกวีขึ้นมาด้วย หรือหากบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์ในทางทักษะการประดิษฐ์ต่างๆ แทนที่จะเล่นเฉยๆ พินิจถลวดก็จะคิดสร้างสรรค์ขึ้นมาให้เป็นวิทย์ได้ เป็นต้น

2.4.2.3 องค์ประกอบที่ก่อให้เกิดความคิดสร้างสรรค์

ความคิดสร้างสรรค์เป็นกระบวนการพัฒนาและแสดงความคิดที่แปลกใหม่เพื่อตอบสนองความต้องการหรือแก้ปัญหา Amabile (1998) กล่าวถึงองค์ประกอบ 3 ประการที่ก่อให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ในตัวบุคคล ประกอบด้วย

1. ความเชี่ยวชาญ (Expertise) หมายถึง ความรู้ด้านเทคนิค กระบวนการและความฉลาด
2. ทักษะในการคิดอย่างสร้างสรรค์ (Creative-Thinking Skills) เป็นวิธีการแก้ปัญหาอันเกิดจากบุคลิกภาพและวิธีการทำงานของบุคคลที่ไม่ลดละความพยายามในการแก้ปัญหาแม้ต้องเผชิญปัญหาและอุปสรรคก็ตาม
3. แรงจูงใจ (Motivation) เกิดจากทั้งภายนอกหรือภายใน โดยแรงจูงใจภายนอก (Extrinsic Motivation) ได้จากปัจจัยภายนอก เช่น การเลื่อนขั้น เลื่อนตำแหน่ง เงินโบนัส เป็นต้น ส่วนแรงจูงใจภายใน (Intrinsic Motivation) ได้แก่แรงจูงใจที่เกิดจากความปรารถนาอันแรงกล้าหรือความสนใจต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใดของบุคคลซึ่งมีผลต่อความคิดสร้างสรรค์มากกว่า



ภาพที่ 2-13 องค์ประกอบที่ทำให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ (Amabile, 1998)

2.4.2.4 ประเภทของความคิดสร้างสรรค์

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2544) ได้ทำการวิเคราะห์และสังเคราะห์ประเภทของความคิดสร้างสรรค์แบ่งออกเป็น 4 ประเภท ดังนี้

1. ประเภทความเปลี่ยนแปลง (Innovation) หมายถึง แนวคิดในการสร้างสรรค์สิ่งใหม่ เช่น การประดิษฐ์สิ่งใหม่ ทฤษฎีใหม่ เป็นต้น เรียกสิ่งเหล่านี้ว่า “นวัตกรรม” เป็นการคิดหาแนวทางหรือสิ่งประดิษฐ์เพื่อนำไปใช้ในการทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น การประดิษฐ์คิดค้นสมอกล เป็นต้น
2. ประเภทการสังเคราะห์ (Synthesis) หมายถึง การบูรณาการแนวคิดจากแหล่งที่มาต่างๆ เข้าด้วยกันเพื่อสร้างแนวคิดใหม่ที่มีคุณค่า เช่น การประยุกต์ใช้ความรู้คณิตศาสตร์เพื่อนำไปแก้ไขปัญหาด้านการบริหาร การประดิษฐ์คิดค้นคอมพิวเตอร์ที่มีรากฐานความคิดมาจากหลักการคำนวณของลูกคิด และทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์เกิดเป็นสาขาใหม่ขึ้นมา เป็นต้น

3. ประเภทต่อเนื่อง (Extension) หมายถึง การผสมผสานกันระหว่างความคิดสร้างสรรค์ประเภทเปลี่ยนแปลงกับความคิดสร้างสรรค์ประเภทสังเคราะห์ เป็นโครงสร้างหรือกรอบที่ได้กำหนดไว้กว้างๆ แต่ความต่อเนื่องเป็นรายละเอียดที่จำเป็นในการปฏิบัติงานนั้น เช่น งานอุตสาหกรรม การสร้างรถยนต์ ซึ่งในแต่ละปีจะมีการปรับปรุงต่อเนื่องจากต้นแบบ เป็นต้น

4. ประเภทลอกเลียน (Duplication) เป็นลักษณะของการจำลองหรือลอกเลียนแบบ จากความสำเร็จอื่นๆ โดยมีการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงให้แปลกจากเดิมเล็กน้อย แต่ส่วนใหญ่ยังคงเดิมอยู่

ความคิดสร้างสรรค์ทั้ง 4 ประเภทไม่สามารถอยู่ลำพังเฉพาะตัว แต่จะมีการบูรณาการ และผสมผสานกันอยู่เสมอ กล่าวคือ เมื่อมีการกระทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งขึ้น จะมีการพิจารณาสังเคราะห์ ดำเนินตามความคิดนั้นอย่างต่อเนื่องเพื่อให้ได้มาซึ่งความคิดที่แปลกใหม่ที่แตกต่างออกไปหรือเพื่อการเลียนแบบที่ดีกว่าเดิม

2.4.2.5 ลักษณะของคนที่มีความคิดสร้างสรรค์

บุคคลที่มีคุณลักษณะสร้างสรรค์ถือเป็นผู้เปลี่ยนแปลงสังคมให้ไปสู่สิ่งใหม่ ลักษณะของผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์จะมีคุณลักษณะเด่นกว่าบุคคลทั่วไป มีดังต่อไปนี้ (Fromm, 1963)

1. รู้สึกทั้ง ประหลาดใจเมื่อได้พบเห็นของใหม่ที่น่าทึ่ง (Capacity of be Puzzled) หรือมีความสนใจใคร่รู้ รู้สึกประหลาดใจต่อสิ่งใหม่ที่เกิดขึ้น

2. เป็นผู้ที่มีสมาธิสูง (Ability to Concentrate) กล่าวคือสามารถทำจิตใจให้สงบ ใช้เวลากับการสร้างสมาธิเพื่อคิดไตร่ตรองในการสร้างสรรค์สิ่งใหม่

3. มีความยืดหยุ่นต่อความไม่แน่นอน รับมือกับข้อขัดแย้งและความตึงเครียดได้ (Ability to Accept Conflict and Tension)

4. พรารถนาที่จะทำสิ่งใหม่ๆ ในทุกๆ วัน (Willingness to be Born Everyday) กล่าวคือเป็นผู้ที่มีความกล้าหาญ มีศรัทธา พร้อมเผชิญต่อสิ่งที่เปลี่ยนแปลงใหม่ๆ

Partnership for 21st Century Skill (2012) ได้กำหนดทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม ในทศวรรษที่ 21 ประกอบด้วย การคิดอย่างสร้างสรรค์ การทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ และการสร้างนวัตกรรม ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. การคิดอย่างสร้างสรรค์ (Thinking Creatively) มีการใช้เทคนิคสร้างแนวคิดต่างๆ เช่น การระดมสมอง สร้างแนวคิดใหม่ที่มีความคุ้มค่า ทั้งแนวคิดแบบส่วนเพิ่มและแบบเปลี่ยนแปลงอย่าง ยิ่งใหญ่ การให้รายละเอียด กลั่นกรอง วิเคราะห์และประเมินแนวคิดเพื่อที่จะปรับปรุงความพยายามให้เกิดการคิดสร้างสรรค์อย่างสูงสุด

2. การทำงานอย่างสร้างสรรค์ร่วมกับผู้อื่น (Work Creatively with Others) พัฒนา นำไปปฏิบัติ และสื่อสารแนวคิดใหม่แก่ผู้อื่นอย่างมีประสิทธิภาพ ใจกว้างและยอมรับพรคนะใหม่ๆ ที่หลากหลาย ทั้งเหตุปัจจัยและผลของการทำงาน เป็นต้นแบบในการประดิษฐ์คิดค้นการทำงานภายใต้ข้อจำกัดบนโลกความจริง รับแนวคิดใหม่ๆ ไปปรับใช้ได้อย่างเหมาะสม เปลี่ยนวิกฤติเป็นโอกาสของการเรียนรู้ เข้าถึงความสำคัญของความคิดสร้างสรรค์ที่จะนำไปสู่นวัตกรรมใหม่ที่ต้องใช้เวลายาวนาน เข้าใจวงจรของการประดิษฐ์คิดค้นนวัตกรรมและยอมรับกับความผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นได้ตลอดเวลา

3. การพัฒนานวัตกรรม (Implement innovations) คือกระบวนการสร้างชิ้นงานที่เป็นรูปธรรมโดยใช้ความคิดสร้างสรรค์เพื่อประโยชน์ของสาขาวิชานั้นๆ

แกริสัน (Garison, 1954) กล่าวถึงคุณลักษณะผู้มีความคิดสร้างสรรค์ไว้ดังต่อไปนี้

1. มีความสนใจในปัญหา ยอมรับความเปลี่ยนแปลงอย่างกล้าหาญ เผชิญหน้า ไม่ถอยหนีออกจากปัญหา พยายามหาทางแก้ไขปัญหาคด้วยแนวทางที่ดีที่สุดสำหรับตนเองและงานที่ทำอยู่เสมอ
2. เปิดกว้างทางความคิด สนใจใฝ่รู้สิ่งต่างๆ หลากหลาย กว้างขวาง ทันสมัย ศึกษาค้นคว้าหาความรู้เพื่อหาความรู้ที่เป็นสาระประโยชน์นำไปพัฒนาตนเองและงานที่ทำ
3. ปรับตัวกับสถานการณ์ต่างๆ ได้ดี เตรียมหาหนทางแก้ไขปัญหาคได้หลากหลายวิธีอย่างเหมาะสมกับสถานการณ์ได้รวดเร็ว คล่องแคล่ว ประสบความสำเร็จในการแก้ไขปัญหาค มีความมุ่งมั่นกำลังใจในการแก้ไขปัญหาค
4. มีความพร้อมทั้งร่างกายและจิตใจ สุขภาพสมบูรณ์ แข็งแรง แบ่งเวลาในการทำงานและพักผ่อนได้อย่างดี จดจำสิ่งใหม่ๆ ได้ดี สนใจซักถามเพื่อหาข้อมูลไปใช้ในการทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ
5. เป็นผู้ให้ความสำคัญกับสภาพแวดล้อม บรรยากาศที่ดี สถานที่ที่ปราศจากสิ่งรบกวนอันเป็นอุปสรรคในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์

กล่าวโดยสรุปคุณลักษณะของบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์ คือลักษณะของบุคคลที่มีความไวต่อสถานการณ์รอบข้างเพื่อนำมาสู่กระบวนการคิดวิเคราะห์เพื่อสร้างแนวทางหรือคิดค้นวิธีการนวัตกรรมใหม่เพื่อการแก้ปัญหาคนั้นได้อย่างคล่องแคล่ว มีสุขภาพและจิตใจเข้มแข็งสมบูรณ์ มุ่งมั่นบากบั่นต่อการทำงานแม้บริหารรอบข้างไม่เอื้อต่อการคิดสร้างสรรค์

2.4.2.6 ความสำคัญของความคิดสร้างสรรค์

ความคิดสร้างสรรค์เป็นความคิดแปลกใหม่ที่เกิดขึ้นอย่างเหมาะสม เป็นไปในทางบวกอันก่อให้เกิดประโยชน์ทั้งต่อตนเอง สังคม ประเทศชาติและโลก เพื่อนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงในทางที่ดี ช่วยให้นักวิจัยได้รับความสะดวกสบาย ปลอดภัย มีความสุข ลดความยากลำบาก ขณะปัญหาวิกฤติต่างๆ ได้ และตอบสนองความต้องการทั้งปัจเจกชนและสังคมส่วนรวม เกิดความเจริญก้าวหน้าทั้งด้านเทคโนโลยี สื่อสาร การแพทย์ การพาณิชย์ และการศึกษา เป็นต้น จำแนกความสำคัญของความคิดสร้างสรรค์ ได้เป็น 2 ระดับ ดังนี้ (สำนักงานคณะกรรมการข้าราชการพลเรือน, 2559)

1. ระดับบุคคล หมายถึง การตอบสนองความต้องการสร้างสรรค์ของปัจเจกบุคคล ดังที่เฮอล์ค (Hurlock, 1972) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์ก่อให้เกิดความสนุก ความสุข ความพอใจและส่งผลต่อบุคลิกภาพ สร้างสรรค์ รู้สึกตื่นเต้น มีความสุข เกิดความภาคภูมิใจต่องานสร้างสรรค์ที่สร้างขึ้นอย่างอิสระ ความคิดสร้างสรรค์จึงช่วยส่งเสริมคุณลักษณะที่ดีของบุคคลทั้งด้านร่างกาย จิตใจ อารมณ์ สังคมและนิสัยที่ดี ดังนี้

1.1 สุนทรียภาพความคิดสร้างสรรค์ ช่วยส่งเสริมให้รักความงาม ชื่นชมกับความงามและภูมิใจในผลงานของตนที่ได้รับการยอมรับ การชมเชยก่อให้เกิดทัศนคติที่ดี ได้เรียนรู้ตามความต้องการของตนเองและพัฒนาสุนทรียภาพ เข้าใจและยอมรับว่างานทุกอย่างที่ทำมีความหมาย มีความสำคัญ ส่งเสริมให้รู้จักสังเกต มีความละเอียดลออ ใส่ใจและว่องไวในการรับรู้ มีความประณีต มีความแปลกแตกต่างจากสิ่งที่พบเห็นโดยทั่วไป ทำให้เกิดความสนใจ อยากรู้ อยากเห็น กระตือรือร้นในการเรียนรู้สิ่งรอบๆ ตัวอย่างมีชีวิตชีวา

1.2 การผ่อนคลายอารมณ์ การได้ทำงานสร้างสรรค์ช่วยให้ผ่อนคลายอารมณ์ ความรู้สึก และความต้องการจากการแสดงออกอย่างอิสระด้วยการลงมือปฏิบัติ นำความคิดไปสู่การกระทำเพื่อสร้างงานให้เป็นรูปธรรม ลดความกดดัน ความคับข้องใจและรู้สึกผ่อนคลายอารมณ์

1.3 สร้างนิสัยที่ดีในการทำงาน ในขณะที่ทำงานไม่ว่าจะเป็นการวาดภาพ ระบายสีหรืองานอื่นๆ จะได้เรียนรู้และสร้างนิสัยที่ดีในการทำงาน จากการจัดเก็บเครื่องมือ เครื่องใช้ วัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ให้เป็นระเบียบ จัดวางให้เป็นหมวดหมู่ เป็นต้น

1.4 โอกาสในการเล่นกับความคิด ได้สำรวจ ค้นคว้า ทดลองและลงมือทำกิจกรรมต่างๆ อย่างอิสระ ใช้วัสดุอุปกรณ์ สื่อต่างๆ หรือวัสดุเหลือใช้ที่หลากหลายในการสร้างสิ่งใหม่ๆ เพื่อเอื้อให้ผู้เรียนได้ประดิษฐ์คิดค้นสิ่งต่างๆ เป็นพื้นฐานการเป็นนักคิดสร้างสรรค์

อารี (2540) ได้กล่าวถึงความสำคัญของความคิดสร้างสรรค์ที่มีต่อตนเองหรือระดับบุคคลดังต่อไปนี้

1. ตอบสนองความต้องการแสดงออกอย่างอิสระ กล่าวคือ บุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์ มีแรงจูงใจสูง มีจิตสำนึกแรงด่วน อยากทำทันที หลีกเลี่ยงการผัดวันประกันพรุ่ง มีความมุ่งมั่น จริ่งใจในสิ่งที่คิด ดังนั้น การได้รับการตอบสนองความต้องการสร้างสรรค์ในเรื่องความอยากรู้อยากเห็น ความสนใจในการศึกษาค้นคว้า ความต้องการเผชิญกับสิ่งที่ท้าทาย ความสามารถ ความพอใจในการพยายามทำงานที่ยากและซับซ้อน มุ่งมั่นและผูกพันกับงานอย่างจริงจัง ความต้องการเป็นส่วนตัวของตนเอง หากบุคคลได้รับการตอบสนองดังกล่าวแล้ว จะทำให้เกิดความพอใจ ลดความเครียดทางอารมณ์จากการได้สร้างสรรค์ผลงานตามความคิดของตน

2. ความสุข สนุกสนาน เพลิดเพลินและตื่นตัว หมายถึง เมื่อบุคคลได้ตอบสนองความต้องการที่อยากคิด ทดลอง ปฏิบัติ ได้เล่น ได้ทดลอง จะรู้สึกตื่นเต้นกับสิ่งที่ค้นพบ พอใจกับงาน ทำให้ไม่รู้สึกเหน็ดเหนื่อยหรือย่อท้อเมื่อพบปัญหาหรืออุปสรรค แต่กลับเป็นการท้าทายและช่วยยู่ให้คิดทำอย่างต่อเนื่อง นักสร้างสรรค์ทั้งหลายจึงทำงานหนักได้อย่างสม่ำเสมอ ยาวนาน ประสบความสำเร็จและมีความสุข

3. ความเชื่อมั่นในตนเองและความภาคภูมิใจ หมายถึง บุคคลที่กล้าเล่น กล้าทดลองกับความคิดของตน จะพอใจ ยินดีที่จะเผชิญกับผลที่จะเกิดขึ้นแม้ว่าจะยังไม่สำเร็จก็ตาม แต่คิดว่าทุกครั้งของความพยายาม ความสำเร็จจะใกล้เข้ามา และในที่สุดความคิดของตนเองจะสำเร็จ ทำให้บุคคลเกิดความเชื่อมั่นในผลของความมานะบากบั่น ภาคภูมิใจกับความสำเร็จที่เกิดจากการคิด ทดลองเสี่ยงซึ่งอาจต้องใช้เวลากว่าจะได้คำตอบ เกิดความภาคภูมิใจในผลงานและการกระทำของตนและเชื่อมั่นในอำนาจแห่งตนที่จะสร้างความสำเร็จให้เกิดขึ้นด้วยตนเอง

4. การค้นพบวิธีการแก้ปัญหาที่แตกต่างไปจากเดิม ความคิดสร้างสรรค์ช่วยให้คิดพิจารณาหาทางเลือกใหม่ๆ เพื่อการแก้ปัญหาที่แตกต่างไปจากวิธีการเดิมๆ วิธีการใหม่ที่เหมาะสมกับปัญหาใหม่จะทำให้การแก้ปัญหาทำได้อย่างลงตัวและประสบผลสำเร็จ

5. คุณภาพชีวิตดีขึ้น บุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์จะเป็นคนอดทน อุตสาหะ มุ่งมั่น กล้าหาญ เรียนรู้ประสบการณ์ที่มีคุณค่า สามารถจัดสรรชีวิตและความเป็นอยู่อย่างเหมาะสม พึงพอใจ มีความสุข สุขภาพจิตดี มีมาตรฐานการดำเนินชีวิตและการงานอย่างมีคุณค่า มีคุณภาพชีวิตที่ดี

2. ระดับสังคม คือการเปลี่ยนแปลงทางสังคมที่เป็นไปอย่างรวดเร็วและสลับซับซ้อนมากขึ้น ความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยีการสื่อสารทำให้การเปลี่ยนแปลงขององค์กรต่างๆ ในสังคมเกิดการแข่งขันกันสูง ทุกองค์กรต้องปรับเปลี่ยนให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคม ความคิดสร้างสรรค์จึงมีความสำคัญในระดับสังคม ดังต่อไปนี้

2.1 เกิดนวัตกรรมใหม่อย่างต่อเนื่อง ความอยู่รอดในโลกของการแข่งขันเสรีทางการค้า จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์เนื่องจากตลาดการค้าเสรีมีการแข่งขันกันสูง สินค้าประเภทเดียวกันมีผู้ผลิตสินค้าหลายราย สินค้ามีจำนวนมาก ราคาย่อมลดลง หากผู้ผลิตสินค้าประเภทเดียวกันจำเป็นต้องผลิตสินค้าใหม่ที่ดีกว่าของคู่แข่งทั้งในด้านคุณภาพ ราคา ประโยชน์ใช้สอย ความสะดวก แปลกใหม่ เพื่อให้สินค้าสามารถดึงดูดใจผู้บริโภคได้มากกว่า การแข่งขันนี้จึงต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องไม่หยุดยั้ง โดยเฉพาะในด้านความคิดสร้างสรรค์เพื่อนำไปสู่การเกิดนวัตกรรมใหม่ๆ เช่น การพัฒนาอุปกรณ์เกี่ยวกับภาพและเสียงเพื่อการติดต่อสื่อสารและความบันเทิง ทำให้นักประดิษฐ์ต้องคิดประดิษฐ์สิ่งใหม่ๆ เพื่อตอบสนองความต้องการด้านการสื่อสารและประโยชน์ในการแข่งขันทางธุรกิจ

2.2 ความปลอดภัยในชีวิต จากการค้นพบวิธีการใหม่ๆ ในการรักษาโรคต่างๆ ทางการแพทย์ เช่น การผ่าตัดหัวใจที่มีความปลอดภัยมากยิ่งขึ้น ทำให้คนมีอายุยืนยาวขึ้น การมีเทคนิควิธีการใหม่ๆ ในการดูแลผู้ป่วยไม่ต้องทรมานกับความเจ็บปวดยาวนาน ช่วยรักษาอาการโรคให้หายได้เร็วขึ้น เช่น นักศึกษาแพทย์ชาวอเมริกันที่คิดวิธีการรักษาผู้ป่วยเด็กด้วยการเล่นนิทาน การเช็ดหุ่นและการแสดงท่าทางตลกขบขันเพื่อให้เด็กที่กำลังป่วยรู้สึกผ่อนคลายและอารมณ์ดี ทำให้สภาพร่างกายผู้ป่วยคืนสู่สภาพปกติเร็วขึ้น

2.3 สุขภาพอนามัย ความรู้ใหม่ๆ ในการดูแลรักษาตนเองให้มีสุขภาพอนามัยที่ดีทำให้มนุษย์มีสุขภาพร่างกายแข็งแรงด้วยการเลือกรับประทานอาหารที่มีประโยชน์ หลีกเลี่ยงอาหารที่เสี่ยงต่อโรคร้ายไข้เจ็บ การออกกำลังกาย พักผ่อนที่ถูกต้อง การขจัดความเครียด การสร้างนิสัยที่ดีในการดูแลตนเองทำให้มีความสมดุลระหว่างกายกับจิตใจนำไปสู่การมีสุขภาพอนามัยที่ดี ใช้ชีวิตอย่างมีความสุข

2.4 วิธีการแก้ปัญหาสังคม จากสภาพปัญหาที่เปลี่ยนแปลงทำให้ต้องคิดหาวิธีการแปลกใหม่หรือความคิดสร้างสรรค์ในการแก้ปัญหาทุกด้าน ทั้งปัญหาสังคม เศรษฐกิจ การเมือง การศึกษา เป็นต้น ความคิดสร้างสรรค์ ความคิดใหม่ๆ จะช่วยให้แก้ปัญหาให้สังคมสงบราบรื่นและดำเนินไปอย่างปกติสุข

2.5 ความเจริญก้าวหน้า ความคิดสร้างสรรค์นำมาซึ่งความสุข ความเจริญ ก้าวหน้าของสังคมโลกต่อไปอย่างไม่หยุดยั้ง ยกระดับความเป็นอยู่ของมนุษย์ให้ดีขึ้น มีความสุข สามารถสร้างสรรค์สังคมให้เจริญก้าวหน้ายิ่งขึ้น

กล่าวโดยสรุปความคิดสร้างสรรค์มีความสำคัญทั้งในระบบบุคคลที่จะช่วยให้บุคคลมีคุณลักษณะอันดี มีแนวคิดทัศนคติอันดีต่อการแก้ปัญหา การดำเนินชีวิตไปสู่เป้าหมายที่ประสบความสำเร็จตลอดจนส่งผลต่อองค์กร สังคมรอบข้าง ไปจนถึงสังคมโลกในการที่เป็นผู้นำการเปลี่ยนแปลง การคิดหาหนทางหรือประดิษฐ์คิดค้นสิ่งใหม่เพื่อสร้างสรรค์สังคมให้น่าอยู่เจริญก้าวหน้ายิ่งขึ้นไป

2.4.2.7 เทคนิคการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์

ความเชื่อเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์แต่เดิมเชื่อว่าเป็นพรสวรรค์ที่ติดตัวคนบางคนมาตั้งแต่เกิด ในปัจจุบันนักจิตวิทยาส่วนใหญ่เห็นว่าความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถของมนุษย์ทุกคนที่ติดตัวมาตั้งแต่เกิด แต่มีการแสดงออกหรือพัฒนาการมากน้อยต่างกันออกไปและสามารถพัฒนาเพิ่มขึ้นได้หากมีการฝึกฝนอย่างสม่ำเสมอ แนวทางการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์เกิดได้ทั้งจากทางตรงโดยการสอนหรือการฝึกอบรมและทางอ้อมด้วยการจัดบรรยากาศสภาพแวดล้อมที่ให้ความอิสระในการเรียนรู้ แนวทางการฝึกเพื่อพัฒนาศักยภาพความคิดสร้างสรรค์มีหลักการดังต่อไปนี้

ชัยวัฒน์ (2553) ได้กล่าวถึงการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์นั้นมีเทคนิคที่ใช้อยู่หลายวิธีการ ได้แก่

1. การระดมสมอง (Brainstorming) เป็นวิธีที่ให้ผู้เรียนรวบรวมทางเลือกและการแก้ปัญหาอย่างอิสระ ไม่มีการวิพากษ์วิจารณ์ซึ่งกันระหว่างความคิดเพราะจะทำให้ขัดขวางความคิดสร้างสรรค์
2. การปลูกฝังความกล้าที่จะทำสิ่งสร้างสรรค์ ด้วยเทคนิคการตั้งคำถามง่ายๆ เพื่อให้ผู้เรียนฝึกฝนการคิดในสภาพแวดล้อมที่เป็นที่ยอมรับของผู้อื่นเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ให้มากขึ้น
3. การสร้างความคิดใหม่ เป็นการแจกแจงวิธีการแก้ปัญหา วิธีการใหญ่แล้วให้ผู้เรียนแตกย่อยปัญหาลงไปอีกเพื่อหาคำตอบที่ดีที่สุดในการแก้ปัญหา
4. การตรวจสอบความคิด หมายถึง การใช้เทคนิคการค้นหาความคิดหรือแนวทางการแก้ปัญหาจากการตรวจสอบความคิดของผู้ที่เคยทำไว้แล้ว

เพ็ญนิดา (2561) กล่าวว่าไว้ว่าการคิดสร้างสรรค์เป็นทักษะที่บุคคลสามารถฝึกฝนให้มากขึ้นได้ด้วยแนวทางการฝึกดังต่อไปนี้

1. ฝึกคิดเชิงบวก (Positive Thinking) หมายถึง เมื่อเกิดเหตุการณ์ใดๆ ขึ้น ให้ฝึกคิดถึงด้านที่เป็นประโยชน์แก่ตน เช่น หากตกงาน ถือว่าเป็นโอกาสที่ดีในการพัฒนาตนเองได้เต็มที่ เต็มเวลา หากออกหักถือโอกาสที่ดีในการเปิดโอกาสได้พบคนดีๆ อีกหลายคนที่จะเข้ามาในชีวิต หากเครียดมาก ให้คิดว่าเป็นการทดสอบความแข็งแกร่งของจิตใจว่าสามารถรับมือกับสภาพความเครียดที่เกิดขึ้นได้มากน้อยเพียงใด เพราะในอนาคตอาจมีเรื่องที่ทำให้เกิดความเครียดมากกว่า การฝึกคิดเชิงบวกเป็นการแสวงหาโอกาสในการเรียนรู้ที่เหนือกว่าผู้อื่น เมื่อเกิดเหตุการณ์ขึ้นแล้ว จะช่วยให้เรียนรู้ในสิ่งที่คนอื่นมองข้ามไป เมื่อฝึกนานๆ หลายๆ ครั้ง จำนวนเท่าของความรู้จะเหนือกว่าคนทั่วไปอย่างน้อยสองสามเท่าตัว

2. ฝึกคิดย้อนศร (Backward Thinking) หมายถึง การฝึกคิดสวนทางกับผู้อื่น ซึ่งอาจนำมาซึ่งความคิดสร้างสรรค์ที่ดีขึ้นมา เช่น การทำธุรกิจที่ตรงกันข้ามกับคนอื่น เช่น อยู่ซ่อมรถที่ปกติผู้ซ่อมจะต้องนำรถมาซ่อมที่อู่ หากคิดกลับกันคือบริการซ่อมรถฉุกเฉินเพื่อนำบริการของอู่ไปยังผู้ซ่อม ธุรกิจอาหารที่ปกติลูกค้าต้องเดินทางไปที่ร้าน แต่เมื่อคิดย้อนศรคือบริการส่งอาหารเดลิเวอรี่ เป็นต้น

3. ฝึกคิดในสิ่งที่เป็นไปไม่ได้ (Impossible Thinking) หมายถึง ความคิดบางอย่างที่เคยคิดว่า เป็นไปไม่ได้ในอดีตอาจเป็นไปได้ในอนาคต หากสิ่งใดที่คิดว่าเป็นไปไม่ได้ ไม่ควรด่วนตัดทิ้งเพราะอาจเป็นการดับอนาคตแห่งความคิดสร้างสรรค์ ตัวอย่างเช่น การ์ตูนบางประเภทที่อาจคิดว่าเป็นไปไม่ได้ เมื่อความรู้ของนักวิทยาศาสตร์ที่ค้นคว้าวิจัยนำไปสู่ความเป็นจริงได้ เช่น การโคลนนิ่งสัตว์หรือมนุษย์

ธุรกิจการท่องเที่ยวในอวกาศ ในชีวิตการทำงานหากนำสภาพแวดล้อมภายนอกมาทำลายต้นกล้าของความคิดสร้างสรรค์ตั้งแต่เริ่มต้น ย่อมทำลายโอกาสที่จะเกิดสิ่งใหม่ๆ ขึ้น

4. ฝึกคิดบนหลักของความเป็นจริง (Thinking Based Principle) หมายถึง การฝึกคิด วิเคราะห์ สิ่งต่างๆ โดยย้อนกลับไปหาหลักความเป็นจริงของสิ่งนั้นๆ เช่น การผลิตเครื่องบิน จะต้องเกิดจากหลักความเป็นจริงเรื่องแรงโน้มถ่วงของโลก ซึ่งนำไปสู่การออกแบบเครื่องบินที่จะต้องมีพลังขับเคลื่อนที่มีความเร็วที่สามารถหนีออกจากแรงโน้มถ่วงของโลกได้

5. ฝึกคิดข้ามกล่องความรู้ (Lateral Thinking) หมายถึง การนำความรู้ที่มีอยู่ในเรื่องต่างๆ มาคิดไขว่กันเพื่อให้เกิดสิ่งใหม่ ยิ่งมีความรู้ที่หลากหลาย โอกาสที่จะคิดข้ามกล่องเพื่อนำไปสู่ความคิดใหม่ๆ ยิ่งมีมากขึ้น เช่น ก๋วยเตี๋ยวต้มยำเกิดจากกล่องความรู้ของก๋วยเตี๋ยวผสมกับกล่องความรู้ในการทำต้มยำ หรือแอร์มู้ง เกิดจากกล่องความรู้ด้านแอร์กับกล่องความรู้ด้านมุ้ง ปลาตุ๋นในห่อเช่า เกิดจากกล่องความรู้เรื่องห่อเช่ากับกล่องความรู้เรื่องการเลี้ยงปลาในบ่อดิน เป็นต้น

กล่าวโดยสรุปแล้วการฝึกความคิดสร้างสรรค์เป็นสิ่งที่บุคคลสามารถสร้างให้มีขึ้นได้โดยมีแนวทางในการฝึกฝนเช่นเดียวกับทักษะปฏิบัติด้านอื่นๆ โดยจะต้องมีพื้นฐานจากความรู้ที่มีอยู่อย่างรอบด้าน ผ่านกระบวนการคิดตรึงตรองเพื่อนำความรู้ที่มีมาเชื่อมโยงกันในหลากหลายแง่มุม คิดในด้านบวกเพื่อนำไปสู่ความเป็นผู้มีความคิดอย่างสร้างสรรค์

2.4.2.8 แนวทางการจัดการเรียนการสอนของครูเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์

การส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของเด็กนั้น ครูผู้สอนต้องมีข้อมูลของเด็กแต่ละคน เมื่อพบว่าผู้เรียนมีความฉลาดในด้านใด ควรจัดกิจกรรมให้สอดคล้องกับผู้เรียนคนนั้นด้วยเทคนิควิธีการสอนใหม่ๆ มุ่งให้เด็กได้ลงมือปฏิบัติ จัดประสบการณ์และสิ่งเร้าเพื่อกระตุ้นผู้เรียนได้ใช้ความคิดทั้ง 4 องค์ประกอบ คือ ความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม ความคิดละเอียดลออ ส่งเสริมด้วยการติดตามให้กำลังใจ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีอิสระทางการแสดงออกด้วยการพูดหรือปฏิบัติตามจินตนาการ แนวทางการพัฒนาผู้เรียนนี้ควรประสานกันกับผู้ปกครองเพื่อร่วมกันส่งเสริมผู้เรียนให้เป็นไปถูกทางมากยิ่งขึ้น

Cecco (1998) ได้อธิบายว่าผู้สอนสามารถที่จะส่งเสริมความคิดยืดหยุ่นความคล่องแคล่วในการคิดและความคิดริเริ่มในการแก้ปัญหาต่างๆ ของผู้เรียนได้โดยเสนอแนะแนวทางในการจัดการเรียนการสอนไว้ 3 วิธีคือ

1. การไม่บอกวิธีการแก้ปัญหาที่จะให้ผู้เรียนแก้ ความคิดสร้างสรรค์จะเกิดขึ้นได้ในสถานการณ์ซึ่งผู้สอนเตรียมปัญหาไว้แต่ไม่บอกวิธีการแก้ปัญหาแก่ผู้เรียนและจากสถานการณ์ดังกล่าวจึงนำไปสู่สถานการณ์ที่ไม่บอกทั้งปัญหาและวิธีการแก้ปัญหาแก่ผู้เรียนถ้าผู้เรียนรู้ สถานการณ์ของปัญหาน้อยเท่าไร ผู้เรียนจะสามารถคิดสร้างสรรค์ได้มากขึ้นเท่านั้น

2. ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาโดยวิธีการระดมพลังสมอง ตั้งสมมติฐาน และการทดสอบสมมติฐาน

3. การให้รางวัลเมื่อผู้เรียนสามารถทำกิจกรรมสร้างสรรค์ได้

ภูมิ (2556) ได้ให้แนวทางของครูในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนให้มีศักยภาพทางด้านความคิดสร้างสรรค์ ไว้ดังต่อไปนี้

สิ่งที่ครูควรปฏิบัติเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน ได้แก่

1. ต้องเป็นผู้ส่งเสริมให้ผู้เรียนถามและให้ความสนใจต่อคำถามแปลกๆ ของผู้เรียน
2. มีการกระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิดวิเคราะห์ พิสูจน์ความสงสัย
3. เป็นผู้ติดตามชี้แนะให้คำปรึกษา ตั้งใจฟังและเอาใจใส่ต่อคำถามของนักเรียน
4. ส่งเสริมให้ผู้เรียนใช้จินตนาการของตนเอง
5. ตอบคำถามแปลกๆ ของผู้เรียนอย่างมีชีวิตชีวา

สิ่งที่ครูไม่ควรทำซึ่งเป็นอุปสรรคขัดขวางความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน ได้แก่

1. กำหนดแบบตัวอย่างให้นักเรียนคิดเหมือนกันหมด
2. ให้อาจารย์ผลงานที่ทำตามแบบที่เป็นที่ยอมรับแล้ว
3. เข้มงวดกวดขัน
4. ยึดมั่นต่อประเพณี แบบแผน
5. ต้องการคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว
6. จำกัดขอบเขตความคิดของผู้เรียน
7. มีอคติต่อผู้เรียน
8. มักใช้ความเคยชินตามประสบการณ์ที่ผ่านมา
9. ขาดความกระตือรือร้น
10. ขาดเทคนิคการตั้งคำถามที่ทำให้ผู้เรียนคิด

สรุปได้ว่าครูผู้สอนเป็นส่วนสำคัญยิ่งในการพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะของความคิดสร้างสรรค์ด้วยการคิดหาแนวทางการจัดการเรียนการสอนที่เหมาะสมกับผู้เรียนที่มีคุณลักษณะแตกต่างกันให้สามารถพัฒนาศักยภาพของตนได้เต็มกำลัง สิ่งสำคัญยิ่งประการหนึ่งคือการหลีกเลี่ยงการขัดขวางความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนด้วยความเข้มงวด ยึดติดกับรูปแบบแนวคิดเดิมๆ หรือการขาดพัฒนาแนวทางใหม่ๆ ในการจัดกิจกรรมส่งเสริมทักษะความคิดสร้างสรรค์ให้กับผู้เรียน

2.4.2.9 กิจกรรมที่ส่งเสริมให้เกิดความคิดสร้างสรรค์

กิจกรรมที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของเด็กเป็นสิ่งสำคัญที่ควรปลูกฝังให้เด็กได้ฝึกฝนตามความเชื่อของทอร์แรนซ์ที่ว่าความคิดสร้างสรรค์สูงขึ้นได้หากได้รับการฝึกฝนอย่างต่อเนื่องสม่ำเสมอ โดยมุ่งเน้นการคิดแก้ปัญหา ลงมือปฏิบัติ เช่น การใช้จินตนาการแต่งเรื่องราว วาดภาพ การคิดริเริ่มปะติดปะต่อสิ่งที่ไม่สมบูรณ์ เช่น เรื่องราวหรือภาพที่ยังไม่สมบูรณ์

1. กิจกรรมด้านศิลปะ เป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และชวนฝึก ประสาทสัมผัสระหว่างมือกับตา การรู้จักใช้ความคิดของตนเองในการแสดงออกทางความคิดหลายๆ ด้าน เช่น ความสนุก การกระโดดโลดเต้น การแสดงออกถึงอารมณ์และความรู้สึก เป็นการพัฒนาความรู้สึกนึกคิดจะนำไปสู่การคิดอย่างสร้างสรรค์ต่อไป กิจกรรมศิลปะ ได้แก่ การวาดภาพ การละเล่นสี หรือวาดภาพด้วยนิ้วมือ การฉีกกระดาษ ปะกระดาษ ตัดกระดาษ การพับกระดาษ การปั้นดินน้ำมัน แป้ง และดินเหนียว การประดิษฐ์เศษวัสดุ

2. กิจกรรมด้านภาษา ได้แก่ การเล่านิทาน การเล่นเกม การเล่นเกมบทบาทสมมติ กิจกรรมเข้าจังหวะและการแสดงออกทางด้านจินตนาการ เป็นต้น

สรุปได้ว่าการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของบุคคลต้องประกอบด้วยองค์ประกอบทั้งกิจกรรมทางด้านร่างกาย เช่น ศิลปะในรูปแบบต่างๆ การแสดงออกทางความคิดอย่างอิสระเสรี และการพัฒนาทักษะด้านภาษาแก่ผู้เรียน ทั้งจากการเล่านิทาน บทบาทสมมติ กิจกรรมเข้าจังหวะ เป็นต้น

2.4.3 นวัตกรรมสร้างสรรค์

นวัตกรรมสร้างสรรค์ หมายถึง การพัฒนาแนวคิด กระบวนการปฏิบัติงานหรือการประดิษฐ์คิดค้นสิ่งประดิษฐ์ต่างๆ โดยการรื้อฟื้นจากความรู้หรือสิ่งประดิษฐ์เดิม การพัฒนาให้กระบวนการทำงานหรือสิ่งประดิษฐ์เดิมทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล ตลอดจนการคิดค้นแนวทางการทำงาน หรือสิ่งประดิษฐ์ขึ้นใหม่เพื่อแก้ปัญหาในการทำงาน เพิ่มคุณค่า ทำให้การทำงานเป็นไปอย่างรวดเร็วและถูกต้องมากยิ่งขึ้น กระบวนการหรือผลงานที่ได้เป็นงานที่มีคุณค่าเศรษฐกิจและสังคม

ศูนย์สร้างสรรค์งานออกแบบ (2554) ได้สรุปหัวใจสู่การสร้างสรรค์นวัตกรรมตามแนวคิดของ ฮิเดชิ ฮามากูจิ ว่าเป็นการทำความเข้าใจในระบบความคิดและฉีกตัวออกจากแนวคิดเดิม โดยมี 4 องค์ประกอบที่จะทำให้เกิดการสร้างสรรค์นวัตกรรม ได้แก่ 1) การใช้ความคิดอย่างอิสระภายใต้โครงสร้าง กล่าวคือ ความคิดสร้างสรรค์เกิดจากการคิดอย่างมีระบบระเบียบ ใช้ตัวเลข ข้อมูล แผนผัง และการคิดอย่างมีระเบียบคือการวาดรูป ลายเส้น การเขียนเลอะเทอะ หากสามารถสร้างสมดุลของความคิดทั้งสองแบบนี้ได้จะเกิดความคิดสร้างสรรค์นวัตกรรมที่เป็นเลิศได้ 2) การกำหนดรูปแบบ กระบวนทัศน์โดยทำความเข้าใจภาพรวมของระบบความคิด ณ ปัจจุบันและสร้างเส้นกราฟอคติเป็นโมเดล เช่น ความเชื่อว่าของดีต้องแพง ของถูกเป็นของไม่ดี ทำให้เชื่อว่าของดีต้องจ่ายแพงเสมอ 3) ลบล้างกระบวนทัศน์เดิมด้วยแนวคิดใหม่เพื่อให้ฉีกตัวออกจากอคติเดิม และ 4) ความสมดุลระหว่างธุรกิจ เทคโนโลยีและผู้บริโภค จะทำให้ผลงานนวัตกรรมมีความเป็นเลิศและประสบความสำเร็จ

กล่าวโดยสรุป นวัตกรรมสร้างสรรค์ หมายถึง การนำความคิดสร้างสรรค์ของบุคคลมาเป็นจุดเริ่มต้นในการพัฒนานวัตกรรมทั้งที่เป็นรูปธรรม เช่น การสร้างหรือพัฒนาสิ่งประดิษฐ์เพื่อการทำงานหรือการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น หรือนวัตกรรมที่เป็นนามธรรม เช่น กระบวนการทำงานใหม่ๆ ที่ทำให้ขั้นตอนการทำงานมีการพัฒนาปรับปรุงให้ดีขึ้น รวดเร็ว สะดวก และง่ายต่อการปฏิบัติมากยิ่งขึ้น เป็นการสร้างสิ่งที่มีประโยชน์ มีคุณค่าต่อสังคม เกิดคุณค่าในเชิงพาณิชย์ได้

2.4.4 ทักษะนวัตกรรมสร้างสรรค์

การพัฒนาทักษะของผู้เรียนให้เกิดทักษะนวัตกรรมสร้างสรรค์เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีการแสดงออกทางความคิดและสร้างสรรค์ผลงานนวัตกรรมอย่างเปิดกว้าง โดยมีองค์ประกอบและแนวทางดังต่อไปนี้

2.4.4.1 องค์ประกอบของทักษะนวัตกรรมสร้างสรรค์

มารุต (2558) กล่าวถึงองค์ประกอบหลักของทักษะการสร้างสรรค์และนวัตกรรม ประกอบไปด้วย 3 องค์ประกอบหลัก คือ

1. การคิดอย่างสร้างสรรค์ พฤติกรรมที่เป็นตัวบ่งชี้ได้แก่

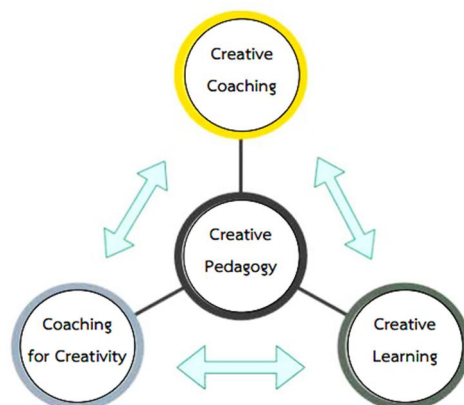
- 1.1 การคิดริเริ่มในสิ่งที่เป็นประโยชน์
- 1.2 ใช้เทคนิคและวิธีคิดอย่างหลากหลาย
- 1.3 ใช้ความคิดที่อยู่บนพื้นฐานของข้อมูลและความรู้

- 1.4 แสดงความคิดของตนต่อผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- 1.5 ประเมินและปรับปรุงความคิดของตนเองเพื่อนำไปสู่การสร้างสรรค์
2. การทำงานร่วมกับบุคคลอื่นอย่างสร้างสรรค์ พฤติกรรมที่เป็นตัวบ่งชี้ได้แก่
 - 2.1 สื่อสารความคิดของตนเองกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ
 - 2.2 เปิดรับและตอบสนองความคิดเห็นใหม่ๆ ของบุคคลอื่น
 - 2.3 แสดงความคิดริเริ่มในการปฏิบัติงานและปรับให้สอดคล้องกับบริบท
 - 2.4 ทำงานร่วมกับบุคคลอื่นด้วยความร่วมมือร่วมใจ
 - 2.5 แลกเปลี่ยนเรียนรู้กับบุคคลอื่นเพื่อความสำเร็จของงาน
 - 2.6 เคารพความคิดคนอื่นทั้งที่สอดคล้องและไม่สอดคล้องกับความคิดของตน
3. การสร้างนวัตกรรมให้เกิดผลสำเร็จ
 - 3.1 วางแผนการดำเนินการพัฒนานวัตกรรมที่สืบเนื่องมาจากความคิดสร้างสรรค์
 - 3.2 ดำเนินการพัฒนานวัตกรรมตามแผนที่กำหนดไว้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ
 - 3.3 ประเมินคุณภาพของนวัตกรรมที่พัฒนาขึ้นโดยใช้ข้อมูลเชิงประจักษ์
 - 3.4 ปรับปรุงและแก้ไขจุดบกพร่องของนวัตกรรมให้ดีขึ้นอย่างต่อเนื่อง
 - 2.4.4.2 แนวทางการจัดการเรียนการสอนเพื่อสร้างทักษะนวัตกรรม

มารุต (2563) ได้กล่าวถึงแนวทางการพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะนวัตกรรมคือผู้สอนจะต้องเรียนรู้และเข้าใจธรรมชาติของผู้เรียนและเลือกใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับธรรมชาติของผู้เรียนแต่ละคนเพื่อให้เกิดการพัฒนาทักษะการสร้างสรรค์และนวัตกรรมอย่างมีประสิทธิภาพ ตลอดจนต้องมีการจัดบริหารการเรียนรู้และกำหนดโจทย์การเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะการสร้างสรรค์ นวัตกรรมที่ส่งเสริมผู้เรียน

กระบวนการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะการสร้างสรรค์และนวัตกรรม เรียกว่า Creative Pedagogy ซึ่งประกอบด้วย

1. การโค้ชอย่างสร้างสรรค์ (Creative Coaching)
2. การเรียนรู้อย่างสร้างสรรค์ (Creative Learning)
3. การโค้ชที่ส่งเสริมการสร้างสรรค์ (Coaching for Creativity)



ภาพที่ 2-14 Creative pedagogy ที่เสริมสร้างทักษะการสร้างสรรค์และนวัตกรรม

กล่าวโดยสรุปทักษะนวัตกรรมสร้างสรรค์เกิดจากองค์ประกอบของการคิดอย่างสร้างสรรค์บนพื้นฐานของความรู้และข้อมูล มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับผู้อื่นเพื่อนำมาประเมินและปรับปรุงแนวคิดของตน มีความสามารถในการทำงานร่วมกับบุคคลอื่นอย่างสร้างสรรค์ เคารพความคิดของผู้อื่น มีการสื่อสารแนวคิด แลกเปลี่ยนซึ่งกันและกันอย่างสร้างสรรค์ และมีทักษะในการสร้างนวัตกรรมให้เกิดผลสำเร็จซึ่งเกิดจากกระบวนการวางแผน การดำเนินการ มีการประเมินเพื่อปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาเอกสารงานวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาเกี่ยวกับงานวิจัยเกี่ยวกับสะเต็มศึกษา เกมพีเคชัน และทักษะนวัตกรรมสร้างสรรค์ ดังมีรายละเอียดต่อไปนี้

2.5.1 งานวิจัยเกี่ยวกับสะเต็มศึกษา

เกรียงไกร (2559) ได้ศึกษาเรื่องการพัฒนารูปแบบคลาวด์เลิร์นนิ่งแบบสะเต็มด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมเพื่อพัฒนาทักษะการสร้างสรรค์และนวัตกรรมสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ผลการวิจัยพบว่ารูปแบบการเรียนการสอนที่สร้างขึ้นมีความเหมาะสม สามารถนำไปใช้งานได้เหมาะสม ผลการเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนพบว่ากลุ่มตัวอย่างที่เรียนด้วยรูปแบบคลาวด์เลิร์นนิ่งมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีระดับนัยสำคัญที่ .01 การประเมินทักษะการสร้างสรรค์และนวัตกรรมของนักศึกษาที่เรียนโดยรูปแบบคลาวด์เลิร์นนิ่งแบบสะเต็มด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม พบว่านักศึกษามีคะแนนเฉลี่ยด้านทักษะการสร้างสรรค์และนวัตกรรม (บุคคล) สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และผลการประเมินเพื่อหาค่าความพึงพอใจของผู้เรียนต่อการใช้คลาวด์เลิร์นนิ่งที่พัฒนาขึ้น ภาพรวม อยู่ในระดับมาก

พัฒมาอัสไวณี ญัฐินี และมัธติ (2560) ได้วิจัยเรื่องผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ 2) ศึกษาความคิดสร้างสรรค์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ 3) ศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านบุเกตาโมง จังหวัดนราธิวาส จำนวน 22 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ 3) แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ 4) แบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาอยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ หลังการจัดการเรียนรู้เฉลี่ยอยู่ใน ระดับค่อนข้างดี และมีคะแนนพัฒนาการทางการเรียนวิทยาศาสตร์เฉลี่ยร้อยละ 57.12 ซึ่งมีพัฒนาการระดับสูง 2) นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์หลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 มีระดับความคิดสร้างสรรค์ก่อนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาอยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ หลังการจัดการ

เรียนรู้อยู่ในระดับดี และมีคะแนนพัฒนาการความคิดสร้างสรรค์เฉลี่ยร้อยละ 56.09 ซึ่งมีพัฒนาการระดับสูง 3) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

กชกร (2561) ได้วิจัยเรื่องการพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอน STEAM Education เพื่อพัฒนาทักษะการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาและหาประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียน การสอน STEAM Education เพื่อเสริมสร้างทักษะการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 2) เปรียบเทียบทักษะการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะด้านชีวิตและอาชีพและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน และ 3) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียน กลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 23 คน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 โรงเรียนบ้านฝักตบ ประชาชนกุล เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ รูปแบบการเรียนการสอน STEAM Education เพื่อเสริมสร้างทักษะการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 แผนการจัดการเรียนรู้ แบบประเมินทักษะการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะชีวิตและอาชีพ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบประเมินทักษะการปฏิบัติงาน และแบบสอบถามความพึงพอใจ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการวิเคราะห์เนื้อหา ผลการวิจัยพบว่า 1) รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นมีชื่อเรียกว่า “ILSACE Model” โดยมี องค์ประกอบดังนี้ หลักการ วัตถุประสงค์ กระบวนการเรียนการสอน สารความรู้และทักษะชีวิตและอาชีพ สิ่งส่งเสริมการเรียนรู้ ระบบสังคม หลักการตอบสนอง และสิ่งสนับสนุน รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นมีกระบวนการเรียนการสอน 6 ขั้นตอน คือ (1) ขั้นสร้างแรงบันดาลใจและเตรียมความพร้อมในการเรียน (Inspiration: I) (2) ขั้นเรียนรู้ STEAM Education (Learning STEAM Education: L) (3) ขั้นจัดระบบระเบียบความรู้และทักษะ (System and Organizing: S) (4) ขั้นประยุกต์ใช้ทักษะชีวิตและอาชีพ (Applying Life and Career Skills: A) (5) ขั้นสรุป (Conclusion:C) และ (6) ขั้นประเมินผล (Evaluation: E) ค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 82.03/81.31 มีค่าประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์เป้าหมายที่กำหนดไว้ 80/80 2) ทักษะการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะชีวิตและอาชีพ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอน STEAM Education เพื่อเสริมสร้างทักษะการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 หลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยสูงก่อนเรียน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเพิ่มสูงขึ้นกว่าก่อนเรียน และ 3) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อรูปแบบการสอนฯ ในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด โดยนักเรียนมีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจด้านกิจกรรมการเรียนการสอน สูงที่สุดเพราะนักเรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเองมีปฏิสัมพันธ์อยู่และแสวงหาข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลายและมีความภาคภูมิใจที่สามารถผลิตผลงานขึ้นมาใช้ประโยชน์ได้

ฉัตรทราวดี และอรพรรณ (2558) ได้วิจัยเรื่องการจัดประสบการณ์บูรณาการการเรียนรู้ สเต็มศึกษาโดยการใช้วรรณกรรมเป็นฐานเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของเด็กปฐมวัย มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ของเด็กปฐมวัยก่อนและหลังการจัดประสบการณ์บูรณาการการเรียนรู้ สเต็มศึกษาโดยการใช้ วรรณกรรมเป็นฐาน กลุ่มเป้าหมายเป็นเด็กปฐมวัย ชาย-หญิง ที่มีอายุระหว่าง 5-6 ปี ที่กำลัง ศึกษาอยู่ในระดับชั้นอนุบาลปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 โรงเรียนสาธิตละอออุทิศ นครนายก จำนวน 11 คน เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ แผนการจัดประสบการณ์ บูรณาการการเรียนรู้ สเต็มศึกษาโดยการใช้วรรณกรรมเป็นฐานเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของเด็ก

ปฐมวัย จำนวน 20 แผน และแบบประเมินความคิดสร้างสรรค์ของเด็กปฐมวัย ผลการศึกษาพบว่า ความคิดสร้างสรรค์ของเด็กปฐมวัยที่ได้รับจากการจัดประสบการณ์บูรณาการการเรียนรู้สติศึกษา โดยการใช้วรรณกรรมเป็นฐาน มีค่าเฉลี่ยหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง และเด็กปฐมวัย มีความคิดสร้างสรรค์เพิ่มขึ้นในการออกแบบและประดิษฐ์ชิ้นงาน

Ahn and Choi (2015) ได้วิจัยเรื่องการวิเคราะห์ผลการนำเทคโนโลยีเสมือนจริงมาใช้ในการจัดการเรียนรูปแบบสะเต็มศึกษา วัตถุประสงค์ในการวิจัยคือการพัฒนากระบวนการสอนแบบสะเต็มศึกษาเพื่อเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนและเสนอรูปแบบการคิดวิเคราะห์แก้ปัญหาสำหรับรูปแบบการเรียนแบบสืบหาความรู้ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ นักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 5 - 6 โดยให้ผู้เรียนได้ใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงมาใช้ในการจัดการเรียนการสอน การจัดการเรียนรู้แบบสืบหาความรู้ ประกอบด้วย 1) การรวบรวมความรู้และตรวจสอบ 2) กำหนดแนวคิด 3) ตั้งสมมติฐาน 4) ตรวจสอบสมมติฐาน 5) แก้ปัญหา หลังการเรียนใช้แบบสำรวจความคิดเห็นที่มีต่อการจัดการเรียนผลของการวิจัยพบว่าจากการสำรวจระดับความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษา โดยการใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงพบว่าโดยภาพรวมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.97 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ .431 การนำเทคโนโลยีเสมือนจริงมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนช่วยสร้างความสนใจให้กับนักเรียน ทำให้เกิดการเรียนรู้แบบร่วมมือ การทำงานเป็นทีม เกิดการเชื่อมโยงความรู้เข้าด้วยกัน

Tameka (2016) ได้วิจัยเรื่องการสอนความคิดสร้างสรรค์ในห้องเรียน: ผลของการบูรณาการศิลปะกับการเรียนรู้ของนักเรียนวัตถุประสงค์ของการวิจัยเพื่อวิเคราะห์การบูรณาการศิลปะที่ส่งผลต่อการสอนความคิดสร้างสรรค์และประเมินผลของการบูรณาการศิลปะกับเรียนรู้ในรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็ม (STEAM: วิทยาศาสตร์เทคโนโลยีวิศวกรรมศิลปะและคณิตศาสตร์) สำหรับนักเรียนในโรงเรียนมัธยมรัฐเทนเนสซีกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ นักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1-3 จำนวน 138 คน จากโรงเรียนมัธยมศึกษาในรัฐเทนเนสซี เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ในการสอนความคิดสร้างสรรค์ในการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเพื่อหาผลของการบูรณาการศิลปะกับการจัดรูปแบบการเรียนรู้อย่างแบบสะเต็มศึกษา ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนจากคะแนนในรายวิชาการอ่าน คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ การบูรณาการศิลปะเข้ากับการเรียนเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ผ่านศิลปะ สำหรับการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดผลทางการเรียน ผู้วิจัยศึกษาสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้จากการทดสอบ การตรวจสอบเครื่องมือโดยใช้การหาความเชื่อมั่นด้วยค่าสัมประสิทธิ์อัลฟาของครอนบาค การวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการวิจัยสำหรับการทดสอบความแตกต่างระหว่างคะแนนก่อนและหลังเรียนโดยใช้ค่าสถิติ t-test เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 - 3 ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา การวิเคราะห์ความแปรปรวน two-way analysis of variance (ANOVA) เพื่อทดสอบความแตกต่างของตัวแปรอิสระ ได้แก่ ระดับคะแนนและประเภทวิชา กับคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในสามรายวิชาได้แก่ วิชาการอ่าน คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่าคะแนนก่อนและหลังเรียนโดยการบูรณาการกับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาในวิชาการอ่านและวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากผลการประเมินผลด้วยแบบประเมินในวิชาการอ่านและวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น ส่วนวิชาคณิตศาสตร์พบว่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนลดลงเล็กน้อยเมื่อเทียบกับคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน ตัวแปรอิสระสองตัวได้แก่ ระดับคะแนน และประเภทวิชา หลังการเรียนโดยการบูรณาการศิลปะกับการจัดการ

เรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาพบว่าปัจจัยที่ส่งผลต่อเกรด มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของนักเรียน นักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 - 3 ได้แก่ ระดับคะแนน

Mitchell (2016) ได้ทำการวิจัยเรื่องการศึกษาประสิทธิผลการจัดรูปแบบการเรียนแบบสะเต็มศึกษา ที่มีต่อพฤติกรรมและความสนใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นโดยการจัดการสอนหลังเลิกเรียน วัตถุประสงค์ในการวิจัยเพื่อหาประสิทธิผลของการจัดรูปแบบการเรียนแบบสะเต็มที่มีต่อพฤติกรรมและความสนใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นโดยการจัดการสอนหลังเลิกเรียน วิจัยดำเนินการวิจัยเป็นการวิจัยเชิงทดลอง โดยการจัดการสอนหลังเลิกเรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนแบบสะเต็มใช้เวลาทั้งสิ้น 14 สัปดาห์ๆ ละ 4 วัน ๆ ละ 2 ชั่วโมง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาต้นที่กำลังศึกษาในโรงเรียนของรัฐ ในรัฐเทนเนสซี จำนวน 4 โรงเรียน รวมจำนวนทั้งสิ้น 60 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แบบสำรวจพฤติกรรมและความสนใจที่มีต่อคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ วิศวกรรมและเทคโนโลยี และ 2) ชุดประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของรัฐเทนเนสซี (TACP) สถิติที่ใช้ได้แก่การทดสอบทีเพื่อเปรียบเทียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนกับหลังเรียน การใช้ทดสอบไคสแควร์เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่มจำแนกตามรูปแบบการเรียนของผู้เรียน การทดสอบค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างโดยใช้ one-way ANOVA และวิเคราะห์ความแตกต่างโดยใช้วิธี Tukey ผลการวิจัยพบว่า ผลการศึกษาเกี่ยวกับความคิดเห็นที่มีต่อคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ วิศวกรรมและเทคโนโลยีของผู้เรียน จากการสอบถามความคิดเห็นของกลุ่มทดลอง มีความเห็นว่าวิทยาศาสตร์มีความสำคัญต่อการประกอบอาชีพในอนาคต ผลการศึกษาเกี่ยวกับผลการใช้ศิลปะเพื่อจัดกิจกรรมต่อรูปแบบการเรียนของผู้เรียน พบว่าไม่แตกต่างกัน ยกเว้นคณิตศาสตร์มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผลการศึกษาเกี่ยวกับศิลปะที่ผลต่อพฤติกรรมการเรียนพบว่าไม่แตกต่าง และผลการศึกษาเกี่ยวกับศิลปะที่มีผลต่อความสนใจในการเรียน พบว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้น ความสนใจในการเรียนเพิ่มมากขึ้นอาจเนื่องมาจากการสะสมคะแนนเพื่อรับรางวัลหากผู้เรียนมีความตั้งใจเรียน และมีผู้เรียน 45 จาก 60 คน สนใจเข้าร่วมในรูปแบบการเรียนนี้ในปีต่อไป

Kennedy, Lee and Fontecchio (2016) ได้วิจัยเรื่องการจัดประสบการณ์เรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา โดยการบูรณาการศิลปะเข้าการจัดประสบการณ์เรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาด้วยการพับกระดาษแบบออริกามิของนักเรียนในระบบการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยมีวัตถุประสงค์คือการจัดประสบการณ์เรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 - 4 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 - 4 ที่เรียนวิชาเรขาคณิต แบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่ม A จำนวน 32 คน กลุ่ม B จำนวน 14 คน รวม 46 คน เครื่องมือในการวิจัยได้แก่ 1) ตารางคะแนนสำหรับให้นักเรียนกรอกระดาษคะแนนในแต่ละขั้นตอน และ 2) แบบสำรวจความสนใจของนักเรียน จุดมุ่งหมายเพื่อสร้างความสนใจ วิศวกรรมและเพื่อให้ตระหนักถึงภาวะวิกฤตของพลังงาน ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนมี 4 ขั้นตอน ประกอบด้วย 1) การคิดแบบวิศวกรรม 2) การพับออริกามิเป็นเก้าอี้ 3) พลังงานงานทดแทน และ 4) พลังงานทดแทนกับการพับออริกามิเป็นอาคาร การจัดการเรียนในแต่ละขั้นตอนจะเริ่มต้นด้วยการบรรยายของครูอย่างน้อย 15 นาที โดยการจัดการเรียนแต่ละขั้นตอนจะใช้เวลา 2 - 3 วัน ใช้เวลา 40 - 60 นาทีต่อคาบ เมื่อสิ้นสุดการเรียนแต่ละขั้นตอน นักเรียนนำเสนอแนวคิดหน้าชั้น และตอบคำถามลงในตารางคะแนน และแบบสำรวจความสนใจของนักเรียน ผลการวิจัยพบว่า การฝึกความคิดสร้างสรรค์และการเรียนแบบร่วมมือช่วยการเตรียมความพร้อมของนักเรียนในการเรียนตามรูปแบบการจัดการเรียนแบบสะเต็มศึกษา

ช่วยให้มีความเข้าใจเกี่ยวกับวิศวกรรมและการประยุกต์ใช้ในชีวิตได้ดีขึ้น รูปแบบการสอนแบบสะเต็มศึกษา ช่วยสร้างความสนใจ ความเข้าใจ และผลลัพธ์ในทางบวกจากการตอบแบบสอบถาม จำนวนนักเรียนในกลุ่ม A และกลุ่ม B ที่มีขนาดกลุ่มตัวอย่างที่แตกต่างกันไม่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียน การพบ กระดาษออริกามีช่วยให้นักเรียนเข้าใจแนวคิดวิศวกรรมและช่วยให้เข้าใจถึงมิติสัมพันธ์ในเรขาคณิต ทำให้เกิดผลทางบวกในการคิดเกี่ยวกับมิติสัมพันธ์และทักษะด้านปัญญา

2.5.2 งานวิจัยเกี่ยวกับเกมพีเคชั่น

ปริพัส (2559) ได้ศึกษาเรื่องการพัฒนาารูปแบบเกมพีเคชั่นแบบทีมเสมือนจริงบนเทคโนโลยี คลาวด์เพื่อส่งเสริมทักษะด้านการทำงานร่วมกันเป็นทีมสำหรับนักศึกษาปริญญาตรี กลุ่มตัวอย่าง ของงานวิจัยได้แก่นักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต ชั้นปีที่ 3 โปรรแกรมวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ (สาขา เทคโนโลยีมีเดีย) คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม จำนวน 35 คน ได้มาจากการสุ่มแบบเจาะจง เนื้อหาวิชาการเขียนบทและสตอรี่บอร์ด ระยะเวลาในการทดลองใช้ ระบบการเรียนรู้ 15 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่ารูปแบบเกมพีเคชั่นแบบทีมเสมือนจริงบนเทคโนโลยี คลาวด์ฯ มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ทักษะการทำงานเป็นทีมของนักศึกษาที่เรียน ด้วยระบบการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นอยู่ในระดับดีทั้งจากการประเมินตนเองและการประเมินจากเพื่อน ร่วมทีม ความมุ่งมั่นและผูกพันกับการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยระบบการเรียนรู้ที่พัฒนา ตามรูปแบบเกมพีเคชั่นฯ อยู่ในระดับมาก และความสนุกในการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยระบบ การเรียนรู้ที่พัฒนาตามรูปแบบเกมพีเคชั่นฯ อยู่ในระดับมาก

รัตตมา (2559) ได้วิจัยเรื่องการพัฒนาารูปแบบการเรียนการสอนในสภาพแวดล้อม แบบเกมพีเคชั่นโดยใช้การออกแบบเป็นฐานร่วมกับเครื่องมือทางทักษะเพื่อส่งเสริมการรู้ทางทักษะ และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สำหรับนิสิตนักศึกษาระดับปริญญาตรี มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาสภาพ ปัญหาและความต้องการในการจัดการเรียนการสอน 2) พัฒนารูปแบบฯ 3) ศึกษาผลการใช้รูปแบบฯ 4) ศึกษาความสัมพันธ์ของการรู้ทางทักษะและแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ และ 5) นำเสนอรูปแบบฯ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองคือนิสิตนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต จำนวน 68 คน เครื่องมือที่ใช้ ในการวิจัย ได้แก่ แบบสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ แบบประเมินรูปแบบ เว็บการเรียนในสภาพแวดล้อม แบบเกมพีเคชั่น แผนการจัดการเรียนรู้ เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบวัดการรู้ ทางทักษะ เกณฑ์ประเมินการรู้ทางทักษะของผู้เรียนแบบรูบริค แบบวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ แบบสอบถามความคิดเห็นในการเรียนรู้แบบฯ วิเคราะห์ข้อมูลด้วยการใช้ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน การทดสอบค่าที (t-test) และสัมประสิทธิ์ ผลการทดลองใช้รูปแบบฯ พบว่าคะแนนเฉลี่ย การรู้ทางทักษะและแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์หลังเรียนของกลุ่มตัวอย่างสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์มีความสัมพันธ์กับการรู้ทางทักษะอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ .48 มีความสัมพันธ์ในระดับปานกลาง

Garbiel and others (2013) ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาารูปแบบการเรียนการสอนที่มีส่วนร่วมและการเรียนรู้ ด้วยเกมพีเคชั่น โดยใช้เทคนิคของเกมพีเคชั่นเพื่อปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาระดับปริญญาโท เพื่อศึกษาผลของเกมที่ต่อการได้รับประสบการณ์การเรียนรู้ของผู้เรียน มีการให้คะแนนเหรียญตรา อันดับคะแนนผู้นำ ระดับชั้นและภารกิจ ทำการเปรียบเทียบการสอนระหว่างการใช้เทคนิคของเกมพีเคชั่น กับการศึกษาปกติในภาคเรียนก่อนหน้าและศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนโดยการเปรียบเทียบกับ

นักศึกษากลุ่มอื่นในรายวิชาเดียวกัน ผลการวิจัยพบว่าระดับการมีส่วนร่วมของนักศึกษาในการเข้าไปศึกษาออนไลน์เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ และนักศึกษามีความคิดเห็นว่าเกมพีเคชั่นทำให้การเรียนรู้ที่น่าสนใจ ช่วยกระตุ้นการมีส่วนร่วมและการเรียนรู้ได้ดีขึ้น

Li and others (2013) ได้วิจัยเรื่องการส่งเสริมการเรียนรู้ของนักศึกษาด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ผ่านเกมพีเคชั่นบนเครือข่ายทางสังคมออนไลน์แบบฐานการเรียนรู้ร่วมกัน วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้เพื่อศึกษาผลของการใช้เกมพีเคชั่นต่อนักเรียนระดับวิทยาลัย หลักสูตรการผลิตเนื้อหา มัลติมีเดีย การวิจัยเป็นการทดลองระยะยาว โดยในปีการศึกษาแรกจะเป็นหลักสูตรการเรียนการสอนตามปกติ และในปีถัดไปจะใช้เกมพีเคชั่นซึ่งประกอบด้วยองค์ประกอบของเกม เช่น คะแนน ระดับ กระดานผู้นำ ความท้าทายและเหรียญตรา แล้วทำการเปรียบเทียบความแตกต่างด้านต่างๆ ของประสบการณ์การเรียนรู้ของนักเรียน ผลตอบรับจากนักศึกษาในปลายภาคการศึกษาได้ดำเนินการแบบสอบถามเพื่อรวบรวมข้อเสนอแนะเชิงปริมาณและคุณภาพเกี่ยวกับประสบการณ์ในการเรียนรู้ โดยใช้แบบสอบถามมาตราส่วนของลิเคิร์ท ผลการวิจัยพบว่าความคิดเห็นของนักเรียนต่อหลักสูตรการผลิตเนื้อหา มัลติมีเดีย อยู่ในระดับดี มีความน่าสนใจ ทำทาย ส่งเสริมการมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ และควรนำเกมพีเคชั่นขยายไปยังหลักสูตรอื่น ๆ

Iosup and Epema (2014) ได้วิจัยเรื่องการศึกษาเกมพีเคชั่นในการสอนนักศึกษาสาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ระดับบัณฑิตศึกษา มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลการใช้เกมพีเคชั่นในการจัดการเรียนการสอน นักศึกษาระดับปริญญาตรีและปริญญาโท จำนวน 450 คน ในวิทยาลัยเทคโนโลยีในเนเธอร์แลนด์และยุโรป รายวิชาเทคนิควิทยาการคอมพิวเตอร์ เรื่องคลาวด์คอมพิวเตอร์ ผลการวิจัยพบว่านักศึกษาร้อยละ 75 ผ่านเกณฑ์การเรียนในรายวิชาและการมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมและแบบฝึกหัด และเกมพีเคชั่นช่วยในการกระตุ้นปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนในชั้นและผู้เรียนมีความสนใจในกระบวนการเรียนรู้มากขึ้น

Jakubowsk (2014) ได้วิจัยเรื่องเกมพีเคชั่นในธุรกิจและการศึกษา โครงการหลักสูตร เกมมีพಾಯต์สำหรับนักศึกษามหาวิทยาลัยวัตถุประสงค์ของการออกแบบหลักสูตรในครั้งนี้ คือ 1) พัฒนากิจกรรมการเรียนของนักเรียนในการสอน 2) ใช้กลไกของเกมพีเคชั่นในชั้นเรียนเพื่อนำไปใช้ในการประเมินผลการเรียน 3) การดึงดูดความสนใจของผู้เรียนโดยใช้การบรรยายที่เหมาะสมกับชั้นเรียนในการพบกันครั้งแรกในชั้นเรียน การออกแบบการเรียนในครั้งนี้จะเสนอเรื่องราวจักรวาลอันลึกลับ นักเรียนอยู่ในภารกิจที่ร้ายแรงคือเดินทางเข้าใกล้สนามแม่เหล็กมากเกินไป ทำให้มีการปิดพลังงานในยานอวกาศ ในการเรียนทั้ง 12 ครั้ง จะมีการพบกันเพื่อดำเนินเรื่องราวตามลำดับ หลังการใช้คะแนน ภารกิจและการท้าทายการเป็นส่วนร่วมของนักเรียนในกลุ่ม ผู้วิจัยใช้แพลตฟอร์มยูทูบเพื่อหาแรงจูงใจและการมีส่วนร่วมในกิจกรรมของผู้เรียน เพื่อให้นักเรียนได้รับผลป้อนกลับจากการดำเนินการ สำหรับครูผู้สอนใช้แสดงสถิติของนักเรียนและจัดการเนื้อหาในชั้นเรียนได้ทันทั่วทั้ง (การมอบภารกิจใหม่ การให้รางวัล เป็นต้น) หากมีปัญหาในการใช้ยูทูบเปีย ผู้วิจัยจะใช้ไมโครซอฟท์ เอ็กเซลเพื่อให้ผลป้อนกับแก่ผู้เรียน (การให้คะแนน กระดานผู้นำ เป็นต้น) สรุปผลการค้นคว้าข้อมูลอ้างอิงประสบผลสำเร็จ ความรู้เกี่ยวกับการใช้กิจกรรมเกมพีเคชั่นและประสบการณ์ในการสร้างนี้ เป็นการเตรียมพร้อมหลักสูตร สิ่งสำคัญคือนักเรียนจะเรียนโดยมีบทบาทส่วนร่วมในชั้นเรียนตามหลักการของเกมพีเคชั่น มีการประเมินผลความพึงพอใจและแรงบันดาลใจในการใช้เกมพีเคชั่นตลอดหลักสูตร

Karatassis (2015) ได้วิจัยเรื่องเกมพีเคชันเพื่อพัฒนาทักษะในการค้นคว้า การวิจัยมุ่งเน้นในทักษะการค้นคว้าสารสนเทศ การสืบค้นข้อมูลและการค้นหาและเข้าถึงข้อมูลที่ต้องการได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล ผลการทดสอบในขั้นต้นวัดโดยทดสอบการใช้งานยูสเซอร์อินเทอร์เฟซ โดยการสาธิตงานในแต่ละส่วนเพื่อการแก้ปัญหาโดยกลุ่มผู้ใช้จำนวน 15 คน เมื่อสิ้นสุดการทดสอบแต่ละส่วนจะใช้แบบทดสอบความสามารถในการใช้ระบบเพื่อการวัดความสามารถในการใช้งาน สรุปได้ว่า ยูสเซอร์อินเทอร์เฟซมีความเป็นมิตรกับผู้ใช้และเพิ่มแรงจูงใจของผู้ใช้ได้มากขึ้น สรุปได้ว่ารูปแบบเกมพีเคชันเพื่อพัฒนาทักษะในการค้นคว้าที่พัฒนาขึ้นนี้ช่วยให้บรรลุเป้าหมายที่ต้องการได้อย่างมีประสิทธิภาพ คุณภาพการค้นหาเพื่อการทำงานได้อย่างรวดเร็ว

2.5.3 งานวิจัยเกี่ยวกับทักษะนวัตกรรมสร้างสรรค์

จรียา และคณะ (2560) ศึกษาเรื่องการพัฒนาหลักสูตรออนไลน์เพื่อเสริมสร้างสรรค์นวัตกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 40 คน โดยใช้วิธีเลือกแบบเจาะจง แบบแผนการทดลองแบบ One Group Pretest-Posttest Design ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีค่าเฉลี่ยคะแนนทักษะสร้างสรรค์นวัตกรรมหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนมีความคิดเห็นต่อหลักสูตรออนไลน์อยู่ในระดับมากที่สุด ผลการประเมินหลักสูตรออนไลน์ พบว่ามีประสิทธิผลตามเกณฑ์ที่กำหนด

สิทธิชัย (2557) ได้ศึกษาเรื่องระบบการเรียนรู้ร่วมกันด้วยทีมเสมือนจริงในสภาพแวดล้อมการเรียนแบบภควันตภาพโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และทักษะการทำงานร่วมกัน มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบการเรียนรู้ร่วมกันด้วย ทีมเสมือนจริงในสภาพแวดล้อมการเรียนแบบภควันตภาพโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหา เชิงสร้างสรรค์เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และทักษะการทำงานร่วมกัน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิตที่ลงทะเบียนวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษาของมหาวิทยาลัยศิลปากร จำนวน 28 คน การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบ t-test และค่าสหสัมพันธ์ ผลการวิจัย พบว่า 1) ระบบการเรียนรู้ร่วมกันฯ มี 5 องค์ประกอบ ได้แก่ (1) ปัจจัยนำเข้า (2) กระบวนการจัดการเรียนการสอน (3) การควบคุม (4) ผลลัพธ์ และ (5) ผลป้อนกลับ 2) ระบบบริหารจัดการเรียนรู้ร่วมกันฯ มี 3 ส่วนประกอบ ได้แก่ ผู้เรียน ผู้สอนและผู้จัดการระบบ ประสิทธิภาพของระบบอยู่ในระดับมาก 3) นักศึกษามีความคิดสร้างสรรค์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01 4) คุณภาพของผลงานสร้างสรรค์ของนักศึกษาหลังเรียนอยู่ในระดับมาก 5) ทักษะการทำงานร่วมกันของนักศึกษาหลังเรียนอยู่ในระดับมากที่สุด 6) คะแนนความคิดสร้างสรรค์และทักษะการทำงานร่วมกันของผู้เรียนหลังเรียนมีความสัมพันธ์กันสูงในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01 7) ความพึงพอใจของนักศึกษาต่อการเรียนอยู่ในระดับมากที่สุด และ 8) ผลการประเมินเพื่อรับรองระบบฯ โดยผู้ทรงคุณวุฒิพบว่ามีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด

สรกฤษ (2561) ได้ศึกษาเรื่องการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบโครงงานร่วมกับเทคนิคซินเนคติกส์ผ่านคลาวด์เทคโนโลยี เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และการสร้างนวัตกรรม วัตถุประสงค์งานวิจัยเพื่อพัฒนาพัฒนา ตรวจสอบความตรง และศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบโครงงานร่วมกับเทคนิคซินเนคติกส์ผ่านคลาวด์เทคโนโลยี เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และการสร้างนวัตกรรมของนักศึกษาระดับปริญญาตรี กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ได้แก่นักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียน

ETM 344 การถ่ายภาพขั้นสูงเพื่องานโฆษณา ภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2557 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี จำนวน 15 คน ใช้เวลาทดลอง 12 สัปดาห์ วิเคราะห์ข้อมูลด้วยค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการศึกษาพบว่า 1) รูปแบบการเรียนรู้แบบโครงการที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วย 5 องค์ประกอบที่สำคัญ ได้แก่ ผู้สอนและผู้เรียน ภารกิจการเรียนรู้ เครื่องมือทางปัญญา แหล่งทรัพยากรการเรียนรู้ และช่องทางการติดต่อสื่อสาร และขั้นตอนการเรียนรู้ที่สำคัญ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 การเตรียมความพร้อมและการฝึกปฏิบัติ ขั้นที่ 2 การสร้างแรงบันดาลใจและความท้าทาย ขั้นที่ 3 การออกแบบหัวข้อวางแผน ขั้นที่ 4 การสร้างความคิดใหม่ ขั้นที่ 5 การพัฒนาต้นแบบและทดสอบ และขั้นที่ 6 การเขียนรายงานและการนำเสนอ 2) ผลการตรวจสอบความตรงของรูปแบบการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น พบว่ารูปแบบการเรียนรู้มีความตรงเป็นที่ยอมรับจากผู้เชี่ยวชาญ 3) ผลการใช้รูปแบบการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น พบว่าทักษะความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนที่เรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบโครงการอยู่ในระดับดีมาก ทักษะการสร้างนวัตกรรมของผู้เรียนที่เรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นอยู่ในระดับดีมาก และผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อรูปแบบการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นอยู่ในระดับมาก

Wyke (2013) ได้ศึกษาวิจัยเรื่องการเรียนรู้ของนักเรียนและการแสดงออกซึ่งศักยภาพในห้องเรียนการสอนความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรมในอุดมศึกษา วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้คือการศึกษารูปแบบของออกแบบหลักสูตรพิเศษเพื่อถ่ายทอดความคิดสร้างสรรค์และส่งเสริมการสร้างแนวคิดใหม่ที่น่าไปสู่การสร้างนวัตกรรม การศึกษามุ่งเน้นไปที่หลักสูตรวิศวกรรมนวัตกรรม ในศูนย์อุปถัมภ์สำหรับนักเรียนนวัตกรรม มหาวิทยาลัยแมนเชสเตอร์ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ 1) แบบสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth Interviews) และ 2) แบบสำรวจความคิดสร้างสรรค์และความมั่นใจในตนเอง (Creativity and Confidence Survey) การสัมภาษณ์เชิงลึก โดยการสัมภาษณ์นักเรียนที่เรียนในรายวิชาในสาขาวิศวกรรมนวัตกรรมมหาวิทยาลัยแมนเชสเตอร์ 3 วิชา ประกอบด้วย 1) วิศวกรรมนวัตกรรม 2) การสื่อสาร และ 3) วิศวกรรมนวัตกรรม แบบสัมภาษณ์มีเป็นแบบกึ่งโครงสร้างเพื่อความยืดหยุ่นในการสัมภาษณ์และเพื่อความเข้าใจถึงประสบการณ์ของผู้ให้สัมภาษณ์ แบบสำรวจความคิดสร้างสรรค์และความมั่นใจในตนเอง (Creativity and Confidence Survey) ผลการวิจัยพบว่าการจัดการเรียนการสอนที่ช่วยส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา การปรับตัว การแก้ปัญหา การสื่อสารและทักษะด้านมนุษยสัมพันธ์ เกิดขึ้นจากการเข้าร่วมในกิจกรรมของผู้เรียนทำให้เกิดการสื่อสารของครูและนักเรียน นักเรียนสามารถเข้าใจและเรียนรู้สารสนเทศใหม่ได้ดีขึ้นเมื่อได้พูดคุยกับคนอื่นมากกว่าวิธีการจดบันทึกเพียงอย่างเดียว รวมทั้งพบว่ากลยุทธ์ในการสอนที่มีการประเมินผลหรือกระบวนการสื่อสารแบบวนซ้ำทำให้มีความรู้ความเข้าใจดีขึ้น สะท้อนให้เห็นว่าการพัฒนาความรู้ความเข้าใจด้านพุทธพิสัยจะช่วยให้เพิ่มขีดความสามารถการเรียนรู้ของนักเรียนให้มีผลสัมฤทธิ์ที่ดีขึ้น

Watley (2016) ได้วิจัยเกี่ยวกับผลการอบรมนวัตกรรมที่มีต่อพฤติกรรมการสร้างสรรค์นวัตกรรม มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาหาขอบเขตของการฝึกอบรมนวัตกรรมที่ส่งผลต่อพฤติกรรมการสร้างสรรค์นวัตกรรม ใช้แบบแผนการวิจัยแบบ 4 กลุ่มที่ได้มาด้วยการสุ่มของ Solomon และแนะนำการจดทะเบียนลิขสิทธิ์นวัตกรรมสำหรับบุคคลกรในกระทรวงสาธารณสุขจำนวนกว่า 6,000 คน สถิติที่ใช้ได้แก่การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) เพื่อศึกษาผลการฝึกอบรมพฤติกรรมการสร้างสรรค์นวัตกรรมโดยใช้แบบสำรวจพฤติกรรมการสร้างสรรค์นวัตกรรม (IWQ: Innovative

Work Behavior Questionnaire (IWBO)) ของ DeJong ทำการปรับปรุงเพื่อใช้วัดความสามารถในการรับรู้ของตนต่อพฤติกรรมสร้างสรรค์ เรียกว่าแบบประเมินค่าพฤติกรรมกรรมการสร้างสรรค์นวัตกรรม (Innovative Work Behavior Appraisal Inventory (IWBAI) คำถามในการวิจัยคือการฝึกอบรมนวัตกรรมส่งผลต่อพฤติกรรมกรรมการสร้างสรรค์นวัตกรรมอย่างไร ผู้วิจัยได้สร้างเครื่องมือโดยปรับปรุงมาจากเครื่องมือของ Osborn โดยเพิ่มการจัดประสบการณ์และเน้นเทคนิคการบริหารโครงการ วัดพฤติกรรมการทำงานสร้างสรรค์นวัตกรรมของบุคคลโดยใช้แบบสำรวจพฤติกรรมกรรมการสร้างสรรค์นวัตกรรม (IWQ: Innovative Work Behavior Questionnaire (IWBO)) ของ DeJong's โดยปรับปรุงมาจากแบบสำรวจของ DeVellis วิธีการพัฒนามาตรการวัดใช้แนวทางการสร้างแบบประเมินค่าพฤติกรรมกรรมการสร้างสรรค์นวัตกรรม (IWBAI) เพื่อวัดเพื่อวัดพฤติกรรมกรรมการสร้างสรรค์นวัตกรรมผู้วิจัยใช้ Tierney และ Farmer's (2002) เพื่อวัดประสิทธิภาพความคิดสร้างสรรค์ตนเอง (CSES) โดยมีการทดสอบค่าความเที่ยงตรง กลุ่มประชากรได้แก่พนักงานในองค์การสาธารณสุขจำนวนกว่า 6,000 คน ผลการวิจัยพบว่าผลรับรู้ของผู้เข้าร่วมอบรมเกี่ยวกับพฤติกรรมกรรมการสร้างสรรค์นวัตกรรม โดยการใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทางและพบว่าไม่มีความแตกต่างกันระหว่างกลุ่มที่ได้รับการฝึกอบรมนวัตกรรมเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ไม่ได้รับการฝึกอบรมด้านนวัตกรรม ทั้งสองกลุ่มมีความแปรปรวนเท่ากัน การตรวจสอบความแตกต่างระหว่างการรับรู้ของผู้บังคับบัญชาเกี่ยวกับพฤติกรรมกรรมการสร้างสรรค์นวัตกรรมสร้างสรรคของกลุ่มตัวอย่าง ทำการวิเคราะห์โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบ two-way ANOVA และพบว่ากลุ่มที่ได้รับการฝึกอบรมนวัตกรรมไม่แตกต่างกันเมื่อเทียบกับกลุ่มที่ไม่ได้รับการฝึกอบรมด้านนวัตกรรม การตรวจสอบความแตกต่างในความสามารถในการรับรู้ความสามารถของกลุ่มตัวอย่างต่อพฤติกรรมสร้างสรรค์ โดยการใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทางและพบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างกลุ่มที่ได้รับการฝึกอบรมนวัตกรรม เทียบกับกลุ่มที่ไม่ได้รับการฝึกอบรมด้านนวัตกรรม ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบ posthoc เพื่อนำเสนอผลที่น่าสนใจจากการทดสอบ paired-sample t-test เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนก่อนและหลังเรียนในกลุ่มที่ 1 และ 2 พบว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Engelman and others (2013) ได้วิจัยเรื่องการสร้างเสริมความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนวัยผู้ใหญ่ มีวัตถุประสงค์เพื่อหาองค์ประกอบสำคัญของพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ในผู้ใหญ่ การวิจัยเป็นแบบกึ่งทดลองกับกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง 3 กลุ่ม โดยใช้การออกแบบปัจจัยผสม 2×2 (การระดมสมองเทียบกับไม่มีการระดมสมอง \times การเล่นกับไม่มีการเล่น) มีตัวแปรสองตัวแปร (การระดมความคิดและการเล่น) เพื่อตรวจสอบผลกระทบที่เกิดขึ้นการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งสี่กลุ่มได้รับการสุ่มให้เข้าร่วมในการทดลอง กลุ่มทดลองทุกกลุ่มได้รับการฝึกฝนในห้องเรียนปกติซึ่งนักเรียนได้รับงานและทำงานเป็นรายบุคคล เก็บข้อมูลพื้นฐานของแต่ละคนประกอบด้วยเพศอายุเชื้อชาติระดับการศึกษาและคะแนนเฉลี่ย (GPA) การวิเคราะห์โดยใช้การวิเคราะห์เส้นทางความสัมพันธ์เชิงสาเหตุ (Path Analysis) การวิเคราะห์เส้นทางจากข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญเห็นว่าความดีทางด้านเทคนิคและสุนทรียศาสตร์มีผลต่อการประเมินความคิดสร้างสรรค์ โดยการตรวจสอบความเชื่อมโยงระหว่างสาเหตุที่เป็นไปได้ระหว่างความคิดสร้างสรรค์กับความดีทางเทคนิค (Technical Goodness) และสุนทรียศาสตร์ กล่าวโดยสรุป การศึกษาผลของการระดมความคิดและการใช้กิจกรรมเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ของผู้ใหญ่ ผลการวิจัย

พบว่า 1) ทุกคนมีความคิดสร้างสรรค์และ 2) ความคิดสร้างสรรค์สามารถสอนและพัฒนาได้ ดังนั้นครูจึงบุคคลที่สำคัญที่จะช่วยอำนวยความสะดวกในการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์

2.6 สรุปเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องข้างต้น แสดงถึงความสำคัญของระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลและผลลัพธ์ที่ดีของสะเต็มเกมพีเคชันที่จะสร้างกระบวนการเรียนรู้ด้วยหลักการของสะเต็มศึกษาที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางในการเรียน ส่งเสริมทักษะการบูรณาการองค์ความรู้จากศาสตร์ทั้งในสาขาวิชาและต่างสาขาวิชาเข้าไว้ด้วยกันของผู้เรียนเพื่อสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ พัฒนาทักษะการคิดค้นวิธีการหรือเครื่องมือเพื่อการแก้ปัญหาได้อย่างตรงเป้าหมาย มีเจตคติที่ดีจากการประสบการณ์การเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ได้คิดและลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ส่งเสริมการทำงานร่วมกันเป็นทีมทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนรู้ แสดงความคิดเห็นระหว่างกันเพื่อสร้างนวัตกรรมในการแก้ไขปัญหาอย่างสร้างสรรค์ และด้วยกลไกของเกมพีเคชันที่มีบทบาทยิ่งในการสร้างสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่ดี ช่วยกระตุ้น สร้างแรงจูงใจและส่งเสริมการเรียนรู้ภายใต้บรรยากาศที่สนุกสนาน ทั้งยังเป็นการพัฒนาทักษะการทำงานร่วมกันของผู้เรียน เกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้เพื่อให้เกิดผลสำเร็จตามเป้าหมายที่วางไว้ งานวิจัยนี้จึงนำสะเต็มเกมพีเคชันซึ่งมีหลักการ แนวคิดและกลไกในการขับเคลื่อนชั้นเรียนให้มีทั้งสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่มีบรรยากาศอันดี ส่งเสริมให้เกิดการบูรณาการการเรียนรู้ พัฒนาผู้เรียนอาชีวศึกษาให้มีคุณลักษณะความเป็นนวัตกรรมที่เรียกว่า นวัตกรรมอาชีวศึกษา คือเป็นผู้ที่มีคุณลักษณะของความเป็นนักคิด นักปฏิบัติ มีเจตคติอันดี เป็นกำลังสำคัญในการพัฒนาประเทศให้มีความเจริญก้าวหน้าจากผลของพัฒนานวัตกรรมอันจะเป็นกลไกขับเคลื่อนเศรษฐกิจและสังคมของประเทศชาติให้มีความรุ่งเรือง ก้าวหน้าอย่างมั่นคงและยั่งยืนสืบไป

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่องระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมพีเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรรมอาชีวศึกษา ครั้งนี้เป็นการวิจัยประเภทการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) มีวัตถุประสงค์หลัก เพื่อพัฒนาระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มเกมพีเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรรมอาชีวศึกษา

การดำเนินการวิจัยมี 6 ขั้นตอนดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 การพัฒนาระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมพีเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรรมอาชีวศึกษา

ขั้นตอนที่ 2 การเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมพีเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรรมอาชีวศึกษากับนักเรียนที่เรียนแบบปกติ

ขั้นตอนที่ 3 การประเมินผลงานนวัตกรรมสร้างสรรค์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมพีเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรรมอาชีวศึกษา

ขั้นตอนที่ 4 การประเมินทักษะนวัตกรรมสร้างสรรค์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมพีเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรรมอาชีวศึกษา

ขั้นตอนที่ 5 การประเมินคุณลักษณะนวัตกรรมอาชีวศึกษาของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมพีเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรรมอาชีวศึกษา

ขั้นตอนที่ 6 การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลงานนวัตกรรมสร้างสรรค์ ทักษะนวัตกรรม และคุณลักษณะนวัตกรรมอาชีวศึกษา

3.1 การพัฒนาระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมพีเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรรมอาชีวศึกษา

ผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมพีเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรรมอาชีวศึกษา ดังขั้นตอนต่อไปนี้

3.1.1 การศึกษาและสังเคราะห์กรอบแนวคิดของระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมพีเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรรมอาชีวศึกษา

การดำเนินการวิจัยในขั้นตอนนี้ประกอบด้วยการวิเคราะห์เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อสังเคราะห์กรอบแนวคิดและการประเมินความเหมาะสมกรอบแนวคิดของรูปแบบเกมพีเคชัน แสดงเป็นขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.1.1.1 ผู้วิจัยดำเนินการศึกษา ค้นคว้า ทฤษฎี หลักการ เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยแบ่งออกเป็นประเด็นต่อไปนี้

3.1.1.1.1 การวิเคราะห์เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสะเต็มศึกษา

3.1.1.1.2 การวิเคราะห์เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเกมพีเคชันในการศึกษา

3.1.1.1.3 การวิเคราะห์เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัล

3.1.1.1.4 การวิเคราะห์เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับนวัตกรรม

3.1.1.2 สังเคราะห์กรอบแนวคิดของระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมิฟิเคชัน เพื่อพัฒนานวัตกรอาชีพศึกษา ขั้นตอนนี้ได้นำผลการวิเคราะห์เอกสารและงานวิจัย มาสังเคราะห์ กรอบแนวคิดของระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมิฟิเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรอาชีพศึกษา และปรับปรุงตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญเพื่อให้ได้กรอบแนวคิดของระบบ นิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมิฟิเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรอาชีพศึกษาที่เหมาะสม

3.1.1.3 ประเมินความเหมาะสมของกรอบแนวคิดของระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็ม เกมิฟิเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรอาชีพศึกษาด้วยการสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

3.1.1.3.1 ผู้เชี่ยวชาญที่ประเมินกรอบแนวคิดของระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัล ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มเกมิฟิเคชันมีจำนวน 5 ท่าน โดยกำหนดคุณลักษณะของผู้เชี่ยวชาญ ที่เกี่ยวข้องไว้ดังนี้ 1) ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยสะเต็มศึกษา จำนวน 2 ท่าน 2) ด้านเกมิฟิเคชันหรือด้านการใช้องค์ประกอบของเกมในกิจกรรมการเรียนการสอน จำนวน 2 ท่าน และ 3) ด้านทักษะนวัตกรรมสร้างสรรค์ จำนวน 1 ท่าน

3.1.1.3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินความเหมาะสมของกรอบแนวคิดของระบบ นิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมิฟิเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรอาชีพศึกษาได้แก่ (1) กรอบแนวคิดของระบบ นิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมิฟิเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรอาชีพศึกษาที่สังเคราะห์ (2) แบบสอบถาม ประเมินความเหมาะสมกรอบแนวคิดของระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมิฟิเคชันเพื่อพัฒนา นวัตกรอาชีพศึกษา แบบสอบถามผ่านการตรวจสอบคุณภาพโดยอาจารย์ที่ปรึกษางานวิจัย แบบสอบถาม มีจำนวน 2 ตอน ประกอบด้วย

ตอนที่ 1 การประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบหลักในกรอบแนวคิดของระบบนิเวศ การเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมิฟิเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรอาชีพศึกษา เป็นคำถามแบบปลายปิด ใช้มาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) โดยผู้ตอบเลือกตอบเพียง 1 คำตอบ โดยมีเกณฑ์ การประเมินความเหมาะสม ดังนี้

5 หมายถึง ระดับมากที่สุด

4 หมายถึง ระดับมาก

3 หมายถึง ระดับปานกลาง

2 หมายถึง ระดับน้อยที่สุด

1 หมายถึง ระดับน้อย

กำหนดเกณฑ์การแปลความหมายความเหมาะสม ดังนี้

4.51 - 5.00 หมายถึง มากที่สุด

3.51 - 4.50 หมายถึง มาก

2.51 - 3.50 หมายถึง ปานกลาง

1.51 - 2.50 หมายถึง น้อย

1.00 - 1.50 หมายถึง น้อยที่สุด

ทั้งนี้ มีคำถามปลายเปิดจำนวน 1 ข้อ เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับองค์ประกอบ หลักในกรอบแนวคิดของระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มเกมิฟิเคชัน เพื่อพัฒนานวัตกรอาชีพศึกษา

ตอนที่ 2 การประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบย่อยในกรอบแนวคิดของระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมิฟิเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรอาชีพศึกษา ใช้มาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) โดยผู้ตอบเลือกตอบเพียง 1 คำตอบ โดยมีเกณฑ์การประเมินความเหมาะสม ดังนี้

5 หมายถึง มากที่สุด

4 หมายถึง มาก

3 หมายถึง ปานกลาง

2 หมายถึง น้อยที่สุด

1 หมายถึง น้อย

กำหนดเกณฑ์การแปลความหมายความเหมาะสม ดังนี้

4.51 - 5.00 หมายถึง มากที่สุด

3.51 - 4.50 หมายถึง มาก

2.51 - 3.50 หมายถึง ปานกลาง

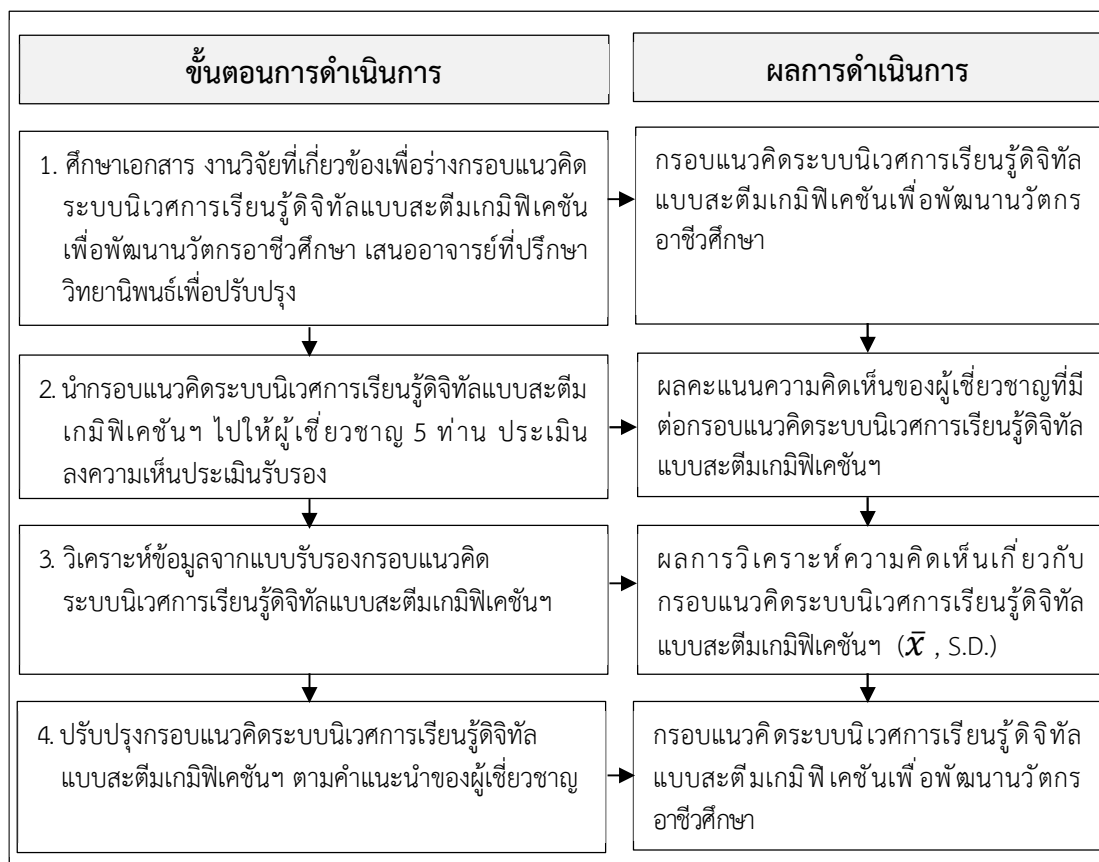
1.51 - 2.50 หมายถึง น้อย

1.00 - 1.50 หมายถึง น้อยที่สุด

ทั้งนี้ มีคำถามปลายเปิดจำนวน 1 ข้อ เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับองค์ประกอบย่อยในกรอบแนวคิดของระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมิฟิเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรอาชีพศึกษา

แบบสอบถามที่ใช้ในการประเมินความเหมาะสมกรอบแนวคิดของระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมิฟิเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรอาชีพศึกษาที่สร้างขึ้นนี้ ได้เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความตรงตามเนื้อหาและภาษาที่ใช้ ตลอดจนความครบถ้วนสมบูรณ์และความครอบคลุมของคำถามและนำข้อเสนอแนะที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขคำถามให้มีความถูกต้องเหมาะสมตามคำแนะนำ ก่อนนำไปเก็บข้อมูลจริง

3.1.1.4 การวิเคราะห์ข้อมูลการประเมินความเหมาะสมของกรอบแนวคิดของระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมิฟิเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรอาชีพศึกษา ใช้สถิติพรรณนา ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) เพื่อนำผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้ไปใช้ในการปรับปรุงกรอบแนวคิดฯ ให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น



3.1.2 การออกแบบระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมพีเคชั่นเพื่อพัฒนานวัตกรรมอาชีวศึกษา การดำเนินการในขั้นตอนนี้ประกอบด้วยการนำผลการสังเคราะห์กรอบแนวคิดมาใช้เป็นกรอบในการออกแบบระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมพีเคชั่นเพื่อพัฒนานวัตกรรมอาชีวศึกษา และการประเมินความเหมาะสมของระบบนิเวศการเรียนรู้ฯ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

3.1.2.1 ออกแบบระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มเกมพีเคชั่นเพื่อพัฒนานวัตกรรมอาชีวศึกษา ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยได้นำกรอบแนวคิดในการออกแบบระบบนิเวศการเรียนรู้ที่สังเคราะห์มาใช้เป็นแนวทางในการออกแบบ

3.1.2.2 ประเมินความเหมาะสมของระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมพีเคชั่นเพื่อพัฒนานวัตกรรมอาชีวศึกษาที่ออกแบบตามกรอบแนวคิดที่สังเคราะห์

3.1.2.2.1 ผู้เชี่ยวชาญที่ประเมินรูปแบบเกมพีเคชั่นฯ มีจำนวน 5 ท่าน โดยกำหนดคุณลักษณะของผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องไว้ดังนี้ 1) ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยสะเต็มศึกษา จำนวน 2 ท่าน 2) ด้านเกมพีเคชั่นหรือด้านการใช้องค์ประกอบของเกมในกิจกรรมการเรียนการสอน จำนวน 2 ท่าน และ 3) ด้านทักษะนวัตกรรมสร้างสรรค์ จำนวน 1 ท่าน

3.1.2.2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินความเหมาะสมของระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลด้วยแบบสะเต็มเกมพีเคชั่นเพื่อพัฒนานวัตกรรมอาชีวศึกษาได้แก่ 1) ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมพีเคชั่นเพื่อพัฒนานวัตกรรมอาชีวศึกษาที่สังเคราะห์ขึ้น 2) แบบประเมินความเหมาะสมระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมพีเคชั่นเพื่อพัฒนานวัตกรรมอาชีวศึกษา

แบบสอบถามผ่านการตรวจสอบคุณภาพโดยอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ แบบสอบถามมีจำนวน 2 ตอน

ตอนที่ 1 การประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบหลักของระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมิฟิเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรอาชีพศึกษา เป็นคำถามแบบปลายปิด ใช้มาตราส่วนประมาณค่าที่ 5 ระดับ (Rating Scale) โดยผู้ตอบเลือกตอบเพียง 1 คำตอบ มีเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

5 หมายถึง เหมาะสมในระดับมากที่สุด

4 หมายถึง เหมาะสมในระดับมาก

3 หมายถึง เหมาะสมในระดับปานกลาง

2 หมายถึง เหมาะสมในระดับน้อยที่สุด

1 หมายถึง เหมาะสมในระดับน้อย

กำหนดเกณฑ์การแปลความหมาย ดังนี้

4.51 - 5.00 หมายถึง มีความเหมาะสมมากที่สุด

3.51 - 4.50 หมายถึง มีความเหมาะสมมาก

2.51 - 3.50 หมายถึง มีความเหมาะสมปานกลาง

1.51 - 2.50 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อย

1.00 - 1.50 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

ทั้งนี้ มีคำถามปลายเปิดจำนวน 1 ข้อ เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมิฟิเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรอาชีพศึกษา

ตอนที่ 2 การประเมินความเหมาะสมของขั้นตอนของระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมิฟิเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรอาชีพศึกษาใช้มาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) โดยผู้ตอบเลือกตอบเพียง 1 คำตอบ โดยมีเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

5 หมายถึง เหมาะสมในระดับมากที่สุด

4 หมายถึง เหมาะสมในระดับมาก

3 หมายถึง เหมาะสมในระดับปานกลาง

2 หมายถึง เหมาะสมในระดับน้อยที่สุด

1 หมายถึง เหมาะสมในระดับน้อย

กำหนดเกณฑ์การแปลความหมาย ดังนี้

4.51 - 5.00 หมายถึง มีความเหมาะสมมากที่สุด

3.51 - 4.50 หมายถึง มีความเหมาะสมมาก

2.51 - 3.50 หมายถึง มีความเหมาะสมปานกลาง

1.51 - 2.50 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อย

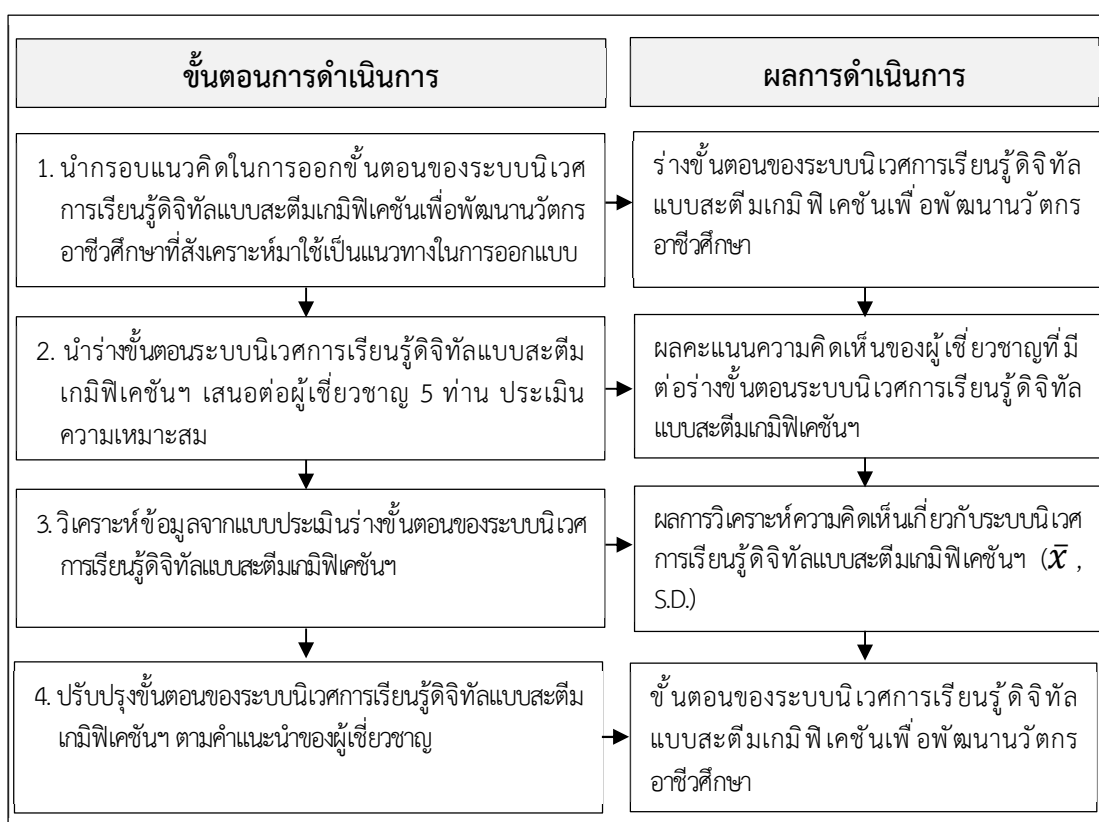
1.00 - 1.50 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

ทั้งนี้ มีคำถามปลายเปิดจำนวน 1 ข้อ เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มศึกษาด้วยเกมิฟิเคชันฯ

แบบสอบถามที่ใช้ในการประเมินความเหมาะสมของขั้นตอนของระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมิฟิเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรอาชีพศึกษาที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

เพื่อตรวจสอบความตรงตามเนื้อหาและภาษาที่ใช้ ตลอดจนความครบถ้วนสมบูรณ์และความครอบคลุมของคำถามและนำข้อเสนอแนะที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขคำถามให้มีความถูกต้องเหมาะสมตามคำแนะนำก่อนนำไปเก็บข้อมูลจริง

3.1.2.3 การวิเคราะห์ข้อมูลการประเมินความเหมาะสมของขั้นตอนของระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมพีเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรรมอาชีวศึกษา ใช้สถิติพรรณนา ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) เพื่อนำผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้ไปใช้ในการปรับปรุงระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมพีเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรรมอาชีวศึกษา ให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น



3.1.3 การพัฒนาระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมพีเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรรมอาชีวศึกษา
การพัฒนาระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมพีเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรรมอาชีวศึกษามาใช้ในการพัฒนาการเรียน ในรูปแบบของแผนการจัดการเรียนรู้ที่สนับสนุนการเรียนการสอนสำหรับทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่สอดคล้องกับระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลที่พัฒนาขึ้นในขั้นตอนการออกแบบไว้ตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.1.3.1 การสร้างแผนจัดการเรียนรู้ (Lesson Plan) ตามระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมพีเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรรมอาชีวศึกษามีขั้นตอนการดำเนินการดังต่อไปนี้

1. วิเคราะห์รายละเอียดหลักสูตร เนื้อหารายวิชาคอมพิวเตอร์และสารสนเทศเพื่องานอาชีพ รหัสวิชา 2001-2001

2. เขียนแผนการจัดการเรียนรู้ในส่วนรายวิชาคอมพิวเตอร์และสารสนเทศเพื่องานอาชีพ รหัสวิชา 2001-2001 โดยข้อมูลรายวิชาประกอบด้วย ข้อมูลของรายวิชา คำอธิบายรายวิชา จุดประสงค์ รายวิชา ผลที่ได้จากการเรียนรู้

3. กำหนดหน่วยการเรียนรู้สำหรับทดลองใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมิฟิเคชัน เพื่อพัฒนานวัตกรรมอาชีวศึกษาในรายวิชาคอมพิวเตอร์และสารสนเทศเพื่องานอาชีพ รหัสวิชา 2001-2001 โดยหน่วยการเรียนรู้ประกอบด้วย ข้อมูลรายวิชา หน่วยการเรียนรู้

4. เขียนแผนการจัดการเรียนรู้ตามระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมิฟิเคชัน เพื่อพัฒนานวัตกรรมอาชีวศึกษาประกอบด้วยข้อมูลรายวิชา สารสำคัญของการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ ผลที่ได้จากการเรียนรู้ ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สื่อและอุปกรณ์การเรียนรู้และการวัด และประเมินผลการเรียนรู้

สำหรับขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาได้มาจากการสังเคราะห์หลักการจัดการสะเต็มศึกษาสู่การบูรณาการศิลปะเป็นสะเต็มศึกษา จุดมุ่งหมายของการใช้สะเต็มศึกษา เพื่อใช้ในการจัดการเรียนการสอนในเนื้อหาวิชาที่จะต้องประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. ขั้นการนิยามปัญหา (Defining Problem)
2. ขั้นการออกแบบการแก้ปัญหา (Designing Tools)
3. ขั้นการสร้างเครื่องมือเพื่อการแก้ปัญหา (Producing Instruments)
4. ขั้นการทดสอบ แผลผลและปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหา (Testing)
5. ขั้นการนำเสนอผลงาน/วิธีการแก้ปัญหา (Presenting)

ในกระบวนการจัดการเรียนรู้ได้ใช้กระบวนการเกมิฟิเคชันบริหารจัดการชั้นเรียนเพื่อสร้างบรรยากาศการเรียนที่สนุกสนาน ทำทาย พัฒนาทักษะการทำงานเป็นทีมให้กับผู้เรียน ดังมีขั้นตอนต่อไปนี้

1. กำหนดเป้าหมาย (Goals)
2. กำหนดบทบาท (Rules)
3. การเสริมแรง (Reinforcement)
4. เวลา (Time)
5. ผลป้อนกลับ (Feedback)

กิจกรรมหลักของกระบวนการนี้ใช้ตั้งแต่เริ่มจนครบทุกหน่วยการเรียนรู้ ประกอบด้วยการจัดตั้งทีมผู้เข้าเรียนตามคุณสมบัติของผู้เรียนแต่ละคน มีการกำหนดเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ในแต่ละขั้นตอน โดยผู้เรียนในทีมจะต้องมีความร่วมมือกันในการเรียนรู้และจัดกิจกรรมภายในเวลาที่กำหนด เพื่อแข่งขันกันกับทีมอื่น ครูผู้สอนจะให้ผลป้อนกลับ รางวัลและการให้ระดับกับทีมของผู้เรียน เมื่อสิ้นสุดการเรียนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้และเมื่อจบทุกหน่วยการเรียนรู้

3.1.3.2 นำแผนการจัดการเรียนรู้ตามระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมิฟิเคชัน เพื่อพัฒนานวัตกรรมอาชีวศึกษาที่สร้างขึ้นไปปรึกษาอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และทำการปรับปรุงเกี่ยวกับรายละเอียดกระบวนการเรียนในขั้นตอนต่างๆ ให้สอดคล้องกับระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลฯ ที่พัฒนาขึ้น

3.1.3.3 การเลือกใช้เครื่องมือที่มีคุณสมบัติสอดคล้องกับหลักการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มเกมิฟิเคชันเพื่อนำมาปรับแต่งรายละเอียดของระบบให้เหมาะสมกับการทดลองใช้

ระบบการเรียนรู้ตามหลักการเกมิฟิเคชัน โดยพิจารณาเลือกโปรแกรมคลาสคราฟท์ (Classcraft) ซึ่งเป็นโปรแกรมที่ใช้งานได้ทั้งบนโปรแกรมเว็บเบราว์เซอร์ (Web Browser) และแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์พกพา เช่น คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล โน้ตบุ๊ก สมาร์ทโฟน และแท็บเล็ต เป็นต้น



ภาพที่ 3-1 โปรแกรม Classcraft สำหรับใช้ทดลองใช้ระบบการเรียนรู้ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมิฟิเคชันเพื่อพัฒนาทักษะนวัตกรรมอาชีวศึกษา

3.1.4 การประเมินเพื่อรับรองระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมิฟิเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรรมอาชีวศึกษา

การประเมินรับรองระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มเกมิฟิเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรรมอาชีวศึกษา สำหรับการวิจัยนี้เป็นการนำผลที่ได้จากการศึกษาผลการใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลฯ มาปรับปรุงแก้ไข เพื่อนำเสนอให้ผู้ทรงคุณวุฒิรับรอง การดำเนินการมีรายละเอียดดังนี้

3.1.4.1 นำข้อมูลที่ได้จากผลการใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้แบบสะเต็มเกมิฟิเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรรมอาชีวศึกษา มาปรับปรุง แก้ไข และนำเสนอเป็นแผนภาพและความเรียงอธิบายแผนภาพ

3.1.4.2 นำเสนอรูปแบบให้ผู้ทรงคุณวุฒิทำการประเมินเพื่อรับรองระบบนิเวศการเรียนรู้แบบสะเต็มเกมิฟิเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรรมอาชีวศึกษา

กลุ่มตัวอย่าง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย และการวิเคราะห์ข้อมูล มีรายละเอียดและขั้นตอนการดำเนินการดังต่อไปนี้

3.1.4.2.1 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 5 ท่าน ประกอบด้วย (1) ด้านการออกแบบการเรียนรู้ จำนวน 1 ท่าน (2) ด้านการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา จำนวน 1 ท่าน (3) ด้านเกมิฟิเคชัน จำนวน 1 ท่าน (4) ด้านทักษะนวัตกรรม จำนวน 1 ท่าน

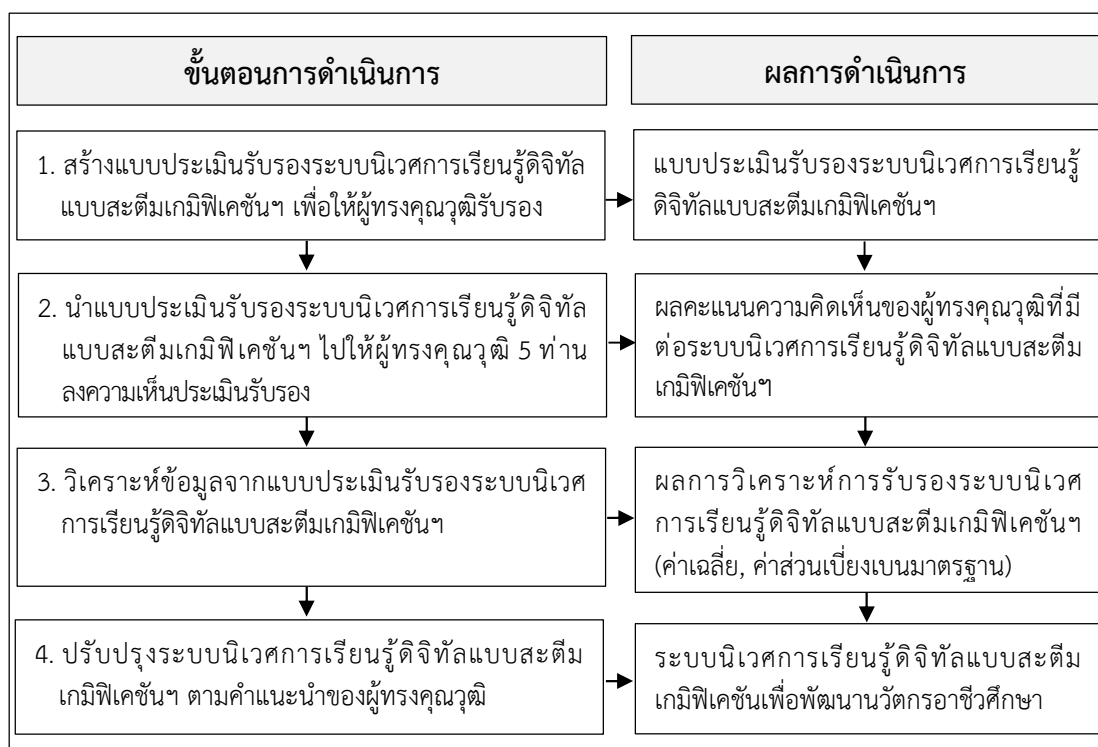
และ (5) ด้านความคิดสร้างสรรค์ จำนวน 1 ท่าน ได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง โดยเป็นผู้ที่มีความเชี่ยวชาญในด้านที่เกี่ยวข้อง มีประสบการณ์วิจัยหรือผลงานทางวิชาการอย่างน้อย 5 ปี

3.1.4.2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบประเมินเพื่อรับรองระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมพีเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรอาชีพศึกษา ซึ่งมีขั้นตอนในการพัฒนาดังต่อไปนี้

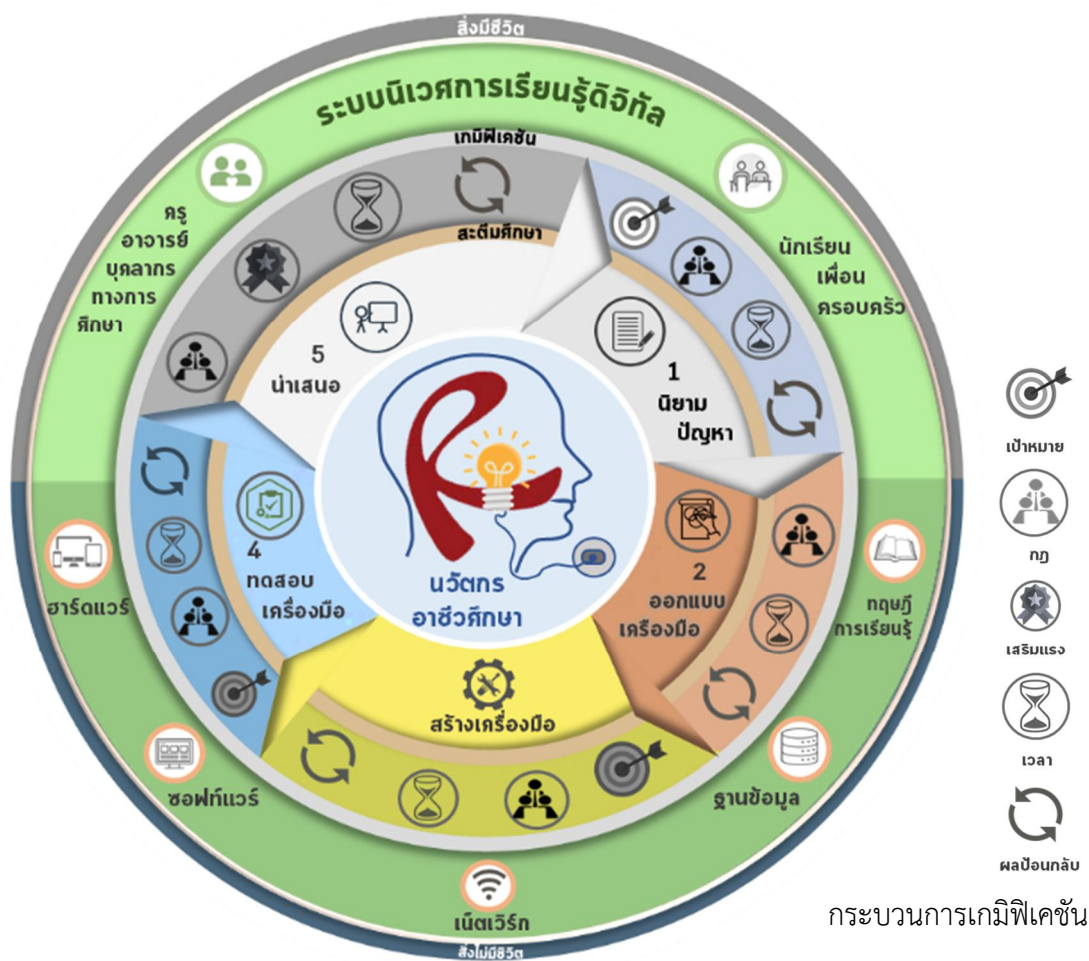
ก) นำหลักการ องค์ประกอบและขั้นตอนของระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมพีเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรอาชีพศึกษามาสร้างเป็นแบบประเมินรับรองระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมพีเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรอาชีพศึกษา

ข) เสนอแบบประเมินรับรองระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมพีเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรอาชีพศึกษาต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา (Content Validity) ภาษาที่ใช้ ตลอดจนความครบถ้วนสมบูรณ์และครอบคลุมของข้อคำถาม จากนั้นนำข้อเสนอแนะที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขความถูกต้อง เหมาะสมตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ก่อนนำไปใช้ในการเก็บข้อมูลจริง

3.1.4.2.3 การวิเคราะห์ข้อมูล การรับรองระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมพีเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรอาชีพศึกษา วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ยความคิดเห็นเกี่ยวกับความเหมาะสมของระบบ นำความคิดเห็น ข้อเสนอแนะจากผู้ทรงคุณวุฒิที่มีต่อระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลฯ ที่พัฒนาขึ้น มาทำการปรับปรุงตามคำแนะนำ สำหรับค่าเฉลี่ยความเหมาะสมของระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลฯ ต้องมีค่าเฉลี่ย 4.00 ขึ้นไป จึงถือว่าเป็นระบบนิเวศการเรียนรู้ที่มีความเหมาะสมผ่านการรับรองจากผู้ทรงคุณวุฒิ



ผลการพัฒนาระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมิฟิเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรอาชีพศึกษา โดยออกแบบตามกรอบแนวคิดฯ ได้ผลการพัฒนาระบบนิเวศการเรียนรู้ฯ ประกอบด้วย การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ การกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ วัสดุ อุปกรณ์ในการเรียนรู้ และเครื่องมือที่ใช้ในการวัดประเมินผลเพื่อทำไปใช้ทดลองระบบนิเวศการเรียนรู้สำหรับการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียนจริง ดังมีรายละเอียดต่อไปนี้



ภาพที่ 3-2 ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมิฟิเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรอาชีพศึกษา

จากภาพที่ 3-2 ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมิฟิเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรอาชีพศึกษา มีองค์ประกอบดังต่อไปนี้

ในการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ในห้องเรียนใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ที่มุ่งเน้นการบูรณาการศาสตร์และการทำงานร่วมกันเป็นทีมเพื่อพัฒนาทักษะนวัตกรรม ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่

1. ขั้นการนิยามปัญหา (Defining Problems) โดยการศึกษาค้นคว้ารวบรวมข้อมูลจากแหล่งการเรียนรู้ต่างๆ เพื่อนำมาสู่นิยามของปัญหาที่แท้จริง

2. ขั้นการออกแบบการแก้ปัญหา (Designing Tools) โดยใช้คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี คือการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีและความรู้ด้านคณิตศาสตร์เพื่อการออกแบบแก้ปัญหา

3. ขั้นการสร้างเครื่องมือ (Producing Instruments) เพื่อการแก้ปัญหา/การใช้โครงงาน เพื่อการแก้ปัญหาคือการพัฒนาเครื่องมือตามแบบที่สร้างไว้

4. ขั้นการทดสอบ แผลผลและปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหา (Testing) เป็นนำเครื่องมือหรือกระบวนการแก้ปัญหาที่ออกแบบไว้มาทดลองใช้ในการแก้ปัญหา แล้วทำการปรับปรุงแก้ไขให้มีประสิทธิภาพ

5. ขั้นการนำเสนอผลงาน/วิธีการแก้ปัญหา (Presenting) ผู้เรียนนำเสนอแนวทางการแก้ปัญหา ที่ค้นพบหรือนำเสนอนวัตกรรมที่สร้างขึ้นเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างผู้เรียน

ในการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ใช้กลไกของเกมฟิเคชันเพื่อกระตุ้นความสนใจและความสนุกสนาน ในชั้นเรียน ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่

1. เป้าหมาย (Goals) เกมแต่ละชนิดมีวิธีการเล่นที่แตกต่างกันไป แต่มีสิ่งๆที่เหมือนกันในทุกเกม คือเป้าหมายของการเล่นเกม อาจเป็นการกำหนดเป้าหมายเพื่อไปสู่ชัยชนะ โดยการแก้ปริศนา หรือผ่าน เภณฑ์ที่ผู้ออกแบบเกมกำหนดไว้ ทำให้เกิดความท้าทายที่ช่วยให้ผู้เล่นก้าวไปข้างหน้า เมื่อบรรลุ เป้าหมายจึงจะเป็นการจบเกม บางครั้งอาจจะจำเป็นต้องประกอบด้วยเป้าหมายเล็กๆที่สามารถนำไปสู่ เป้าหมายใหญ่ เพื่อให้เกิดการเล่นอย่างต่อเนื่อง โดยไม่จบเกมเร็วเกินไป

2. กฎ (Rules) เกมจะต้องมีการบอกถึง กฎ กติกา วิธีการเล่น วิธีการให้คะแนน หรือเงื่อนไข โดยอธิบายไว้เพื่อให้ผู้เล่นปฏิบัติตาม ผู้ออกแบบเกมจะต้องเป็นผู้กำหนดกฎต่างๆ ให้ชัดเจน

3. การเสริมแรง (Reinforcement) ประกอบด้วยรางวัล (Rewards) การสะสมแต้มหรือคะแนน (Points) ความสำเร็จ (Achievements, Challenges, Trophies, Badges) สินค้าเสมือน (Virtual Goods and Spaces) การเลื่อนระดับ (Levels) กระดานผู้นำ (Leader boards) เป็นสิ่งที่ผู้เล่นจะได้รับ เมื่อประสบความสำเร็จตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ โดยการสร้างแรงจูงใจให้ผู้เล่นแข่งขันทำคะแนน ด้วยการจัดให้มีการลำดับคะแนนของผู้เล่น

4. เวลา (Times) เป็นสิ่งที่ทำให้เกิดแรงผลักดันในการทำกิจกรรมหรือการดำเนินการเพื่อให้ ผู้เล่นเกิดความตระหนักถึงความสำคัญในการบริหารจัดการเวลา เป็นการฝึกฝนให้ผู้เรียนรู้จัก การจัดสรรบริหารเวลาซึ่งเป็นปัจจัยความสำเร็จที่สำคัญ

5. ผลป้อนกลับ (Feedback) เป็นการสะท้อนผลของความคิด การกระทำของผู้เล่นทั้งที่ผิดพลาด และถูกต้องเพื่อแนะแนวทางในการดำเนินกิจกรรมต่อไปได้อย่างเหมาะสม

3.2 การศึกษาผลการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะสมแต้มเกมฟิเคชัน เพื่อพัฒนานวัตกรรมอาชีวศึกษา

การศึกษาในครั้งนี้ ผู้วิจัยทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและระดับความพึงพอใจ ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะสมแต้มเกมฟิเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรรม อาชีวศึกษา ดังมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.2.1 ดำเนินการทดลองจัดการเรียนการสอนตามระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะสมแต้ม เกมฟิเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรรมอาชีวศึกษาที่พัฒนาขึ้น เป็นระยะเวลา 14 สัปดาห์

การจัดระบบนิเวศการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มเกมิพีเคชันด้วยโปรแกรมคลาสกราฟท์ ประกอบด้วยขั้นตอนคือ

1. การติดตั้งโปรแกรมคลาสกราฟท์ สำหรับการใช้งานในห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ เป็นการใช้งานผ่านเว็บเบราว์เซอร์ ส่วนการใช้งานส่วนบุคคลนอกห้องเรียนของครูผู้สอนและผู้เรียนเป็นการใช้งานโดยติดตั้งลงบนสมาร์ตโฟนหรือแท็บเล็ต

2. ผู้สอนทำการสร้างห้องเรียนเสมือนบนโปรแกรมคลาสกราฟท์โดยกำหนดเนื้อหาแบบทดสอบ กิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่จัดไว้ สื่อการเรียนรู้ แบบทดสอบเพิ่มผู้เรียน สร้างทีมเพื่อจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้กับนักเรียน

3. การเตรียมความพร้อมในการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการด้วยการทำความเข้าใจถึงวัตถุประสงค์การจัดการเรียนรู้ร่วมกันระหว่างครูประจำวิชา ครูผู้สอนในสาขางาน และครูผู้สอนผู้ชำนาญด้านศิลปะ เพื่อร่วมกันสังเกตผู้เรียนในการดำเนินกิจกรรมและประเมินผลนักเรียนในสามส่วนได้แก่ ผลงานนวัตกรรม ทักษะนวัตกรรมและคุณลักษณะนวัตกรรม เพื่อร่วมกันดำเนินกิจกรรมและประเมินนักเรียน

4. การเตรียมความพร้อมของผู้เรียนโดยการแนะนำกิจกรรมการเรียนรู้ในส่วนของการเรียนรู้ตามกระบวนการของสะเต็มศึกษาเพื่อบูรณาการศาสตร์ความรู้เพื่อสร้างนวัตกรรมในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ตลอดจนอบรมการใช้งานโปรแกรมคลาสกราฟท์เพื่อการเรียนรู้ตามรูปแบบเกมิพีเคชัน ให้ผู้เรียนทดลองดำเนินการตามกระบวนการเพื่อความเข้าใจ มีความพร้อมในการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้

5. ดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้แบบสะเต็มเกมิพีเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรรมอาชีวศึกษาที่ออกแบบเป็นระยะเวลา 13 สัปดาห์

6. ในสัปดาห์ที่ 14 ทำการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยแบบทดสอบมาตรฐาน คณะครูตรวจผลงานนวัตกรรม สังเกตและบันทึกทักษะนวัตกรรมและคุณลักษณะนวัตกรรมอาชีวศึกษาด้วยแบบประเมินที่พัฒนาขึ้น

3.2.2 ศึกษาผลการเรียนรู้โดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมิพีเคชัน โดยใช้แบบทดสอบความรู้รายวิชาคอมพิวเตอร์และสารสนเทศเพื่องานอาชีพรหัสวิชา 2001-2001

3.2.3 ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มเกมิพีเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรรมอาชีวศึกษา

กลุ่มตัวอย่าง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและการวิเคราะห์ข้อมูล มีรายละเอียดและขั้นตอนการดำเนินการดังต่อไปนี้

3.2.3.1 กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาการก่อสร้าง วิทยาลัยเทคนิคดุสิต เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาคอมพิวเตอร์และสารสนเทศเพื่องานอาชีพ รหัสวิชา 2001-2001 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 แบ่งออกเป็นกลุ่มที่เรียนด้วยการจัดการเรียนการสอนปกติ จำนวน 30 คน และกลุ่มที่เรียนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมิพีเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรรมอาชีวศึกษา โดยใช้วิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Sampling)

3.2.3.2 เครื่องมือประเมินประกอบด้วย 1) แบบทดสอบความรู้รายวิชาคอมพิวเตอร์และสารสนเทศเพื่องานอาชีพจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมพีเคชั่นฯ และ 2) แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มเกมพีเคชั่น มีขั้นตอนการสร้างดังต่อไปนี้

3.2.3.2.1 แบบทดสอบความรู้ จำนวน 2 ชุด เป็นแบบทดสอบคู่ขนานเพื่อการทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) และหลังเรียน (Post-test) แบบทดสอบความรู้เป็นแบบทดสอบมาตรฐาน (Standardized test) วิชาคอมพิวเตอร์และสารสนเทศเพื่องานอาชีพ รหัสวิชา 2001-2001 ของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ข้อสอบมีจำนวนทั้งสิ้น 60 ข้อ เป็นแบบปรนัย 5 ตัวเลือก เกณฑ์การให้คะแนนคือ ตอบถูก ให้ 1 คะแนน ตอบผิดหรือไม่ตอบ ให้ 0 คะแนน

3.2.3.2.2 แบบประเมินความพึงพอใจ เป็นแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมพีเคชั่นฯ เพื่อทราบความคิดเห็นและระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้ฯ ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นหลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มีขั้นตอนในการดำเนินการดังต่อไปนี้

1. ศึกษาเอกสาร ตำราและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนการสอน

2. กำหนดหัวข้อหลักที่จะสอบถาม กำหนดรายละเอียดของแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนตามระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มเกมพีเคชั่นฯ นำแบบประเมินที่สร้างขึ้นเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อปรับปรุงแก้ไขความเหมาะสม

3. นำแบบประเมินความพึงพอใจเสนอผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้เกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอน ประเมินคุณภาพของเครื่องมือ จำนวน 5 ท่าน ทำการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ได้แก่ ความสอดคล้องและความเหมาะสมของข้อความกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย ตรวจสอบความเป็นแบบปรนัย การหาคุณภาพเครื่องมือเป็นการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินให้คะแนนคำถามแต่ละข้อ พิจารณาความสอดคล้องและความเหมาะสมของข้อความและเนื้อหา ดังนี้ คะแนน +1 สำหรับข้อที่สอดคล้องและมีความเหมาะสมกับเนื้อหา ให้คะแนน 0 สำหรับข้อที่ไม่แน่ใจ ให้คะแนน -1 สำหรับข้อที่แน่ใจว่าไม่สอดคล้องและไม่เหมาะสมกับเนื้อหา นำคะแนนความเห็นมาหาค่าดัชนีความเหมาะสมของข้อความกับเนื้อหา (IOC) โดยใช้สูตรของบุญชม (2545)

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

IOC = ดัชนีความเหมาะสมของข้อความกับเนื้อหา

$\sum R$ = ผลรวมคะแนนความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

n = จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

สำหรับเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาคือข้อความที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไปเป็นข้อความที่ใช้ได้ ส่วนข้อความที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.49 ลงมาเป็นข้อความที่ต้องปรับปรุงหรือตัดออก

4. แบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมพีเคชั่นฯ มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) ใช้เกณฑ์ให้คะแนนดังนี้ (บุญชม, 2545)

มากที่สุด	ให้ค่าระดับเท่ากับ 5
มาก	ให้ค่าระดับเท่ากับ 4
ปานกลาง	ให้ค่าระดับเท่ากับ 3
น้อย	ให้ค่าระดับเท่ากับ 2
น้อยที่สุด	ให้ค่าระดับเท่ากับ 1

5. วิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ของความพึงพอใจที่มีต่อระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมพีเคชั่นฯ ของกลุ่มตัวอย่าง

คะแนนเฉลี่ยระดับความพึงพอใจให้ค่าน้ำหนักเป็นคะแนนดังนี้

4.51-5.0	หมายความว่า	ระดับความพึงพอใจมากที่สุด
3.51-4.50	หมายความว่า	ระดับความพึงพอใจมาก
2.51-3.50	หมายความว่า	ระดับความพึงพอใจปานกลาง
1.51-2.50	หมายความว่า	ระดับความพึงพอใจน้อย
1.00-1.50	หมายความว่า	ระดับความพึงพอใจน้อยที่สุด



3.3 การประเมินผลงานนวัตกรรมสร้างสรรค์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมพีเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรอาชีพศึกษา

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเพื่อประเมินผลงานนวัตกรรมสร้างสรรค์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมพีเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรอาชีพศึกษา ดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.3.1 ดำเนินการทดลองจัดการเรียนการสอนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มเกมพีเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรอาชีพศึกษาที่พัฒนาขึ้น เป็นระยะเวลา 14 สัปดาห์

3.3.2 นักเรียนนำเสนอผลงานนวัตกรรมสร้างสรรค์ที่ได้จากการเรียนรู้โดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมพีเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรอาชีพศึกษา

3.3.3 ประเมินผลงานนวัตกรรมสร้างสรรค์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมพีเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรอาชีพศึกษา

กลุ่มตัวอย่าง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและการวิเคราะห์ข้อมูล มีรายละเอียดและขั้นตอนดำเนินการดังต่อไปนี้

3.3.3.1 กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาการก่อสร้าง วิทยาลัยเทคนิคดุสิต เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาคอมพิวเตอร์และสารสนเทศเพื่องานอาชีพ รหัสวิชา 2001-2001 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 แบ่งออกเป็นกลุ่มที่เรียนด้วยการจัดการเรียนการสอนปกติ จำนวน 30 คน และกลุ่มที่เรียนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมพีเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรอาชีพศึกษา จำนวน 30 คน โดยใช้วิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Sampling)

3.3.3.2 เครื่องมือประเมินผลงานนวัตกรรมสร้างสรรค์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมพีเคชันฯ ได้แก่ แบบประเมินผลงานนวัตกรรมสร้างสรรค์จากระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมพีเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรอาชีพศึกษา มีขั้นตอนการสร้างดังต่อไปนี้

1. ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการประเมินผลงานนวัตกรรมสร้างสรรค์จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2. กำหนดโครงสร้างและหัวข้อที่ใช้เป็นคำถามของแบบประเมินผลงานนวัตกรรมสร้างสรรค์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มเกมพีเคชันฯ โดยสังเคราะห์จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3. สร้างแบบประเมินผลงานนวัตกรรมสร้างสรรค์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมพีเคชันฯ ในมิติด้านผลงานนวัตกรรมสร้างสรรค์ ตามแนวคิดการประเมินผลผลิต (Product) ประกอบด้วยด้านความแปลกใหม่ ด้านความเหมาะสมในการใช้งาน และด้านความประณีตสวยงาม เป็นแบบมาตราประมาณค่า กำหนดช่วงบนมาตรา 5 ช่วง นำไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบ จากนั้นปรับปรุงแก้ไขให้เหมาะสม

4. นำแบบประเมินผลงานนวัตกรรมสร้างสรรค์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมพีเคชันฯ เสนอผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่านประเมินความเหมาะสมโดยผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านนวัตกรรมสร้างสรรค์ ที่มีประสบการณ์มากกว่า 5 ปี

5. แก้ไขและปรับปรุงแบบประเมินผลงานนวัตกรรมสร้างสรรค์จากระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมิฟิเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรอาชีพศึกษาตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

การตรวจสอบความตรงของแบบประเมินผลงานนวัตกรรมสร้างสรรค์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมิฟิเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรอาชีพศึกษา โดยใช้ค่าดัชนีความเที่ยงตรง (Content Validity Index: CVI) เพื่อประเมินความตรงตามเนื้อหาโดยพิจารณาทีละข้อความว่าสอดคล้องกับทฤษฎีหรือเนื้อหาหรือไม่ สำหรับค่าดัชนีความเที่ยงตรงตามเนื้อหาเป็นรายข้อ (Content Validity Index for Item : I-CVI) มีค่าตั้งแต่ 0.78 ขึ้นไป ค่าความเที่ยงตรงตามเนื้อหาทั้งฉบับ (Content Validity Index for Scale : S-CVI) มีค่าตั้งแต่ 0.80 ขึ้นไป (Polit & Beck, 2008)

สาเหตุที่ใช้วิธีการตรวจสอบค่าดัชนีความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Content Validity) โดยค่าดัชนีความเที่ยงตรง (Content Validity Index : CVI) เนื่องจากเป็นวิธีการหาความเที่ยงตรง ทั้งเป็นรายข้อและโดยภาพรวมทั้งฉบับจากการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญทีละข้อคำถามว่ามีความสอดคล้องกับทฤษฎีหรือเนื้อหาหรือไม่

การกำหนดระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อข้อความแต่ละข้อโดยใช้มาตราส่วนประมาณค่า 4 ระดับ คือ

ไม่สอดคล้อง	ให้ 1 คะแนน
สอดคล้องน้อย	ให้ 2 คะแนน
สอดคล้องค่อนข้างมาก	ให้ 3 คะแนน
สอดคล้อง	ให้ 4 คะแนน

สูตรในการคำนวณหาค่า CVI ดังนี้

$$CVI = \frac{\text{จำนวนคำถามที่ผู้เชี่ยวชาญทุกคนให้ความคิดในระดับ 3 และ 4}}{\text{จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด}}$$

สำหรับรูปแบบของเครื่องมือแบบประเมินผลงานนวัตกรรมสร้างสรรค์ของนักเรียนหลังจากการเรียนรู้โดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมิฟิเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรอาชีพศึกษาเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ คือ ค่าเฉลี่ย (Mean: \bar{X}) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation: S.D.) โดยแต่ละข้อจะมีคำตอบให้เลือก 5 ระดับ และมีค่าระดับคะแนนเป็น 5 ระดับ ดังนี้

ระดับผลงานนวัตกรรม	ระดับคะแนน
ดีมาก	5
ดี	4
ปานกลาง	3
พอใช้	2
ควรปรับปรุง	1

6. นำแบบประเมินผลงานนวัตกรรมสร้างสรรค์ของนักเรียนหลังจากการเรียนรู้โดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมิฟิเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรอาชีพศึกษา ไปใช้ประเมินผลงานของนักเรียนหลังจากการเรียนรู้โดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมิฟิเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรอาชีพศึกษา

แบบประเมินผู้เรียนที่เรียนตามระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมิพีเคชันเพื่อพัฒนา
นวัตกรรมอาชีวศึกษา ดังแสดงในตัวอย่างภาพที่ 3-3

**แบบประเมินผลงานสร้างสรรค์ของผู้เรียนระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัล
แบบสะเต็มเกมิพีเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรรมอาชีวศึกษา**

คำชี้แจง

1. แบบประเมินนี้ใช้ประเมินผลงานสร้างสรรค์ของผู้เรียน เพื่อใช้ระหว่างการประชุมการเรียนรู้ของนักเรียนโดยครูผู้สอน
2. ครูผู้สอนทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความเหมาะสม โดยสังเกตจากพฤติกรรมของผู้เรียน เกณฑ์การประเมินฯ
ดังในตาราง

ครั้งที่ประเมิน..... วันที่ประเมิน..... ชั้น..... แผนก.....

ลำดับ ที่	ชื่อ - สกุล	1. ด้านความแปลกใหม่															รวม (15)	
		1.1 แนวความคิดแปลก ใหม่					1.2 กระบวนการ สร้างสรรค์ผลงานใหม่					1.3 ความเป็น เอกลักษณ์ของผลงาน						
		5	4	3	2	1	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1		
1																		
2																		
3																		
4																		
5																		
6																		
7																		
8																		
9																		
10																		
11																		

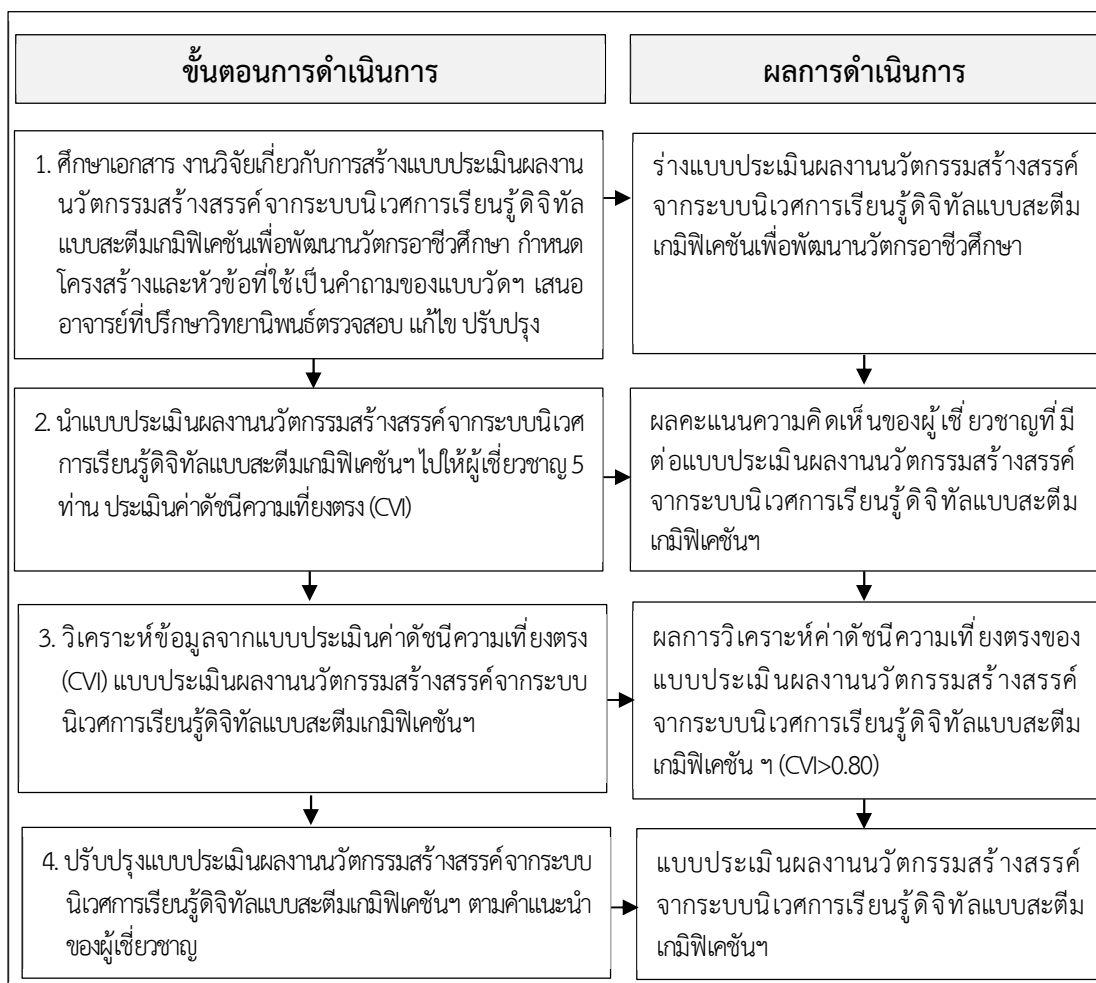
ภาพที่ 3-3 แสดงตัวอย่างแบบประเมินผลงานนวัตกรรมสร้างสรรค์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ระบบ
นิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมิพีเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรรมอาชีวศึกษา

3.3.3.3 การวิเคราะห์ข้อมูลผลงานนวัตกรรมสร้างสรรค์ของนวัตกรรมอาชีวศึกษาที่เรียนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมิพีเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรรมอาชีวศึกษาคือสถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ การทดสอบที (t) การหาค่าร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

วิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ของระดับผลงานนวัตกรรมสร้างสรรค์ ดังเกณฑ์ต่อไปนี้

คะแนนเฉลี่ยระดับผลงานนวัตกรรมสร้างสรรค์ให้ค่าน้ำหนักเป็นคะแนนดังนี้ (บุญชม, 2545)

- 4.51 - 5.00 หมายถึง ดีมาก
- 3.51 - 4.50 หมายถึง มาก
- 2.51 - 3.50 หมายถึง ปานกลาง
- 1.51 - 2.50 หมายถึง พอใช้
- 1.00 - 1.50 หมายถึง ควรปรับปรุง



3.4 การประเมินทักษะนวัตกรรมสร้างสรรค์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมพีเคเอ็นเพื่อพัฒนานวัตกรรมอาชีวศึกษา

การประเมินทักษะนวัตกรรมสร้างสรรค์ของนักเรียนหลังจากเรียนรู้โดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมพีเคเอ็นเพื่อพัฒนานวัตกรรมอาชีวศึกษา โดยใช้แบบประเมินทักษะนวัตกรรมของนวัตกรรมอาชีวศึกษาและแบบประเมินคุณลักษณะนวัตกรรมอาชีวศึกษา การดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.4.1 ดำเนินการทดลองจัดการเรียนการสอนตามระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมพีเคเอ็นเพื่อพัฒนานวัตกรรมอาชีวศึกษาที่พัฒนาขึ้น เป็นระยะเวลา 14 สัปดาห์

3.4.2 ประเมินทักษะของผู้เรียนหลังจากการเรียนรู้ตามระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมพีเคเอ็นเพื่อพัฒนานวัตกรรมอาชีวศึกษา โดยใช้แบบประเมินทักษะนวัตกรรมของนวัตกรรมอาชีวศึกษา (Creative Innovation Skill Inventory: CISI) ดังรายละเอียดต่อไปนี้

3.4.2.1 นักเรียนในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาการก่อสร้างวิทยาลัยเทคนิคดุสิต เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาคอมพิวเตอร์และสารสนเทศเพื่องานอาชีพ รหัสวิชา 2001-2001 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 30 คน โดยใช้วิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Sampling)

3.4.2.2 แบบประเมินทักษะนวัตกรรมของนวัตกรรมอาชีวศึกษา (Creative Innovation Skill Inventory: CISI) มีขั้นตอนการในการพัฒนาดังต่อไปนี้

1. ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับทักษะนวัตกรรมสร้างสรรค์จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2. กำหนดโครงสร้างและหัวข้อที่ใช้เป็นคำถามของแบบประเมินทักษะนวัตกรรมของนวัตกรรมอาชีวศึกษา โดยสังเคราะห์จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง แสดงดังตารางที่ 3-1

ตารางที่ 3-1 การสังเคราะห์องค์ประกอบของทักษะนวัตกรรมสร้างสรรค์

องค์ประกอบ ของทักษะนวัตกรรม	Kanter's (1988)	Madalene Spezialetti (2020)	Gregersen and Christensen (2009)	Dyer, Gregersen, and Christensen (2011)	Bevlee a Watford (2012)	Amelink, Watford and Scales (2013)	Davis and Amelink (2016)	Su Xin (2014)	พิมพ์พัชร (2561)	พัชรพร, อภิญญา และศิระ (2560)	ทักษะนวัตกรรมสำหรับงานวิจัย
การคิดเชื่อมโยง	✓		✓	✓		✓	✓		✓	✓	✓
การเป็นผู้ฟัง		✓									
การตั้งคำถาม			✓	✓					✓		
การคิดนอกกรอบ					✓	✓		✓			
การคิดแบบอเนกนัย	✓					✓	✓	✓			
การคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์	✓	✓			✓	✓	✓			✓	✓
การคิดขัดแย้ง										✓	
การสังเกต		✓	✓	✓			✓		✓		✓
การคิดแบบเปิดกว้าง										✓	
การทดลอง	✓		✓	✓	✓		✓		✓		✓
การคิดวิเคราะห์					✓	✓					
การคิดบวก								✓			
การสร้างเครือข่าย	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓		✓

จากตารางที่ 3-1 การสังเคราะห์องค์ประกอบของทักษะนวัตกรรมสร้างสรรค์ องค์ประกอบของทักษะนวัตกรรมสร้างสรรค์ มี 5 องค์ประกอบ ได้แก่

1. ทักษะการสังเกต (Observing Skill) หมายถึง ความสามารถในการใช้ประสาทสัมผัสเพื่อสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือเหตุการณ์ ให้ได้ข้อมูลซึ่งเป็นรายละเอียดของวัตถุหรือเหตุการณ์นั้น ๆ ได้อย่างคล่องแคล่ว รวดเร็ว

2. ทักษะการคิดเชื่อมโยง (Associating Skill) หมายถึง ความสามารถในการนำองค์ความรู้จากหลากหลายแหล่งข้อมูลมาสร้างเป็นองค์ความรู้ของตนเอง

3. ทักษะการคิดแก้ปัญหา (Problem Solving Skill) หมายถึง ความสามารถในการใช้ความรู้ประสบการณ์มาหาวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด

4. ทักษะการทดลอง (Experimenting Skill) หมายถึง ความสามารถในการตั้งสมมติฐานหรือคาดการณ์ล่วงหน้าถึงความต้องการหรือปัญหา ออกแบบ ทดลอง บันทึกและนำข้อมูลที่ได้ไปปรับปรุงแก้ไขได้

5. ทักษะการสร้างเครือข่าย (Networking Skill) หมายถึงความสามารถในการค้นหาและรวบรวมข้อมูลจากแนวคิดใหม่หรือเครือข่ายบุคคลที่มีความหลากหลาย สามารถคงความสัมพันธ์ระหว่างเครือข่ายเพื่อการร่วมมือกัน สามารถนำความคิดเห็นของผู้อื่นมาประยุกต์ใช้/ปรับเหมาะได้อย่างมีประสิทธิภาพในการแก้ไขปัญหา

3. สร้างแบบประเมินทักษะนวัตกรรมของนวัตกรอาชีพศึกษา มีการประเมินทักษะนวัตกรรม 5 ด้าน ได้แก่ 1) ทักษะการสังเกต (Observing Skill) 2) ทักษะการคิดเชื่อมโยง (Associating Skill) 3) ทักษะการคิดแก้ปัญหา (Problems Solving Skill) 4) ทักษะการทดลอง (Experimenting Skill) และ 5) ทักษะการสร้างเครือข่าย (Networking Skill) นำไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบ จากนั้นปรับปรุงแก้ไขให้เหมาะสม

4. นำแบบประเมินทักษะนวัตกรรมของนวัตกรอาชีพศึกษาไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ประเมินความเหมาะสม โดยผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านนวัตกรรม จำนวน 3 ท่าน ด้านความคิดสร้างสรรค์ จำนวน 2 ท่าน ที่มีประสบการณ์การสอนมากกว่า 5 ปี

5. แก้ไขและปรับปรุงแบบประเมินทักษะนวัตกรรมของนวัตกรอาชีพศึกษาตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

การตรวจสอบความตรงของแบบประเมินทักษะนวัตกรรมของนวัตกรอาชีพศึกษาโดยใช้ค่าดัชนีความเที่ยงตรง (Content Validity Index: CVI) เพื่อประเมินความตรงตามเนื้อหาโดยพิจารณาทีละข้อความว่าสอดคล้องกับทฤษฎีหรือเนื้อหาหรือไม่ ค่า CVI มีค่า $>.80$ ขึ้นไป (Polit & Beck, 2008)

การกำหนดระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อข้อความแต่ละข้อโดยใช้มาตราส่วนประมาณค่า 4 ระดับ คือ

ไม่สอดคล้อง	ให้ 1 คะแนน
สอดคล้องน้อย	ให้ 2 คะแนน
สอดคล้องค่อนข้างมาก	ให้ 3 คะแนน
สอดคล้อง	ให้ 4 คะแนน

สูตรในการคำนวณหาค่า CVI ดังนี้

$$CVI = \frac{\text{จำนวนคำถามที่ผู้เชี่ยวชาญทุกคนให้ความคิดในระดับ 3 และ 4}}{\text{จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด}}$$

สำหรับรูปแบบของเครื่องมือประเมินทักษะนวัตกรรมการของนวัตกรอาชีพศึกษาเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ คือ ค่าเฉลี่ย (Mean: \bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation: S.D.) โดยแต่ละข้อจะมีคำตอบให้เลือก 3 ระดับ และมีค่าระดับคะแนนเป็น 3 ระดับ ดังนี้

ระดับทักษะนวัตกรรมการ	ระดับคะแนน
น้อย	1
ปานกลาง	2
สูง	3

แบบประเมินทักษะนวัตกรรมการสร้างสรรค์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมพีเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรอาชีพศึกษา แสดงดังในภาพที่ 3-4

แบบประเมินทักษะนวัตกรรมการสร้างสรรค์สำหรับครูผู้สอนประเมินนักเรียน

คำชี้แจง

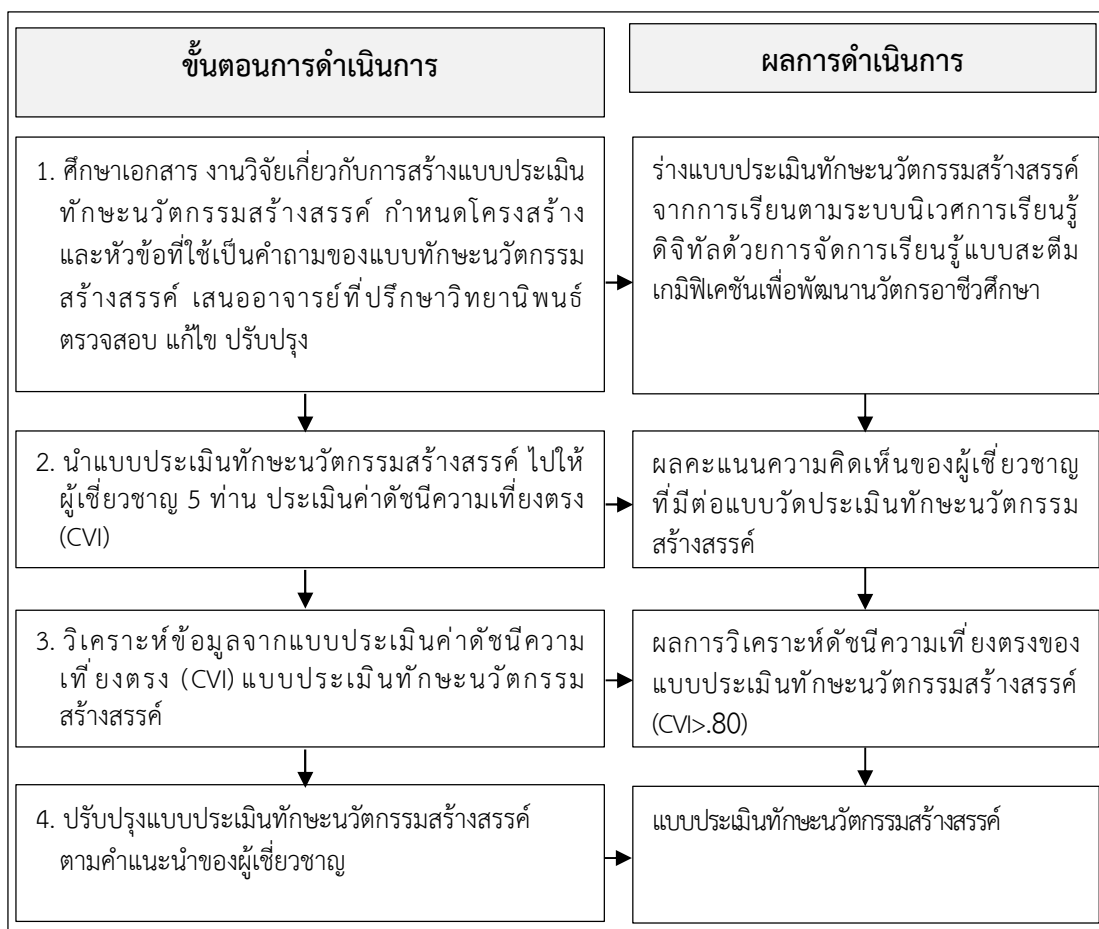
1. แบบประเมินนี้ใช้เพื่อประเมินทักษะนวัตกรรมการสร้างสรรค์ของนักเรียนโดยครูผู้สอนทำการประเมินผู้เรียนระหว่างเรียน
2. ทำเครื่องหมาย ลงในช่องผลการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน

ชื่อ - นามสกุล ชั้น แผนก..... เลขที่.....
ครั้งที่ประเมิน..... วันที่...../...../.....

รายการประเมิน	ระดับคะแนน			หมายเหตุ
	3	2	1	
ทักษะการสังเกต (Observing Skill) ความสามารถในการใช้ประสาทสัมผัสเพื่อสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือเหตุการณ์ ให้ได้ข้อมูลซึ่งเป็นรายละเอียดของวัตถุหรือเหตุการณ์นั้น ๆ ได้อย่างคล่องแคล่ว รวดเร็ว				
1. กระบวนการที่ใช้ในการสังเกต				
2. คุณภาพข้อมูลจากการสังเกต				
ทักษะการคิดเชื่อมโยง (Associating Skill) ความสามารถในการนำองค์ความรู้จากหลากหลายแหล่งข้อมูลมาสร้างเป็นองค์ความรู้ของตนเอง				
1. การเชื่อมโยงศาสตร์ความรู้ในศาสตร์ทั้งในสาขาหรือต่างสาขา				
2. การสร้างองค์ความรู้จากการบูรณาการในศาสตร์ทั้งในสาขาหรือต่างสาขา				
ทักษะการคิดแก้ปัญหา (Problem Solving Skill) ความสามารถในการใช้ความรู้ ประสบการณ์มาหาวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด				
1. วิเคราะห์เพื่อหาปัญหาที่แท้จริง				
2. ประเมินหาทางเลือกที่ดีที่สุดจากทางเลือกที่มีอยู่				

ภาพที่ 3-4 แสดงตัวอย่างแบบประเมินทักษะนวัตกรรมสร้างสรรค์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมพีเคเอ็นเพื่อพัฒนานวัตกรรมอาชีวศึกษา

6. นำแบบประเมินทักษะนวัตกรรมของนวัตกรรมอาชีวศึกษาไปใช้ประเมินทักษะของนักเรียนหลังจากการเรียนรู้ตามระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมพีเคเอ็นเพื่อพัฒนานวัตกรรมอาชีวศึกษา



3.5 การประเมินคุณลักษณะนวัตกรรมอาชีวศึกษาของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมพีเคเอ็นเพื่อพัฒนานวัตกรรมอาชีวศึกษา

การประเมินคุณลักษณะนวัตกรรมอาชีวศึกษาของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมพีเคเอ็นเพื่อพัฒนานวัตกรรมอาชีวศึกษา เครื่องมือที่ใช้ได้แก่ แบบประเมินคุณลักษณะนวัตกรรมอาชีวศึกษา (Characteristics Assessment of Vocational Education Innovator Inventory: CAVEII) มีขั้นตอนในการดำเนินการดังต่อไปนี้

3.5.1 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับคุณลักษณะนวัตกรรมอาชีวศึกษาจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.5.2 กำหนดโครงสร้างและหัวข้อที่ใช้เป็นคำถามของแบบประเมินคุณลักษณะนวัตกรรม อาชีวศึกษาจากระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมพีเคเซ็นเพื่อพัฒนานวัตกรอาชีวศึกษา โดยสังเคราะห์จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ตารางที่ 3-2 การสังเคราะห์คุณลักษณะนวัตกรอาชีวศึกษา

คุณลักษณะ นวัตกร	Leonid (2014)	Rob Sheton (2016)	Stenberg (2001)	De Spiegelacre (2012)	Dyer and Clayton (2011)	Day (2016)	Porcini (2015)	Barba (2014)	Ragusa (2011)	National Information Agency (2019)	ไว (2560)	ทัศนวรรณ (2556)	พิมพ์ชัวร์ (2561)	กระทรวงศึกษาธิการ, (2561)	คุณลักษณะนวัตกร
เข้าใจและคิด แก้ปัญหา (Problem Solving)	✓			✓					✓	✓		✓	✓	✓	✓
คิดยืดหยุ่น (Flexible thinking)						✓	✓		✓	✓			✓		✓
คิดเชื่อมโยง เพื่อแก้ปัญหา (Solution- Centered mindset)	✓				✓					✓					
มีความคิด ไตร่ตรอง (Synthesis thinking)				✓			✓	✓			✓			✓	
คิดบวก (Positive thinking)						✓	✓							✓	
เปิดกว้าง ทางความคิด (Open mind)				✓	✓		✓			✓	✓			✓	✓
มีความอิสระ ทางความคิด (Independent thought)						✓	✓	✓					✓		

มีความคิด ก้าวหน้า (Forward thinking)			✓							✓						
	Leonid (2014)	Rob Sheton (2016)	Stenberg (2001)	De Spiegelacre (2012)	Dyer and Clayton (2011)	Day (2016)	Porcini (2015)	Barba (2014)	Ragusa (2011)	National Information Agency (2019)	ไว (2560)	ทัศนวรรณ (2556)	พิมพ์ชัวร์ (2561)	กระทรวงศึกษาธิการ, (2561)	คุณลักษณะนวัตกรรม	

ตารางที่ 3-2 (ต่อ)

คุณลักษณะ นวัตกรรม	Leonid (2014)	Rob Sheton (2016)	Stenberg (2001)	De Spiegelacre (2012)	Dyer and Clayton (2011)	Day (2016)	Porcini (2015)	Barba (2014)	Ragusa (2011)	National Information Agency (2019)	ไว (2560)	ทัศนวรรณ (2556)	พิมพ์ชัย (2561)	กระทรวงศึกษาธิการ, (2561)	คุณลักษณะนวัตกรรม
มีความเชี่ยวชาญ ในสาขา (Knowledge)								✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓
เป็นคน ช่างสังเกต (Attentive)	✓				✓										
มีระเบียบวินัย (Systematic)														✓	
มีความแน่วแน่/ มุ่งมั่น (Assertiveness)			✓							✓				✓	
กล้าเสี่ยง (Take risk)		✓				✓						✓	✓		
กล้าตัดสินใจ (Decisive)		✓					✓		✓	✓		✓	✓		✓
กล้าแสดงออก (Self- confident)											✓	✓			
มีความเป็นผู้นำ (Leadership Skill)		✓				✓								✓	
ทำงานร่วมกับ ผู้อื่นได้ดี (Team work)	✓	✓		✓	✓	✓		✓		✓			✓	✓	✓
เป็นนักทดลอง (Initiative)	✓		✓		✓			✓			✓				✓
เป็นนักปฏิบัติ (Practitioner)	✓		✓	✓					✓			✓	✓	✓	✓

จากตารางที่ 3-2 การสังเคราะห์คุณลักษณะนวัตกรรมอาชีวศึกษา สรุปคุณลักษณะนวัตกรรมอาชีวศึกษา สำหรับงานวิจัยได้ดังนี้

1. เข้าใจและคิดแก้ปัญหา (Problem Solving)

2. คิดยืดหยุ่น (Flexible Thinking)
3. เปิดกว้างทางความคิด (Open Mind)
4. มีความเชี่ยวชาญในสาขา (Knowledge)
5. กล้าตัดสินใจ (Decisive)
6. ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ดี (Team Work)
7. เป็นนักทดลอง (Initiative)
8. เป็นนักปฏิบัติ (Practitioner)

3. สร้างแบบประเมินคุณลักษณะนวัตกรอาชีพศึกษาของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมิฟิเคชันฯ นำไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบจากนั้นปรับปรุงแก้ไขให้เหมาะสม

4. นำแบบประเมินคุณลักษณะนวัตกรอาชีพศึกษาของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมิฟิเคชันฯ ไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่านประเมินความเหมาะสม โดยผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านนวัตกรรมสร้างสรรค์ ที่มีประสบการณ์การสอนมากกว่า 5 ปี

5. แก้ไขและปรับปรุงแบบประเมินคุณลักษณะนวัตกรอาชีพศึกษาของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมิฟิเคชันฯ ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

แบบประเมินคุณลักษณะนวัตกรอาชีพศึกษาของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมิฟิเคชันฯ เพื่อพัฒนานวัตกรอาชีพศึกษา ดังแสดงในภาพที่ 3-5

แบบประเมินคุณลักษณะนวัตกรอาชีพศึกษาของผู้เรียนระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัล

คำชี้แจง

1. แบบประเมินนี้ใช้ประเมินคุณลักษณะนวัตกรอาชีพศึกษาของผู้เรียนฯ เพื่อใช้ระหว่างการประชุมการเรียนรู้ของนักเรียนโดยครูผู้สอน
2. ครูผู้สอนทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความเหมาะสม โดยสังเกตจากคุณลักษณะความเป็นนวัตกรของผู้เรียน เกณฑ์การประเมินฯ ดังในตาราง

ครั้งที่ประเมิน..... วันที่ประเมิน..... ชั้น..... แผนก.....

ลำดับที่	ชื่อ - สกุล	เข้าใจและคิดแก้ปัญหา			คิดยืดหยุ่น			เปิดกว้างทางความคิด			มีความเชี่ยวชาญในสาขา			กล้าตัดสินใจ			ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ดี			เป็นนักทดลอง			เป็นนักปฏิบัติ			รวม (24)
		3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1				
1																										
2																										
3																										
4																										
5																										
6																										
7																										
8																										
9																										
10																										

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

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

เกณฑ์ตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณลักษณะนวัตกร
17 - 24	สูง
8 - 16	ปานกลาง
ต่ำกว่า 8	น้อย

ภาพที่ 3-5 แบบประเมินคุณลักษณะนวัตกรอาชีพศึกษาของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมิฟิเคชันฯ เพื่อพัฒนานวัตกรอาชีพศึกษา

การตรวจสอบความตรงของแบบประเมินคุณลักษณะนวัตกรอาชีพศึกษาโดยใช้ค่าดัชนีความเที่ยงตรง (Content Validity Index: CVI) เพื่อประเมินความตรงตามเนื้อหาโดยพิจารณาทีละข้อความว่าสอดคล้องกับทฤษฎีหรือเนื้อหาหรือไม่ ค่า CVI มีค่า >.80 ขึ้นไป (Polit & Beck, 2008)

การกำหนดระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อข้อความแต่ละข้อโดยใช้มาตราส่วนประมาณค่า 4 ระดับ คือ

ไม่สอดคล้อง	ให้ 1 คะแนน
สอดคล้องน้อย	ให้ 2 คะแนน
สอดคล้องค่อนข้างมาก	ให้ 3 คะแนน
สอดคล้อง	ให้ 4 คะแนน

สูตรในการคำนวณหาค่า CVI ดังนี้

$$CVI = \frac{\text{จำนวนคำถามที่ผู้เชี่ยวชาญข้อคำถามในระดับสอดคล้อง (3 - 4 คะแนน)}}{\text{จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด}}$$

สำหรับรูปแบบของเครื่องมือประเมินคุณลักษณะนวัตกรอาชีพศึกษาเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ คือ ค่าเฉลี่ย (Mean: \bar{X}) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation: S.D.) โดยแต่ละข้อจะมีคำตอบให้เลือก 3 ระดับ และมีค่าระดับคะแนนเป็น 3 ระดับ ดังนี้

ระดับคุณลักษณะนวัตกร	ระดับคะแนน
น้อย	1
ปานกลาง	2
สูง	3

6. นำแบบประเมินคุณลักษณะนวัตกรอาชีพศึกษาจากระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมิพีเคชั่นฯ ใช้ประเมินคุณลักษณะของผู้เรียนหลังจากการเรียนรู้ด้วยระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมิพีเคชั่นเพื่อพัฒนานวัตกรอาชีพศึกษา

7. การวิเคราะห์ข้อมูลคุณลักษณะนวัตกรอาชีพศึกษาจากระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มเกมิพีเคชั่นคือสถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ การทดสอบค่าที (t) การหาค่าร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)



3.6 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างผลงานนวัตกรรม ทักษะนวัตกรสร้งสรรค์และคุณลักษณะนวัตกรอาชีวศึกษา

ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างผลงานนวัตกรรม ทักษะนวัตกรสร้งสรรค์และคุณลักษณะนวัตกรอาชีวศึกษาดังรายละเอียดต่อไปนี้

ตอนที่ 1 การวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์ของตัวแปรต้นและตัวแปรตามโดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson Product - Moment Correlation Cofcients)

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

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

ตอนที่ 2 การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อคุณลักษณะนวัตกรรมโดยการวิเคราะห์สมการถดถอย (Multiple Regression Analysis)

ผู้วิจัยทำการศึกษาจากการนำข้อมูลที่รวบรวมมาทำการวิเคราะห์เพื่ออธิบายถึงปัจจัยใดบ้างที่มีผลต่อคุณลักษณะนวัตกรรมอาชีวศึกษา โดยกำหนดให้

Attri = คุณลักษณะนวัตกรรม

e = เป็นตัวแทนของความคลาดเคลื่อนที่ไม่คาดคิดของคุณลักษณะนวัตกรรมอาชีวศึกษา ซึ่งไม่สามารถอธิบายได้ด้วยปัจจัยเหล่านี้

Inno = ผลงานนวัตกรรมสร้างสรรค์

Skinno = ทักษะนวัตกรรมสร้างสรรค์

เขียนเป็นสมการถดถอยเชิงซ้อนได้ดังนี้

$$\text{Attri} = a_0 + b_1\text{Inno} + b_2\text{Skinno} + e$$

บทที่ 4 ผลการวิจัย

การวิจัยเรื่องระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมพีเคเอ็นเพื่อพัฒนานวัตกรอาชีพศึกษา ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามกระบวนการวิจัยในส่วนของการพัฒนาระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมพีเคเอ็นเพื่อพัฒนานวัตกรอาชีพศึกษา ผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมพีเคเอ็นเพื่อพัฒนานวัตกรอาชีพศึกษา ประเมินผลงานนวัตกรรมสร้างสรรค์ ทักษะนวัตกรรมสร้างสรรค์ และคุณลักษณะนวัตกรอาชีพศึกษาของผู้เรียน นำเสนอในรูปแบบภาพ ตาราง และแผนภูมิเพื่อนำไปสรุปและอภิปรายผลตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

4.1 ผลการพัฒนาระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมพีเคเอ็นเพื่อพัฒนานวัตกรอาชีพศึกษา

4.2 ผลการศึกษาผลการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมพีเคเอ็นเพื่อพัฒนานวัตกรอาชีพศึกษา

4.3 ผลการประเมินผลงานนวัตกรรมสร้างสรรค์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมพีเคเอ็นเพื่อพัฒนานวัตกรอาชีพศึกษา

4.4 ผลการประเมินทักษะนวัตกรรมสร้างสรรค์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมพีเคเอ็นเพื่อพัฒนานวัตกรอาชีพศึกษา

4.5 ผลการประเมินคุณลักษณะนวัตกรอาชีพศึกษาของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมพีเคเอ็นเพื่อพัฒนานวัตกรอาชีพศึกษา

4.6 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างผลงานนวัตกรรม ทักษะนวัตกรรมสร้างสรรค์ และคุณลักษณะนวัตกรอาชีพศึกษา

โดยใช้รูปแบบเปรียบเทียบ 2 กลุ่ม มีการวัดผลการทดลองก่อนและหลัง (Randomized Pretest-Posttest Control Group Design)

C	$O_1 \rightarrow O_2$	กลุ่มควบคุมที่จัดการเรียนรู้ตามปกติ
E	$O_1 \times O_2$	กลุ่มทดลอง

โดย

x ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมพีเคเอ็นเพื่อพัฒนานวัตกรอาชีพศึกษา

O_1 คะแนนวัดความรู้ก่อนเรียน

O_2 ผลการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน (Posttest)

สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การเสนอผลการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยกำหนดสัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการนำเสนอและแปลความหมายผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้

n แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

\bar{x} แทน ค่าเฉลี่ย (Mean)

- S.D. แทน ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)
df แทน ค่าชั้นแบ่งความเป็นอิสระ (Degree of Freedom)
E แทน กลุ่มทดลองที่จัดการเรียนรู้โดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้แบบสะเต็มเกมิพีเคชัน เพื่อพัฒนานวัตกรรมอาชีวศึกษา
C แทน กลุ่มควบคุมที่จัดการเรียนรู้ตามปกติ
O1 แทน ผลการวัดก่อนเรียน (Pretest)
O2 แทน ผลการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน (Posttes)

4.1 ผลการพัฒนาระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมิพีเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรรมอาชีวศึกษา

การพัฒนาระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมิพีเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรรมอาชีวศึกษามีผลดังรายละเอียดต่อไปนี้

4.1.1 ผลการศึกษาและสังเคราะห์กรอบแนวคิดของระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมิพีเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรรมอาชีวศึกษา มีผลการศึกษาทั้งหมด 2 ส่วน ได้แก่ (1) ผลการวิเคราะห์และสังเคราะห์กรอบแนวคิดของระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมิพีเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรรมอาชีวศึกษา และ (2) ผลการประเมินความเหมาะสมของระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมิพีเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรรมอาชีวศึกษาโดยผู้ทรงคุณวุฒิ ดังแสดงในตารางที่ 4-1

ตารางที่ 4-1 การวิเคราะห์เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกรอบแนวคิดระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมิพีเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรรมอาชีวศึกษา

หัวข้อที่วิเคราะห์	ผลการวิเคราะห์
สะเต็มศึกษา	สะเต็มศึกษา (STEAM Education) หมายถึง การจัดการเรียนการสอนโดยการบูรณาการศาสตร์ทั้ง 5 ประกอบด้วย S (Science) วิทยาศาสตร์ T (Technology) เทคโนโลยี E (Engineering) วิศวกรรม A (Arts) ศิลปะและ M (Mathematics) คณิตศาสตร์ เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะในการนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริงเพื่อสร้างกระบวนการหรือผลผลิตใหม่ที่มีความงดงามอย่างศิลปะอันเป็นประโยชน์ทั้งต่อการทำงานและการดำเนินชีวิตประจำวัน
ขั้นตอนการเรียนรู้สะเต็มศึกษา	ขั้นตอนการเรียนรู้สะเต็มศึกษามี 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นตอนการนิยามปัญหา (Defining problem) 2) ขั้นตอนการออกแบบการแก้ปัญหา (Desinging tools) 3) ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการแก้ปัญหา (Producing instruments) 4) ขั้นตอนการทดสอบ แปลผลและปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหา (Testing) และ 5) ขั้นตอนนำเสนอผลงาน/วิธีการแก้ปัญหา (Presenting)

ตารางที่ 4-1 (ต่อ)

หัวข้อที่วิเคราะห์	ผลการวิเคราะห์
เกมิฟิเคชัน	เกมิฟิเคชัน (Gamification) หมายถึง กระบวนการจัดการเรียนการสอนโดยการประยุกต์ใช้แนวคิดและกลไกของเกมเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจและมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้อย่างสนุกสนาน สร้างบรรยากาศที่ดีในการเรียน ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเรื่องที่ซับซ้อนได้ง่ายขึ้น
กลไกของเกมิฟิเคชัน	กลไกของเกมประกอบด้วย 1) เป้าหมาย (Goals) 2) กฎ (Roles) 3) การเสริมแรง (Reinforcement) 4) เวลา (Times) 5) ผลป้อนกลับ (Feedback)
ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัล	ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัล (Digital Learning Ecosystem) หมายถึง ชุดของความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบที่เป็นสิ่งที่มีชีวิตและสิ่งที่ไม่มีชีวิตที่มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันบนสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่มีองค์ประกอบด้านดิจิทัลทั้งอุปกรณ์การเรียนรู้ เนื้อหาความรู้ที่อยู่ในช่องทางการเรียนรู้ต่างๆ ผ่านสื่อดิจิทัลหรือเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
ความคิดสร้างสรรค์	ความคิดสร้างสรรค์ (Creative Thinking) หมายถึง รูปแบบความคิดของบุคคลที่สามารถคิดได้อย่างรอบด้านเพื่อหาแนวทางแก้ปัญหา สร้างสรรค์สิ่งใหม่หรือแก้ปัญหาได้อย่างสร้างสรรค์ ผลของการคิดที่ได้อาจอยู่ในรูปของนวัตกรรม วิธีการทำงาน หรืองานศิลปะที่มีคุณค่าต่อสังคม
ทักษะนวัตกรรมสร้างสรรค์	ทักษะนวัตกรรมสร้างสรรค์ (Creative Innovation Skill) หมายถึง ทักษะของบุคคลที่มีคุณลักษณะด้านความคิดสร้างสรรค์ในการพัฒนานวัตกรรมทั้งที่เป็นรูปธรรม เช่น การสร้างหรือพัฒนาสิ่งประดิษฐ์เพื่อการทำงานหรือการปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น หรือนวัตกรรมที่เป็นนามธรรม เช่น กระบวนการทำงานใหม่ๆ ที่ทำให้ขั้นตอนการทำงานมีการพัฒนาปรับปรุงให้ดีขึ้น รวดเร็ว สะดวก และง่ายต่อการปฏิบัติมากยิ่งขึ้นเป็นการสร้างสิ่งที่มีประโยชน์ มีคุณค่าต่อสังคม เกิดคุณค่าในเชิงพาณิชย์
นวัตกรรมอาชีวศึกษา	นวัตกรรมอาชีวศึกษา (Vocational Innovator) หมายถึง ผู้เรียนอาชีวศึกษาที่มีคุณลักษณะความเป็นนวัตกรรม 3 ด้าน ประกอบด้วย คุณลักษณะด้านความรู้ ด้านทักษะและด้านเจตคติ เป็นผู้มีความสามารถในการคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ประดิษฐ์ คิดค้นหรือต่อยอดให้เกิดวิธีการรูปแบบ เครื่องมือหรือผลงานนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อการปฏิบัติงานและต่อสังคม

จากตารางที่ 4-1 การวิเคราะห์เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกรอบแนวคิดระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมพีเคเซ็นเพื่อพัฒนานวัตกรอาชีพศึกษา พบว่ากรอบแนวคิดประกอบด้วยสะเต็มศึกษา ขั้นตอนการเรียนรู้สะเต็มศึกษา เกมพีเคเซ็น กลไกของเกมพีเคเซ็น ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัล ความคิดสร้างสรรค์ ทักษะนวัตกรสร้างสรรค์และคุณลักษณะนวัตกรอาชีพศึกษา

ตารางที่ 4-2 การสังเคราะห์กระบวนการจัดการเรียนรู้ของสะเต็มศึกษา

กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science)	กระบวนการเทคโนโลยี (Technology)	กระบวนการวิศวกรรมศาสตร์ (Engineering)	กระบวนการทางศิลปะ (Arts)*	กระบวนการทางคณิตศาสตร์ (Mathematics)	สะเต็มศึกษา (STEAM Education)**	กระบวนการสะเต็มศึกษา (STEAM) ในงานวิจัย
การตั้งคำถาม	ตระหนักถึงบทบาทของเทคโนโลยีต่อสังคม	การนิยามปัญหา	การคิดถึงปัญหาอย่างลึกซึ้ง	ทำความเข้าใจและพยายามแก้ปัญหา	การสำรวจปัญหา (Investigate)	การนิยามปัญหา (Defining problem)
การพัฒนาและใช้โมเดล		การพัฒนาและใช้โมเดล		ใช้คณิตศาสตร์ในการสร้างโมเดล	การสืบค้นแนวทางแก้ปัญหา (Discovery)	
ออกแบบและลงมือการค้นคว้า วิจัย ทดลอง	เรียนรู้วิธีการใช้งานเทคโนโลยีใหม่ๆ	การออกแบบและลงมือการค้นคว้า วิจัย ทดลอง		ใช้เครื่องมือที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา	การเชื่อมโยง (Connect)	การออกแบบการแก้ปัญหา (Designing tools)
วิเคราะห์ข้อมูล		การแปลผลและวิเคราะห์ข้อมูล	การสื่อสารสนทนา ระดมสมอง ทราบถึงการแสดงออกถึงแนวคิด	ให้ความสำคัญกับความแม่นยำ	การเชื่อมโยง (Connect)	
ใช้คณิตฯ ช่วยในการคำนวณ	เข้าใจบทบาทของเทคโนโลยีในการพัฒนาด้านวิทย์ฯ และวิศวกรรม	ใช้คณิตศาสตร์ช่วยในการคำนวณ		ใช้ตัวเลขในการให้ความหมายหรือเหตุผล	ขั้นสร้างผลงาน (Create)	การสร้างเครื่องมือเพื่อการแก้ปัญหา (Producing instruments)
สร้างคำอธิบาย		ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา	การปฏิบัติเพื่อแสดงออกซึ่งแนวคิดต่างๆ	พยายามหาวิธีการและใช้โครงงานในการแก้ปัญหา	ขั้นสร้างผลงาน (Create)	
ใช้หลักฐานในการยืนยันแนวคิด	ตัดสินใจเลือกใช้เทคโนโลยีโดยพิจารณาถึงผลกระทบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม	ใช้หลักฐานในการยืนยันแนวคิด		สร้างข้อโต้แย้งและสามารถวิพากษ์การให้เหตุผลของผู้อื่น	ขั้นสร้างผลงาน (Create)	การทดสอบ แปลผลและปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหา (Testing)
ประเมินและสื่อสารแนวคิด		ประเมินและสื่อสารแนวคิด	การนำเสนอเพื่อผลสะท้อนกลับ	มองหาและนำเสนอระเบียบวิธีในการหาเหตุผล	การนำเสนอผลงาน (Reflect)	การนำเสนอผลงาน/วิธีการแก้ปัญหา (Presenting)

ตารางที่ 4-2 การสังเคราะห์กระบวนการจัดการเรียนรู้ของสะเต็มศึกษา ประกอบด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นตอนการนิยามปัญหา (Defining Problem) 2) ขั้นตอนการออกแบบการแก้ปัญหา (Designing Tools) 3) ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการแก้ปัญหา (Producing Instruments) 4) ขั้นตอนการทดสอบ แผลผลและปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหา (Testing) และ 5) ขั้นตอนการนำเสนอผลงาน/วิธีการแก้ปัญหา (Presenting)

ตารางที่ 4-3 การสังเคราะห์องค์ประกอบของเกมมิฟิเคชัน

องค์ประกอบของเกมมิฟิเคชัน	Brunchball (2010)	Karl M. Kapp (2012)	Wendy Hsin and others (2013)	Gabriel Barata and others (2013)	O'Donovan, Gain & Marais (2013)	Li and others (2013)	Turner and others 2014	Byun HUANG, KheFoon New (2015)	Ioannis (2015)	Chanut Poondej (2016)	องค์ประกอบของเกมมิฟิเคชันสำหรับงานวิจัย
1. เป้าหมาย (Goals)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
2. กฎ (Roles)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
3. การเสริมแรง(Reinforcement) ประกอบด้วยรางวัล (Reward), การสะสมแต้มหรือคะแนน (Points), ความสำเร็จ (Achievements, Challenges, Trophies, Badges), สินค้าเสมือน (Virtual Goods and Spaces), การเลื่อนระดับ (Levels), กระดานผู้นำ (Leader boards)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
4. เวลา (Times)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
5. ผลย้อนกลับ (Feedback)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
6. ความขัดแย้ง การแข่งขันหรือความร่วมมือ (Conflict, Competition or Cooperation)		✓	✓					✓			
7. เรื่องราว (Story) สุนทรียศาสตร์ (Aesthetic) เสียงประกอบ (Sound Effect)		✓		✓						✓	

จากตารางที่ 4-3 การสังเคราะห์องค์ประกอบของเกมมิฟิเคชันพบว่าประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ ดังนี้ 1) เป้าหมาย (Goals) หมายถึง จุดมุ่งหมายของการเล่นเกมเพื่อสร้างความท้าทายให้ผู้เล่นเอาชนะเกมนั้นๆ 2) กฎ (Roles) หมายถึง กฎ กติกา วิธีการเล่น การให้คะแนน เงื่อนไขที่ผู้เล่นต้องปฏิบัติตาม 3) การเสริมแรง (Reinforcement) ประกอบด้วยรางวัล (Rewards) การสะสมแต้มหรือคะแนน (Points) ความสำเร็จ (Achievements, Challenges, Trophies, Badges) สินค้าเสมือน (Virtual Goods and Spaces) การเลื่อนระดับ (Levels) กระดานผู้นำ (Leader Boards) เป็นสิ่งที่ผู้เล่นจะได้รับเมื่อประสบความสำเร็จตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ โดยการสร้างแรงจูงใจให้ผู้เล่นแข่งกันทำคะแนนด้วยการจัดให้มีการลำดับคะแนนของผู้เล่น 4) เวลา (Times)

เพื่อสร้างแรงผลักดันให้ผู้เล่นทำกิจกรรมหรือดำเนินการ ฝึกให้บริหารจัดการสรรเวลาซึ่งเป็นปัจจัยความสำเร็จที่สำคัญและ 5) ผลป้อนกลับ (Feedback) เป็นการสะท้อนผลของความคิด การกระทำของผู้เล่นทั้งที่ผิดพลาดหรือถูกต้องเพื่อแนะแนวทางในการดำเนินกิจกรรมต่อไปได้อย่างเหมาะสม

4.1.1.2 ผลการศึกษาองค์ประกอบที่ได้จากการสังเคราะห์เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่าแนวคิดประกอบด้วยกระบวนการเรียนรู้ตามขั้นตอนของสะเต็มและเกมิฟิเคชัน กรอบแนวคิดเน้นให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะนวัตกรรมสร้างสรรค์ตามกระบวนการเรียนรู้ของสะเต็มศึกษาภายใต้บรรยากาศการเรียนรู้ที่มีความสนุกสนานและส่งเสริมการทำงานเป็นทีมด้วยกลไกของเกมิฟิเคชัน ดังต่อไปนี้

1. ครูผู้สอน (Teacher) ทำหน้าที่บริหารจัดการชั้นเรียน การจัดการทรัพยากรและกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วย

1.1 แผนจัดการเรียนรู้ (Lesson Plan) เป็นรายละเอียดในการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนการสอนตามเนื้อหาหลักสูตรในรายวิชา ประกอบด้วย (1) ชื่อวิชาหรือกลุ่มสาระการเรียนรู้ ระดับชั้น ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ชื่อเรื่องและระยะเวลาที่สอน (2) สารการเรียนรู้ (3) สารสำคัญ (4) จุดประสงค์การเรียนรู้ หรือผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง (5) กระบวนการจัดการเรียนรู้ (6) สื่อและแหล่งเรียนรู้และ (7) การประเมินผล โดยกระบวนการจัดการเรียนรู้เป็นไปตามรูปแบบของสะเต็มเกมิฟิเคชัน

2. การจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบสะเต็มเกมิฟิเคชัน เป็นกระบวนการจัดชั้นเรียนให้เป็นสนามทดลอง (Classroom as an Arena) ผู้เรียนดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนตามกลไกการเรียนรู้ทั้งในห้องเรียนเสมือนและห้องเรียนแบบเผชิญหน้าดังนี้

2.1 ห้องเรียนเสมือน (Virtual Classroom on Cloud Technology) โดยใช้โปรแกรมคลาสดราฟท์เป็นเครื่องมือสำหรับครูเพื่อการควบคุมชั้นเรียน จัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้กับผู้เรียนตามกลไกของเกมิฟิเคชันส่งเสริมบรรยากาศการเรียนรู้ที่ดี พัฒนาทักษะความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน ครูผู้สอนและผู้เรียนมีบทบาทในส่วนของห้องเรียนเสมือนดังต่อไปนี้

บทบาทของครูผู้สอน ได้แก่ 1) การให้คำแนะนำกิจกรรมและการใช้งานห้องเรียนเสมือน และ 2) การจัดตั้งทีมของผู้เรียน

บทบาทของผู้เรียน ได้แก่ 1) ลงทะเบียนเรียน 2) เลือกประเภทของผู้เล่นตามคุณลักษณะของผู้เรียน และ 3) ดำเนินกิจกรรมเรียนรู้ตามกระบวนการ

กระบวนการในส่วนของเกมิฟิเคชัน ประกอบด้วย 1) เป้าหมาย (Goals) 2) กฎ (Roles) 3) การเสริมแรง (Reinforcement) 4) เวลา (Times) 5) ผลป้อนกลับ (Feedback) กิจกรรมหลักของกระบวนการนี้ใช้ตั้งแต่เริ่มจนครบทุกหน่วยการเรียนรู้ ประกอบด้วยการจัดตั้งทีมผู้เข้าเรียนตามคุณสมบัติของผู้เรียนแต่ละคน มีการกำหนดเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ในแต่ละขั้นตอนโดยผู้เรียนในทีมจะต้องมีความร่วมมือกันในการเรียนรู้และจัดกิจกรรมภายในเวลาที่กำหนด เพื่อแข่งขันกับทีมอื่น ครูผู้สอนจะให้ผลป้อนกลับ รางวัลและการให้ระดับกับทีมของผู้เรียนเมื่อสิ้นสุดการเรียนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้และเมื่อจบทุกหน่วยการเรียนรู้

เครื่องมือที่ใช้เป็นห้องเรียนเสมือนได้แก่โปรแกรมคลาสดราฟท์ มีขั้นตอนการดำเนินกิจกรรม 2 กิจกรรมหลัก ได้แก่ 1) กิจกรรมการลงทะเบียนผู้เรียน โดยมีข้อมูลนำเข้าเป็นข้อมูลส่วนตัวของผู้เรียน 2) กิจกรรมการเรียนในโปรแกรมคลาสดราฟท์ มี 4 ขั้นตอน คือ (2.1) การกำหนดประเภท

ผู้เรียนโดยการจัดกลุ่มผู้เรียนจากผลคะแนนเฉลี่ยสะสม แบ่งเป็น 3 กลุ่ม คือผลการเรียนอ่อน ปานกลางและดี คละกัน (2.2) การเลือกประเภทของผู้เล่นในโปรแกรม (2.3) การสร้างทีมเสมือน ในห้องเรียนเสมือนจริง และ (2.4) การกำหนดกติกาการเรียนร่วมกันระหว่างครูและผู้เรียน

2.2 ห้องเรียนแบบเผชิญหน้า (Face-to-Face Classroom) เป็นการจัดกิจกรรม ตามกระบวนการของสะเต็มศึกษาเพื่อการสร้างนวัตกรรมสร้างสรรค์ของผู้เรียน ประกอบด้วยกิจกรรม การเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นการนิยามปัญหา (Defining Problem) 2) ขั้นการออกแบบ การแก้ปัญหา (Designing Tools) 3) ขั้นการสร้างเครื่องมือเพื่อแก้ปัญหา (Producing Instruments) 4) ขั้นการทดสอบ แผลผลและปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหา (Testing) และ 5) ขั้นการนำเสนอผลงาน/ วิธีการแก้ปัญหา (Presenting)

2.3 ผู้เรียน (Student) บทบาทของผู้เรียนจะต้องพัฒนาทั้งทักษะกระบวนการ ความคิดสร้างสรรค์ การสร้างนวัตกรรมเพื่อให้มีทักษะนวัตกรรมสร้างสรรค์ด้วยกระบวนการ ในชั้นเรียนตามแผนการเรียนและการจัดกิจกรรมสะเต็มเกมิฟิเคชันของครูผู้สอน

เมื่อผู้เรียนผ่านกระบวนการเรียนรู้ครบทั้งกระบวนการพัฒนาทักษะความคิดสร้างสรรค์ และการเรียนรู้ตามรูปแบบสะเต็มเกมิฟิเคชันแล้ว ผู้เรียนจะได้นวัตกรรมสร้างสรรค์ที่เกิดจากกระบวนการ เรียนรู้ ซึ่งจะต้องทำการประเมินนวัตกรรมสร้างสรรค์โดยใช้แบบประเมินทักษะนวัตกรรมสร้างสรรค์ เพื่อนำผลสะท้อนให้กับผู้เรียนและใช้เป็นแนวทางพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ให้ดียิ่งขึ้นต่อไป

4.1.1.3 ผลการประเมินความเหมาะสมของระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมิฟิเคชัน เพื่อพัฒนานวัตกรรมอาชีวศึกษา

ผลการประเมินความเหมาะสมของกรอบแนวคิดระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็ม เกมิฟิเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรรมอาชีวศึกษา โดยนำแบบประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบระบบนิเวศ การเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมิฟิเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรรมอาชีวศึกษา ให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน เพื่อประเมินความเหมาะสม ผลการประเมิน ดังแสดงในตาราง 4-4

ตารางที่ 4-4 ผลการประเมินความเหมาะสมของกรอบแนวคิดระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็ม เกมิฟิเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรรมอาชีวศึกษา

รายการประเมิน	ผลการประเมิน		ระดับความเหมาะสม
	\bar{x}	S.D.	
1. หลักการและแนวคิดที่ใช้เป็นพื้นฐานในการออกแบบ ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมิฟิเคชันฯ	4.80	0.45	มากที่สุด
2. องค์ประกอบของรูปแบบครอบคลุมตามองค์ประกอบ หลักของการเรียนการสอนโดยทั่วไป	4.80	0.45	มากที่สุด
3. กระบวนการเรียนการสอนตามระบบนิเวศการเรียนรู้ ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมิฟิเคชันฯ	4.60	0.55	มากที่สุด
4. การประเมินผลที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ตามระบบนิเวศ การเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมิฟิเคชันฯ	4.80	0.45	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวม	4.75	0.44	มากที่สุด

จากตารางที่ตารางที่ 4-4 พบว่ากรอบแนวคิดระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมิพีเคชัน เพื่อพัฒนานวัตกรอาชีพศึกษามีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.75$, S.D. = 0.44)

ตารางที่ 4-5 ผลการประเมินรับรองกระบวนการรู้ด้วยระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมิพีเคชัน เพื่อพัฒนานวัตกรอาชีพศึกษา

รายการประเมิน	ผลการประเมิน		ระดับความเหมาะสม
	\bar{X}	S.D.	
กระบวนการจัดการเรียนรู้ตามระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมิพีเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรอาชีพศึกษา			
1. การเรียนรู้ตามแบบสะเต็มศึกษา			
1.1 ขั้นการนิยามปัญหา	4.60	0.55	มากที่สุด
1.2 ขั้นการออกแบบการแก้ปัญหา	4.80	0.45	มากที่สุด
1.3 ขั้นการสร้างเครื่องมือเพื่อการแก้ปัญหา	4.60	0.55	มากที่สุด
1.4 ขั้นการทดสอบ แผลผลและปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหา	4.80	0.45	มากที่สุด
1.5 ขั้นการนำเสนอผลงาน/วิธีการแก้ปัญหา	4.80	0.45	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวม	4.72	0.46	มากที่สุด
2. ขั้นตอนการเรียนรู้ตามแบบเกมิพีเคชัน			
2.1 เป้าหมาย	4.60	0.55	มากที่สุด
2.2 กฎ	4.80	0.45	มากที่สุด
2.3 เสริมแรง	4.60	0.55	มากที่สุด
2.4 เวลา	4.80	0.45	มากที่สุด
2.5 ผลป้อนกลับ	4.60	0.55	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวม	4.68	0.48	มากที่สุด
3. การประเมินผล			
3.1 แบบวัดทักษะนวัตกรรม	5.00	0.00	มากที่สุด
3.2 แบบประเมินผลงานนวัตกรรม	5.00	0.00	มากที่สุด
3.3 แบบประเมินคุณลักษณะนวัตกรรม	5.00	0.00	มากที่สุด
3.4 แบบประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	5.00	0.0	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวม	5.00	0.00	มากที่สุด
สรุปภาพรวม	4.79	0.41	มากที่สุด

จากตารางที่ 4-5 พบว่าผลการประเมินรับรองด้านการใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมิพีเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรอาชีพศึกษาในภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.79$, S.D. = 0.44)

4.1.4 ผลการพัฒนาระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมิฟิเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรรมอาชีวศึกษาตามกรอบแนวคิดที่สังเคราะห์

ผลการประเมินรับรองด้านการใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมิฟิเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรรมอาชีวศึกษา แสดงดังในตารางที่ 4-6

ตารางที่ 4-6 ผลการประเมินรับรองด้านการใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมิฟิเคชันฯ

รายการประเมิน	ผลการประเมิน		ระดับความเหมาะสม
	\bar{x}	S.D.	
1. ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมิฟิเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรรมอาชีวศึกษาเหมาะสมต่อการพัฒนาทักษะด้านนวัตกรรมสร้างสรรค์ของนักศึกษาอาชีวศึกษาในระดับใด	4.80	0.45	มากที่สุด
2. ขั้นตอนและกิจกรรมของระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมิฟิเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรรมอาชีวศึกษาเหมาะสมต่อการพัฒนาทักษะด้านนวัตกรรมสร้างสรรค์ที่พัฒนาขึ้นเหมาะสมต่อการพัฒนาการเรียนรู้ในระดับใด	4.60	0.55	มากที่สุด
3. ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมิฟิเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรรมอาชีวศึกษาที่พัฒนาขึ้นมีความเป็นไปได้ในการนำไปใช้ได้จริงในระดับใด	4.80	0.45	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวม	4.73	0.46	มากที่สุด

จากตารางที่ 4-6 ผลการประเมินรับรองระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมิฟิเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรรมอาชีวศึกษาโดยผู้ทรงคุณวุฒิทั้งหมด 5 ท่าน ในภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ย 4.73 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน .458 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่ามีความเหมาะสมในระดับมากที่สุดถึงมากที่สุด ค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 4.60 – 4.80 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ระหว่าง 0.447 – 0.548

4.2 ผลการศึกษาผลการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมิฟิเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรรมอาชีวศึกษา

การศึกษาผลการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมิฟิเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรรมอาชีวศึกษา ผู้วิจัยได้ศึกษาใน 2 ประเด็น ได้แก่ 1) ผลการวัดก่อนเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมิฟิเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรรมอาชีวศึกษา 2) ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนเรียนตามระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมิฟิเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรรมอาชีวศึกษา ดังรายละเอียดต่อไปนี้

4.2.1 ผลการวัดความรู้เรียนก่อนเรียนและผลสัมฤทธิ์หลังเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมิฟิเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรรมอาชีวศึกษา

การวัดความรู้เรียนก่อนเรียนและผลสัมฤทธิ์หลังเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมพีเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรอาชีพศึกษาโดยใช้แบบทดสอบวัดความรู้มีดังต่อไปนี้

4.2.1.1 ผลการวัดความรู้เรียนก่อนเรียนและผลสัมฤทธิ์หลังเรียนของนักเรียนแบ่งออกเป็นกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมพีเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรอาชีพศึกษาและกลุ่มควบคุม เป็นกลุ่มเรียนที่เรียนด้วยวิธีการเรียนการสอนปกติ กลุ่มละ 30 คน ดังแสดงในตารางที่ 4-7

ตารางที่ 4-7 ผลการวัดความรู้ก่อนเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

กลุ่ม	n	คะแนนเต็ม	คะแนนก่อนเรียน		คะแนนหลังเรียน		t-test	p
			\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.		
กลุ่มควบคุม	30	60	15.20	2.57	43.50	6.02	23.721	.000**
กลุ่มทดลอง	30	60	15.80	3.24	50.03	6.40	24.309	.000**

*p < .01

จากตารางที่ 4-7 ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนมีค่าเพิ่มขึ้นทั้งสองกลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 กลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนปกติ หลังเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 43.50 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 6.02 ก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ย 15.20 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.57 แสดงว่าผลการวัดความรู้ก่อนเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

กลุ่มที่ 2 ที่เรียนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมพีเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรอาชีพศึกษา หลังเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 50.03 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 6.40 ก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ย 15.80 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.24 แสดงว่าผลการวัดความรู้ก่อนเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้แบบสะเต็มเกมพีเคชันฯ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4.2.1.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง ดังแสดงในตารางที่ 4-8

ตารางที่ 4-8 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

กลุ่ม	n	\bar{X}	S.D.	t	sig
กลุ่มควบคุม	30	43.50	6.02	4.073	.01
กลุ่มทดลอง	30	50.03	6.40		

กลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ย 43.50 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 6.02 ส่วนกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ย 50.03 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 6.40 เมื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยพบว่ากลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2) ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมพีเคเซ็นเพื่อพัฒนานวัตกรรมอาชีพศึกษา

การประเมินระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมพีเคเซ็นเพื่อพัฒนานวัตกรรมอาชีพศึกษา มีรายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 4-9

ตารางที่ 4-9 ผลการประเมินระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมพีเคเซ็นเพื่อพัฒนานวัตกรรมอาชีพศึกษา (n=30)

รายการประเมิน	\bar{x}	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
ด้านกระบวนการเรียนรู้สะเต็มศึกษา			
1. ครูผู้สอนอธิบายจุดประสงค์การเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนทราบแนวทางการเรียนรู้	4.47	0.57	มาก
2. นักเรียนรู้จักวิธีการนิยามปัญหา	4.27	0.58	มาก
3. นักเรียนเข้าใจกระบวนการออกแบบเครื่องมือแก้ไขปัญหา	4.43	0.50	มาก
4. นักเรียนได้มีโอกาสสร้างเครื่องมือตามที่ออกแบบไว้เพื่อแก้ไขปัญหา	4.40	0.50	มาก
5. นักเรียนรู้วิธีการทดสอบเครื่องมือ	4.37	0.72	มาก
6. นักเรียนมีโอกาสนำเสนอความรู้ให้กับผู้อื่น	4.13	0.82	มาก
7. นักเรียนมีแรงบันดาลใจในการสร้างสรรค์ผลงานอย่างมีศิลปะ	4.10	0.61	มาก
8. นักเรียนเห็นถึงความเชื่อมโยงของศาสตร์แต่ละวิชากับความมีศิลปะในแนวทางของตน	4.33	0.71	มาก
9. นักเรียนนำไปประยุกต์ใช้กับชีวิตประจำวันได้	4.20	0.71	มาก
10. นักเรียนสามารถใช้ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี วิศวกรรม ศิลปะและคณิตศาสตร์ ร่วมกันได้อย่างเหมาะสม	4.03	0.61	มาก
รวมด้านกระบวนการเรียนรู้สะเต็มศึกษา	4.27	0.65	มาก
ด้านกระบวนการเกมพีเคเซ็น			
1. นักเรียนสนุกกับการได้ทำงานเป็นทีม	4.10	0.55	มาก
2. นักเรียนมีโอกาสร่วมกับทีมเพื่อตั้งเป้าหมายในการแก้ปัญหาร่วมกัน	4.37	0.61	มาก
3. นักเรียนได้มีโอกาสลงมือปฏิบัติงาน	4.57	0.50	มากที่สุด
4. นักเรียนได้รับกำลังใจจากครูผู้สอนในการสร้างชิ้นงาน	4.13	0.63	มาก
5. เวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมแต่หน่วยการเรียนรู้มีความเหมาะสม	3.80	0.76	มาก
6. นักเรียนได้ข้อมูลจากครูผู้สอนเพื่อทราบถึงผลการเรียนหรือการปฏิบัติงานในแต่ละชั้น	4.40	0.67	มาก
7. นักเรียนเกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้	4.30	0.75	มาก
8. นักเรียนมีความพึงพอใจกับกระบวนการเรียนในชั้นเรียน	4.33	0.61	มาก
รวมด้านกระบวนการเกมพีเคเซ็น	4.25	0.67	มาก

ตารางที่ 4-9 (ต่อ)

รายการประเมิน	\bar{x}	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
ด้านระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัล : สิ่งมีชีวิต			
1. ครูผู้สอนแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ทราบ	4.27	0.74	มาก
2. ครูกระตุ้นให้นักเรียนกล้าคิด กล้าค้นคว้าหาความรู้	4.37	0.61	มาก
3. ครูลำดับเนื้อหาการเรียนรู้จากง่ายไปหายาก	4.30	0.60	มาก
4. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนซักถาม แสดงความคิดเห็นร่วมกันในชั้นเรียน	4.50	0.57	มาก
5. ครูผู้สอนมีความสามารถในการใช้คอมพิวเตอร์	4.47	0.57	มาก
6. เพื่อนในชั้นเรียนให้ความช่วยเหลือซึ่งกันและกัน	4.10	0.61	มาก
7. มีโอกาสแลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกันระหว่างเพื่อนในชั้นเรียน	4.33	0.66	มาก
8. นักเรียนสามารถทำงานเป็นทีม	4.00	0.69	มาก
รวมด้านระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัล : สิ่งมีชีวิต	4.29	0.65	มาก
ด้านระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัล : สิ่งไม่มีชีวิต			
ระบบการจัดการเรียนรู้คลาสคราฟท์ (Classcraft)			
1. ระบบคลาสคราฟท์เข้าใช้งานได้ง่าย	4.33	0.61	มาก
2. การใช้งานระบบคลาสคราฟท์ทำได้อย่างราบรื่น ต่อเนื่อง	4.27	0.64	มาก
3. การใช้ระบบคลาสคราฟท์เข้าใจได้ง่าย ไม่ซับซ้อน	4.23	0.68	มาก
4. การออกแบบของระบบคลาสคราฟท์มีความสวยงาม น่าสนใจ	4.43	0.63	มาก
5. ระบบคลาสคราฟท์มีระบบการให้คะแนนที่เหมาะสม	4.30	0.70	มาก
6. ระบบคลาสคราฟท์ทำให้บรรยากาศในการเรียนสนุกสนาน	4.20	0.76	มาก
รวมด้านนิเวศไม่มีชีวิต : ระบบการจัดการเรียนรู้คลาสคราฟท์ (Classcraft)	4.29	0.67	มาก
ด้านระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัล : สิ่งไม่มีชีวิต			
ห้องปฏิบัติการและสื่อการเรียนรู้			
1. ขนาดห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ต่อจำนวนนักเรียนมีความเหมาะสม	4.43	0.57	มาก
2. ประสิทธิภาพของอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ในห้องปฏิบัติการ คอมพิวเตอร์	4.20	0.55	มาก
3. สื่อการเรียนการสอนในรายวิชามีความเหมาะสม	4.50	0.51	มาก
4. อินเทอร์เน็ตใช้งานอย่างมีประสิทธิภาพ	4.37	0.56	มาก
รวมด้านนิเวศ สิ่งไม่มีชีวิต : ห้องปฏิบัติการและสื่อการเรียนรู้	4.38	0.55	มาก
รวมด้านระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัล : สิ่งไม่มีชีวิต	4.33	0.62	มาก
รวมทุกด้าน	4.29	0.65	มาก

จากตารางที่ 4-9 พบว่าระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ระบบนิเวศดิจิทัลแบบสะเต็มเกมพีเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรอาชีพศึกษาโดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.29 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.65

4.3 ผลการประเมินผลงานนวัตกรรมสร้างสรรค์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมพีเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรอาชีพศึกษา

ผู้วิจัยได้ทำการประเมินผลงานนวัตกรรมสร้างสรรค์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมพีเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรอาชีพศึกษาหลังจากจัดการเรียนรู้ ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4-10 ผลการประเมินผลงานนวัตกรรมของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมพีเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรอาชีพศึกษา (n = 30)

รายการประเมิน	\bar{X}	S.D.	ระดับ
ด้านแนวคิดแปลกใหม่			
1.1 แนวความคิดแปลกใหม่	4.13	0.72	ดี
1.2 กระบวนการสร้างสรรค์ผลงานใหม่	4.07	0.63	ดี
1.3 ความเป็นเอกลักษณ์ของผลงาน	4.12	0.68	ดี
รวมด้านแนวคิดแปลกใหม่	4.11	0.68	ดี
ด้านความเหมาะสมในการใช้งาน			
2.1 ใช้งานได้ตรงตามวัตถุประสงค์	4.30	0.73	ดี
2.2 ความสะดวกในการใช้งาน	4.51	0.59	ดีมาก
2.3 เหมาะสมกับความต้องการแก้ปัญหา	4.27	0.70	ดี
2.4 ผลงานมีคุณภาพเพื่อการแก้ปัญหา	4.33	0.69	ดี
2.5 คุณค่าของผลงาน	4.28	0.67	ดี
รวมด้านความเหมาะสมในการใช้งาน	4.30	0.69	ดี
ด้านความประณีตสวยงาม			
3.1 ผลงานพิถีพิถัน ประณีตสวยงาม	4.19	0.65	ดี
3.2 องค์ประกอบครบถ้วนสมบูรณ์	4.13	0.56	ดี
3.3 ความละเอียด สลับซับซ้อน	4.19	0.63	ดี
3.4 ความน่าสนใจของผลงาน	4.20	0.64	ดี
รวมด้านความประณีตสวยงาม	4.18	0.62	ดี
รวมทุกด้าน	4.23	0.67	ดี

จากตารางที่ 4-10 ผลการประเมินผลงานนวัตกรรมสร้างสรรค์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลฯ โดยภาพรวมอยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.23$, S.D. = 0.67) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่าด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ได้แก่ด้านความเหมาะสมในการใช้งาน อยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.34$, S.D. = 0.68) รองลงมาได้แก่ ด้านความประณีต สวยงาม อยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.18$, S.D. = 0.62) ส่วนด้านที่มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุดได้แก่ ด้านแนวคิดแปลกใหม่ อยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.11$, S.D. = 0.68)

4.4 ผลการประเมินทักษะนวัตกรรมสร้างสรรค์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้ ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมิพีเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรรมอาชีพศึกษา

การประเมินทักษะนวัตกรรมสร้างสรรค์โดยใช้แบบประเมินทักษะนวัตกรรมสร้างสรรค์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ตารางที่ 4-11 ผลการประเมินค่าเฉลี่ยทักษะนวัตกรรมสร้างสรรค์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมิพีเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรรมอาชีพศึกษา

รายการประเมิน	\bar{X}	S.D.
ทักษะการสังเกต (Observing Skill) หมายถึง ความสามารถในการใช้ประสาทสัมผัสเพื่อสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือเหตุการณ์ ให้ได้ข้อมูลซึ่งเป็นรายละเอียดของวัตถุหรือเหตุการณ์นั้น ๆ ได้อย่างคล่องแคล่ว รวดเร็ว		
1. กระบวนการที่ใช้ในการสังเกต	2.17	0.60
2. คุณภาพข้อมูลจากการสังเกต	2.27	0.61
รวมด้านทักษะการสังเกต	2.22	0.61
ทักษะการคิดเชื่อมโยง (Associating Skill) หมายถึง ความสามารถในการนำองค์ความรู้จากหลากหลายแหล่งข้อมูลมาสร้างเป็นองค์ความรู้ของตนเอง		
1. การเชื่อมโยงศาสตร์ความรู้ในศาสตร์ทั้งในสาขาหรือต่างสาขา	2.31	0.58
2. การสร้างองค์ความรู้จากการบูรณาการในศาสตร์ทั้งในสาขาหรือต่างสาขา	2.40	0.58
รวมทักษะการคิดเชื่อมโยง	2.37	0.58
ทักษะการคิดแก้ปัญหา (Problem Solving Skill) หมายถึง ความสามารถในการใช้ความรู้ ประสบการณ์ มาหาวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด		
1. วิเคราะห์เพื่อหาปัญหาที่แท้จริง	2.33	0.60
2. ประเมินหาทางเลือกที่ดีที่สุดจากทางเลือกที่มีอยู่	2.14	0.61
รวมด้านทักษะการคิดแก้ปัญหา	2.24	0.61
ทักษะการทดลอง (Experimenting Skill) หมายถึง ความสามารถในการตั้งสมมติฐานหรือคาดการณ์ล่วงหน้าถึงความต้องการหรือปัญหา ออกแบบ ทดลอง บันทึกและนำข้อมูลที่ได้ไปปรับปรุงแก้ไขได้		
1. ตั้งสมมติฐานในการทดลอง	2.21	0.63
2. ออกแบบการทดลอง	2.29	0.59
3. ทดลองตามแผนงาน	2.37	0.59
รวมด้านทักษะการทดลอง	2.26	0.60
ทักษะการสร้างเครือข่าย (Networking Skill) หมายถึงความสามารถในการค้นหาและรวบรวมข้อมูลจากแนวคิดใหม่ของคนเครือข่ายบุคคลที่มีความหลากหลาย สามารถคงความสัมพันธ์ระหว่างเครือข่ายเพื่อการร่วมมือกัน สามารถนำความคิดเห็นของผู้อื่นมาประยุกต์ใช้/ปรับเหมาะได้อย่างมีประสิทธิภาพในการแก้ไขปัญหา		
1. มีความสามารถในการสื่อสาร	2.31	0.63
2. เข้ากับกลุ่มคนได้หลากหลาย	2.46	0.56
รวมทักษะการสร้างเครือข่าย	2.38	0.60
รวมทุกด้าน	2.30	0.60

จากตารางที่ 4-11 พบว่าผลการประเมินทักษะนวัตกรรมสร้างสรรค์ของนักเรียนหลังเรียนด้วยระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมพีเคซีเอ็นเพื่อพัฒนานวัตกรรมอาชีวศึกษา ในภาพรวมพบว่าทักษะนวัตกรรมสร้างสรรค์อยู่ในระดับสูง ($\bar{X} = 2.30$, S.D. = 0.60) เมื่อพิจารณาทักษะนวัตกรรมสร้างสรรค์ของนักเรียนแล้วพบว่าทักษะนวัตกรรมสร้างสรรค์หลังกระบวนการจัดการเรียนรู้มีค่าเฉลี่ยในระดับปานกลางถึงสูง เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่าทักษะที่มีค่าเฉลี่ยสูงได้แก่ ทักษะการสร้างเครือข่าย ($\bar{X} = 2.38$, S.D. = 0.60) รองลงมาได้แก่ ด้านทักษะการคิดเชื่อมโยง ($\bar{X} = 2.37$, S.D. = 0.58) ส่วนทักษะที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุดได้แก่ ทักษะการสังเกต ($\bar{X} = 2.22$, S.D. = 0.61)

4.5 ผลการประเมินคุณลักษณะนวัตกรรมอาชีวศึกษาของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมพีเคซีเอ็นเพื่อพัฒนานวัตกรรมอาชีวศึกษา

ผลการประเมินคุณลักษณะนวัตกรรมอาชีวศึกษาของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมพีเคซีเอ็นเพื่อพัฒนานวัตกรรมอาชีวศึกษา ดังแสดงในตารางที่ 4-12

ตารางที่ 4-12 ผลการประเมินคุณลักษณะนวัตกรรมอาชีวศึกษาของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมพีเคซีเอ็นเพื่อพัฒนานวัตกรรมอาชีวศึกษา (n=30)

ที่	รายการประเมิน	\bar{X}	S.D.
1	เข้าใจและคิดแก้ปัญหา (Problem Solving)	2.30	0.59
2	คิดยืดหยุ่น (Flexible Thinking)	2.21	0.63
3	เปิดกว้างทางความคิด (Open Mind)	2.29	0.62
4	มีความเชี่ยวชาญในสาขา (Knowledge)	2.38	0.59
5	กล้าตัดสินใจ (Decisive)	2.44	0.58
6	ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ดี (Team Work)	2.41	0.60
7	เป็นนักทดลอง (Initiative)	2.51	0.53
8	เป็นนักปฏิบัติ (Practitioner)	2.44	0.56
รวม		2.37	0.59

จากตารางที่ 4-12 พบว่าคุณลักษณะนวัตกรรมอาชีวศึกษาของนักเรียนที่เรียนด้วยระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมพีเคซีเอ็นเพื่อพัฒนานวัตกรรมอาชีวศึกษาพบว่าในภาพรวมมีคุณลักษณะนวัตกรรมอยู่ในระดับสูง ($\bar{X} = 2.37$, S.D. = 0.59) และเมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่าคุณลักษณะนวัตกรรมอาชีวศึกษาของนักเรียนข้อที่มากที่สุด ได้แก่ เป็นนักทดลอง (Initiative) ($\bar{X} = 2.51$, S.D. = 0.53) ส่วนข้อที่มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุดได้แก่ คิดยืดหยุ่น (Flexible Thinking) ($\bar{X} = 2.21$, S.D. = 0.63)

4.6 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างผลงานนวัตกรรม ทักษะนวัตกรรมและคุณลักษณะนวัตกรรมอาชีวศึกษา

ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นและตัวแปรตามได้แก่ผลงานนวัตกรรม ทักษะนวัตกรรมและคุณลักษณะนวัตกรรมอาชีวศึกษาดังต่อไปนี้

4.6.1 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson correlation Coefficient) ระหว่างผลงานนวัตกรรม ทักษะนวัตกรรมและคุณลักษณะนวัตกรอาชีพศึกษาปรากฏผลดังตารางที่ 4-13

ตารางที่ 4-13 ค่าสหสัมพันธ์ของผลงานนวัตกรรม ทักษะนวัตกรรมและคุณลักษณะนวัตกรอาชีพศึกษา (n=30)

ตัวแปร	\bar{x}	S.D.	ผลงานนวัตกรรม	ทักษะนวัตกรรม	คุณลักษณะนวัตกรอาชีพศึกษา
ผลงานนวัตกรรม	152.23	16.931	1.00	.736**	.770**
ทักษะนวัตกรรม	75.87	13.477		1.00	.905**
คุณลักษณะนวัตกรอาชีพศึกษา	56.97	9.884			1.00

** p<0.01 (2-tailed)

จากตารางที่ 4-13 ผลการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างผลงานนวัตกรรม ทักษะนวัตกรรมและคุณลักษณะนวัตกรอาชีพศึกษา โดยใช้สถิติค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ผลงานนวัตกรรมมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับทักษะนวัตกรรมและคุณลักษณะนวัตกรอาชีพศึกษา

4.6.2 การวิเคราะห์สมการถดถอยพหุคูณแบบเป็นขั้นตอน (Multiple Correlation) ในการวิเคราะห์ปัจจัยผลงานนวัตกรรมและทักษะนวัตกรรมที่มีต่อคุณลักษณะนวัตกรอาชีพศึกษา พบว่าตัวแปรทั้งสองตัวเข้าสมการถดถอยเชิงเส้นแบบพหุคูณ ดังแสดงในตารางที่ 4-14

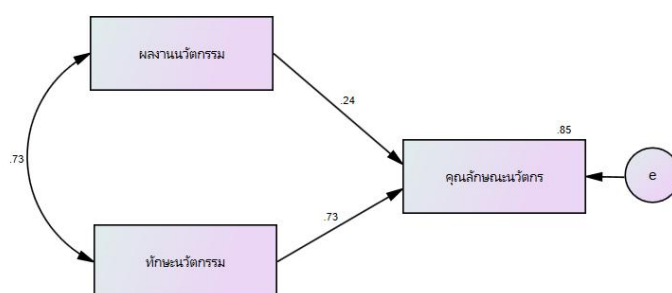
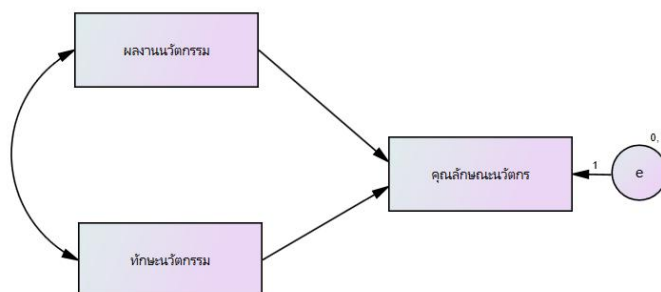
ตารางที่ 4-14 การวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณของคุณลักษณะนวัตกร

ตัวแปร	B	S.E.	Beta	t
ผลงานนวัตกรรม	.139	.064	.238	2.167
ทักษะนวัตกรรม	.538	.080	.733	6.688
ค่าคงที่ (Constant)	-4.929	6.809		-.724
$R^2 = .835$ S.E. = 4.012 F = 127.473*				

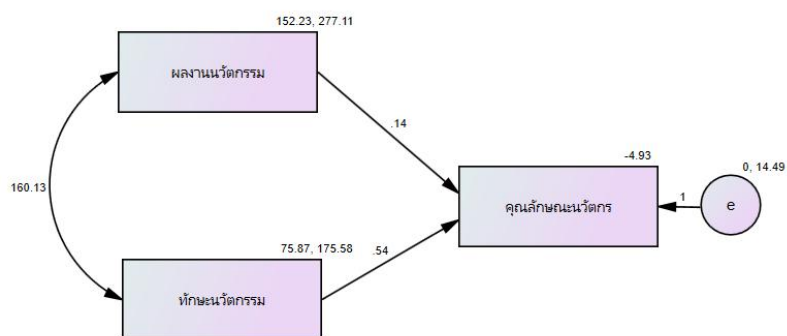
* ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 4-14 ผลการวิเคราะห์สถิติถดถอยพหุคูณพบว่าตัวแปรอิสระทั้ง 2 ตัว ร่วมกันอธิบายความผันแปรของคุณลักษณะนวัตกรอาชีพศึกษาได้ร้อยละ 83.5 โดยพบว่าปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อคุณลักษณะนวัตกรคือ ผลงานนวัตกรรมและทักษะนวัตกรรม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยเมื่อพิจารณาตัวแปรอิสระที่มีอำนาจในการทำนายการเปลี่ยนแปลงของคุณลักษณะนวัตกรอาชีพศึกษาได้ดีที่สุดคือทักษะนวัตกรรม รองลงมาได้แก่ ผลงานนวัตกรรม

โดยสามารถเขียนเป็นรูปแบบปัจจัยที่มีต่อคุณลักษณะนวัตกรอาชีพศึกษา ดังแสดงในภาพ 4-1



Standardize regression coefficients



Unstandardize regression coefficients

ภาพที่ 4-1 แบบจำลองปัจจัยที่ส่งผลต่อคุณลักษณะนวัตกรอาชีพศึกษา

สามารถเขียนเป็นสมการในรูปคะแนนมาตรฐานในรูปคะแนนดิบได้ดังต่อไปนี้

$$\text{คุณลักษณะนวัตกร} = -4.929 + .139(\text{ผลงานนวัตกรรม}) + .538(\text{ทักษะนวัตกรรม})$$

เขียนสมการในรูปคะแนนมาตรฐานได้ดังต่อไปนี้

$$Z(\text{คุณลักษณะนวัตกร}) = .238(\text{ผลงานนวัตกรรม}) + .733(\text{ทักษะนวัตกรรม})$$

บทที่ 5

ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มเกมพีเคชัน เพื่อพัฒนานวัตกรอาชีวศึกษา

ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมพีเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรอาชีวศึกษา มีรายละเอียดของรูปแบบ ดังต่อไปนี้

5.1 บทนำ

5.1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมพีเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรอาชีวศึกษา

5.1.2 วัตถุประสงค์ของระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมพีเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรอาชีวศึกษา

5.2 ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมพีเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรอาชีวศึกษา

5.2.1 ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมพีเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรอาชีวศึกษา

5.2.2 องค์ประกอบของระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมพีเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรอาชีวศึกษา

5.2.3 กระบวนการของระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมพีเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรอาชีวศึกษา

5.3 แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มเกมพีเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรอาชีวศึกษา

5.3.1 ด้านสถานที่ วัสดุ อุปกรณ์ (Hardware)

5.3.2 ด้านโปรแกรม (Software)

5.3.3 ด้านบุคลากร (Pepleware)

5.3.4 ด้านเนื้อหา (Content)

5.1 บทนำ

5.1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมพีเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรอาชีวศึกษา

โลกของการเรียนรู้ในยุคใหม่จากงานวิจัยด้านการศึกษาร่วมสมัยชี้ไปในทิศทางเดียวกันว่า ทักษะและความรู้ที่จำเป็นต่อการเป็นพลเมืองและการทำงานในศตวรรษที่ 21 นั้นค่อนข้างแตกต่างจากศตวรรษที่ 20 บางทักษะมีลักษณะถาวร (Perennial Skills) มีความสำคัญตลอดทุกยุคทุกสมัย ไม่ใช่เฉพาะแต่ในศตวรรษที่ 21 เช่น ทักษะ 4Cs ได้แก่ การคิดเชิงสร้างสรรค์ (Creativity) การคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Thinking) การสื่อสาร (Communication) และการทำงานเป็นทีม (Collaboration) ในยุคดิจิทัล ทักษะเหล่านี้มีลักษณะเปลี่ยนไป และทวีความสำคัญมากยิ่งขึ้นจนกลายเป็นสิ่งที่ “ต้องมี” มากกว่า

“น่าจะมี” (วรพจน์, 2561) ภารกิจสำคัญของทุกสังคมในโลกคือการศึกษาแก่ทรัพยากรมนุษย์ หลักสูตรในกระบวนการจัดการศึกษาที่สอดคล้องกับการพัฒนาประเทศและเป็นไปตามพลวัตของโลกจะทำให้บรรลุวัตถุประสงค์ในการพัฒนาการศึกษาได้อย่างแท้จริง หลักสูตรสำหรับการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ควรเป็นหลักสูตรเชิงสหวิทยาการเพื่อการบูรณาการศาสตร์สาขาต่างๆ เข้าด้วยกัน เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นในโลกความเป็นจริง ทำให้สามารถนำความรู้ที่ได้มาเชื่อมโยงกับการดำเนินชีวิตประจำวันได้ การเรียนรู้จะต้องฝึกกระบวนการพัฒนาทักษะความคิดสร้างสรรค์ ทักษะในการแก้ปัญหาโดยใช้เทคโนโลยีและมัลติมีเดีย ทั้งนี้ครูผู้สอนเองจะต้องมีทักษะความสามารถในการออกแบบและจัดสิ่งอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน เปิดโอกาสให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้ผ่านการฝึกปฏิบัติ (สุพรรณิ, 2556)

ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัล (Digital Learning Ecosystem) หมายถึง การนำเทคโนโลยีดิจิทัลเข้ามาเป็นส่วนสำคัญกับการออกแบบและการพัฒนาการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ คือ ครอบคลุมทุกพื้นที่ของผู้เรียน เอื้ออำนวยให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึงการเรียนรู้ได้ในทุกสถานที่และเวลา และมีเครือข่ายการสื่อสารที่เป็นตัวเชื่อมโยง ระหว่างผู้เรียนและผู้สอน (สิโรตม และปณิตา, 2562)

สะเต็มศึกษา (STEAM Education) เป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่ต่อยอดแนวคิดมาจากแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) หมายถึง การจัดรูปแบบการเรียนรู้ที่บูรณาการศาสตร์ในสาขาต่างๆ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรม (Engineering) คณิตศาสตร์ (Math) โดยเพิ่มศิลปะ (Art) เข้าไป เป็นปรัชญาการศึกษาสมัยใหม่ที่ส่งเสริมผู้เรียนให้กล้าลองผิดลองถูก คิดวิเคราะห์และรับความคิดเห็นอื่นๆ เพื่อนำมาสร้างเป็นฐานความรู้ที่อยู่นอกเหนือการสอบ ด้วยเหตุที่นวัตกรรมในศตวรรษที่ 20 ต้องอาศัยความสามารถของผู้ที่มีความเชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมและคณิตศาสตร์หรือสะเต็มศึกษา นวัตกรรมสร้างสรรค์ในยุคปัจจุบันจึงใช้ขีดความสามารถของศิลปะเพื่อบูรณาการเข้ากับศาสตร์การเรียนรู้ของสะเต็มศึกษา กล่าวได้ว่าสะเต็มศึกษาถูกพัฒนาขึ้นมาจากสะเต็มศึกษานั้นเอง (Purcell, 2015) สะเต็มศึกษาจึงเป็นการจัดการเรียนรู้ที่บูรณาการความรู้ทั้งสหวิทยาการเข้าด้วยกันเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนบูรณาการความรู้ นำมาต่อยอดกับศิลปะ สามารถนำความรู้ไปใช้เพื่อแก้ปัญหาในชีวิตจริงได้ พัฒนาทักษะกระบวนการผลิตสิ่งใหม่ได้อย่างมีประสิทธิภาพที่เรียกว่า นวัตกรรมสร้างสรรค์

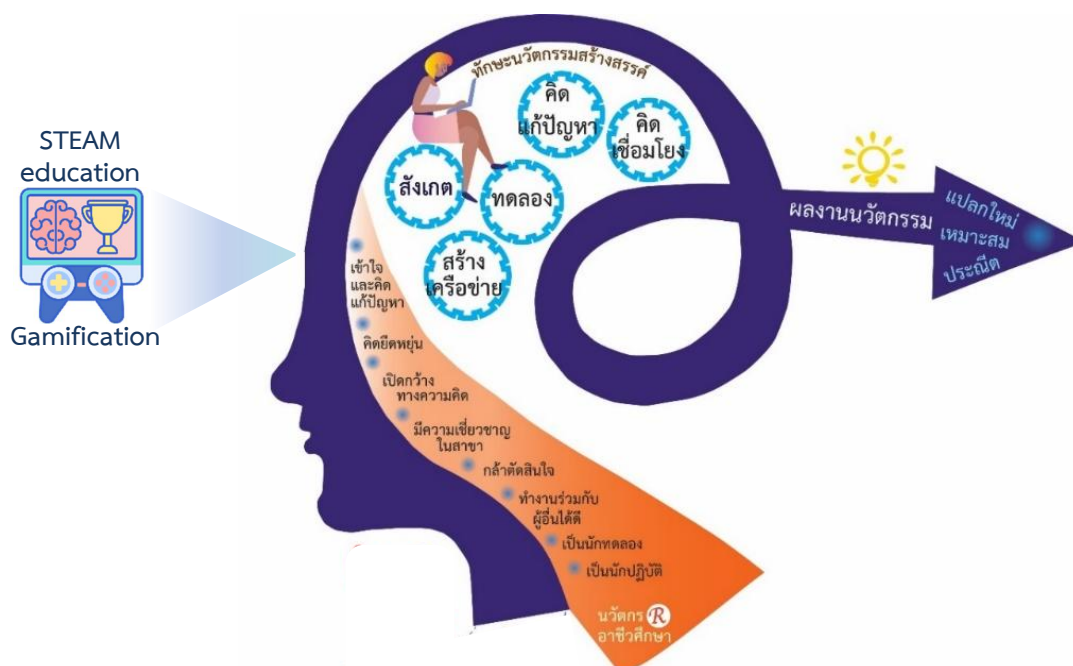
เกมิฟิเคชัน (Gamification) เป็นกระบวนการที่คล้ายคลึงกับเกม โดยอาศัยส่วนประกอบของเกม เช่น การกำหนดเป้าหมาย การมีปฏิสัมพันธ์สะท้อนข้อมูลกลับไปยังผู้ใช้ การส่งเสริมความสำเร็จ และการจัดลำดับตำแหน่งเพื่อให้เกิดพฤติกรรมอันพึงประสงค์ (Moradian and others, 2014) การจัดการเรียนการสอนที่ประสบผลสัมฤทธิ์นั้น บรรยากาศในชั้นเรียนเป็นสิ่งสำคัญประการหนึ่งที่จะช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ให้เป็นไปอย่างสนุกสนาน กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความต้องการเรียนรู้ เสริมทักษะการสื่อสารระหว่างผู้เรียนด้วยกัน จากกระบวนการเรียนในชั้นเรียน เกมิฟิเคชันเป็นการใช้กลศาสตร์ สุนทรียศาสตร์และหลักการคิดของเกมมาเป็นฐานในการออกแบบกิจกรรมที่กระตุ้นให้กลุ่มเป้าหมายเกิดพฤติกรรมมีส่วนร่วม เสริมสร้างแรงจูงใจในการทำงานร่วมกัน ส่งเสริมกระบวนการเรียนรู้และการปัญหา (Kapp, 2012) รูปแบบการจัดการเรียนการสอนด้วยเกมิฟิเคชันจึงเป็นการประยุกต์ใช้แนวคิดและกลไกของเกมเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจในการเรียน และมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้อย่างสนุกสนาน เป็นการสร้างบรรยากาศที่ดีในการเรียน

การทำงานเป็นทีม ช่วยให้ผู้ใช้เรียนเข้าใจเรื่องที่ซับซ้อนได้เข้าใจง่ายขึ้น O'Donovan (2013) ได้วิจัยเรื่องการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาการพัฒนาเกมทางคอมพิวเตอร์ซึ่งเปิดสอนในมหาวิทยาลัยเคปทาวน์ ประเทศแอฟริกาใต้ตามแนวคิดของเกมพีเคชัน โดยมีกิจกรรมการเรียนรู้ต่างๆ ผ่านระบบการจัดการเรียนรู้ของมหาวิทยาลัย รูปแบบของกิจกรรม เช่น กำหนดให้ผู้เรียนทุกคนมีแต้มสะสมจากการทำกิจกรรมต่างๆ เช่น การแก้ปัญหาปริศนาที่กำหนดได้ถูกต้อง ได้รับ 40 คะแนน เมื่อผู้เรียนทำแบบฝึกหัดที่เป็นการทบทวนเนื้อหาต่างๆ ที่ได้เรียนผ่านมาแล้ว จะได้รับคะแนนตามความถูกต้องของผลการทำแบบฝึกหัดนั้นๆ การทำงานกลุ่มร่วมกัน การเข้าเรียนตรงเวลา การแลกเปลี่ยน แสดงความคิดเห็น ร่วมอภิปรายในชั้นเรียน ได้รับ 10 คะแนน โดยผู้เรียนสามารถตรวจสอบคะแนนสะสมเหรียญรางวัลหรือของรางวัลที่ได้รับ ตรวจสอบอันดับผู้นำ และกราฟแสดงระดับความก้าวหน้าผ่านระบบการจัดการเรียนรู้ เมื่อผู้เรียนสะสมคะแนนได้ครบทุก 200 คะแนน จะได้รับเงินเสมือน 1 สตรีมพอยต์เพื่อแลกซื้อของรางวัลพิเศษต่างๆ เช่น ซื้อค่าใบตัวช่วยทนายปริศนา ซื้อเวลาเพื่อเลื่อนระยะเวลาในการส่งงานที่ได้รับมอบหมาย เป็นต้น ทั้งนี้คะแนนที่ได้ของผู้เรียนจะถูกแปลงเป็นคะแนนในรายวิชาเพื่อประเมินผลการเรียนต่อไป เกมพีเคชันเป็นวิธีการสร้างบรรยากาศในการเรียนสนุกสนาน กระตุ้นความสนใจและความผูกพันในการเรียนของผู้เรียนมากยิ่งขึ้น ทั้งนี้การนำแนวคิดของเกมพีเคชันไปใช้นั้นอาจมีข้อจำกัดบางประการ เช่น เวลาในการจัดกิจกรรมที่อาจต้องใช้มากกว่าการจัดการเรียนการสอนปกติ บางกิจกรรมอาจต้องใช้สื่อการเรียนรู้หรือเครื่องมือเพื่ออำนวยความสะดวกในการจัดการเรียนรู้หรือกิจกรรมต่างๆ แต่หากผู้สอนมีกระบวนการในการวางแผนการจัดการเรียนรู้และมีการเตรียมการที่ดี จะช่วยให้การเรียนรู้มีความสนุกสนาน เกิดการเรียนรู้ที่คงทน และสามารถสร้างทักษะการเรียนรู้ การทำงานเป็นทีมให้กับผู้เรียนได้เป็นอย่างดี

จากเป้าหมายและกระบวนการจัดการเรียนรู้ของสะเต็มศึกษาและเกมพีเคชันดังกล่าว เมื่อนำแนวคิดและกระบวนการของทั้งสองแนวคิดมาบูรณาการกันเป็นสะเต็มเกมพีเคชันด้วยกระบวนการที่เหมาะสม ทั้งในด้านรูปแบบ กระบวนการวางแผนการจัดการเรียนรู้และจัดกิจกรรม มีขั้นตอนและเครื่องมือ ทรัพยากรในการจัดการเรียนการสอนที่เหมาะสมกับบริบทของการจัดการเรียนรู้ในสาขาวิชาการต่างๆ จะทำให้กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นสามารถพัฒนาทักษะนวัตกรรมสร้างสรรค์ของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการออกแบบระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมพีเคชันเพื่อพัฒนาทักษะนวัตกรรมอาชีวศึกษาสำหรับผู้เรียนอาชีวศึกษาเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะ กระบวนการทำงานตามแนวคิดของสะเต็มศึกษาเพื่อสร้างสรรค์ผลงานนวัตกรรมด้วยการบูรณาการศาสตร์ของการเรียนรู้ทั้งห้าศาสตร์ จนเกิดเป็นองค์ความรู้ของตนเอง สามารถประยุกต์ใช้กับการทำงานและดำเนินชีวิตในอนาคตได้ โดยมีกระบวนการขับเคลื่อนบรรยากาศในชั้นเรียนด้วยเกมพีเคชันที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนทำงานร่วมกันเป็นทีม เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างกันและกันมีโอกาสนำประสบการณ์ องค์ความรู้ และร่วมกันสร้างสรรค์ผลงานนวัตกรรมที่มีคุณค่าต่อสังคมได้ในอนาคต

5.1.2 วัตถุประสงค์ของระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมพีเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรรมอาชีวศึกษา

ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมพีเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรรมมีวัตถุประสงค์หลัก 3 ข้อ ดังแสดงในภาพที่ 5-1



ภาพที่ 5-1 วัตถุประสงค์ของระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมิฟิเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรรมอาชีวศึกษา

จากภาพที่ 5-1 แสดงวัตถุประสงค์ของระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมิฟิเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรรมอาชีวศึกษา มีองค์ประกอบดังต่อไปนี้

5.1.1 เพื่อเสริมสร้างทักษะนวัตกรรมสร้างสรรค์ ซึ่งมีองค์ประกอบย่อย ได้แก่

5.1.1.1 ทักษะการสังเกต (Observing Skill) คือ ความสามารถในการค้นหาความต้องการหรือปัญหาจากแหล่งข้อมูลได้รวดเร็วคล่องแคล่ว

5.1.1.2 ทักษะการคิดเชื่อมโยง (Associating Skill) คือ ความสามารถในการนำองค์ความรู้จากหลากหลายแหล่งข้อมูลมาสร้างเป็นองค์ความรู้ของตนเอง

5.1.1.3 ทักษะการคิดแก้ปัญหา (Problem Solving Skill) คือความสามารถในการใช้ความรู้ ประสบการณ์มาประเมินหาวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด

5.1.1.4 ทักษะการทดลอง (Experimenting Skill) คือความสามารถในการตั้งสมมติฐานหรือคาดการณ์ล่วงหน้าถึงความต้องการหรือปัญหา ออกแบบ ทดลอง บันทึกและนำข้อมูลที่ได้ไปปรับปรุงแก้ไขได้

5.1.1.5 ทักษะการสร้างเครือข่าย (Networking Skill) คือความสามารถในการค้นหาและรวบรวมข้อมูลจากแนวคิดใหม่ของคนอื่นที่มีความหลากหลาย สามารถคงความสัมพันธ์ระหว่างเครือข่ายเพื่อการร่วมมือกัน

5.1.2 เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการสร้างผลงานนวัตกรรมของนวัตกรรม ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบย่อย ได้แก่

5.1.2.1 ด้านความแปลกใหม่ของผลงาน (Novelty) ได้แก่ ผลงานมีลักษณะดังต่อไปนี้
1) แนวความคิดแปลกใหม่ 2) กระบวนการสร้างสรรค์ผลงานใหม่ และ 3) ความเป็นเอกลักษณ์
ของผลงาน

5.1.2.2 ด้านความเหมาะสมในการใช้งาน (Appropriate) ได้แก่ 1) ใช้งานได้ตรงตาม
วัตถุประสงค์ 2) ความสะดวกในการใช้งาน 3) เหมาะสมกับความต้องการแก้ปัญหา 4) คุณภาพ
ผลงานทนทาน แข็งแรง และ 5) มีประโยชน์ต่อการใช้งาน

5.1.2.3 ด้านความประณีตสวยงาม (Elegant) ได้แก่ 1) ผลงานพิถีพิถัน ประณีต
สวยงาม 2) องค์ประกอบครบถ้วนสมบูรณ์ 3) ความละเอียด สลับซับซ้อน และ 4) ความน่าสนใจของ
ผลงาน

5.1.3 เพื่อเสริมสร้างคุณลักษณะของนวัตกรรมให้กับผู้เรียนอาชีวศึกษา ซึ่งมี 8 องค์ประกอบ ได้แก่

5.1.3.1 เข้าใจและคิดแก้ปัญหา (Problem Solving)

5.1.3.2 คิดยืดหยุ่น (Flexible Thinking)

5.1.3.3 เปิดกว้างทางความคิด (Open Mind)

5.1.3.4 มีความเชี่ยวชาญในสาขา (Knowledge)

5.1.3.5 กล้าตัดสินใจ (Decisive)

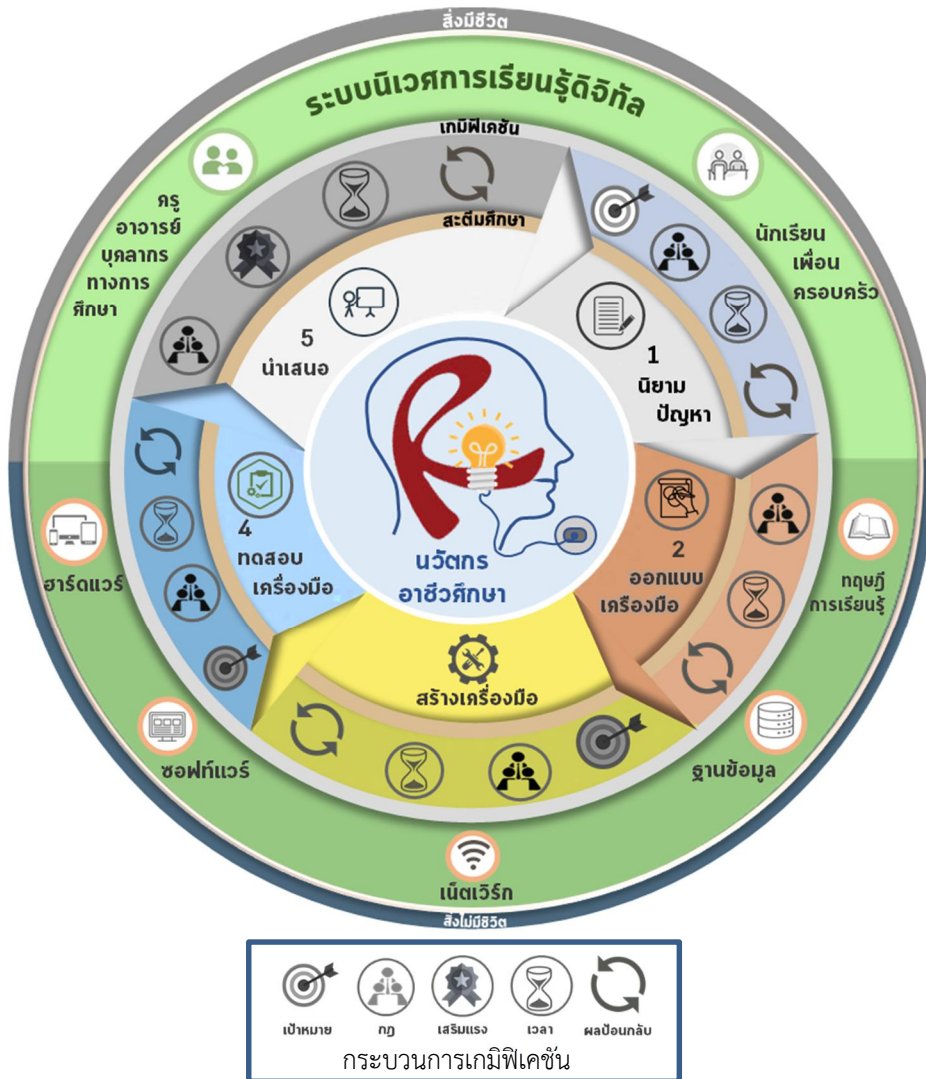
5.1.3.6 ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ดี (Team Work)

5.1.3.7 เป็นนักทดลอง (Initiative)

5.1.3.8 เป็นนักปฏิบัติ (Practitioner)

5.2 ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมิฟิเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรรมอาชีวศึกษา

5.2.1 ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมิฟิเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรรมอาชีวศึกษา
ประกอบด้วยองค์ประกอบได้แก่ 1) สะเต็มศึกษา 2) เกมิฟิเคชัน และ 3) ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัล
โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาคุณลักษณะความเป็นนวัตกรรมให้กับผู้เรียนอาชีวศึกษา ดังแสดงในภาพที่



ภาพที่ 5-2 ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมพีเคชันเพื่อพัฒนาทักษะนวัตกรรมอาชีวศึกษา

จากภาพที่ 5-2 แสดงถึงกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมพีเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรรมอาชีวศึกษา ดังต่อไปนี้

ระบบนิเวศการเรียนรู้เป็นการเกี่ยวพันกันระหว่างองค์ประกอบของสิ่งที่มีชีวิตและสิ่งที่ไม่มีชีวิตในระบบได้แก่ ครูผู้สอนที่ทำหน้าที่ถ่ายทอดองค์ความรู้และอำนวยความสะดวกให้กับผู้เรียนในการใช้ประโยชน์จากองค์ประกอบของระบบดิจิทัลได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

1. กระบวนการสะเต็มศึกษา

ในการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ในห้องเรียนใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาที่มุ่งเน้นการบูรณาการศาสตร์และการทำงานร่วมกันเป็นทีมเพื่อพัฒนาทักษะนวัตกรรม มี 5 ขั้นตอน ได้แก่

1.1 ขั้นการนิยามปัญหา (Defining Problem) โดยการศึกษาค้นคว้ารวบรวมข้อมูลจากแหล่งการเรียนรู้ต่างๆ เพื่อนำมาสู่นิยามของปัญหาที่แท้จริง

1.2 ขั้นการออกแบบการแก้ปัญหา (Desiging Tools) โดยใช้คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี คือการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีและความรู้ด้านคณิตศาสตร์เพื่อการออกแบบแก้ปัญหา

1.3 ขั้นการสร้างเครื่องมือ (Producing Instruments) เพื่อการแก้ปัญหา/การใช้โครงงาน เพื่อการแก้ปัญหา คือ การพัฒนาเครื่องมือตามแบบที่สร้างไว้

1.4 ขั้นการทดสอบ แผลผลและปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหา (Testing) เป็นนำเครื่องมือหรือกระบวนการแก้ปัญหาที่ออกแบบไว้มาทดลองใช้ในการแก้ปัญหา แล้วทำการปรับปรุงแก้ไขให้มีประสิทธิภาพ

1.5 ขั้นการนำเสนอผลงาน/วิธีการแก้ปัญหา (Presenting) ผู้เรียนนำเสนอแนวทางการแก้ปัญหาที่ค้นพบหรือนำเสนอนวัตกรรมที่สร้างขึ้นเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างผู้เรียน

2. กระบวนการเกมพีเคชัน

ในการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ใช้กลไกของเกมพีเคชันเพื่อกระตุ้นความสนใจและความสนุกสนานในชั้นเรียน ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่

2.1 เป้าหมาย (Goals) เกมแต่ละชนิดมีวิธีการเล่นที่แตกต่างกันโดยมีสิ่งๆที่เหมือนกันในทุกเกม คือเป้าหมายของการเล่นเกม อาจจะเป็นการกำหนดถึงการเอาชนะ สามารถแก้ปริศนาหรือผ่านเกณฑ์ที่ผู้ออกแบบเกมกำหนดไว้ ทำให้เกิดความท้าทายที่ช่วยให้ผู้เล่นก้าวไปข้างหน้า เมื่อบรรลุเป้าหมายจึงจะเป็นการจบเกม บางครั้งอาจจะต้องประกอบด้วยเป้าหมายเล็กๆที่สามารถนำไปสู่เป้าหมายใหญ่ เพื่อให้เกิดการเล่นอย่างต่อเนื่อง โดยไม่จบเกมเร็วเกินไป

2.2 กฎ (Rules) เกมจะต้องมีการบอกถึง กฎ กติกา วิธีการเล่น วิธีการให้คะแนน หรือเงื่อนไข โดยอธิบายไว้เพื่อให้ผู้เล่นปฏิบัติตาม ผู้ออกแบบเกมจะต้องเป็นผู้กำหนดกฎต่างๆ ให้ชัดเจน

2.3 การเสริมแรง (Reinforcement) เป็นเครื่องมือในการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความผูกพันกับการเรียนรู้ เมื่อผู้เรียนประสบความสำเร็จตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ จะมีป้ายรายการจัดลำดับคะแนน (Leader Board) การให้รางวัลเป็นสิ่งสำคัญ เพื่อจูงใจให้ผู้เล่นแข่งขันกันทำคะแนนสูง

2.4 เวลา (Times) เป็นสิ่งที่ทำให้เกิดแรงผลักดันในการทำกิจกรรมหรือการดำเนินการเป็นตัวจับเวลาที่จะทำให้ผู้เล่นเกิดความเครียดและความกดดัน ทำให้เป็นการฝึกฝนให้ผู้เรียนทำงานสัมพันธ์กับเวลา ดังนั้นผู้เรียนจะต้องเรียนรู้การจัดการบริหารเวลาซึ่งเป็นปัจจัยความสำเร็จที่สำคัญ

2.5 ผลป้อนกลับ (Feedback) เป็นสิ่งที่ทำให้เกิดความคิด การกระทำที่ถูกต้อง หรือการกระทำที่ผิดพลาด เพื่อแนะนำไปในทางที่เหมาะสมต่อการดำเนินกิจกรรม

5.2.2 องค์ประกอบของระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะสมเกมพีเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรรมอาชีวศึกษา มีดังต่อไปนี้

5.2.2.1 ครู (Teacher) ในกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะสมเกมพีเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรรมอาชีวศึกษา ครูผู้สอนควรมีลักษณะดังต่อไปนี้

1. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการจัดการเรียนรู้ด้วยการบูรณาการแบบสะสมศึกษาและเกมพีเคชัน เพื่อกำหนดเป้าหมายของการเรียนรู้ด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามกลไกของเกมพีเคชันให้ผู้เรียนเกิดทักษะความคิดสร้างสรรค์ นำไปสู่การพัฒนานวัตกรรมสร้างสรรค์ได้

2. ทำหน้าที่ในการดูแลอำนวยความสะดวกให้กับผู้เรียน โดยการจัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์ แนะนำวิธีการใช้งานให้กับผู้เรียน

3. ส่งเสริมบรรยากาศในชั้นเรียน ให้ผู้เรียนเกิดการฝึกฝนเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยให้คำแนะนำ ปรับความคิดของผู้เรียนให้อยู่ในขอบเขตของเนื้อหา

4. ประเมินผลเพื่อทบทวน ตรวจสอบความรู้และทักษะของผู้เรียนระหว่าง กระบวนการจัดการเรียนรู้

5.2.2.2 นักเรียน (Student) ในกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามระบบนิเวศการเรียนรู้ ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมิฟิเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรรมอาชีวศึกษา นักเรียนควรมีลักษณะดังต่อไปนี้

1. มีความรู้พื้นฐานในศาสตร์ต่างๆ เพื่อนำไปสู่การประยุกต์ใช้ความรู้เพื่อบูรณาการในการสร้างสรรค์ผลงานนวัตกรรม

2. มีทักษะปฏิบัติขั้นพื้นฐานที่เพียงพอต่อการสร้างสรรค์ผลงานนวัตกรรม สร้างสรรค์ทั้งด้านการใช้ฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ ที่สอดคล้องกับบริบทความต้องการการสร้างผลงานนวัตกรรมของผู้เรียน

3. มีความสามารถในการทำงานร่วมกันเป็นทีม เพื่อให้บรรลุเป้าหมายในการเรียนรู้ร่วมกัน

4. เปิดกว้างทางความคิดเพื่อการยอมรับการเรียนรู้และฝึกฝนทักษะที่มีความแปลกใหม่ แตกต่างจากประสบการณ์เดิมของผู้เรียน

5. รู้จักบทบาทหน้าที่ของตนเองและการปฏิบัติตนร่วมกับผู้อื่นได้อย่างเหมาะสม นำไปสู่การศึกษาค้นคว้าและร่วมกับทีมในการทำงานได้บรรลุเป้าหมาย

5.2.2.3 เนื้อหาวิชา (Content) ในกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามระบบนิเวศการเรียนรู้ ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมิฟิเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรรมอาชีวศึกษา เนื้อหาวิชาควรมีลักษณะดังนี้

1. มีประเด็นของเนื้อหาวิชาที่ผู้เรียนสามารถนำไปกำหนดหัวข้อการเรียนรู้ได้ตรงความต้องการ หรือสอดคล้องกับประสบการณ์และบริบทของสาขาหรือความสนใจของผู้เรียน

2. เนื้อหาวิชาสามารถบูรณาการศาสตร์ต่างๆ ของการเรียนรู้เข้าด้วยกันกับประสบการณ์ของผู้เรียนเพื่อการคิดค้นและสร้างสรรค์ผลงานนวัตกรรมได้

5.2.2.4 สื่อและวัสดุ อุปกรณ์เพื่อการเรียนรู้ (Media & Material) ในกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมิฟิเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรรมอาชีวศึกษา ลักษณะของสื่อและวัสดุ อุปกรณ์เพื่อการเรียนรู้ควรเป็นไปดังต่อไปนี้

1. ความมีประสิทธิภาพและจำนวนของอุปกรณ์การจัดการเรียนรู้ที่เพียงพอ เพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสฝึกฝนทักษะสร้างสรรค์นวัตกรรมได้อย่างต่อเนื่อง ราบรื่น

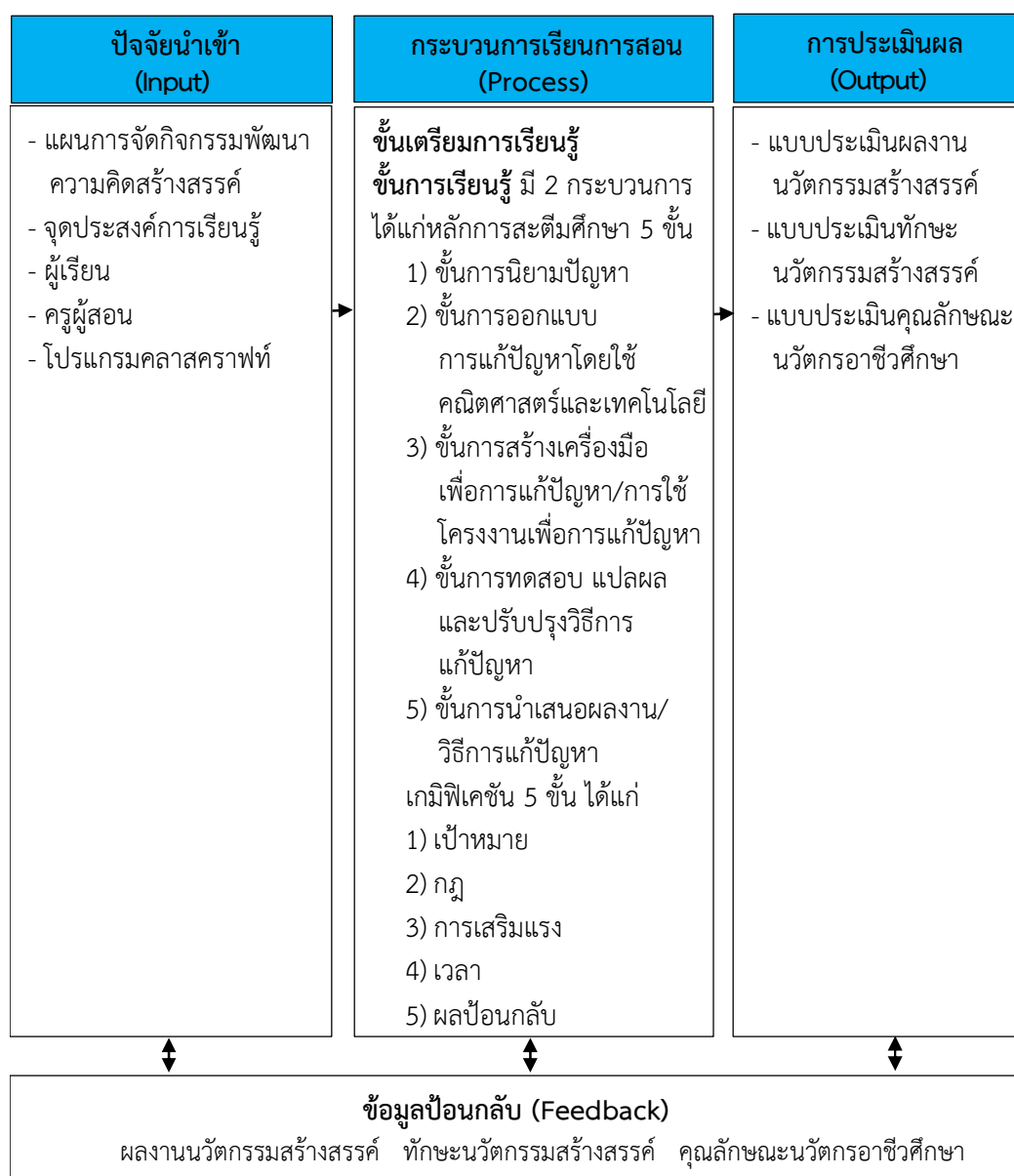
2. มีแหล่งการค้นคว้าและสืบค้นอย่างเพียงพอและมีประสิทธิภาพ รองรับการใช้งานของผู้เรียนได้ตรงความต้องการ

5.2.2.5 ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัล (Digital Learning Ecosystem) มีรายละเอียดของรูปแบบดังต่อไปนี้

1. กิจกรรมการเรียนรู้ที่มุ่งให้ผู้เรียนเกิดทักษะความคิดสร้างสรรค์และทักษะการสร้างสรรค์ผลงานนวัตกรรม

2. สนับสนุนให้ผู้เรียนเกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างกัน ร่วมกันทำงานเป็นทีมเพื่อคิดค้นและสร้างผลงาน

3. ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะ การบูรณาการศาสตร์ความรู้ต่างๆ เข้าด้วยกัน เพื่อสร้างสรรค์นวัตกรรมอย่างมีศิลปะ
4. มุ่งเน้นการคิดที่นำไปสู่กระบวนการสร้างสรรค์นวัตกรรมเพื่อแก้ไขปัญหา ได้อย่างตรงประเด็นปัญหา
5. ระบบและแพลตฟอร์มของระบบการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมิฟิเคชันที่ผู้เรียน สามารถเข้าถึงได้อย่างสะดวกและมีเสถียรภาพ



ภาพที่ 5-3 องค์ประกอบของระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมิฟิเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรรมอาชีวศึกษา

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมิฟิเคชันเพื่อพัฒนา นวัตกรรมอาชีวศึกษา ดังแสดงในภาพ 5-4



ภาพที่ 5-4 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมิฟิเคชัน เพื่อพัฒนานวัตกรรมอาชีวศึกษา



ภาพที่ 5-5 แบบจำลองโซ่คุณค่าของระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมิฟิเคชันเพื่อพัฒนา นวัตกรรมอาชีวศึกษา

จากภาพ 5-5 กระบวนการของระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็ม เกมิฟิเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรรมอาชีวศึกษาประกอบด้วย 2 หลักการสำคัญ ได้แก่

หลักการของสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาความรู้ ทักษะการบูรณาการองค์ความรู้ให้กับนักเรียน ด้วยกระบวนการ 5 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. การค้นหาปัญหาที่แท้จริงเพื่อกำหนดเป้าหมายในการคิดค้น
2. การออกแบบวิธีการ/เครื่องมือในการแก้ปัญหาตามเป้าหมายที่กำหนด
3. การพัฒนาเครื่องมือเพื่อแก้ปัญหา
4. การทดสอบเพื่อประเมินผลและนำผลไปใช้ในการแก้ไขปัญหาหรือพัฒนาชิ้นงานให้ดียิ่งขึ้น
5. การนำเสนอผลการแก้ปัญหาหรือแสดงผลงานที่คิดค้นเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา

การใช้กลไกของเกมฟิเคชันเพื่อขับเคลื่อนการเรียนรู้ภายใต้บรรยากาศการเรียนรู้ที่สนุกสนาน ส่งเสริมทักษะการทำงานเป็นทีมและความคิดสร้างสรรค์ มี 5 องค์ประกอบ ได้แก่

1. เป้าหมาย เป็นการกำหนดจุดมุ่งหมายการเรียนรู้ร่วมกันเพื่อให้ผู้เรียนดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ไปได้ตรงกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้
2. กฎ เป็นการร่วมกันกำหนดกติกาในการเรียนร่วมกันเพื่อเป็นกรอบในการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ที่เป็นไปในทิศทางเดียวกัน
3. การเสริมแรง การใช้เครื่องมือต่างๆ อาทิ คะแนนสะสม ระดับ ภาระงานผู้นำ เพื่อให้ผู้เรียนและทีมมีแรงขับเคลื่อนการดำเนินกิจกรรมในการเรียนรู้
4. เวลา การดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ต้องอยู่ภายใต้กรอบของเวลาที่เหมาะสมกับวัตถุประสงค์การจัดการเรียนรู้นั้น ผู้เรียนจะต้องบริหารจัดการเวลาตามที่กำหนดไว้
5. ผลป้อนกลับ สะท้อนกลับซึ่งความคิดที่มีต่อผลงานหรือกระบวนการทำงานแต่ละขั้นตอนของผู้เรียนเพื่อนำผลป้อนกลับไปพัฒนาปรับปรุงวิธีคิดหรือกระบวนการทำงานให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

5.3 แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมฟิเคชันเพื่อพัฒนา นวัตกรรมอาชีวศึกษา

แนวทางสำหรับการใช้งานระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมฟิเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรรมอาชีวศึกษาของผู้ที่สนใจนำไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอน มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

5.3.1 ด้านสถานที่ วัสดุ อุปกรณ์ (Hardware) หมายถึงสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับการจัดกระบวนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งประกอบไปด้วย

5.3.1.1 สถานที่ ได้แก่ ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์และห้องเรียนสำหรับกระบวนการสร้างสรรค์ผลงานนวัตกรรมสร้างสรรค์ที่รองรับการใช้งานของผู้เรียนทั้งในด้านการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนบูรณาการองค์ความรู้ศาสตร์ต่างๆ เข้าด้วยกันเพื่อนำไปสู่การสร้างผลงานนวัตกรรมสร้างสรรค์ ซึ่งควรมีการจัดเตรียมสถานที่ที่สามารถรองรับการใช้งานของได้เหมาะสมกับจำนวนและลักษณะของผลงานสร้างสรรค์ที่ผู้สอนได้กำหนดโจทย์ไว้ให้แก่ผู้เรียน

5.3.1.2 อุปกรณ์เทคโนโลยีสารสนเทศ ได้แก่ ระบบเครือข่ายที่มีประสิทธิภาพ มีความเร็ว และสามารถรองรับการใช้งานของผู้เรียน และเครื่องมือที่ใช้ในการเรียน อาทิ คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล แท็บเล็ต สมาร์ทโฟน ที่มีประสิทธิภาพและจำนวนเพียงพอ

5.3.2 ด้านโปรแกรม (Software) ได้แก่ ระบบเกมฟิเคชัน (Gamification Platform) ได้แก่ แอปพลิเคชันเกมฟิเคชันหรือโปรแกรมที่รองรับการจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มด้วยกลไกของเกม

ประกอบด้วย เป้าหมาย กฎ เวลา การเสริมแรงและผลป้อนกลับ เพื่อการสร้างบรรยากาศในการจัดการเรียนรู้ที่สนุกสนาน กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ ทำท่ายในการเรียนทั้งการพัฒนาตนเองและการทำงานร่วมกับทีมเพื่อไปสู่เป้าหมายของการเรียนรู้ร่วมกันและบรรลุวัตถุประสงค์ของตนในการเรียนรู้ที่มีผลต่ออันดับและผลคะแนนของผู้เรียนแต่ละคน เป็นแรงขับให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาผลงานนวัตกรรมสร้างสรรค์ได้สำเร็จตรงตามเป้าหมายที่กำหนดไว้

5.3.3 ด้านบุคลากร (Pepleware) ได้แก่ บุคคลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย

5.3.3.1 ครูผู้สอนตามระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมิพีเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรรมอาชีวศึกษา ควรมีคุณลักษณะดังต่อไปนี้

1. ความรู้ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มเกมิพีเคชัน สามารถประยุกต์เทคนิคในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสมกับบริบทและคุณลักษณะของผู้เรียน มีทักษะการคิดโจทย์และดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนสามารถนำทักษะความสามารถของตนออกมาเพื่อสร้างนวัตกรรมสร้างสรรค์และการทำงานเป็นทีมได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถนำไปใช้งานหรือแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้จริง

2. ความรู้ด้านคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ เพื่อให้สามารถใช้งานฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์สำหรับการจัดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถแก้ปัญหาให้คำแนะนำ ตลอดจนสามารถถ่ายทอดองค์ความรู้ ทักษะการใช้งานให้กับผู้เรียน

3. ทักษะด้านจิตวิทยา เนื่องจากการเรียนรู้ที่มุ่งให้ผู้เรียนสร้างสรรค์ผลงานนั้น ผู้เรียนจะต้องมีการบูรณาการองค์ความรู้ต่างๆ เข้าด้วยกัน ตลอดจนการทำงานร่วมกันกับทีม เมื่อเกิดข้อสงสัยหรือปัญหาในการทำงานร่วมกัน ครูผู้สอนจะต้องมีความไวในการสังเกตผู้เรียนและบรรยากาศในชั้นเรียนเพื่อสร้างบรรยากาศอันดีในห้องเรียนด้วยกิจกรรมและกระบวนการต่างๆ ซึ่งแนะนำให้คำแนะนำ หรือปรับเปลี่ยนพฤติกรรมของผู้เรียนให้เป็นไปในแนวทางสร้างสรรค์ เพื่อไม่ให้ผู้เรียนเกิดความคับข้องใจในการเรียนหรือการทำงานร่วมกันกับทีม อันจะส่งผลต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนและบรรยากาศการเรียนรู้โดยรวมของห้องเรียน

5.3.3.2 ผู้เรียนตามระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มเกมิพีเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรรมอาชีวศึกษา ควรมีคุณลักษณะดังต่อไปนี้

1. ความรู้ในศาสตร์ต่างๆ และทักษะพื้นฐานการใช้งานเทคโนโลยีสารสนเทศ ผู้เรียนควรมีองค์ความรู้ในศาสตร์หรือหลักการต่างๆ เพื่อสามารถบูรณาการองค์ความรู้ต่อยอดไปสู่การนำความคิดสร้างสรรค์ไปสู่การคิดค้นกระบวนการหรือผลงานนวัตกรรมสร้างสรรค์ ตลอดจนมีทักษะการใช้งานคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ เช่น อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ สมาร์ทโฟน แท็บเล็ต แอปพลิเคชันต่างๆ ได้อย่างคล่องแคล่ว เพื่อการค้นคว้าหาความรู้ หรือการประยุกต์ใช้เพื่อสร้างผลงานได้ตรงตามความต้องการอย่างมีประสิทธิภาพ

2. ความเป็นผู้ใฝ่เรียนรู้ กระบวนการสะเต็มเกมิพีเคชันนั้น ผู้เรียนจะต้องบูรณาการศาสตร์ของการเรียนรู้ต่างๆ เพื่อการแก้ปัญหาร่วมกันเป็นทีมอย่างสร้างสรรค์ ดังนั้น ผู้เรียนจะต้องเปิดรับการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ใหม่หรือองค์ความรู้ใหม่ เพื่อสืบเสาะและลงมือปฏิบัติ

ร่วมกับการทำงานเป็นทีมหรือการค้นคว้าจากองค์ความรู้จากบุคคลหรือแหล่งการเรียนรู้ที่หลากหลาย เพื่อให้ได้แนวทางในการแก้ปัญหาได้อย่างสร้างสรรค์

5.3.3.3 บุคลากรทางการศึกษาที่อำนวยความสะดวกในการจัดการเรียนรู้ตามระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มเกมพีเคซีเอ็น ได้แก่บุคลากรที่ตอบสนองการใช้งานอำนวยความสะดวกในการใช้งานวัสดุอุปกรณ์ หรือให้บริการองค์ความรู้ให้แก่ผู้เรียนในศาสตร์ต่างๆ ที่ผู้เรียนสนใจเป็นกรณีพิเศษ เช่น ระบบคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ ระบบไฟฟ้า การออกแบบศิลป์ ระบบอิเล็กทรอนิกส์ เป็นต้น เพื่อสามารถสืบค้นหรือให้คำปรึกษาแก่ผู้เรียน ทั้งในกระบวนการเรียนรู้และการบูรณาการองค์ความรู้ที่นำไปสู่การสร้างผลงานนวัตกรรมสร้างสรรค์ได้จริง

5.3.4 ด้านเนื้อหา (Content) ศาสตร์ด้านต่างๆ ที่ผู้เรียนสามารถนำไปสู่การบูรณาการเพื่อการแก้ปัญหาและสร้างผลงานนวัตกรรมได้อย่างสร้างสรรค์ มีความสอดคล้องกับสาขาวิชาหรือความสนใจของผู้เรียน มุ่งให้เกิดการสร้างองค์ความรู้ใหม่ให้แก่ผู้เรียน

บทที่ 6

สรุป อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนาระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มเกมิฟิเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรอาชีวศึกษาเพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ประเมินความพึงพอใจ ผลงาน นวัตกรรมสร้างสรรค์ ทักษะนวัตกรรมสร้างสรรค์ และคุณลักษณะนวัตกรอาชีวศึกษาของนักเรียน รายละเอียดมีดังต่อไปนี้

- 6.1 สรุปผลการวิจัย
- 6.2 อภิปรายผลการวิจัย
- 6.3 ข้อเสนอแนะ

6.1 สรุปผลการวิจัย

ผลการวิจัยระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมิฟิเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรอาชีวศึกษามีดังต่อไปนี้

6.1.1 การศึกษาสังเคราะห์กรอบแนวคิดระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มเกมิฟิเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรอาชีวศึกษา จากการศึกษาเอกสาร ตำรา บทความวิชาการ ข้อมูล แนวคิดทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาวิเคราะห์และสังเคราะห์เป็นกรอบแนวคิดในการวิจัยโดยการออกแบบระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมิฟิเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรอาชีวศึกษาเพื่อใช้กับกลุ่มนักเรียนอาชีวศึกษา ได้ผลเป็นตัวแปรสำหรับใช้ในการออกแบบระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมิฟิเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรอาชีวศึกษา การพัฒนาระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มเกมิฟิเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรอาชีวศึกษา หลังจากการออกแบบระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลฯ เพื่อนำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบและแก้ไขปรับปรุงแล้ว ทำการออกแบบแบบประเมินเพื่อใช้ประเมินระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลฯ เพื่อเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาทำการตรวจสอบและแก้ไข ปรับปรุงแบบประเมิน หลังจากนั้นติดต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อเสนอชื่อแต่งตั้งผู้เชี่ยวชาญ นำแบบประเมินพร้อมรายละเอียดของระบบนิเวศการเรียนรู้เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ เพื่อทำการประเมินระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลฯ ระดับคุณภาพอยู่ในระดับเหมาะสมมาก สามารถสรุปได้ว่าองค์ประกอบของระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมิฟิเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรอาชีวศึกษา ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น เป็นระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลฯ ที่มีความเหมาะสมอยู่ในระดับดีมาก สามารถนำไปพัฒนาเป็นระบบนิเวศการเรียนรู้ฯ สำหรับใช้ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อสร้างคุณลักษณะนวัตกรให้กับนักเรียนในรายวิชาหรือสาขาอื่นๆ ต่อไปได้ การรับรองระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมิฟิเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรอาชีวศึกษา ผู้วิจัยได้ออกแบบประเมินและทำการปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อเสนอต่อผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 5 ท่าน ประเมินรับรองระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมิฟิเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรอาชีวศึกษา ผลการ

ประเมินรับรอง สรุปได้ว่าระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลฯ ผ่านการรับรองจากผู้ทรงคุณวุฒิในระดับเหมาะสมมากที่สุด แสดงให้เห็นว่าระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลฯ สามารถนำไปพัฒนาระบบการเรียนรู้ได้

6.1.2 ผลการศึกษาการวัดความรู้ของนักเรียนที่เรียนด้วยระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมิฟิเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรรมอาชีพศึกษา ปรากฏผลดังนี้

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมิฟิเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรรมอาชีพศึกษา สำหรับใช้ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อสร้างคุณลักษณะนวัตกรรม พบว่ากลุ่มที่ 1 กลุ่มที่เรียนด้วยระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมิฟิเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรรมอาชีพศึกษาหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 50.03 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 6.40 ก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ย 15.80 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.24 เมื่อนำคะแนนมาเปรียบเทียบพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคอมพิวเตอร์และสารสนเทศเพื่องานอาชีพของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนตามระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลฯ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงให้เห็นว่าระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมิฟิเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรรมอาชีพศึกษาทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีขึ้น

ผลการศึกษาาระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมิฟิเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรรมอาชีพศึกษาโดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.29 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.65 เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่าทุกด้านมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก แสดงให้เห็นว่าระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมิฟิเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรรมอาชีพศึกษาส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียนทำให้ผู้เรียนเกิดความพึงพอใจต่อการเรียนรู้

6.1.3 ผลการประเมินผลงานนวัตกรรมสร้างสรรค์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมิฟิเคชันฯ โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 4.23 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.67 เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่าด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ได้แก่ด้านความเหมาะสมในการใช้งาน อยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 4.34 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.68 รองลงมาได้แก่ ด้านความประณีต สวยงาม อยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 4.18 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.62 ส่วนด้านที่มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุดได้แก่ ด้านแนวคิดแปลกใหม่ อยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย 4.11 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.68 สรุปได้ว่าผู้เรียนที่เรียนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมิฟิเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรรมอาชีพศึกษามีระดับคุณภาพของผลงานสร้างสรรค์อยู่ในระดับดีมาก แสดงให้เห็นว่าระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมิฟิเคชันฯ ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถคิดค้นและสร้างผลงานนวัตกรรมได้

6.1.4 ผลการประเมินทักษะนวัตกรรมสร้างสรรค์ของนักเรียนหลังเรียนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมิฟิเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรรมอาชีพศึกษา ในภาพรวมพบว่าทักษะนวัตกรรมสร้างสรรค์อยู่ในระดับสูง มีค่าเฉลี่ย 2.30 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.60 เมื่อพิจารณาทักษะนวัตกรรมสร้างสรรค์ของนักเรียนแล้วพบว่าทักษะนวัตกรรมสร้างสรรค์หลังกระบวนการจัดการเรียนรู้มีค่าเฉลี่ยในระดับปานกลางถึงสูง เมื่อพิจารณาทักษะนวัตกรรมสร้างสรรค์แล้วพบว่าทักษะนวัตกรรมสร้างสรรค์หลังกระบวนการจัดการเรียนรู้มีค่าเฉลี่ยสูงขึ้นในระดับปานกลางถึงสูงทุกข้อ แสดงให้เห็นว่าผู้เรียนมีทักษะนวัตกรรมสร้างสรรค์จากการเรียนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมิฟิเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรรมอาชีพศึกษา

6.1.5 ผลการประเมินคุณลักษณะนวัตกรอาชีพศึกษาของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมพีเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรอาชีพศึกษาพบว่าในภาพรวม คุณลักษณะนวัตกรอาชีพศึกษาของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมพีเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรอาชีพศึกษาพบว่าในภาพรวมมีคุณลักษณะนวัตกรอยู่ในระดับสูง ค่าเฉลี่ย 2.37 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.59 สรุปได้ว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมพีเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรอาชีพศึกษามีคุณลักษณะความเป็นนวัตกรอาชีพศึกษา สามารถสร้างผลงานทักษะนวัตกรรมสร้างสรรค์ได้

6.1.6 ผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลงานนวัตกรรม ทักษะนวัตกรรมและคุณลักษณะนวัตกรอาชีพศึกษาของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมพีเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรอาชีพศึกษาพบว่ามีความสัมพันธ์กันในเชิงบวก เมื่อทำการวิเคราะห์หาค่าสหสัมพันธ์แบบเป็นขั้นตอน พบว่าปัจจัยผลงานนวัตกรรมและทักษะนวัตกรรมร่วมกันอธิบายความผันแปรของคุณลักษณะนวัตกรอาชีพศึกษา โดยตัวแปรที่มีอำนาจในการเปลี่ยนแปลงคุณลักษณะนวัตกรได้ดีที่สุดได้แก่ทักษะนวัตกรรม

6.2 อภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยเรื่องระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมพีเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรอาชีพศึกษามีประเด็นในการอภิปรายผลการวิจัย ดังรายละเอียดต่อไปนี้

6.2.1 ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมพีเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรอาชีพศึกษา ประกอบด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ประกอบด้วย 1) ชั้นการนิยามปัญหา โดยการศึกษา ค้นคว้ารวบรวมข้อมูลจากแหล่งการเรียนรู้ต่างๆ เพื่อนำมาสู่นิยามของปัญหาที่แท้จริง 2) ชั้นการออกแบบการแก้ปัญหา โดยใช้คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีและความรู้ด้านคณิตศาสตร์เพื่อการออกแบบแก้ปัญหา 3) ชั้นการสร้างเครื่องมือ เพื่อการแก้ปัญหา/การใช้โครงงานเพื่อการแก้ปัญหาคือการพัฒนาเครื่องมือตามแบบที่สร้างไว้ 4) ชั้นการทดสอบ แผลผลและปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหา เป็นการนำเครื่องมือหรือกระบวนการแก้ปัญหาที่ออกแบบไว้มาทดลองใช้ในการแก้ปัญหา แล้วทำการปรับปรุงแก้ไขให้มีประสิทธิภาพ และ 5) ชั้นการนำเสนอผลงาน/วิธีการแก้ปัญหา ผู้เรียนนำเสนอแนวทางการแก้ปัญหาที่ค้นพบหรือนำเสนอนวัตกรรมที่สร้างขึ้นเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างผู้เรียน บรรยากาศการเรียนรู้ที่สนุกสนาน ผักผ่อนการทำงานเป็นทีมด้วยกลไกของเกมพีเคชัน ซึ่งประกอบไปด้วย 1) เป้าหมาย (Goals) หมายถึง จุดมุ่งหมายของการเล่นเกมเพื่อสร้างความท้าทายให้ผู้เล่นเอาชนะเกมนั้นๆ 2) กฎ (Roles) หมายถึง กฎ กติกา วิธีการเล่น การให้คะแนน เงื่อนไขที่ผู้เล่นต้องปฏิบัติตาม 3) การเสริมแรง (Reinforcement) ประกอบด้วย รางวัล (Rewards) การสะสมแต้มหรือคะแนน (Points) ความสำเร็จ (Achievements, Challenges, Trophies, Badges) สินค้าเสมือน (Virtual Goods and Spaces) การเลื่อนระดับ (Levels) กระดานผู้นำ (Leader boards) เป็นสิ่งที่ผู้เล่นจะได้รับเมื่อประสบความสำเร็จตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ โดยการสร้างแรงจูงใจให้ผู้เล่นแข่งกันทำคะแนนด้วยการจัดให้มีการลำดับคะแนนของผู้เล่น 4) เวลา (Times) เพื่อสร้างแรงผลักดันให้ผู้เล่นทำกิจกรรมหรือดำเนินการ ฝึกให้บริหารจัดการสรรเวลาซึ่งเป็นปัจจัยความสำเร็จที่สำคัญและ 5) ผลป้อนกลับ (Feedback) เป็นการสะท้อนผลของความคิด

การกระทำของผู้เล่นที่ผิดพลาดหรือถูกต้องเพื่อแนะแนวทางในการดำเนินกิจกรรมต่อไปได้อย่างเหมาะสม โดยแต่ละขั้นตอนของกระบวนการสะสมเกมพีเคชันจะกระตุ้นให้ผู้เรียนฝึกทักษะบูรณาการองค์ความรู้และมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อหาแนวทางแก้ไขปัญหาหรือสร้างนวัตกรรม เมื่อเกิดการฝึกฝนทบทวนกระบวนการทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะนวัตกรรมสร้างสรรค์ มีคุณลักษณะความเป็นนวัตกรรมอาชีวศึกษา ผลจากการจัดการเรียนรู้ในครั้งนี้พบว่ากระบวนการของสะสมศึกษาที่เป็นขั้นตอนสำคัญที่สุดที่ผู้สอนจะต้องเน้นหนักให้กับผู้เรียนได้แก่ขั้นตอนแรกคือขั้นการนิยามปัญหาเพื่อให้ผู้เรียนสามารถค้นหาปัญหาที่แท้จริงด้วยกระบวนการที่หลากหลายจากแหล่งสารสนเทศที่สามารถตอบโจทย์ของการค้นหาปัญหา สามารถแก้ปัญหาได้ตรงประเด็นตอบสนองกับความต้องการที่แท้จริง ไม่ผิดประเด็น ขณะที่กลไกของเกมพีเคชันที่ค้นพบประการหนึ่งคือผลป้อนกลับที่ผู้สอนจะต้องสามารถสะท้อนความคิดที่มีต่อกระบวนการหรือผลงานของผู้เรียนที่จะต้องเป็นไปในทางสร้างสรรค์และกัลยาณมิตรเพื่อสร้างแรงจูงใจและความไว้วางใจต่อครูผู้สอน หากผู้เรียนเกิดแรงจูงใจที่ดี มีสัมพันธภาพที่ดีทั้งระหว่างครูผู้สอนและเพื่อนร่วมทีมจะเสริมสร้างเป็นความมั่นใจและมุ่งมั่นในงานนั้นๆ ยิ่งขึ้นไป โดยเฉพาะการเสริมแรงเพื่อให้ทำการปรับปรุงผลงานให้เกิดแรงจูงใจในตัวผู้เรียนและเพื่อนร่วมทีม เพื่อให้ผลงานที่ได้ออกมามีคุณภาพและสามารถแข่งขันกับทีมอื่นได้ ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลซึ่งประกอบไปด้วยองค์ประกอบที่เป็นสิ่งมีชีวิตและสิ่งที่ไม่มีชีวิต ล้วนส่งผลทั้งทางตรงและทางอ้อมไปยังผู้เรียน กล่าวคือองค์ประกอบของระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลที่เป็นสิ่งมีชีวิต อาทิ ครูผู้สอนที่ทำหน้าที่ถ่ายทอดความรู้และอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ให้การเรียนร่วมกับบุคลากรทางการศึกษาที่ทำหน้าที่อำนวยความสะดวกในการจัดการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน เช่น เจ้าหน้าที่ประจำห้องปฏิบัติการ เจ้าหน้าที่ผู้ควบคุมเครื่องจักรของโรงปฏิบัติการ ตลอดจนเพื่อนร่วมชั้นที่มีบทบาทต่อการเรียนรู้ของนักเรียนทั้งในแง่ของการเรียนรู้และการพัฒนาคุณลักษณะนวัตกรรมอาชีวศึกษา กล่าวคือนักเรียนจะต้องสามารถนำองค์ความรู้ของตนเองไปนำเสนอต่อครูและสื่อสารกับบุคลากรทางการศึกษาที่เกี่ยวข้องเพื่อสร้างเป็นผลงานนวัตกรรมที่ต้นตอการกระบวนการเหล่านี้จะส่งเสริมให้นักเรียนฝึกฝนทักษะนวัตกรรม สำหรับองค์ประกอบของระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลที่เป็นสิ่งไม่มีชีวิตได้แก่ เครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์และเนื้อหาการเรียนรู้ นั้น เป็นอีกองค์ประกอบที่มีบทบาทยิ่งต่อการเรียนรู้ของนักเรียน หากมีความพร้อมทั้งคุณภาพและปริมาณ มีความน่าสนใจ จะทำให้กระบวนการพัฒนาทักษะนวัตกรรมมีความเป็นไปได้อย่างราบรื่นมีประสิทธิภาพ กล่าวได้ว่าปลูกฝังให้ผู้เรียนรู้จักพาตนเองไปสู่สังคมและสิ่งแวดล้อมหรือระบบนิเวศการเรียนรู้ที่ดีนั้น เป็นทักษะชีวิตที่สำคัญอีกประการ ดังโคลงโลกนิติ ในพระนิพนธ์ของสมเด็จพระเจ้าบรมวงศ์เธอ กรมพระยาเดชาดิศร (2460) ที่ว่า “ใบพ้อพันท้อหุ้ม กฤษณา หอมระรวยรสพา เพรศด้วย คือคนเสพเส่นหา นักปราชญ์ ความสุขซาบฤม้วย ดุจไม้กลิ่นหอม” เป็นหลักคิดที่จะช่วยพัฒนาผู้เรียนอาชีวศึกษาที่นอกจากเน้นให้มีความสามารถทางทักษะปฏิบัติแล้ว คุณลักษณะนิสัยที่ดั่งงามจักเป็นหัวใจสำคัญยิ่งของคุณลักษณะความเป็นนวัตกรรมผู้สร้างนวัตกรรมอันเกิดประโยชน์ทั้งในการทำงานและการดำเนินชีวิตในอนาคต เป็นทรัพยากรมนุษย์ที่มีคุณค่าของสังคมและประเทศชาติต่อไป ผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของรัตมา (2559) ได้วิจัยเรื่องการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนในสภาพแวดล้อมแบบเกมพีเคชันโดยใช้การออกแบบเป็นฐานร่วมกับเครื่องมือทางทักษะเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ทางทักษะและแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สำหรับนิสิตนักศึกษาระดับปริญญาตรี

ผลการทดลองใช้รูปแบบฯ พบว่าคะแนนเฉลี่ยการรู้ทางทักษะและแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์หลังเรียนของกลุ่มตัวอย่างสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์มีความสัมพันธ์กับการรู้ทางทักษะ

การรับรองระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมพีเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรรมอาชีวศึกษา ผู้วิจัยได้ออกแบบประเมินและทำการปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อเสนอต่อผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 5 ท่าน ประเมินรับรองระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมพีเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรรมอาชีวศึกษา ผลการประเมินรับรอง สรุปได้ว่ารับรองระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมพีเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรรมอาชีวศึกษา ผ่านการรับรองจากผู้ทรงคุณวุฒิในระดับดีมาก ข้อเสนอแนะประการจากการประเมินโดยผู้ทรงคุณวุฒิคือกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ต้องมีการบูรณาการทั้งการพัฒนาทักษะนวัตกรรมกับกระบวนการเกมพีเคชันที่ผู้สอนจะต้องวางแผนการจัดการเรียนรู้ อย่างละเอียดรอบคอบ ด้วยการวางบทบาทของผู้สอนให้เป็นทั้งผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้แก่ผู้เรียนไปพร้อมกับการสร้างบรรยากาศในการเรียนรู้ให้เป็นไปอย่างสนุกสนานด้วยกระบวนการเกมพีเคชัน การหมั่นสังเกตและให้ผลป้อนกลับแก่ผู้เรียนทั้งเป็นรายกลุ่มและรายบุคคลจึงต้องอาศัยเทคนิควิธีการ และหลักจิตวิทยาของผู้สอนเพื่อสร้างแรงจูงใจ เสริมแรงให้กับผู้เรียนได้มีโอกาสได้พัฒนาตนเองตามศักยภาพของผู้เรียนแต่ละคน ตลอดจนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เปิดใจระหว่างกันเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน มีทักษะการทำงานเป็นทีม อันเป็นคุณสมบัติสำคัญประการหนึ่งของผู้เรียนอาชีวศึกษาที่ต้องมีศักยภาพในการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ เป็นผู้ที่สามารถปรับตัวเข้ากับผู้อื่นและความเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีใหม่ๆ ในสายวิชาชีพของตนอยู่เสมอ ผลการวิจัยสอดคล้องกับงานวิจัยของเกรียงไกร (2557) ได้ศึกษาเรื่องการพัฒนาารูปแบบคลาวด์เลิร์นนิ่งแบบสะเต็มด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมเพื่อพัฒนาทักษะการสร้างสรรคและนวัตกรรมสำหรับนักศึกษาปริญญาตรี ผลการวิจัยพบว่ารูปแบบคลาวด์เลิร์นนิ่งแบบสะเต็มด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม หรือ I-MOVIE of STEAM Education Model ผลการประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการเรียนการสอนที่สังเคราะห์ขึ้น โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน สรุปว่ารูปแบบการเรียนการสอนมีความเหมาะสม สามารถนำไปใช้งานได้ อย่างเหมาะสมของรูปแบบโดยภาพรวมทั้ง 7 ด้าน อยู่ในระดับมากที่สุด และสอดคล้องกับงานวิจัยของปริพัศ (2559) ได้ศึกษาเรื่องการพัฒนาารูปแบบเกมพีเคชันแบบทีมเสมือนจริงบนเทคโนโลยีคลาวด์ เพื่อส่งเสริมทักษะด้านการทำงานร่วมกันเป็นทีมสำหรับนักศึกษาปริญญาตรี ผลการวิจัยพบว่ารูปแบบเกมพีเคชันแบบทีมเสมือนจริงบนเทคโนโลยีคลาวด์ฯ ที่ออกแบบตามกรอบแนวคิด เป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่ใช้ประโยชน์จากกลไก แรงผลักดันและสุนทรียภาพของเกมเพื่อเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้ในห้องเรียนให้เป็นประสบการณ์การเรียนรู้ที่สนุกคล้ายกับการเล่นเกม ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นว่างรูปแบบเกมพีเคชันฯ ที่ออกแบบตามกรอบแนวคิดมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด

6.2.2 ผลการใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมพีเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรรมอาชีวศึกษา ดังรายละเอียดต่อไปนี้

6.2.2.1 ผลการศึกษาผลการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมพีเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรรมอาชีวศึกษา สำหรับใช้ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อสร้างคุณลักษณะนวัตกรรมอาชีวศึกษา พบว่าคะแนนสอบวิชาคอมพิวเตอร์และสารสนเทศเพื่องานอาชีพของนักเรียนที่เรียนด้วยระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลฯ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ผลจากการวิจัยที่พบว่าคะแนนเฉลี่ยที่สูงขึ้นของผู้เรียนนั้นเป็นผลมาจากการจัดการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มี

ส่วนร่วม เน้นการลงมือปฏิบัติซึ่งเป็นไปตามความถนัดของผู้เรียนสายอาชีพศึกษา บรรยากาศสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่เป็นไปอย่างสนุกสนาน ช่วยให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดี และผลการประเมินจากชิ้นงานที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิดค้นขึ้นเองนั้น มีความหลากหลาย น่าสนใจ ผู้เรียนรู้สึกภาคภูมิใจในผลงานของตน มีผู้เรียนบางคนสามารถนำเสนอผลงานและสร้างแรงจูงใจให้กับเพื่อนในทีมหรือร่วมชั้นเรียนเกิดความสนใจ ได้มีโอกาสแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างกันเพื่อร่วมกันสร้างสรรค์ผลงานในชั้นต่อไปได้อย่างสนุกสนาน เมื่อพบว่าผู้สอนเปิดโอกาสให้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างกันและให้คะแนนแก่ผู้ที่สามารถสร้างแรงจูงใจหรือช่วยเหลือเพื่อนร่วมทีมหรือในชั้นเรียนได้ บรรยากาศในการเรียนรู้ปัจจัยสำคัญอีกประการหนึ่งที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน ผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ Tameka C. (2016) ได้วิจัยเรื่องการสอนความคิดสร้างสรรค์ในห้องเรียน: ผลของการบูรณาการศิลปะกับการเรียนรู้ของนักเรียนวัตถุประสงค์ของการวิจัยเพื่อวิเคราะห์การบูรณาการศิลปะที่ส่งผลต่อการสอนความคิดสร้างสรรค์และประเมินผลของการบูรณาการศิลปะกับเรียนรู้ในรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็ม (STEAM: วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม ศิลปะ และคณิตศาสตร์) สำหรับนักเรียนในโรงเรียนมัธยม รัฐเทนเนสซี ผลการวิจัยพบว่าคะแนนก่อนและหลังเรียนโดยการบูรณาการกับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาในวิชาการอ่านและวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากผลการประเมินผลด้วยแบบประเมินในวิชาการอ่านและวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น และสอดคล้องกับงานวิจัยของภิญโญ (2562) วิจัยเรื่องผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการ STEAM Education ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 การวิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้วยแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการ STEAM Education ประกอบด้วยวิทยาศาสตร์ (S) เทคโนโลยี (T) วิศวกรรมศาสตร์ (E) ศิลปะ (A) และคณิตศาสตร์ (M) ผสานเข้าด้วยกัน ผลการวิจัยพบว่า (1) นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และนักเรียนสามารถระบุประเด็นปัญหา รวบรวมข้อมูล เชื่อมโยงข้อมูลและสรุปผลได้อย่างเป็นขั้นตอน แสดงว่าผู้เรียนมีกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ผลการศึกษาระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยระบบนิเวศดิจิทัลแบบสะเต็มเกมพีเคชัน เพื่อพัฒนานวัตกรอาชีพศึกษาพบว่าโดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก และเมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่าทุกด้านมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากเช่นเดียวกัน สำหรับระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ระบบนิเวศดิจิทัลแบบสะเต็มเกมพีเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรอาชีพศึกษานักเรียนมีระดับความพึงพอใจในภาพรวมอยู่ในระดับมาก จากการสังเกตบรรยากาศในชั้นเรียนพบว่านักเรียนได้มีโอกาสค้นพบความรู้เพื่อนำไปใช้ในการสร้างสรรค์ผลงานนวัตกรรมของตนเองทั้งรายบุคคลและการทำงานร่วมกับทีมด้วยกระบวนการของเกมพีเคชันที่นักเรียนจะต้องพัฒนาตนเองไปพร้อมกับการสังเกตและช่วยเหลือเพื่อนร่วมทีมให้มีความก้าวหน้าไปด้วยกันเพื่อให้ผลคะแนนของตนเองอยู่ในอันดับต้นๆ นำไปประเมินผลการเรียนของทุกคน นักเรียนจึงมีความกระตือรือร้น เกิดความร่วมมือ แลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกับเพื่อนร่วมทีม อีกทั้งเมื่อมีความก้าวหน้าในการเรียนจะสามารถนำคะแนนที่ได้ไปใช้เพื่อใช้ในโปรแกรมคลาสกราฟที่ได้ เช่น ใช้คะแนนเพื่อตกแต่งตัวละคร ใช้เลือกสัตว์เลี้ยงใหม่ๆ ผู้เรียนจึงมี

ความพึงพอใจต่อบรรยากาศการเรียนที่เปิดโอกาสให้ได้ลงมือปฏิบัติ ทดลอง นำเสนอผลงานของตนเอง โดยมีผลสะท้อนกลับแลกเปลี่ยนกับผู้สอนและเพื่อนร่วมชั้นเรียนเพื่อนำไปพัฒนาปรับปรุงการทำงานในครั้งต่อไป อนึ่งข้อที่น่าสังเกตประการหนึ่งที่มีค่าเฉลี่ยระดับความพึงพอใจในลำดับสุดท้ายได้แก่เวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมแต่หน่วยการเรียนรู้มีความเหมาะสม จากการสังเกตผลการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนพบว่าบางหน่วยการเรียนรู้ ผู้เรียนยังไม่สามารถจบชิ้นงานได้ภายในชั่วโมงเรียน ต้องมีการนำไปปรับปรุงเพิ่มเติมนอกเวลาเรียน ทั้งนี้อาจเนื่องจากยังขาดประสบการณ์ในการวางแผนการทำงานที่ดีพอ ดังนั้น การพัฒนาทักษะผู้เรียนที่สำคัญประการหนึ่งคือทักษะการบริหารจัดการเวลาเพื่อให้ผู้เรียนสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน เป็นผู้ที่มีทักษะในการวางแผนบริหารจัดการเวลา จัดลำดับความสำคัญของงานเพื่อให้สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล ผลการศึกษาในครั้งนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ Ahn and Choi (2015) ได้วิจัยเรื่องการวิเคราะห์ผลการนำเทคโนโลยีเสมือนจริงมาใช้ในการจัดการเรียนรูปแบบสะเต็มศึกษา วัตถุประสงค์ในการวิจัยคือการพัฒนาแบบการสอนแบบสะเต็มศึกษาเพื่อเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนและเสนอรูปแบบการคิดวิเคราะห์แก้ปัญหาสำหรับรูปแบบการเรียนแบบสืบหาความรู้ ผลของการวิจัยพบว่าจากการสำรวจระดับความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษาโดยการใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงพบว่าโดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก การจัดการเรียนการสอนสร้างความสนใจให้กับนักเรียน ทำให้เกิดการเรียนรู้แบบร่วมมือ การทำงานเป็นทีม เกิดการเชื่อมโยงความรู้เข้าด้วยกัน และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Li and others (2013) ได้วิจัยเรื่องการส่งเสริมการเรียนรู้ของนักศึกษาด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ผ่านเกมพีเคชั่นบนเครือข่ายทางสังคมออนไลน์แบบฐานการเรียนรู้ร่วมกัน วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้เพื่อศึกษาผลของการใช้เกมพีเคชั่นต่อนักเรียนระดับวิทยาลัย ผลการวิจัยพบว่าความคิดเห็นของนักเรียนต่อหลักสูตรการผลิตเนื้อหาหลักสูตรมีเดีย (MCP) อยู่ในระดับดี มีความน่าสนใจ ทำทนาย ส่งเสริมการมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Iosup and Epema (2014) เรื่องการศึกษาเกมพีเคชั่นในการสอนนักศึกษาสาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ระดับบัณฑิตศึกษา มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลการใช้เกมพีเคชั่นในการจัดการเรียนการสอนนักศึกษาในระดับปริญญาตรีและปริญญาโท รายวิชาเทคนิควิทยาการคอมพิวเตอร์ ผลการวิจัยพบว่านักศึกษาจำนวน 75% ผ่านเกณฑ์การเรียนในรายวิชาและการมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมและแบบฝึกหัด และเกมพีเคชั่นช่วยในการกระตุ้นปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนในชั้นและผู้เรียนมีความสนใจในกระบวนการเรียนรู้น่ามากขึ้น และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของนพดล (2561) ศึกษาเรื่องการจัดการเรียนการสอนด้วยบทเรียนบนเว็บตามแนวคิดเกมพีเคชั่นที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนบนเว็บที่พัฒนาขึ้น มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนการสอนด้วยบทเรียนบนเว็บตามแนวคิดเกมพีเคชั่นที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

6.2.2.2 ผลการประเมินผลงานนวัตกรรมสร้างสรรค์ของผู้เรียนตามระบบนิเวศการเรียนรู้ ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมพีเคชั่นเพื่อพัฒนานวัตกรรมอาชีพศึกษาพบว่าระดับคุณภาพของผลงานสร้างสรรค์อยู่ในระดับดี เมื่อพิจารณาถึงผลงานสร้างสรรค์ของผู้เรียนด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือด้านความเหมาะสมในการใช้งานแสดงให้เห็นว่าผู้เรียนมีทักษะในการสร้างสรรค์ผลงานได้ในระดับที่มีคุณภาพ เนื่องจาก

กระบวนการของสะเต็มศึกษาที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้คิดวางแผน ออกแบบแนวทางแก้ปัญหาเพื่อนำไปสู่ การประดิษฐ์ สร้างสรรค์ผลงาน ทำการทดสอบ ทดลองกระบวนการที่คิดขึ้นผู้เรียนจึงสามารถ สร้างสรรค์ชิ้นงานได้ตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ได้ในระดับที่น่าพึงพอใจ ขณะที่ด้านที่มีค่าเฉลี่ย น้อยที่สุดคือด้านแนวคิดแปลกใหม่ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากผู้เรียนยังขาดทักษะในการออกแบบ สร้างสรรค์ผลงาน การจัดการเรียนการสอนจึงควรกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ใช้เวลาในการสืบค้นข้อมูล เพิ่มมากขึ้น จัดประสบการณ์ตรงให้กับผู้เรียนได้ศึกษาดูงานการออกแบบสร้างสรรค์ การเสริม องค์ความรู้ที่สำคัญต่อการสร้างนวัตกรรม เช่น การคิดเชิงออกแบบ ตลอดจนบูรณาการการเรียนรู้ กับรายวิชาหรือครูในสาขาวิชาอื่นที่มีทักษะทางเชิงช่างหรือศิลปะเพื่อถ่ายทอด แลกเปลี่ยนแนวคิด หรือนำเสนอผลงานสร้างสรรค์สร้างแรงบันดาลใจให้กับผู้เรียนในการออกแบบชิ้นงานให้มีความแปลกใหม่ น่าสนใจมากยิ่งขึ้น นำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้จริง ตลอดจนอาจสามารถ นำความรู้ที่ได้เพื่อใช้ในการทำงาน การประกอบเป็นอาชีพเสริมหรือประกอบธุรกิจส่วนตัวได้ ในอนาคต ผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับ Kennedy, Lee and Fontecchio (2016) ได้วิจัยเรื่องการ จัด ประสบการณ์เรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาโดยการบูรณาการศิลปะเข้าการจัดประสบการณ์เรียนรู้ แบบสะเต็มศึกษาด้วยการพับกระดาษแบบอริกาไม่ของนักเรียนในระบบการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยมี วัตถุประสงค์คือการจัดประสบการณ์เรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 - 4 ผลการวิจัยพบว่าการฝึกความคิดสร้างสรรค์และการเรียนแบบร่วมมือช่วยการเตรียมความพร้อม ของนักเรียนในการเรียนตามรูปแบบการจัดการเรียนแบบสะเต็มศึกษาช่วยให้มีความเข้าใจเกี่ยวกับ วิศวกรรมและการประยุกต์ใช้ในชีวิตได้ดีขึ้น รูปแบบการสอนแบบสะเต็มศึกษาช่วยสร้างความสนใจ ความเข้าใจ และผลลัพธ์ในทางบวกจากการตอบแบบสอบถาม และสอดคล้องกับงานวิจัยของชลิต (2559) ได้ศึกษาเรื่องการพัฒนาแบบการเรียนการสอนแบบศิลปวิวัฒน์ผ่านคลาวด์เทคโนโลยี เพื่อส่งเสริมผลงานสร้างสรรค์ตามแนวเศรษฐกิจสร้างสรรค์ ผลการวิจัยพบว่านักศึกษาที่เรียนโดยใช้ รูปแบบการสอนแบบศิลปวิวัฒน์ผ่านคลาวด์เทคโนโลยีฯ มีคุณภาพผลงานสร้างสรรค์ตามแนวเศรษฐกิจ สร้างสรรค์อยู่ในระดับมาก และสอดคล้องกับงานวิจัยของสุชัญญา และคณะ (2562) เรื่องการพัฒนาระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชันเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา และทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริง มีความมุ่งหมายเพื่อศึกษาองค์ประกอบ พัฒนา และศึกษาผลการใช้ระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชันเป็นฐานเพื่อส่งเสริม ทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริง ผลการวิจัยพบว่าผู้เรียนมีทักษะ การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริง และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อระบบ การเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นอยู่ในระดับมาก

6.2.2.3 ผลการประเมินทักษะนวัตกรรมสร้างสรรค์ของนักเรียนหลังเรียนโดยใช้ระบบนิเวศ การเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมพีเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรรมอาชีวศึกษา ในภาพรวมพบว่าทักษะ นวัตกรรมสร้างสรรค์อยู่ในระดับสูง สรุปได้ว่าผู้เรียนที่เรียนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็ม เกมพีเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรรมอาชีวศึกษา มีทักษะนวัตกรรมสร้างสรรค์จากการเรียนรู้ตามระบบนิเวศ การเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมพีเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรรมอาชีวศึกษา ผู้เรียนได้ใช้ทักษะนวัตกรรม ทั้ง 5 ด้าน ในขั้นตอนของสะเต็มศึกษาและกระบวนการของเกมพีเคชัน ได้ส่งเสริมให้นักเรียน

นำองค์ความรู้จากแหล่งการเรียนรู้และบริบทแวดล้อมที่เป็นระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลมาใช้ เพื่อลงมือปฏิบัติงานด้วยตนเองและร่วมกับทีม ส่งเสริมให้เกิดทักษะการสังเกต กล่าวคือนักเรียน จะต้องมีความสามารถในการค้นหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาจากข้อสังเกตจากแหล่งสารสนเทศ ได้อย่างรวดเร็วและคล่องแคล่ว ทักษะการคิดเชื่อมโยง เพื่อเชื่อมโยงองค์ความรู้จากศาสตร์ต่างๆ ทั้งเกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวข้องกันเพื่อค้นหาปัญหา การตั้งคำถาม นำไปสู่แนวทางหรือการสร้าง เครื่องมือเพื่อแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม ทักษะการคิดแก้ปัญหา เมื่อเกิดปัญหาจากการเรียน หรือลงมือปฏิบัตินักเรียนสามารถแก้ปัญหาหรือสร้างสรรค์นวัตกรรมได้อย่างเหมาะสม มีประสิทธิภาพ ทักษะการทดลองจากการลงมือปฏิบัติเพื่อทดสอบแนวคิดหรือเครื่องมือที่ใช้ในการแก้ปัญหา สำหรับ ทักษะการสร้างเครือข่ายอันเป็นกระบวนการของเกมิฟิเคชันที่ผู้เรียนจะต้องทำงานร่วมกันเป็นทีม เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้เพื่อค้นหาแนวทางการแก้ปัญหาหรือสร้างสรรค์นวัตกรรมกับกลุ่มบุคคล ได้อย่างหลากหลายด้วยการแลกเปลี่ยนแนวคิดมุมมองที่แตกต่างกัน มีความสัมพันธ์อันดีระหว่างกัน ผลการวิจัยนี้ สอดคล้องกับงานวิจัยของจรรยา และคณะ (2560) การพัฒนาหลักสูตรออนไลน์ เพื่อเสริมสร้างทักษะสร้างสรรค์นวัตกรรม ผลการศึกษาพบว่าหลักสูตรออนไลน์กระบวนการจัดการ เรียนรู้จิตวิศกรรมและแนวทางการพัฒนาทักษะสร้างนวัตกรรมของผู้เรียน กลุ่มตัวอย่างที่ศึกษา มีค่าคะแนนเฉลี่ยทักษะสร้างสรรค์นวัตกรรมหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และนักเรียนมีความคิดเห็นต่อ หลักสูตรออนไลน์อยู่ในระดับมากที่สุดและสอดคล้องกับงานวิจัยของสอดคล้องกับงานวิจัย ของ Garbiel and others (2013) ได้ทำการวิจัยเรื่องการส่งเสริมการมีส่วนร่วมและการเรียนรู้ด้วย เกมิฟิเคชัน โดยใช้เทคนิคของเกมิฟิเคชันเพื่อปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาระดับปริญญาโท เพื่อศึกษาผลของเกมิฟิเคชันที่มีต่อการได้รับประสบการณ์การเรียนรู้ของผู้เรียน มีการให้คะแนน เหยียดตรา อันดับคะแนนผู้นำ ระดับชั้นและภารกิจ ทำการเปรียบเทียบการสอนระหว่างการใช้ เทคนิคของเกมิฟิเคชันกับการศึกษาปกติในภาคเรียนก่อนหน้าและศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียน โดยการเปรียบเทียบกับนักศึกษากลุ่มอื่นในรายวิชาเดียวกัน ผลการวิจัยพบว่าระดับการมีส่วนร่วม ของนักศึกษาในการเข้าไปศึกษาออนไลน์เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ และนักศึกษามีความคิดเห็นว่า เกมิฟิเคชันทำให้การเรียนน่าสนใจ ช่วยกระตุ้นการมีส่วนร่วมและการเรียนรู้ได้ดีขึ้น

6.2.2.4 การประเมินคุณลักษณะนวัตกรรมอาชีวศึกษาของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ระบบนิเวศ การเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะสมเกมิฟิเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรรมอาชีวศึกษาพบว่านักเรียนมีคุณลักษณะ นวัตกรรมหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน สรุปได้ว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัล แบบสะสมเกมิฟิเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรรมอาชีวศึกษามีคุณลักษณะความเป็นนวัตกรรมอาชีวศึกษา สามารถสร้างผลงานทักษะนวัตกรรมสร้างสรรค์ได้ จากชั้นการเรียนรู้ของสะสมศึกษาและเกมิฟิเคชัน ผู้เรียนจะเกิดคุณลักษณะนวัตกรรมในด้านเข้าใจและคิดแก้ปัญหา จากการตั้งเป้าหมาย มีคิยิตยู่่น จากการคิดหาหนทางแก้ปัญหาที่แปลก แตกต่างไปจากเดิม การได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกับเพื่อน ในทีมทำให้เปิดกว้างทางความคิด ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ดี การบูรณาการองค์ความรู้เข้าด้วยกัน ก่อให้เกิดความเชี่ยวชาญในสาขา กล้าตัดสินใจ และการได้ทดลองลงมือปฏิบัติงานจริง ทำให้มี คุณลักษณะเป็นนักทดลอง นักปฏิบัติ จัดการเรียนการสอนตามระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัล แบบสะสมเกมิฟิเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรรมอาชีวศึกษาเป็นเหตุผลประการหนึ่งที่ส่งผลให้ชิ้นงาน ของผู้เรียนจากการศึกษาในครั้งนี้สามารถสร้างผลงานสร้างสรรค์ได้อยู่ในระดับดี นับเป็นสิ่งสำคัญ

ในการจัดการเรียนการสอนที่สามารถนำไปปรับใช้เพื่อการออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่จะต้องมุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนกล้าคิด กล้าทดลอง เพื่อทดสอบหาผลลัพธ์ที่เป็นไปได้ อันจะเป็นคุณสมบัติสำคัญยิ่งของผู้เรียนอาชีวศึกษาที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเป็นนักปฏิบัติ มีความเป็นนวัตกรรมที่สร้างสรรค์นวัตกรรมเพื่อส่งเสริมหรือแก้ปัญหาสังคมได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป ผลการวิจัยสอดคล้องกับงานวิจัยของพิมพ์พัชร (2561) ได้วิจัยเรื่องรูปแบบจินตวิศวกรรมแบบร่วมมือด้วยเกมพีเคชันบนสังคมคลาวด์ เพื่อเสริมสร้างคุณลักษณะนวัตกรรม และทักษะการคิดนวัตกรรม ผลการเปรียบเทียบคุณลักษณะนวัตกรรมของนักเรียนก่อนและหลังเรียนโดยใช้รูปแบบ จินตวิศวกรรมแบบร่วมมือด้วยเกมพีเคชันบนสังคมคลาวด์ พบว่า ผู้เรียนที่เรียนด้วยรูปแบบ จินตวิศวกรรมแบบร่วมมือด้วยเกมพีเคชันบนสังคมคลาวด์มีคุณลักษณะนวัตกรรมหลังเรียนสูงกว่าเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งมีคะแนนรวมเท่ากับ 90.85 ถือว่า ผู้เรียนมีคุณลักษณะนวัตกรรมในระดับสูง สอดคล้องกับงานวิจัยของกชกร (2561) ได้วิจัยเรื่องการพัฒนาการเรียนการสอน STEAM Education เพื่อพัฒนาทักษะการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอน STEAM Education เพื่อเสริมสร้างทักษะการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 หลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าก่อนเรียน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเพิ่มสูงขึ้นกว่าก่อนเรียน และ 3) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อรูปแบบการเรียนการสอนฯ ในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด โดยนักเรียนมีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจด้านกิจกรรมการเรียนการสอนสูงที่สุดเพราะนักเรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเองมีปฏิสัมพันธ์อยู่และแสวงหาข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลายและมีความภาคภูมิใจที่สามารถผลิตผลงานขึ้นมาใช้ประโยชน์ได้

6.2.2.5 การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลงานนวัตกรรมสร้างสรรค์ ทักษะนวัตกรรม และคุณลักษณะนวัตกรรมอาชีวศึกษา พบว่าทักษะนวัตกรรม และผลงานนวัตกรรมมีความสัมพันธ์เชิงบวกต่อคุณลักษณะนวัตกรรมอาชีวศึกษา การจัดการเรียนรู้ในการพัฒนาผู้เรียนอาชีวศึกษาให้มีคุณลักษณะนวัตกรรม จึงอาจกล่าวได้ว่าเป็นไปในทิศทางเดียวกับหัวใจของการจัดการอาชีวศึกษา คือมุ่งการบูรณาการองค์ความรู้จากศาสตร์ต่างๆ เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้เกิดทักษะการคิดค้นเพื่อนำไปสู่การสร้างสรรคผลงานตามแนวคิด อาชีวะฝีมือชน คนสร้างชาติ และการนำศิลปะเข้ามาเป็นส่วนหนึ่งของการจัดการเรียนรู้นอกจากพัฒนาผลงานให้มีความประณีต งดงามแล้ว ยังเป็นการปลูกฝังให้ผู้เรียนเป็นบุคคลที่มีจิตใจอ่อนโยน ละเอียดลออ ซึ่งเป็นคุณสมบัติสำคัญของเยาวชนผู้ซึ่งจะมีบทบาทยิ่งในอนาคตของชาติ ผลการวิจัยสอดคล้องกับงานวิจัยของ กรุณา (2562) ได้ศึกษาเรื่องกลยุทธ์การบริหารงานวิชาการวิทยาลัยพยาบาลสังกัดกระทรวงกลาโหมตามแนวคิดสมรรถนะนวัตกรรมของนักเรียนพยาบาล ผลการวิจัยพบว่ากลยุทธ์การบริหารงานวิชาการวิทยาลัยพยาบาลสังกัดกระทรวงกลาโหมตามแนวคิดสมรรถนะนวัตกรรมของนักเรียนพยาบาล มีกลยุทธ์หลักในการพัฒนาสมรรถนะนวัตกรรม ได้แก่ การยกระดับการบริหารการวัดประเมินผลที่มุ่งเน้นสมรรถนะนวัตกรรมของนักเรียนพยาบาล และการเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารแหล่งการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นสมรรถนะนวัตกรรมด้านภาวะผู้นำเชิงนวัตกรรม

6.3 ข้อเสนอแนะ

ผลสรุปและการอภิปรายผลการวิจัยผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์และข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยในครั้งต่อไปดังนี้

6.3.1 ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

6.3.1.1 สถานศึกษาที่จะนำระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมิฟิเคชันเพื่อพัฒนา นวัตกรรมอาชีวศึกษาไปใช้ ควรเตรียมพร้อมในด้านโครงสร้างพื้นฐานที่จำเป็นในการเรียนรู้ ได้แก่ คอมพิวเตอร์ เครื่องพิมพ์ ระบบเครือข่าย ห้องเรียนที่ควรมีการจัดรูปแบบของพื้นที่ที่เหมาะสมในการ สร้างสรรค์ผลงานนวัตกรรม มีวัสดุอุปกรณ์เพื่อทดลองและสร้างสรรค์ผลงาน การเตรียมความพร้อม ของผู้เรียนด้านความรู้ทักษะการใช้คอมพิวเตอร์พื้นฐานเพื่อมีให้ทักษะเพียงพอในการเรียนรู้และ ใช้งานระบบนิเวศการเรียนรู้ ด้านโปรแกรมสำหรับใช้ในการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ ระบบเกมิฟิเคชัน (Gamification Platform) สำหรับรองรับการจัดการเรียนรู้แบบกลุ่ม มีกลไกเพื่อใช้ในการให้คะแนน การเลื่อนระดับ ให้ตราสัญลักษณ์ของกลุ่มและสถานะของผู้เรียน มีกระดานผู้นำเพื่อสร้างบรรยากาศ การเรียนที่สนุกสนาน ทำทนายผู้เรียน

ด้านเนื้อหาวิชาควรมีการบูรณาการองค์ความรู้หรือแนวคิดของศาสตร์ต่างๆ เข้ากับประสบการณ์ ของผู้เรียนเพื่อสามารถสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ นำไปสู่ทักษะในการคิดค้นและสร้างสรรค์นวัตกรรม ได้ตรงกับความต้องการและปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตจริง

ด้านครูผู้สอนจะต้องมีความรู้ความเข้าใจในองค์ประกอบของกิจกรรมการเรียนการสอน การ ใช้ งานอุปกรณ์เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการเข้าถึง ใช้งาน ตั้งค่า ตลอดจนการแก้ไขปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้น เพื่อให้สามารถจัดการกิจกรรมการเรียนการสอนเป็นไปอย่างราบรื่น ต้องมีการเตรียม ความพร้อมของด้านการใช้วัสดุอุปกรณ์เพื่อการสร้างชิ้นงานนวัตกรรม อันเนื่องมาจากการจัดการ กิจกรรมการเรียนรู้ตามระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมิฟิเคชันฯ นั้น ผู้เรียนจะต้องนำองค์ความรู้ ที่ได้จากการบูรณาการสู่การลงมือปฏิบัติให้ได้ชิ้นงานจริง ดังนั้นผู้สอนควรวางแผนการจัดการเรียน ที่สามารถระบุถึงการนำวัสดุอุปกรณ์เครื่องมือต่างๆ เพื่อนำไปสู่การเขียนโครงการเพื่อขอใช้ งบประมาณในการจัดเตรียมสำหรับการจัดการเรียนการสอนให้ได้ตรงกับเป้าหมายที่ได้วางไว้

6.3.1.2 คุณลักษณะของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มเกมิฟิเคชันเป็นการบูรณาการ เนื้อหาวิชาและกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ดังนั้นเพื่อประสิทธิภาพในการนำ ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลฯ ไปใช้ ผู้สอนจึงต้องทำความเข้าใจแนวคิดของหลักสูตร จุดมุ่งหมาย โครงสร้าง ระยะเวลา กิจกรรมการเรียนรู้ วัสดุและสื่อการเรียนรู้ ตลอดจนการวัดและประเมินผล การเรียนเพื่อออกแบบกระบวนการและกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับคุณลักษณะและบริบทของ ผู้เรียนได้มากที่สุด เพื่อให้การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมกับผู้เรียน การบริหารจัดการ เวลาของแต่ละขั้นตอนการเรียนรู้ที่ควรคำนึงถึงในแต่ละขั้นตอน เพื่อให้การดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ ล่วง ไปตามลำดับ หากการจัดสรรเวลาและกิจกรรมที่ไม่สอดคล้องกัน จะทำให้ไม่บรรลุเป้าหมายของการเรียนรู้ ส่งผลต่อบรรยากาศในการเรียนรู้ ผลงานสร้างสรรค์ตลอดจนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนในที่สุด

ข้อสังเกตในการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ในประเด็นทักษะด้านทำงานเป็นทีมของผู้เรียนในบางกลุ่ม พบว่ายังเป็นประเด็นปัญหาเมื่อเข้าสู่กระบวนการเกมิฟิเคชันซึ่งมุ่งให้ผู้เรียนทำงานแบบเป็นทีม พบว่า ลักษณะของการจัดกลุ่มการเรียนในการเรียนครั้งนี้ได้คัดเลือกเก่ง ปานกลาง และอ่อน พบว่า

ในระยะแรกๆ การทำงานยังขาดลักษณะของการทำงานเป็นทีม ผู้เรียนที่มีความรู้หรือทักษะสูง จะมีความก้าวหน้าทางการเรียนไปได้ดี แต่ขาดการช่วยเหลือเพื่อนร่วมทีม ทำให้ผู้เรียนในกลุ่มที่มีความรู้หรือทักษะต่ำกว่าเกิดความล่าช้าในการเรียน การจัดการเรียนการสอนในลักษณะของเกมพีเคชัน จึงต้องกำชับให้ผู้เรียนมีเป้าหมายในการเรียนร่วมกันอย่างชัดเจน หมั่นคอยกระตุ้นให้ผู้เรียนตระหนักถึงความสำเร็จร่วมกันของทีมที่จะส่งผลมาอย่างผลการเรียนของผู้เรียนแต่ละคนในที่สุด

ทักษะอีกประการที่มีความจำเป็นยิ่งต่อการเรียนรู้ผ่านเกมพีเคชันบนคลาวด์คือทักษะการใช้งานคอมพิวเตอร์ที่ผู้สอนควรมีการประเมินทักษะของผู้เรียนเพื่อพิจารณาการถึงการปรับพื้นฐานทักษะการใช้งานเทคโนโลยีสารสนเทศที่จำเป็นให้แก่ผู้เรียน เพื่อให้กระบวนการเรียนรู้และการพัฒนาผลงานสร้างสรรค์ของผู้เรียนเป็นไปได้อย่างเต็มศักยภาพ บรรยากาศการเรียนเป็นไปด้วยความสนุกสนาน และข้อสังเกตผู้เรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้อีกประการหนึ่งคือด้านทักษะการใช้ภาษา เมื่อผู้เรียนต้องนำเสนอและเรียบเรียงเป็นรายงาน พบว่าต้องปรับปรุงภาษาให้ถูกต้องตามหลักการตัวสะกด ตลอดจนความสละสลวยของภาษาที่ใช้ ตลอดจนต้องพัฒนาทักษะการจับใจความเพื่อเรียบเรียงเป็นงานนำเสนอผลงานสร้างสรรค์ที่มีองค์ประกอบครบถ้วนสมบูรณ์ นอกจากนี้ไปจากความสะดวกสบายของการจัดทำงานนำเสนอของผู้เรียนรวมถึงการสร้างความมั่นใจและทักษะในการนำเสนอของผู้เรียนให้มีความกล้าแสดงออก สามารถนำเสนอผลงานได้อย่างสร้างสรรค์

ข้อค้นพบดังกล่าวข้างต้นสอดคล้องกับแนวทางการพัฒนาผู้เรียนในยุคปัจจุบันที่จะต้องพัฒนาผู้เรียนทั้งทักษะด้านความรู้ (Hard Skills) และทักษะด้านอารมณ์ (Soft Skills) กล่าวคือการจัดการเรียนรู้ที่จะต้องพัฒนาให้ผู้เรียนแตกฉานในทักษะความรู้ในวิชาชีพของตนเพื่อเปิดโอกาสให้เข้าสู่สาขาวิชาชีพและสามารถประสบความสำเร็จในสายอาชีพจากการมีทักษะอารมณ์อันได้แก่ความสามารถในการสื่อสารในการทำงานกับทีม รู้จักรธรรมเนียม มารยาททางสังคม การต่อรอง มีทัศนคติ แรงจูงใจในการทำงาน การบริหารเวลาที่มีประสิทธิภาพ เหล่านี้คือทักษะอันจำเป็นยิ่งในการทำงานและดำเนินชีวิตในยุคปัจจุบันที่การติดต่อสื่อสารระหว่างกันทำได้สะดวก รวดเร็ว ด้วยความเจริญก้าวหน้าและเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีสารสนเทศที่เกิดขึ้นตลอดเวลา

6.3.1.3 ควรใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลฯ นี้เป็นโอกาสในการพัฒนาผู้เรียนด้วยกระบวนการของชุมชนการเรียนรู้ของครูระหว่างสาขาวิชาเพื่อบูรณาการองค์ความรู้ร่วมกัน เพื่อให้การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ทำได้อย่างตรงวัตถุประสงค์ สอดคล้องกับสาขาวิชาและการจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นอันเนื่องมาจากกลุ่มครูที่มีทักษะที่แตกต่างกันแต่มีความเหมาะสมตามบริบทเนื้อหาวิชา ผู้เรียนและแผนการจัดการเรียนรู้จะสามารถถ่ายทอดเชื่อมโยงองค์ความรู้ได้อย่างแท้จริง

6.3.2 ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยในครั้งต่อไป

6.3.2.1 ควรมีการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มเกมพีเคชันกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามปกติหรือวิธีการอื่นๆ

6.3.2.2 ควรศึกษาถึงตัวแปรอื่นที่เป็นทักษะที่ใช้ปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น (Soft Skills) นอกเหนือไปจากความคิดสร้างสรรค์และทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น อาทิ ทักษะการบริหารเวลา ทักษะการเรียนรู้ตลอดชีวิต ความฉลาดทางอารมณ์ ความสามารถในการปรับตัว การสื่อสาร การแก้ไข

ปัญหาที่มีความซับซ้อน การคิดเชิงวิเคราะห์และเลือกตัดสินใจ เป็นต้น เพื่อให้ผู้เรียนสามารถนำองค์ความรู้ไปใช้ทั้งในการทำงานและดำเนินชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพและความสุข

6.3.2.3 การศึกษาเพื่อนำกระบวนการสะเต็มเกมิฟิเคชันไปใช้เพื่อพัฒนาการเรียนรู้ในสาขาหรือรายวิชาที่สามารถประยุกต์การเรียนรู้ให้นำไปสู่การสร้างสรรค์ผลงานนวัตกรรมได้ เช่น อาจอยู่ในกระบวนการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาโครงการ การเรียนรู้ด้วยกระบวนการวิจัย เป็นต้น

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

- กชกร พินิจมนตรี. (2561). [ออนไลน์]. การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน STEAM Education เพื่อพัฒนาทักษะการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. [สืบค้นวันที่ 28 สิงหาคม 2561]. จาก <http://www.udonthani3.go.th/udon3/?name=news&file=readnews&id=1127>
- กรมพระเดชาดิศร, สมเด็จพระเจ้าบรมวงศ์เธอ. (2460). ประชุมโคลงโลกนิติ. กรุงเทพมหานคร : กรมศิลปากร.
- กรรณา วงษ์เทียนหลาย. (2562). กลยุทธ์การบริหารงานวิชาการวิทยาลัยพยาบาลสังกัดกระทรวงกลาโหมตามแนวคิดสมรรถนะนวัตกรรมของนักเรียนพยาบาล. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรดุษฎีบัณฑิตสาขาวิชาบริหารการศึกษา ภาควิชานโยบาย การจัดการและความเป็นผู้นำทางการศึกษาคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- กฤษณพงศ์ เลิศบำรุงชัย. (2562). [ออนไลน์]. เกมิฟิเคชัน (Gamification) โลกแห่งการเรียนรู้ที่ขับเคลื่อนด้วยเกม. [สืบค้นวันที่ 7 กันยายน 2562]. จาก <http://touchpoint.in.th/gamification/>
- เกรียงไกร พลเสนธิ. (2559). การพัฒนารูปแบบคลาวด์เลิร์นนิ่งแบบสะเต็มด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือนเพื่อพัฒนาทักษะการสร้างสรรค์และนวัตกรรมสำหรับนักศึกษาในระดับปริญญาตรี. วิทยานิพนธ์การศึกษาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, สำนักงาน. (2544). รูปแบบการจัดการศึกษาสำหรับผู้มีความสามารถพิเศษด้านทักษะความคิดระดับสูง. กรุงเทพมหานคร : บริษัทตันพรชัย จำกัด.
- คณะกรรมการข้าราชการพลเรือน, สำนักงาน. (2559). [ออนไลน์]. การคิดเชิงสร้างสรรค์. [สืบค้นวันที่ 7 กันยายน 2561]. จาก <http://www.ocsc.go.th>
- คิม จงสถิตวัฒนา. (2557). [ออนไลน์]. “STEAM Approach กับการจัดการเรียนรู้เพื่อสร้างทักษะที่สำคัญในศตวรรษที่ 21: กรณีศึกษาจากประเทศอังกฤษ ญี่ปุ่นและเยอรมันนี”. [สืบค้นวันที่ 28 สิงหาคม 2561]. จาก <http://kimlookingglass.blogspot.com>
- จรรยา ทองหอม และคณะ. (2560). “การพัฒนาหลักสูตรออนไลน์เพื่อเสริมสร้างทักษะสร้างสรรค์นวัตกรรม.” Veridian E-Journal, Silpakom University. ปีที่ 10 ฉบับที่ 2 : 138-139.
- ฉัตรราวดี บุญถนอม และอรพรรณ บุตรกัตถัญญ. (2558). “การจัดประสบการณ์บูรณาการเรียนรู้อินเทอร์เน็ตศึกษาโดยการใช้วรรณกรรมเป็นฐานเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของเด็กปฐมวัย.” วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์. ปีที่ 30 ฉบับที่ 3 (2015) : กันยายน - ธันวาคม 2558.
- ชนัดถ์ พุนเดช และธนิดา เลิศพรกุลรัตน์. (2559). [วารสารออนไลน์]. “แนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยแนวคิดเกมมิฟิเคชัน.” วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์. ฉบับที่ 3 ปีที่ 18 : 331-339.
- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2553). เทคนิคการใช้คำถามพัฒนาการคิด. นนทบุรี : สหมิตรพรีนติ้ง แอนด์พับลิชซิง.

- ฐานเศรษฐกิจ. (2560). [วารสารออนไลน์]. “นักวิชาการต่างชาติ มธ. แนะนำครูไทยเปลี่ยนการสอนสู่ “เกมพีเคชั่น” ลดความเบื่อเพิ่มตื่นตัว.” ฐานเศรษฐกิจ จัมลติมิเดีย. [สืบค้นวันที่ 24 มกราคม 2561]. จาก <http://www.thansettakij.com/content/210870>
- ทัศนวรรณ รามณรงค์. (2556). [ออนไลน์]. การสร้างนวัตกรรม. [สืบค้นวันที่ 10 มีนาคม 2562]. จาก <https://www.gotoknow.org/posts/548170>
- ทิตินา แชมมณี. (2550). ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดการกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทีเค พาร์ค อุทยานแห่งการเรียนรู้. (2561). [ออนไลน์]. สร้างสรรค์ สังเคราะห์แนวคิดจากบริษัทไทย. [สืบค้นวันที่ 10 มีนาคม 2562]. จาก https://www.tkpark.or.th/tha/articles_detail/334/สภาพแวดล้อมการเรียนรู้สร้างสรรค์%3A-สังเคราะห์แนวคิดจากบริษัทไทย
- ชนะวัชร จริยะภูมิ และพัลลภ พิริยะสุวรรณ. (2561). “รูปแบบการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในศตวรรษที่ 21.” วารสารปัญญาภิวัฒน์. ฉบับที่ 3 ปีที่ 7 : 292-302.
- นพดล กองศิลป์. (2561). การจัดการเรียนการสอนด้วยบทเรียนบนเว็บตามแนวคิดเคมีพีเคชั่นที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา. วารสารวิชาการอุตสาหกรรมศึกษา. ปีที่ 12 ฉบับที่ 2 กรกฎาคม - ธันวาคม 2561 หน้า 46-57.
- นิพาดา เทวกุล, มล. (2560). [ออนไลน์]. ความคิดสร้างสรรค์ (Creative Thinking). (เอกสารประกอบการจัดการเรียนรู้รายวิชาศิลปะการดำเนินชีวิต). [สืบค้นวันที่ 24 ตุลาคม 2560]. จาก https://pirun.ku.ac.th/~agrpct/lesson1/creative_thinking.html
- บุญชม ศรีสะอาด. (2545). การวิจัยเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพมหานคร : สุวีริยาสาส์น.
- บุญเทียม เจริญยิ่ง. (2535). ยุทธศาสตร์เชิงรุกของกรมอาชีวศึกษาในแผนที่ 7. กรุงเทพมหานคร : กรมอาชีวศึกษา.
- ปณิตา วรรณพิรุณ. (2559). เทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมการศึกษา. กรุงเทพมหานคร : ศูนย์ผลิตตำราเรียน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- ปริพัส ศรีสมบุญ. (2559). การพัฒนา รูปแบบเกมพีเคชั่นแบบที่มเสมือนจริงบนเทคโนโลยีคลาวด์ เพื่อส่งเสริมทักษะด้านการทำงานร่วมกันเป็นทีมสำหรับนักศึกษาปริญญาตรี. วิทยานิพนธ์การศึกษา ดุษฎีบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์. (2542). จิตวิทยาการบริหารงานบุคคล. กรุงเทพมหานคร: ศูนย์ส่งเสริมกรุงเทพ
- ปัทมาวดี พัวพรหมยอด. [ออนไลน์]. (2562). NIA สร้างนวัตกรรมต่อยอดคุณภาพการศึกษา. [สืบค้นวันที่ 2 มกราคม 2562]. จาก <https://www.dailynews.co.th/education/740322>
- ปานทิพย์ เปลี่ยนโมฬี. (2553). “มารู้จักคำว่า นวัตกรรม : INNOVATION.” วารสารอุตสาหกรรมสาร. ปีที่ 53 : 1.
- แพลน ฟอร์ คิดส์. (2562). (ออนไลน์). จาก STEM TO STEAM. [สืบค้นวันที่ 24 มกราคม 2561]. จาก <https://www.planforkids.com/readparentblog.php?parentblogid=32>
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2540). วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. กรุงเทพมหานคร : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- พัชรพร อยู่เย็น, อภิญญา ภูมิโอบตา และศิริระ ศรีโยธิน. (2560). [ออนไลน์]. “ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเป็นนวัตกรรม : กรณีศึกษาผลิตภัณฑ์ PUNN Factors that influence the innovator.” การประชุมวิชาการระดับชาติ ด้านการบริหารกิจการสาธารณะ ครั้งที่ 4 (The 4th National Conference on Public Affairs Management) “การบริหารกิจการสาธารณะภายใต้ประเทศไทย 4.0” (Public Affairs Management Under Thailand 4.0). [สืบค้นวันที่ 12 ตุลาคม 2563]. จาก <https://conference.kku.ac.th/colaimg/files/articles/b9e07-o-76-.pdf>
- พิมพ์พร ชีวานันท์ และกฤษดา เขียววัฒนสุข. (2561). “เกมิฟิเคชัน: นวัตกรรมการเรียนรู้เพื่อการพัฒนาบุคลากรในองค์กร.” วารสารมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย ฉบับสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์. ฉบับที่ 2 ปีที่ 8 : 34-44.
- พิมพ์พัชร พรสวรรค์. (2561). รูปแบบจิตวิศกรรมแบบร่วมมือด้วยเคมีฟิเคชันบนสังคมคลาวด์ เพื่อเสริมสร้างคุณลักษณะนวัตกรรมและทักษะการคิดนวัตกรรม. วิทยานิพนธ์ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต วิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- เพ็ญนิดา ไชยสายัณห์. (2560). [ออนไลน์]. ความคิดสร้างสรรค์มิใช่พรสวรรค์ แต่ฝึกฝนได้. [สืบค้นวันที่ 4 ตุลาคม 2560]. จาก https://www.novabizz.com/NovaAce/Intelligence/Creative_Thinking.htm
- พัฒมาอัสไวณี ตาเย๊ะ, ณัฐินี โมพันธ์ และมอติ แวดราแม. (2560). “ผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5”. วารสารมหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์ สาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์. ปีที่ 4 ฉบับที่ 2 : 1-14.
- ภิญญา วงษ์ทอง. (2562). “ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการ STEAM Education ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4.” วารสารหน่วยวิจัยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้. ปีที่ 10 ฉบับที่ 1 : 94 .
- ภูมิ จันทลั่งสี. (2556). [ออนไลน์]. การพัฒนาขบวนการคิดเชิงสร้างสรรค์เพื่อการการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ. [สืบค้นวันที่ 7 กันยายน 2561]. จาก http://chanthalangsy.blogspot.com/2013/01/blog-post_11.html
- มารุต พัฒนาผล. (2563). [ออนไลน์]. เอกสารประกอบการเรียนรู้ รายวิชาสัมมนาวัตกรรมการโค้ชเพื่อการรู้คิด. ศูนย์ผู้นำนวัตกรรมหลักสูตรและการเรียนรู้. <http://www.curriculumandlearning.com/index.php?page=Home&language=th>
- รัตตมา รัตนวงศา (2559). การพัฒนาแบบการเรียนการสอนในสภาพแวดล้อมแบบเกมิฟิเคชันโดยใช้การออกแบบเป็นฐานร่วมกับเครื่องมือทางทักษะเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ทางทักษะและแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สำหรับนิสิตนักศึกษาในระดับปริญญาตรี. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์ดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา ภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- ราชกิจจานุเบกษา. (26 กุมภาพันธ์ 2551). พระราชบัญญัติการอาชีวศึกษา พ.ศ. 2551. เล่ม 125 ตอนที่ 43ก. : 2.
- ราชบัณฑิตยสถาน. (2534). พจนานุกรมฉบับเฉลิมพระเกียรติ พ.ศ. 2530. กรุงเทพมหานคร : อักษรเจริญทัศน์.
- _____. (2554). พจนานุกรม ฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2554. สำนักนายกรัฐมนตรี.
- เลขาธิการสภาการศึกษา, สำนักงาน. (2562). สภาวะการศึกษาไทย ปี 2560-2561 ฐานข้อมูลกับการบรรลุตามเป้าหมายแผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560-2579. กรุงเทพมหานคร : บริษัท 21 เซ็นจูรี่ จำกัด.
- วรพจน์ วงศ์กิจรุ่งเรือง. คู่มือพลเมืองดิจิทัล. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานส่งเสริมเศรษฐกิจดิจิทัล กระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม, 2561.
- วรรณพงษ์ เตรียมโพธิ์และอาทร นกแก้ว. (2556). “STEM (ตอนที่ 1: อะไรและทำไม).” จุดสารนวัตกรรม. ปีที่ 8 ฉบับที่ 32 : 11.
- วศินีส อิศรเสนา ณ อยุธยา. (2559). เรื่องน่ารู้เกี่ยวกับ STEM education (สะเต็มศึกษา). กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วัชรพล วิบูลยศรีน. (2557). นวัตกรรมและสื่อการเรียนการสอนภาษาไทย. กรุงเทพมหานคร : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วิชัย วงษ์ใหญ่ และมารุต พัฒนาผล. (2558). กระบวนการทัศน์การโค้ชเพื่อเสริมสร้างทักษะการสร้างสรรค์และนวัตกรรม. กรุงเทพมหานคร : จรัสสินทวงศ์การพิมพ์.
- วิรัช กุมพาศ. (2527). รูปแบบของความร่วมมือภาครัฐบาลและเอกชนในการพัฒนาอาชีวอุตสาหกรรม. กรุงเทพมหานคร : วิทยาลัยป้องกันราชอาณาจักร.
- ศึกษาธิการ, กระทรวง. (2561). [ออนไลน์]. กระทรวงศึกษาธิการกับภารกิจส่งเสริมการเรียนรู้แบบ Steam เน้นกระบวนการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ผ่านชิ้นงานศิลปะ. [สืบค้นวันที่ 7 กันยายน 2561]. จาก <http://www.moe.go.th/moe/th/news/detail.php?NewsID=52662&Key=hotnews>
- ศูนย์วิจัยเศรษฐกิจและธุรกิจ ธนาคารไทยพาณิชย์ จำกัด. (2561). [ออนไลน์] ฝ่าวิกฤติแรงงานไทย โดยศูนย์วิจัยเศรษฐกิจและธุรกิจ ธนาคารไทยพาณิชย์. [สืบค้นวันที่ 7 กันยายน 2561]. จาก http://thaitribune.org/content/detail/303?content_id=9784&rand=1498568178
- ศูนย์สร้างสรรค์งานออกแบบ. (2554). [ออนไลน์]. “โปรโตคอลแห่งการสร้างสรรค์นวัตกรรม.” [สืบค้นวันที่ 28 สิงหาคม 2560]. จาก <http://www.tcdc.or.th/articles/design-creativity/3176>
- ศูนย์สะเต็มศึกษาแห่งชาติ. (2557). คู่มือหลักสูตรอบรมครูสะเต็มศึกษา. กรุงเทพมหานคร : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2558). เอกสารกิจกรรมสะเต็มศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6. กรุงเทพมหานคร : องค์การค้ำของสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมสวัสดิการและสวัสดิภาพครูและบุคลากรทางการศึกษา.
- สมนึก เอื้อจิระพงษ์พันธ์ และคณะ. (2533). “นวัตกรรม : ความหมาย ประเภท และความสำคัญต่อการเป็นผู้ประกอบการ.” วารสารบริหารธุรกิจ. ปีที่ 33 ฉบับที่ 128 : 57-58.

- สรกฤช มณีวรรณ. (2561). “การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบโครงการร่วมกับเทคนิคซินเนคติกส์ผ่านคลาวด์เทคโนโลยี เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และการสร้างนวัตกรรม.” วารสารอาเซียนและเทคโนโลยี ปีที่ 8 ฉบับที่ 15 มกราคม - มิถุนายน 2561 : 63-76.
- สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ งานส่งเสริมภาพลักษณ์องค์กร. (2549). การจัดการนวัตกรรมสำหรับผู้บริหาร. กรุงเทพมหานคร : สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ. (พ.ศ. 2561). มาตรฐานการศึกษาของชาติ พ.ศ. 2561. [สืบค้นวันที่ 23 ตุลาคม 2562]. จาก [http://qa.vru.ac.th/pdf/2560/%E0%B9%83%E0%B8%A%E0%B9%89%E0%B8%A5%E0%B8%87%20Diary%20%E0%B8%AA%E0%B8%81%E0%B8%A8.\(06-12-61\).pdf](http://qa.vru.ac.th/pdf/2560/%E0%B9%83%E0%B8%A%E0%B9%89%E0%B8%A5%E0%B8%87%20Diary%20%E0%B8%AA%E0%B8%81%E0%B8%A8.(06-12-61).pdf)
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2544). แผนการศึกษาแห่งชาติ (พ.ศ.2545-2559). กรุงเทพมหานคร : บริษัทพริกหวานกราฟฟิก.
- สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา. (2546). หลักการ ทฤษฎีและนโยบายการปฏิรูปอาชีวศึกษา. กรุงเทพมหานคร : สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา.
- _____. (2560). แผนพัฒนาการอาชีวศึกษา พ.ศ. 2560-2579. กรุงเทพมหานคร.
- สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2560). แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560 – 2564). กรุงเทพมหานคร.
- สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ. (2557). นิยามนวัตกรรม. กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2559). รายงานการวิจัยเพื่อจัดทำข้อเสนอแนะนโยบายส่งเสริมการจัดการศึกษาด้านสะเต็มศึกษาของประเทศไทย. กรุงเทพมหานคร : บริษัทพริกหวานกราฟฟิก.
- สำนักงานเลขาธิการของคณะกรรมการยุทธศาสตร์ชาติ สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2562). ยุทธศาสตร์ชาติ พ.ศ. 2561 – 2580. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร : สำนักงานเลขาธิการของคณะกรรมการยุทธศาสตร์ชาติ สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ
- สำนักงานส่งเสริมสังคมแห่งการเรียนรู้และคุณภาพเยาวชน. (2557). [ออนไลน์]. ทักษะแห่งอนาคตใหม่: การเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 คืออย่างไร? [สืบค้นวันที่ 7 กันยายน 2561]. จาก <http://www.qlf.or.th/Home/Contents/417>
- สิทธิชัย ลายเสมา. (2557). ระบบการเรียนรู้ร่วมกันด้วยทีมเสมือนจริงในสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบภวันตภาพ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และทักษะการทำงานร่วมกัน. วิทยานิพนธ์การศึกษาดุสิตบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- สิโรตม มณีแฮต และปณิตา วรรณพิรุณ. (2562). “ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลด้วยปัญญาประดิษฐ์สำหรับการเรียนรู้อย่างชาญฉลาด.” วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร. ปีที่ 21 ฉบับที่ 2 : 359-369.
- สุนันท์ สีนธพานนท์. (2552). นวัตกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาคุณภาพของเยาวชน. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร : 9119 เทคนิคพรีนติ้ง.

- สุพรรณณี ชาญประเสริฐ. (2556). “การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21.” สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. ปีที่ 42 ฉบับที่ 185 : 10-12.
- อนงค์นาฏ ศรีวิหค. (2551). เอกสารประกอบการบรรยาย หัวข้อ "ผลกระทบของนิเวศน์อิเล็กทรอนิกส์ในแวดวงการศึกษา". การประชุมสัมมนา ICTED 2008. กรุงเทพมหานคร คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- อัจฉรา จันทร์ฉาย. (2553). “นวัตกรรม: ความหมาย ประเภท และความสำคัญต่อการเป็นผู้ประกอบการ.” วารสารบริหารธุรกิจ. ฉบับที่ 128 ปีที่ 33 : 57-58.
- อานันท์ งามสะอาด. (2553). [ออนไลน์]. กระบวนการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาผู้เรียนอาชีวศึกษา. [สืบค้นวันที่ 7 กันยายน 2561]. จาก <https://sisatblog.wordpress.com/2010/08/07/rr/>
- อารี พันธุ์มณี. (2540). คิดอย่างสร้างสรรค์. กรุงเทพมหานคร : ตันอ้อ แกรมมี่ จำกัด.

ภาษาอังกฤษ

- A. G. Corrêa, et al. (2009). "Computer Assisted Music Therapy : A Case Study of an Augmented Reality Musical System for Children with Cerebral Palsy Rehabilitation." In Ninth IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT). Riga. (218–220). doi:10.1109/ICALT.2009.111
- Ahn, et al. (2015). “Analysis on the Effects of the Augmented Reality-Based STEAM Program on Education.” Advanced Science and Technology Letters, 92, pp. 125-130.
- Amelink, et al. (2012). "Developing innovative thinking among engineering undergraduates: Examining the role of slate enabled technology." In 2012 Frontiers in Education Conference Proceedings. Seattle, Washington, USA : 1-6.
- Anderson Ronald D., et al. (1970). Developing Children’s Think Though Science. Englewood Cliff. New Jersey : Prince-hall Inc.
- Barata., et al. (2013). Improving Participation and Learning with Gamification. ACM International Conference Proceeding Series. 9-16. 10.1145/2583008.2583010.
- Barba, J. (2014). [online]. Are all innovators alike?. [cited 2018 Oct, 25]. Available from : URL : <http://www.game-changer.net/2014/02/21/are-all-innovators-alike/#.XDMM51wzbIX>
- Baron and May. (1960). Psychology the essential science. Boston : Renslaer Polyte.
- Brad Zomick. (2018). [online]. What Is a Learning Ecosystem? [cited 2019 Jan. 1]. Available from : URL : <https://www.pathgather.com/what-is-a-learning-ecosystem/>
- Bunchball. (2010). [serial online]. “Gamification 101: An Introduction to the Use of Game Dynamics to Influence Behavior Gamification.” [cited 2019 Jan. 1]. Available from <http://jndglobal.com/wp-content/uploads/2011/05/gamification1011.pdf>
- Burke, Brian. (2014). Gamify: How Gamification Motivates People to Do Extraordinary Things. USA: Bibliomotion.

- C. T. Amelink, B. A. Watford and G. Scales. (2012). "Developing innovative thinking among engineering undergraduates: Examining the role of slate enabled technology," Frontiers in Education Conference Proceedings, Seattle, WA, pp. 1-6, doi: 10.1109/FIE.2012.6462233.
- Cen Li, et al. (2013). "Engaging Computer Science Students through Gamification in an Online Social Network Based Collaborative Learning Environment." International Journal of Information and Education Technology. Vol. 3, No. 1, February 2013.
- Christopher Pappas. (2017). [e-book Online]. How Gamification Reshapes Learning. [cited Oct 1, 2017] Available form : URL : <https://elearningindustry.com/how-gamification-reshapes-learning#introduction>.
- Day, J. (2016). [online]. 10 Qualities of Great Innovators. [cited 2 June 17, 2019]. Available from : URL : <https://ideascale.com/10-qualities-of-great-innovators/>.
- De Cecco, J. P. (1998). The Psychology of Learning and Instruction Education Psychology. Englewood Cliffs. New Jersey: Prentice – Hall. Inc.
- Dyer., et al. (2011). The Innovator's DNA: Mastering the Five Skills of Disruptive Innovators. Boston. MA: Harvard Business Press.
- E. Fromm. (1963). The Creative and Psychological Health. New York : D. Van Nostrand.
- Educationcloset. (2018). [serial online]. "HOW TO STEAM." [cited 2019 Jan. 1]. Available from <https://educationcloset.com/steam/how-to-steam>
- Ficheman, I.K., and de Deus Lopes, R. (2008). "Digital learning ecosystems: Authoring, collaboration, immersion and mobility." In Proceedings of the 7th International Conference on Interaction Design and Children. IDC'08; ACM: New York, USA. (9–12).
- Garrison, W. B. (1954). Creative Imagination in Preaching. Abingdon Press.
- Gartner. (2017). [Online]. The 2017 CIO Agenda Report: Seize the Digital Ecosystem Opportunity. [cited 2019 Jan. 1]. Available from : URL : https://www.gartner.com/imagesrv/cio/pdf/Gartner_CIO_Agenda_2017.pdf
- Georgette Yakman. (2013). [online]. STEAM Education. [cited Oct 20, 2017] Available form : URL : <https://steamedu.com/about-us>
- Gordon. W J.J. Synectics. (1961). The Development of creative Capacity. New York : Harper & Row.
- Guilford, J. P. (1988). Some changes in the structure-of-intellect model. Educational and Psychological Measurement. Vol. 48 No.1, : 1-4.
- _____. (1967). The Nature of Human Intelligence. New York : McGraw-Hill Book Co.
- Huang, B., and Hew, K.F. (2016). "Measuring Learners' Motivation Level in Massive Open Online Courses. International." Journal of Information and Education Technology. 6, 759-764.
- Hurlock, E. B. (1972). Child Development (5thed.). Kogakusha : McGraw Hill.

- losup A and Epema DHJ. (2014). "An experience report on using gamification in technical higher education." In The 45th ACM Technical Symposium on Computer Science Education, SIGCSE' 14, Atlanta, GA, USA-March 05-08, Association for Computing Machinery, Inc. 2014. p. 27-32 <https://doi.org/10.1145/2538862.2538899>
- J. Kennedy, E. Lee and A. Fontecchio. "STEAM approach by integrating the arts and STEM through origami in K-12," in 2016 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE), Erie, PA, USA, 2016, pp.1-5. doi: 10.1109/FIE.2016.7757415
- Kapp, Karl M. (2012). The Gamification of Learning and Instruction : Game-Based Methods and Strategies for Training and Education. San Francisco : Pfeiffer.
- Karatassis, I. (2015). A Gamification Framework for Enhancing Search Literacy. FDIA.
- Kim, H. (2012). [serial online]. "A study on relation and importance of art education and STEAM education." Journal of Korean Society of Basic Design and Art, Vol.13 No.5 : 105–113.
- Kneller, G. F. (1965). The art and science of creativity. New York : Holt, Rinehart and Winston.
- Kritsupath Sarnok, Panita Wannapiroon, and Prachyanun Nilsook. (2019). "Digital Learning Ecosystem by Using Digital Storytelling for Teacher Profession Students." International Journal of Information and Education Technology. Vol. 9, No. 1 : 21–26.
- Leonard, Dorothy, and Swap Walter. (1999). When Sparks Fly. Boston : Harvard Business School Press.
- Mac Meekin, M. (2013). [online]. Please, I need you to participate... [cited 2018 Oct. 20]. Available from URL : <https://anethicalisland.wordpress.com/2013/03/28/please-i-need-you-to-participate/>
- Madalene Spezialetti. (2020). "Bringing Creative Thinking Exercises into the Computing Classroom with Ready-to-Use Video Scenarios." In Proceedings of the 51st ACM Technical Symposium on Computer Science Education (SIGCSE '20). Association for Computing Machinery. New York, NY, USA, 1419.
- Malone, Thomas W. (1981). "Toward a theory of intrinsically motivating instruction." Cognitive science. Vol. 5 No. 4 : 333-369.
- Matthew Lynchjuly. (2018). [Online]. How to Design a Digital Ecosystem that Works. [cited 2019 Jan. 1]. Available from : URL : <https://www.thetechadvocate.org/how-to-design-a-digital-ecosystem-that-works/>
- Michał Jakubowski. (2014). "Gamification in business and education – Project of gamified course for university students.", Developments in Business Simulation and Experiential Learning. volume 41; pp. 339-342.
- Miles, Matthew B. (1964). Innovation in Education. New York: Bureau of Publications, Teachers College, Columbia University.

- Mitchell, E. (2016). The effectiveness of science, technology, engineering, arts and math (S.T.E.A.M.) afterschool program on middle school student academics, behavior and school attendance. (Order No. 10140151). Available form : URL ProQuest Dissertations & Theses Global. (1883611991). Retrieved from <https://search.proquest.com/docview/1883611991?accountid=43140>
- Moradian., et al. (2014). Gamification of collaborative idea generation and convergence. Proceedings of the Extended Abstracts of the 32nd Annual ACM Conference on Human Factors in Computing Systems - CHIE'14, (April 2014), 1459–1464. <https://doi.org/10.1145/2559206.2581253>
- National Information Agency. (2019). [online]. NIA สร้างทักษะนวัตกรรมให้ครูไทยในงาน “EDUCA 2019” จัดเวิร์คชอป “STEAM4INNOVATOR”. [cited 20 May, 2019]. Available form : URL : <http://www.eworldmag.com/educa-2019-steam4innovator/>
- Neil Jarrett. (2016). [online]. How To Gamify Your Classroom? [cited 2019 May,20]. Available form : URL : <http://www.edtechupdate.com/gamification/software/?open-article-id=5818051&article-title=how-to-gamify-your-classroom-&blog-domain=edtech4beginners.com&blog-title=edtech4beginners>
- O'Donovan, et al. (2013). A case study in the gamification of a university-level games development course. 242-251.10.1145/2513456.2513469.
- Osborn, A. F. (1957). Applied Imagination. New York : Charles Scribners.
- Partnership for 21st Century Skill. (2012). Framework for 21st century learning. [cited 2018 Oct. 1]. Available from : URL http://www.p21.org/index.php?option=com_content&task=view&id=254&Itemid=120
- Pata Kai, Jeladze Eka and Quaiocoe James. (2016). Digital Learning Ecosystem Grid. 10.13140/RG.2.2.12926.48969.
- Polit D.F. and Beck C.T. (2008). Nursing research: Generating and assign evidence for nursing practice. 8th ed. Philadelphia : Lippincott.
- Poondej, C., and Lerdpornkulrat, T. (2016). “The development of gamified learning activities to increase student engagement in learning.” Australian Educational Computing, 31(2). Available form: URL : <http://journal.acce.edu.au/index.php/AEC/article/view/110>
- Porcini, M. (2015). [online]. The 8 qualities of the Innovator and the 7 characteristics of the Design Thinker. Available from : URL : <https://www.linkedin.com/pulse/8-qualities-innovator-7-characteristics-design-thinker-mauro-porcini>
- Ragusa, G. (2011). "Work in progress - Engineering creativity and propensity for innovative thinking and design in engineering students." In 2011 Frontiers in Education Conference (FIE), F2D-1-F2D-4.

- Rebecca MarthaC. Wyke. (2013). [online]. Teaching creativity and innovation in higher education. (Order No. 3592900). Available from ProQuest Dissertations & Theses Global. (1437663202). Available from : URL <https://search.proquest.com/docview/1437663202?accountid=43140>
- Reyna, J. (2011). Digital Teaching and Learning Ecosystem (DTLE): A Theoretical Approach for Online Learning Environments. In Proceedings of ASCILITE—Australian Society for Computers in Learning in Tertiary Education Annual Conference 2011; Australasian Society for Computers in Learning in Tertiary Education: Hobart, Tasmania, Australia. (1083–1088).
- Rogers, Everett M. (1983). “Diffusion of innovations.” 3th ed. The Free Press, A Division of Macmillan Publishing Co., Inc.
- Sarah Manea. (2013). [online]. “Integrating STEM Education into the STEAM Movement.” The Commercial Space Blog. [cited 2019 June. 30] Available form : URL : <http://acuriousguy.blogspot.com/2013/10/integrating-stem-into-steam-movement.html>
- Sebastian Deterding, et al. (2011). From game design elements to gamefulness: defining “gamification”. In Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments (MindTrek ’11). ACM, New York, NY.
- Susan Riley. (2017). [online]. STEAM Education. [cited 2017 Oct. 20]. Available form : URL: <https://educationcloset.com/steam-education>.
- Suzanne Holloway. (2018). Gamification in Education : 4 Ways To Bring Games To Your Classroom. [cited 2018 Oct. 20]. Available form : URL : <https://tophat.com/blog/gamification-education-class/>
- Teresa M. Amabile. (Sep-Oct 1998). “How to Kill Creativity,” Harvard Business Review. Vol. 76, No.5 : 76-87.
- Terri Purcell. (2015). [online]. Fly up, & Away with the STEAM Education This Summer. USA: Children’s Museum of Illinois. [cited 2017 Oct 20.] Available form : URL : <https://www.childrensmuseumofil.com/fly-up-up-away-with-steam-education>
- The UBQT Team. (2015). [online]. Design Thinking Trough ART-Based Methods. [cited 2017 Oct. 20]. Available from URL : <https://ubqtsolutions.com/2015/11/28/design-thinking-through-art-based-methods>
- Torrance, E. P. (1962). Guiding creative talent. New Jersey : Prentice-Hall.
- Townes, T. C. (2016). The consequences of creativity in the classroom : The impact of arts integration on student learning (Order No. 10296885). Available from ProQuest Dissertations & Theses Global. (1846112419). Retrieved from <https://search.proquest.com/docview/1846112419?accountid=43140>

- Vasquez J.A, Sneider C., and Comer, M. (2013) STEM Lesson Essentials : Integrating Science, Technology, Engineering and Mathematics.
- Von Stamm, B. (2008). Managing innovation, design and creativity. Chichester, UK : John Wiley & Sons Inc.
- Watley, Bruce E. (2016). Effects of Innovation Training on Innovative Work Behaviors. Regent University, ProQuest Dissertations Publishing.
- Wendy Hsin-Yuann Huang and Dillip Soman. (2013). A Practitioner's Guide To Gamification of Education. Rotman School of Management University of Toronto.
- Yakman, G. (2008). [online]. STEAM Education: an overview of creating a model of integrative education. [cited 2017 Oct. 20]. Available form URL : https://www.academia.edu/113795/STEAM_Education_an_overview_of_creating_a_model_of_integrative_education
- Yu-Kai Chou. (2013). [online]. What Is Gamification. [cited 2018 Oct.20]. Available form URL : <http://www.yukaicho.com/gamification-examples/what-is-gamification>

ภาคผนวก ก

รายนามผู้เชี่ยวชาญ ผู้ทรงคุณวุฒิ

รายนามผู้เชี่ยวชาญประเมินแบบประเมินผลงานนวัตกรรมสร้างสรรค์
ของผู้เรียนระบบนิเวศการเรียนรู้แบบสะเต็มเกมิฟิเคชันเพื่อพัฒนาทักษะนวัตกรรมอาชีวศึกษา

1. รองศาสตราจารย์ ดร. อนุชาติ ศรีศิริวัฒน์
รองอธิการบดี สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมศักดิ์ เตชะโกสิต
อาจารย์ประจำโรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ วิทยาเขตบางเขนมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กัลยา อุบลทิพย์
ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมเครื่องกล วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
4. ดร.สมพงษ์ พนมชัย
ผู้อำนวยการวิทยาลัยสารพัดช่างนครปฐม
5. ดร.ฉันททิพย์ ลีลิตธรรม
อาจารย์ประจำหลักสูตรคอมพิวเตอร์ธุรกิจ วิทยาลัยพณิชยการธนบุรี
6. ดร.สรญา เป็รียวประสิทธิ์
อาจารย์ประจำหลักสูตรคอมพิวเตอร์ธุรกิจ วิทยาลัยพณิชยการธนบุรี

**รายนามผู้เชี่ยวชาญประเมินแบบประเมินทักษะนวัตกรรม
ของผู้เรียนระบบนิเวศการเรียนรู้แบบสะเต็มเกมิฟิเคชันเพื่อพัฒนาทักษะนวัตกรรมอาชีวศึกษา**

1. ดร.ผ่องพรรณ จรัสจินดารัตน์
ศึกษานิเทศก์อาชีวศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา
2. รองศาสตราจารย์ ดร. อนุชาติ ศรีศิริวัฒน์
รองอธิการบดี สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน
3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมศักดิ์ เตชะโกสิต
อาจารย์ประจำโรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ วิทยาเขตบางเขนมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
4. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กัลยา อุบลทิพย์
ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมเครื่องกล วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
5. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรรณพร ชูจิตารมย์
อาจารย์ประจำคณะดิจิทัลอาร์ต มหาวิทยาลัยรังสิต
6. ดร.สนามพล พรหมกอง
เจ้าหน้าที่ศูนย์บรรณสารสนเทศ มหาวิทยาลัยหัวเฉียว เฉลิมพระเกียรติ
7. ดร.สมพงษ์ พนมชัย
ผู้อำนวยการวิทยาลัยสารพัดช่างนครปฐม
8. ดร.ฉันททิพย์ ลีลิตธรรม
อาจารย์ประจำหลักสูตรคอมพิวเตอร์ธุรกิจ วิทยาลัยพณิชยการธนบุรี
9. ดร.สรญา เปรี๊ยะประสิทธิ์
อาจารย์ประจำหลักสูตรคอมพิวเตอร์ธุรกิจ วิทยาลัยพณิชยการธนบุรี

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบแบบประเมินคุณลักษณะนวัตกรรม

1. รองศาสตราจารย์ ดร. อนุชาติ ศรีศิริวัฒน์
รองอธิการบดี สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมศักดิ์ เตชะโกสิต
อาจารย์ประจำโรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะ
ศึกษาศาสตร์ วิทยาเขตบางเขนมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กัลยา อุบลทิพย์
ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมเครื่องกล วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
4. ดร.สมพงษ์ พนมชัย
ผู้อำนวยการวิทยาลัยสารพัดช่างนครปฐม
5. ดร.ฉันททิพย์ สีสิตธรรม
อาจารย์ประจำหลักสูตรคอมพิวเตอร์ธุรกิจ วิทยาลัยพณิชยการธนบุรี
6. ดร.สรญา เปรี๊ยะประสิทธิ์
อาจารย์ประจำหลักสูตรคอมพิวเตอร์ธุรกิจ วิทยาลัยพณิชยการธนบุรี

รายนามผู้เชี่ยวชาญประเมินค่าความสอดคล้อง (IOC) ของแบบประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มี
ต่อระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมพีเคซีเอ็นเพื่อพัฒนานวัตกรอาชีพศึกษา

1. รองศาสตราจารย์ ดร.พัลลภ พิริยะสุรวงศ์
ผู้อำนวยการโครงการหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กัลยา อุบลทิพย์
ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมเครื่องกล วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรรณพร ชูจิตารมย์
อาจารย์ประจำคณะดิจิทัลอาร์ต มหาวิทยาลัยรังสิต
4. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมศักดิ์ เตชะโกสิต
อาจารย์ประจำโรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ วิทยาเขตบางเขนมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
5. ดร.สมพงษ์ พนมชัย
ผู้อำนวยการวิทยาลัยสารพัดช่างนครปฐม
6. ดร.ฉันททิพย์ ลีลิตธรรม
ครูชำนาญการพิเศษ วิทยาลัยพณิชยการธนบุรี

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจประเมินความเหมาะสม
ระบบนิเวศการเรียนรู้แบบสะเต็มเกมิฟิเคชันเพื่อพัฒนาทักษะนวัตกรรมอาชีวศึกษา

1. ดร.ผ่องพรรณ จรัสจินดารัตน์
ศึกษานิเทศก์อาชีวศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา
2. รองศาสตราจารย์ ดร. อนุชาติ ศรีศิริวัฒน์
รองอธิการบดี สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน
3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมศักดิ์ เตชะโกสิต
อาจารย์ประจำโรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ วิทยาเขตบางเขนมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
4. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรรณพร ชูจิตารมย์
อาจารย์ประจำคณะดิจิทัลอาร์ต มหาวิทยาลัยรังสิต
5. ดร.ฉันททิพย์ สีสิตธรรม
อาจารย์ประจำหลักสูตรคอมพิวเตอร์ธุรกิจ วิทยาลัยพณิชยการธนบุรี

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจประเมินรับรอง
ระบบนิเวศการเรียนรู้แบบสะเต็มเกมิฟิเคชันเพื่อพัฒนาทักษะนวัตกรรมอาชีวศึกษา

1. ดร. สิริรักษ์ รัชชานันติ
ที่ปรึกษาด้านมาตรฐานอาชีวศึกษาธุรกิจและบริการ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมศักดิ์ เตชะโกสิต
อาจารย์ประจำโรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ วิทยาเขตบางเขนมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
3. ดร.ผ่องพรรณ จรัสจินดารัตน์
ศึกษานิเทศก์อาชีวศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา
4. รองศาสตราจารย์ ดร. อนุชาติ ศรีศิริวัฒน์
รองอธิการบดี สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน
5. ดร.ฉันททิพย์ สีสิตธรรม
อาจารย์ประจำหลักสูตรคอมพิวเตอร์ธุรกิจ วิทยาลัยพัฒนวิชาการธนบุรี

ตัวอย่างหนังสือเชิญ

ที่ อว ๗๓๐๔/๒๕๖๒



คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
๑๕๓๘ ถนนประชากรราษฎร์ ๑ แขวงวงศ์สว่าง
เขตบางซื่อ กรุงเทพฯ ๑๐๘๐๐

๒๗ กันยายน ๒๕๖๒

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญในการประเมินเครื่องมือการวิจัย

เรียน รองศาสตราจารย์ ดร.อนุชาติ ศรีศิริวัฒน์ รองอธิการบดี สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินสำหรับผู้เชี่ยวชาญ

ด้วย นางจิราภร คุ้มมณี นักศึกษาหลักสูตรปริญญาตรี สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสารเพื่อการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมพีเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรอาชีพศึกษา" โดยมีคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ คือ รองศาสตราจารย์ ดร.ปรัชญนันท์ นิลสุข เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก และรองศาสตราจารย์ ดร.ปณิตา วรณพิฑูณ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

ในการนี้ นักศึกษามีความประสงค์ขอความอนุเคราะห์เชิญท่าน เป็นผู้เชี่ยวชาญในการประเมิน เครื่องมือเพื่อการวิจัย โดยนักศึกษาขอติดต่อประสานงานในรายละเอียดโดยตรงด้วยตนเอง ทั้งนี้จะนำข้อมูล ที่ได้มาพัฒนาเพื่อให้ได้เครื่องมือเพื่อการวิจัยที่เหมาะสม สำหรับประกอบการทำวิทยานิพนธ์เรื่องดังกล่าว เพื่อประโยชน์สูงสุดทางการศึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญ จะขอบคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จรัญ แสบราช)
รองคณบดีฝ่ายวิชาการ
ปฏิบัติการแทนคณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

ศูนย์บูรณาการวิชาชีพครุศาสตร์อุตสาหกรรม

โทรศัพท์ ๐ ๒๕๕๕ ๒๐๐๐ ต่อ ๓๒๗๒

ตัวอย่างหนังสือเชิญ



ที่ อว ๗๑๐๔/๑๕๘

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
๑๕๑๘ ถนนประชากรราษฎร์ ๑ แขวงวงศ์สว่าง
เขตบางซื่อ กรุงเทพฯ ๑๐๘๐๐

๒๖ พฤศจิกายน ๒๕๖๒

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิประเมินรับรองระบบนิเวศการเรียนรู้

เรียน อาจารย์ ดร.ศิริรักษ์ รัชชานติ ที่ปรึกษาด้านมาตรฐานอาชีวศึกษาธุรกิจและบริการ
สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินสำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ

ด้วย นางจิราภร คุ่มมณี นักศึกษาหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสารเพื่อการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมิพีเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรอาชีวศึกษา” โดยมีคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ คือ รองศาสตราจารย์ ดร.ปรัชญนันท์ นิลสุข เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก และรองศาสตราจารย์ ดร.ปณิตา วรรณพิรุณ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

ในการนี้ นักศึกษามีความประสงค์ขอความอนุเคราะห์เชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิประเมินรับรองระบบนิเวศการเรียนรู้ โดยนักศึกษาขอติดต่อประสานงานในรายละเอียดโดยตรงด้วยตนเอง ทั้งนี้จะนำข้อมูลที่ได้มาพัฒนาเพื่อให้ได้เครื่องมือเพื่อการวิจัยที่เหมาะสม สำหรับประกอบการทำวิทยานิพนธ์เรื่องดังกล่าว เพื่อประโยชน์สูงสุดทางการศึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์เป็นผู้ทรงคุณวุฒิ จักขอบคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.พัลลภ พิริยะสุรวงศ์)

ผู้อำนวยการโครงการหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต

ศูนย์บูรณาการวิชาชีพครุศาสตร์อุตสาหกรรม

โทรศัพท์ ๐ ๒๕๕๕ ๒๐๐๐ ต่อ ๓๒๗๒

ตัวอย่างหนังสือเชิญ



ที่ อว ๗๑๐๔/ ๑๕๕

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
๑๕๑๘ ถนนประชาราษฎร์ ๑ แขวงวงศ์สว่าง
เขตบางซื่อ กรุงเทพฯ ๑๐๘๐๐

๒๖ พฤศจิกายน ๒๕๖๒

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิประเมินรับรองระบบนิเวศการเรียนรู้

เรียน อาจารย์ ดร.ผ่องพรรณ จรัสจินดารัตน์ หัวหน้าศึกษานิเทศก์
สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินสำหรับผู้เชี่ยวชาญ

ด้วย นางจิรากร คุ่มมณี นักศึกษาหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมพีเคเอ็นเพื่อพัฒนานวัตกรรมอาชีวศึกษา” โดยมีคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ คือ รองศาสตราจารย์ ดร.ปรัชญนันท์ นิลสุข เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก และรองศาสตราจารย์ ดร.ปณิตา วรรณพิรุณ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

ในการนี้ นักศึกษามีความประสงค์ขอความอนุเคราะห์เชิญท่าน เป็นผู้ทรงคุณวุฒิประเมินรับรองระบบนิเวศการเรียนรู้ โดยนักศึกษาขอติดต่อประสานงานในรายละเอียดโดยตรงด้วยตนเอง ทั้งนี้จะนำข้อมูลที่ได้นำมาพัฒนาเพื่อให้ได้เครื่องมือเพื่อการวิจัยที่เหมาะสม สำหรับประกอบการทำวิทยานิพนธ์เรื่องดังกล่าว เพื่อประโยชน์สูงสุดทางการศึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์เป็นผู้ทรงคุณวุฒิ จักขอบคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.พัลลภ พิริยะสุรวงศ์)

ผู้อำนวยการโครงการหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต

ศูนย์บูรณาการวิชาชีพครุศาสตร์อุตสาหกรรม

โทรศัพท์ ๐ ๒๕๕๕ ๒๐๐๐ ต่อ ๓๒๗๒

ภาคผนวก ข

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้

การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ตามระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมิฟิเคชันเพื่อพัฒนาวิศวกรอาชีพศึกษา โดยมีขั้นตอนการดำเนินงานดังต่อไปนี้

1. ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการพัฒนาคุณลักษณะ วิศวกรและทักษะนวัตกรรมเพื่อใช้เป็นแนวทางในการกำหนดขั้นตอน ลำดับเนื้อหาและขั้นตอนการจัดกิจกรรม ในแผนการจัดการเรียนรู้

2. ศึกษาหลักสูตร ในสาระการเรียนรู้ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) เพื่อกำหนด แนวความคิดรวบยอด จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหาและกิจกรรมในแผนการจัดการเรียนรู้

3. ศึกษาแนวคิด ทฤษฎีจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับหลักการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบ สะเต็มศึกษาและเกมิฟิเคชันเพื่อเป็นแนวทางในการจัดการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้

4. สร้างแผนการจัดการเรียนรู้สำหรับรายวิชาคอมพิวเตอร์เพื่องานอาชีพ จำนวน 3 แผน รวม 42 ชั่วโมง ดังนี้

4.1 หัวข้อแผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย หัวข้อบทเรียน จำนวนคาบและคำอธิบายรายวิชา ดังนี้

ตาราง หัวข้อแผนการจัดการเรียนรู้

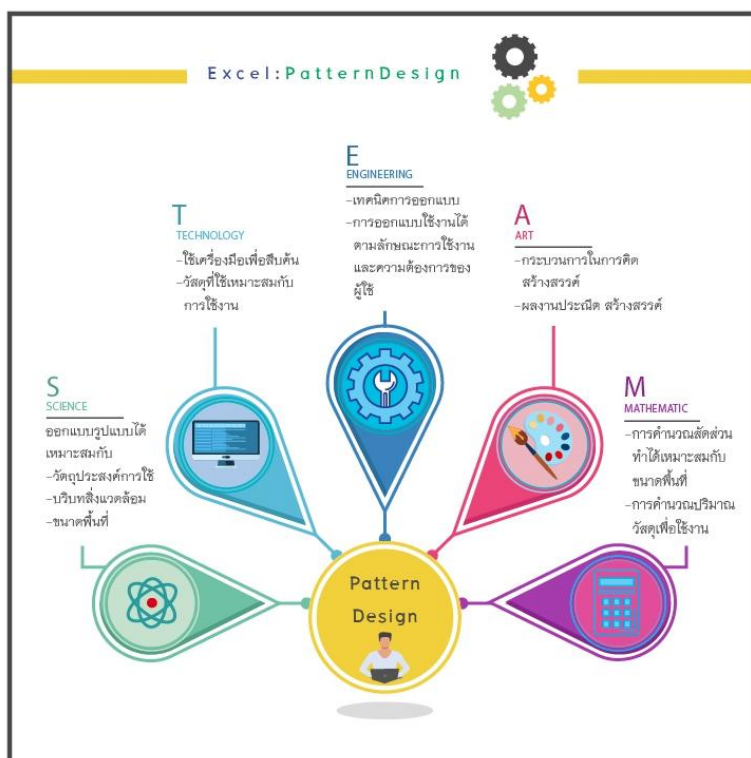
หัวข้อแผนการจัดการเรียนรู้	จำนวนคาบ	คำอธิบายรายวิชา	ขั้นตอนสะเต็ม	เกมิฟิเคชัน
1 การนิยามปัญหา	6	การใช้อินเทอร์เน็ตสืบค้น ข้อมูลเพื่องานอาชีพและการสื่อสารข้อมูล สารสนเทศ	นิยามปัญหา	เป้าหมาย กฎ เวลา ผลป้อนกลับ
2 การออกแบบเครื่องมือเพื่อ การแก้ปัญหา	9	การใช้โปรแกรมตาม ลักษณะงานอาชีพ	ออกแบบ เครื่องมือ	กฎ เวลา ผลป้อนกลับ
3 การสร้างเครื่องมือ	12	การใช้โปรแกรมตาม ลักษณะงานอาชีพ	สร้างเครื่อง	เป้าหมาย กฎ เวลา ผลป้อนกลับ
4 การทดสอบ	6	การใช้โปรแกรมตาม ลักษณะงานอาชีพ	ทดสอบ	เป้าหมาย กฎ เวลา ผลป้อนกลับ
5 การนำเสนอผลงาน	9	การใช้โปรแกรมนำเสนอ	นำเสนอ	เป้าหมาย กฎ เสริมแรง เวลา ผลป้อนกลับ

แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาที่ระดับชั้นด้วยระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลเพื่อพัฒนาวัดการอาชีวศึกษา

ชิ้นงานที่ 1 Popup Building

ระดับศึกษา	เกมพีเคเอ็น	ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัล	นวัตกรรม	ทักษะนวัตกรรม	คุณลักษณะบัณฑิต
1 นิยามปัญหา	<input type="checkbox"/> เข้ามาช่วย <input type="checkbox"/> กฎ <input type="checkbox"/> เสริมแรง <input type="checkbox"/> เวลา <input type="checkbox"/> ผลป้อนกลับ	<input type="checkbox"/> ห้องเรียนแบบเผชิญหน้า (Face-to-face) <input type="checkbox"/> STEAM Gamification LMS (Classcraft)	กำหนดประเภทของอาคาร	<input checked="" type="checkbox"/> สังเกต <input type="checkbox"/> เชื่อมโยง <input type="checkbox"/> คิดแก้ปัญหา <input type="checkbox"/> ทดลอง <input type="checkbox"/> สร้างเครือข่าย	<input checked="" type="checkbox"/> เข้าใจและคิดแก้ปัญหา <input checked="" type="checkbox"/> คิดริเริ่ม <input checked="" type="checkbox"/> เปิดกว้างทางความคิด <input type="checkbox"/> เชี่ยวชาญในสาขา <input type="checkbox"/> กล้าตัดสินใจ <input type="checkbox"/> ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ดี <input type="checkbox"/> เป็นวิภาคทดลอง <input type="checkbox"/> เป็นวิภาคปฏิบัติ
2 การออกแบบเครื่องมือเพื่อการแก้ปัญหา	<input type="checkbox"/> เข้ามาช่วย <input type="checkbox"/> กฎ <input type="checkbox"/> เสริมแรง <input type="checkbox"/> เวลา <input type="checkbox"/> ผลป้อนกลับ	<input type="checkbox"/> ห้องเรียนแบบเผชิญหน้า (Face-to-face) <input type="checkbox"/> STEAM Gamification LMS (Classcraft)	ร่างแบบอาคาร	<input type="checkbox"/> สังเกต <input type="checkbox"/> เชื่อมโยง <input checked="" type="checkbox"/> คิดแก้ปัญหา <input type="checkbox"/> ทดลอง <input type="checkbox"/> สร้างเครือข่าย	<input checked="" type="checkbox"/> เข้าใจและคิดแก้ปัญหา <input type="checkbox"/> คิดริเริ่ม <input type="checkbox"/> เปิดกว้างทางความคิด <input type="checkbox"/> เชี่ยวชาญในสาขา <input checked="" type="checkbox"/> กล้าตัดสินใจ <input type="checkbox"/> ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ดี <input type="checkbox"/> เป็นวิภาคทดลอง <input type="checkbox"/> เป็นวิภาคปฏิบัติ
3 การสร้างเครื่องมือ	<input type="checkbox"/> เข้ามาช่วย <input type="checkbox"/> กฎ <input type="checkbox"/> เสริมแรง <input type="checkbox"/> เวลา <input type="checkbox"/> ผลป้อนกลับ	<input type="checkbox"/> ห้องเรียนแบบเผชิญหน้า (Face-to-face) <input type="checkbox"/> STEAM Gamification LMS (Classcraft)	อาคารป๊อปอัพ	<input type="checkbox"/> สังเกต <input checked="" type="checkbox"/> เชื่อมโยง <input type="checkbox"/> คิดแก้ปัญหา <input checked="" type="checkbox"/> ทดลอง <input type="checkbox"/> สร้างเครือข่าย	<input checked="" type="checkbox"/> เข้าใจและคิดแก้ปัญหา <input type="checkbox"/> คิดริเริ่ม <input type="checkbox"/> เปิดกว้างทางความคิด <input checked="" type="checkbox"/> เชี่ยวชาญในสาขา <input type="checkbox"/> กล้าตัดสินใจ <input type="checkbox"/> ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ดี <input type="checkbox"/> เป็นวิภาคทดลอง <input checked="" type="checkbox"/> เป็นวิภาคปฏิบัติ

ระดับศึกษา	เกมพีเคเอ็น	ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัล	นวัตกรรม	ทักษะนวัตกรรม	คุณลักษณะบัณฑิต
4 การทดลอง	<input type="checkbox"/> เข้ามาช่วย <input type="checkbox"/> กฎ <input type="checkbox"/> เสริมแรง <input type="checkbox"/> เวลา <input type="checkbox"/> ผลป้อนกลับ	<input type="checkbox"/> ห้องเรียนแบบเผชิญหน้า (Face-to-face) <input type="checkbox"/> STEAM Gamification LMS (Classcraft)	-	<input checked="" type="checkbox"/> สังเกต <input checked="" type="checkbox"/> เชื่อมโยง <input checked="" type="checkbox"/> คิดแก้ปัญหา <input type="checkbox"/> ทดลอง <input type="checkbox"/> สร้างเครือข่าย	<input checked="" type="checkbox"/> เข้าใจและคิดแก้ปัญหา <input checked="" type="checkbox"/> คิดริเริ่ม <input type="checkbox"/> เปิดกว้างทางความคิด <input type="checkbox"/> เชี่ยวชาญในสาขา <input type="checkbox"/> กล้าตัดสินใจ <input type="checkbox"/> ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ดี <input type="checkbox"/> เป็นวิภาคทดลอง <input type="checkbox"/> เป็นวิภาคปฏิบัติ
5 การนำเสนอผลงาน	<input type="checkbox"/> เข้ามาช่วย <input type="checkbox"/> กฎ <input type="checkbox"/> เสริมแรง <input type="checkbox"/> เวลา <input type="checkbox"/> ผลป้อนกลับ	<input type="checkbox"/> ห้องเรียนแบบเผชิญหน้า (Face-to-face) <input type="checkbox"/> STEAM Gamification LMS (Classcraft)	งานนำเสนอ	<input type="checkbox"/> สังเกต <input type="checkbox"/> เชื่อมโยง <input type="checkbox"/> คิดแก้ปัญหา <input type="checkbox"/> ทดลอง <input checked="" type="checkbox"/> สร้างเครือข่าย	<input type="checkbox"/> เข้าใจและคิดแก้ปัญหา <input type="checkbox"/> คิดริเริ่ม <input checked="" type="checkbox"/> เปิดกว้างทางความคิด <input type="checkbox"/> เชี่ยวชาญในสาขา <input type="checkbox"/> กล้าตัดสินใจ <input type="checkbox"/> ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ดี <input type="checkbox"/> เป็นวิภาคทดลอง <input type="checkbox"/> เป็นวิภาคปฏิบัติ





ตัวอย่างใบความรู้ตามระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมิฟิชั่นเพื่อพัฒนานวัตกรรมอาชีวศึกษา



ชิ้นงานที่ 1 คล้องคีย์



สถานการณ์ : ไม้หอม

ไม้หอมเป็นทรัพยากรที่มีคุณค่าสำหรับการสร้างสรรค์ผลงานทั้งด้านอุปโภค และบริโภค ตัวอย่างไม้หอมของไทยที่สามารถนำมาบริโภคได้ เช่น ไม้พะยอมที่สามารถส่วนต่างของต้นมาทำเป็นเครื่องตี้ม หรือส่วนประกอบของอาหาร สำหรับในแวดวงการก่อสร้าง ไม้พะยอมจัดเป็นไม้ที่มีใช้ในการก่อสร้างได้ทั้งเป็นโครงสร้างและองค์ประกอบของอาคาร หรืองานก่อสร้างอื่นๆ

ปัญหา : การเพิ่มมูลค่าไม้หอม

เศษเหลือของไม้หอมจากการผลิตเฟอร์นิเจอร์หรือการก่อสร้าง หากนำมาประดิษฐ์เป็นชิ้นงานต่างๆ จะเป็นการสร้างมูลค่าเพิ่ม สามารถทำเป็นงานอดิเรกหรือเพื่อประกอบเป็นอาชีพได้

โจทย์

- กำหนดให้นักเรียนออกแบบชิ้นงานจากไม้หอมโดยการระดมความคิดเพื่อกำหนดประเภทของไม้ที่ต้องการนำมาทำเป็นชิ้น เพื่อสร้างเป็นพวงกุญแจโดยบูรณาการองค์ความรู้ของสะเต็มศึกษาตามหัวในตาราง 1.1
- ให้นักเรียนสร้างผังความคิด (Mind Mapping) ขององค์ความรู้ที่จะนำมาใช้เพื่อสร้างชิ้นงานพวงกุญแจแล้วนำเสนอแนวคิดนั้นหน้าชั้นเรียน
- ใช้โปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อร่างแบบชิ้นงานพวงกุญแจตามรูปแบบต่างๆ โดยการประยุกต์ใช้ศาสตร์ต่างๆ เพื่อการใช้งานตามวัตถุประสงค์การใช้งานพวงกุญแจของผู้ใช้งานกลุ่มต่างๆ

ตาราง 1.1 การบูรณาการองค์ความรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

ศาสตร์	องค์ความรู้
วิทยาศาสตร์ S : Science	คุณสมบัติของไม้หอม
เทคโนโลยี T : Technology	การสืบค้นข้อมูลจากแหล่งการค้นคว้าเทคโนโลยีเพื่อการสร้างชิ้นงานด้วยไม้
วิศวกรรม E : Engineering	กระบวนการสร้างชิ้นงานด้วยไม้หอม
ศิลปะ A : Art	ผลงานสร้างสรรค์การออกแบบด้วยไม้หอม
คณิตศาสตร์ M : Math	การกำหนดขนาดของชิ้นงานได้อย่างเหมาะสม การคำนวณราคาของชิ้นงาน

ตัวอย่างชิ้นงานการออกแบบของนักเรียน



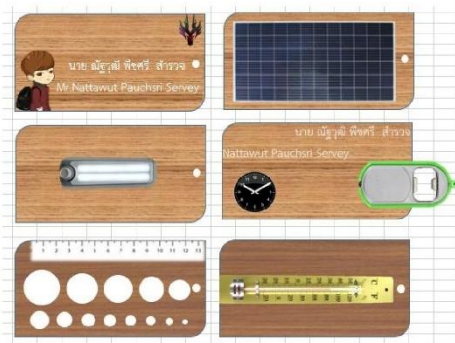
พวงกุญแจเข็มทิศ พวงกุญแจนาฬิกา พวงกุญแจเดินป่า
กลุ่ม The Wold



พวงกุญแจตลับเมตร พวงกุญแจนาฬิกา พวงกุญแจป้ายชื่อ
กลุ่ม Hacker



พวงกุญแจเข็มทิศ พวงกุญแจเทอร์โมมิเตอร์
กลุ่ม Red Devil

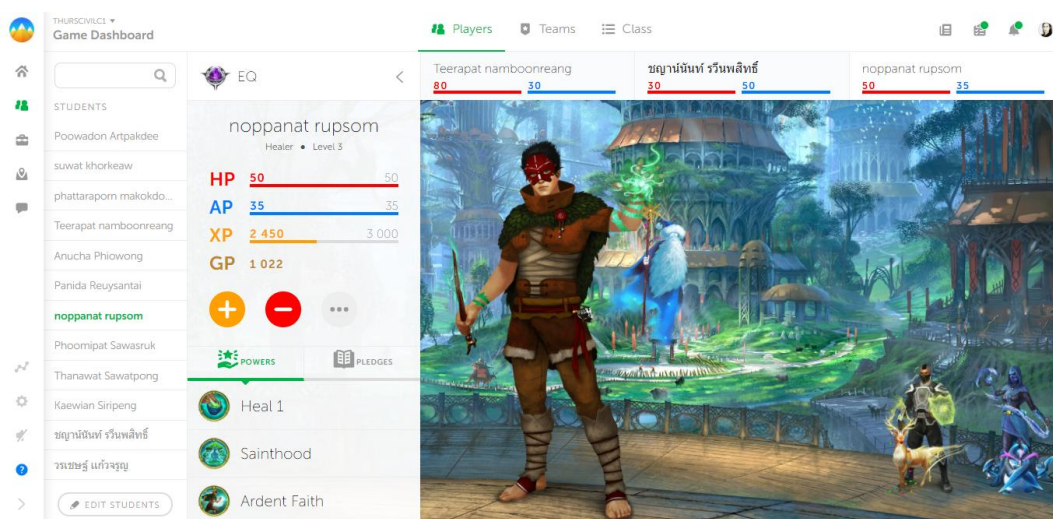
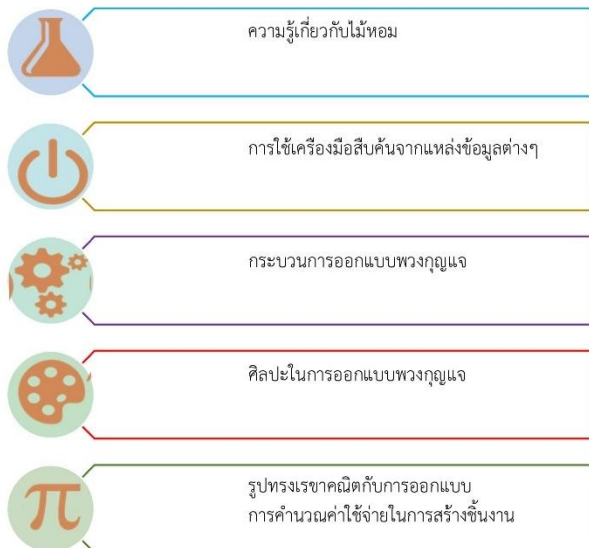


พวงกุญแจโซลาเซลล์ พวงกุญแจไฟฉาย พวงกุญแจเปิดฝาขวด พวงกุญแจไม้โปร พวงกุญแจเทอร์โมมิเตอร์
กลุ่ม E Sport Excel

ผังความรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

คำชี้แจง ให้นักเรียนสรุปความรู้ที่ใช้ในการออกแบบชิ้นงานพวงกุญแจจากไม้หอม “คล้องคีย์” ตามหัวข้อต่อไปนี้

คล้องคีย์



ระบบการจัดการเรียนรู้แบบเกมิฟิเคชันคลาสคราฟท์ (Classcraft)

ตัวอย่างคู่มือการใช้งานระบบคลาสคราฟท์ (ClassCraft)

คู่มือการใช้งานระบบคลาสคราฟท์ (ClassCraft)

CLASS CRAFT



โดย
นางจิรากร คุ่มมณี

แผนกสามัญสัมพันธ์ วิทยาลัยเทคนิคดุสิต
สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

คลาสคราฟท์ (ClassCraft) เป็นเกมที่ออกแบบขึ้นสำหรับใช้ในการเรียนการสอน ผู้เรียนแต่ละคนมี พลังพิเศษที่แตกต่างกันตามบทบาทของตน จุดมุ่งหมายเพื่อสร้างจูงใจให้กับผู้เรียนในการเรียนและการมีส่วนร่วมในชั้นเรียนผ่านกระบวนการเรียนรู้ที่สนุกสนาน การเล่นเกมผู้เรียนจะต้องวางแผนการเรียนรู้ของตนและเพื่อนสมาชิกในทีมที่มีคุณลักษณะของตัวละครในเกม



นักเวทย์ (Mages)



นักรบ (Warriors)



นักบุญ (Healers)

หลักการเล่นของตัวละครในเกม

ผู้เล่นแต่ละคนในชั้นเรียนจะมีพลังและความสามารถแตกต่างกันออกไป แบ่งตัวละครออกเป็น 3 อาชีพ ประกอบด้วย

บทบาท	คุณลักษณะ	พลังชีวิตสูงสุด (Max HP)	พลังสูงสุด (Max AP)
นักบุญ (Healers)	สามารถใช้พลังของตนเองเพื่อใช้ในการฟื้นฟูพลังชีวิต (HP) ให้กับตนเองและสมาชิกในทีมได้	50	35
นักเวทย์ (Mages)	พลังมหาศาสตร์ สามารถเพิ่มอัตราการเพิ่มคะแนนพลัง (AP) ให้กับสมาชิกในทีมเพื่อใช้พลังต่างๆ ได้	30	50
นักรบ (Warriors)	ความสามารถในการใช้พลังในการปกป้องการโจมตีของครู (Gamemaster) ให้แก่สมาชิกในทีม	80	30

การทำงานเป็นทีมร่วมกันของตัวละครทั้งสามอาชีพจะนำไปสู่ความก้าวหน้าได้ กล่าวคือ ทุกคนต่างมีหน้าที่ในการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน หากสมาชิกในทีมไม่ช่วยเหลือกันและกัน เกมนี้จะไม่ประสบความสำเร็จ

กฎพื้นฐานของเกม

การใช้ระบบคลาสคราฟท์ (ClassCraft) ผู้เรียนต้องเข้าใจความหมายของกฎพื้นฐานในการเล่นเกมนี้อย่างต่อเนื่อง

พลังชีวิต (HP: Health Points) หมายถึง พลังที่เป็นส่วนสำคัญของตัวละครในเกมที่ผู้เล่นอาจได้รับพลังชีวิตเพิ่มขึ้นจากเพื่อนในทีม หรืออาจถูกลดพลังชีวิตลงเนื่องจากมีพฤติกรรมที่ไม่เหมาะสมในระหว่างเรียน

รายละเอียดของพฤติกรรมและค่าพลังชีวิต มีดังต่อไปนี้

พฤติกรรมการเรียน	พลังชีวิต (HP)
ขาดเรียนโดยไม่ส่งใบลา	-10
เข้าเรียนสาย	-10
พูดจาไม่สุภาพ	-10
ส่งงานไม่ตรงตามเวลา ทำงานที่ได้รับมอบหมายไม่เสร็จตามเวลา	-30
รบกวนผู้อื่นในชั้นเรียน	-20
ขาดความกระตือรือร้นในการเรียน มีทัศนคติด้านลบ	-20
คะแนนสอบต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด	-5

จำนวนพลังชีวิตของผู้เล่นแต่ละคนขึ้นอยู่กับสายอาชีพของตน ทุกคนมีคะแนนพลัง (AP) ที่ใช้ในทักษะต่างๆ เช่น สายอาชีพนักบุญหากต้องการใช้ Skill Heal1 จะต้องใช้คะแนนพลัง (AP) จำนวน 15 คะแนน และหากคะแนนพลัง (AP) หมด จะทำให้ไม่สามารถใช้ Skill ของตนเองได้

ค่าประสบการณ์ (Experience Points : XP) หมายถึง สิ่งบ่งบอกความก้าวหน้าของผู้เล่นในเกม หากค่าประสบการณ์มีมาก จะมี Skill ที่หลากหลาย สามารถช่วยการดำเนินการของทีมให้มีความก้าวหน้า คะแนนประสบการณ์ (XP) เกิดจากพฤติกรรมในทางบวกของบุคคลในชั้นเรียนดังต่อไปนี้

พฤติกรรมการเรียน	พลังชีวิต (HP)
คะแนนสอบมากกว่าร้อยละ 65	30
มีการตอบ การถามคำถามในชั้นเรียน	20
ช่วยเหลือเพื่อนร่วมชั้นเรียน	100
ช่วยเพื่อนในทีมโดยใช้พลังของตน	500
ตั้งใจเรียน มีทัศนคติที่ดี	75

ผู้เล่นทุกคนจะเริ่มเกมพร้อมกันใน Level1 เมื่อผู้เล่นมีค่าประสบการณ์ 1,000 XP จะมีสิทธิ์เลื่อนไประดับที่สูงกว่าอีก 1 ระดับ เมื่อได้ระดับเพิ่มขึ้น จะได้รับเหรียญเพื่อซื้อ Skill ต่างๆ โดยแต่ละ Skill จะใช้จำนวนเหรียญที่แตกต่างกันตามระดับของ Skill เมื่อผู้เล่นได้ค่าพลังชีวิต (HP) เพิ่มขึ้นหากมีการใช้ Skill และผู้เล่นจะได้รับคะแนนพลัง (AP) เพิ่มขึ้น 4 คะแนนในทุกวันแม้ไม่มีการเรียนการสอน

พลังทักษะ (Skill) (Power Point: PP)

พลังทักษะ (Skill) เป็นสิ่งสำคัญในคลาสคราฟท์ แสดงถึงพลังพิเศษที่ผู้เรียนแต่ละคนได้รับทำให้มีความก้าวหน้าในเกม การร่วมทีมผู้เล่นในทีมสามารถใช้พลัง Skill เพื่อช่วยเหลือเพื่อนร่วมทีมได้หรือบางครั้งอาจใช้ได้เฉพาะตัวเอง เช่น ผู้เล่นที่เป็นนักบุญ (Healer) สามารถใช้คำอธิษฐาน (Prayer) เพื่อให้สมาชิกทุกคนในกลุ่มเปิดดูสมุดบันทึกในขณะที่สอบได้ ในขณะที่บาง Skill ใช้ได้เฉพาะตัวผู้เองเพื่อสร้างความสนุกสนานไม่เกี่ยวกับการเรียน เช่น อาชีพนักเวทย์ (Mage) สามารถใช้พลัง Skill เพื่อหายตัว (Teleport) ออกนอกห้องเรียนได้เป็นเวลา 10 นาที เพื่อทำธุระส่วนตัว เป็นต้น

เมื่อเริ่มต้นเกมผู้เรียนทุกคนจะยังไม่มีทักษะ (Skill) พิเศษ ที่เรียกว่าชั้น Tier จะได้รับ Tier เมื่อได้รับค่าประสบการณ์ (XP) จำนวน 1,000 คะแนน

รายละเอียดของพลังทักษะ (Skill) พิเศษของแต่ละสายอาชีพแสดงดังในตารางต่อไปนี้

พลังทักษะ (Skill) ของนักบุญ (Healer)

HP สูงสุด (50) AP สูงสุด (35)



พลังทักษะ (Skill)	จำนวนชั้น (Tire) ที่ต้องใช้	คะแนน AP ที่ต้องใช้	คำอธิบาย	ทักษะ (Skill) ที่ต้องมีมาก่อน
 Heal 1	1	15	สมาชิกในทีมได้รับพลังชีวิตเพิ่ม 10 HP	-
 Sainthood	1	5	Healer สามารถออกจากห้องเรียนได้ 2 นาที ในขณะที่ทำการทดสอบ	-
 Ardent Faith	2	10	Healer สามารถถามข้อสอบที่ถูกต้องกับครูผู้สอนได้ 1 ข้อ	-
 Heal 2	2	20	สมาชิกในทีมได้รับพลังชีวิตเพิ่ม 20 HP	Heal 1
 Favor of the Gods	2	20	Healer สามารถฟังเพลงได้ในขณะที่ทำงานกลุ่ม	Sainthood

พลังทักษะ (Skill)	จำนวนชั้น (Tire) ที่ต้องใช้	คะแนน AP ที่ต้องใช้	คำอธิบาย	ทักษะ (Skill) ที่ต้องมีมาก่อน
 Revive	2	25	เมื่อสมาชิกในทีมคนใดคนหนึ่ง พลังชีวิตเป็น 0 HP ยกเว้น นักบุญ สามารถทำให้สมาชิกคนนั้นกลับมา มีค่าพลังชีวิตเท่ากับ 1 HP ได้ เพื่อหลีกเลี่ยงการถูกลงโทษ	Ardent Faith
 Heal3	3	20	สมาชิกในทีม ได้รับพลังชีวิต 30 HP	Heal2
 Healing Circle	3	30	สมาชิกในที่ ได้รับพลังชีวิต 15 HP	Heal2
 Prayer	3	30	ในขณะที่ทำการสอบ นักบุญ สามารถใช้สมุดจดงานของตัวเองขึ้นมาดูได้ 3 นาที	Favor of the Gods

พลังทักษะ (Skill) ของนักรบ (Warrior power)

HP สูงสุด (80) AP สูงสุด (30)



พลังทักษะ (Skill)	จำนวนชั้น (Tire) ที่ต้องใช้	คะแนน AP ที่ต้องใช้	คำอธิบาย	ทักษะ (Skill) ที่ต้องมีมาก่อน
 Protect 1	1	10	ลดพลังการถูกโจมตีให้เพื่อนสมาชิกในกลุ่มครึ่งละ 10% และนักรบ จะได้รับพลังประสบการณ์เพิ่ม 90% ของพลังการถูกโจมตี	-
 First Aid	1	10	นักรบ ได้รับพลังชีวิต 1 HP ในแต่ละระดับ แต่ต้องมีอย่างน้อย 5 HP	-
 Protect 2	2	15	ลดพลังการถูกโจมตีให้เพื่อนสมาชิกในกลุ่มครึ่งละ 20% และนักรบ จะได้รับพลังประสบการณ์เพิ่ม 65% ของพลังการถูกโจมตี	Protect 1
 Ambush	2	20	นักรบ สามารถส่งการป่วนซ้ำที่กำหนดได้ 1 วัน	Protect 1 และ First Aid

พลังทักษะ (Skill)	จำนวนชั้น (Tire) ที่ต้องใช้	คะแนน AP ที่ต้องใช้	คำอธิบาย	ทักษะ (Skill) ที่ต้องมีมาก่อน
 Protect 3	3	20	ลดพลังการถูกโจมตีให้เพื่อนสมาชิกในกลุ่มครึ่งละ 30% และนักรบ จะได้รับพลังประสบการณ์เพิ่ม 50% ของพลังการถูกโจมตี	Protect 2
 Frontal Assault	3	60	นักรบ สองคน ใช้พลังสกิลนี้จะช่วยให้สมาชิกคนอื่นๆในทีม เลื่อนการส่งการรบ ได้ 1 วัน	Counter Attack
 Secret Weapon	3	25	ระหว่างการทำข้อสอบ นักรบ สามารถขอดูใบความรู้ที่ได้มาจากครูผู้สอนได้ 3 นาที	Ambush and Counter Attack

พลังทักษะ (Skill) ของนักเวทย์ (Mage power)

HP สูงสุด (30) AP สูงสุด (50)



พลังทักษะ (Skill)	จำนวนชั้น (Tire) ที่ต้องใช้	คะแนน AP ที่ต้องใช้	คำอธิบาย	ทักษะ (Skill) ที่ต้องมีมาก่อน
 Mana Transfer	1	35	สมาชิกทุกคนในทีมได้รับค่า AP เพิ่ม 7 AP ยกเว้น นักเวทย์	-
 Teleport	1	5	นักเวทย์ สามารถออกไปนอกห้องเรียนได้ 2 นาที	-
 Invisibility	1	10	นักเวทย์ สามารถเข้าห้องเรียนสายได้ 2 นาที	-
 Mana Shield	2	3 AP เพื่อป้องกันการลดลง 1 HP การลดลง 1 HP	นักเวทย์ สามารถป้องกันการถูกโจมตีจาก ครู โดยคะแนน 3 AP จะถูกการถูกโดนโจมตี 1 HP	Mana Transfer
 Cheat Death	2	15	ช่วยสมาชิกภายในทีมที่ตัวละครเสียชีวิต โดยกลับมามีชีวิตอีกครั้ง	Teleport

พลังทักษะ (Skill)	จำนวนชั้น (Tire) ที่ต้องใช้	คะแนน AP ที่ต้องใช้	คำอธิบาย	ทักษะ (Skill) ที่ต้องมีมาก่อน
 Time Warp	2	35	นักเวทย์ ได้รับเวทย์พิเศษในการส่งกระดาษคำตอบ 8 นาที	Teleport และ Invisibility
 Fountain of Mana	3	40	สมาชิกทุกคนในทีมยกเว้นนักเวทย์ ได้รับการเพิ่มพลัง AP จนเต็ม	Mana Shield
 Clairvoyance	3	40	สมาชิกทุกคนในทีมสามารถขอดูคำตอบในกระดาษคำตอบของครูได้ 1 ข้อ	Cheat Death และ Mana Shield
 Mage Circle	3	80 (40x2)	ถ้ามี นักเวทย์ สองคนในทีม เมื่อใช้ทักษะนี้ จะทำให้กลุ่มได้รับการเลื่อนการส่งกระดาษคำตอบเป็นเวลา 10 นาที	Time Warp

เหรียญทอง (Gold Pieces)

เหรียญทองมีอยู่ในระบบทั้งสำหรับผู้ใช้งานแบบฟรี (Freemium) และพรีเมียม (Premium) ผู้ที่มีเหรียญทองสามารถใช้ในการซื้อสินค้า อาวุธ เครื่องแต่งกายจากระบบได้ โดยมีเงื่อนไขดังต่อไปนี้

ผู้เล่นจะได้รับเหรียญเพิ่มทุกครั้งเมื่อมีการเลื่อนระดับของตัวละคร (Level)

ผู้เล่นจะได้รับเหรียญทองเพิ่มจากสัตว์เลี้ยง ตามลักษณะการใช้งาน ได้แก่ ถ้าผู้ใช้อยู่ในระบบพรีเมียม (Premium) สามารถกำหนดการให้เหรียญทองแก่ผู้เรียนได้ด้วยตนเอง แต่หากผู้ใช้อยู่ในระบบฟรีพรีเมียม (Freemium) ผู้เรียนสามารถซื้อเหรียญทองได้เองผ่าน iTunes หรือในระบบเกม (ขั้นสูงสุด 5 เหรียญสหรัฐต่อบัญชีผู้ใช้ของผู้เรียน 1 คน)

บัญชีรายชื่อแห่งความตาย (Dead Note)

เมื่อผู้เล่นสูญเสียพลังชีวิตจนหมด ในเกมจะถือว่าตัวละครนั้นได้ตายไป หากต้องการที่จะฟื้นคืนชีพอีกครั้ง ในการตายของตัวละครมี 6 เหตุการณ์ที่นำไปสู่การตาย ดังนี้

- ขาดเรียนโดยไม่ส่งใบลา
- คัดลอกงาน
- ส่งงานช้ากว่ากำหนด 1 วัน
- ไม่รักษาความสะอาดในห้องเรียน
- เล่นอินเทอร์เน็ตในห้องเรียน นอกเหนือเรื่องของการเรียน
- นำอาหารหรือเครื่องดื่มเข้าห้องเรียน

หากเรียนถูกลงโทษตามกฎเกณฑ์ดังกล่าว 5 เหตุการณ์ เพื่อนสมาชิกในกลุ่มสามารถรักษาชีวิต ของเพื่อนสมาชิกที่กำลังจะหมดหลังชีวิต HP ลง ถ้าไม่มีคนช่วย ตัวละครที่ของผู้เรียนจะตายลง ถ้าหากทีมไหน มีตัวละครตาย จะถูกทำโทษทั้งกลุ่ม


ข้อตกลงในเกม

ผู้เรียนจะสวมบทบาทเป็นตัวละครในคลาสกราฟท์ ตั้งแต่ตลอดทั้งภาคเรียน ไม่สามารถที่จะหยุดเล่นกลางคันได้ ครู (Gamemaster) เป็นผู้มีอำนาจสูงสุดในเกม ผู้เรียนไม่สามารถตัดสินใจแทนครูผู้สอนได้ ผู้เรียนต้องยอมรับกฎเกณฑ์ต่างๆของครูผู้สอนได้ ผู้สอนมีอำนาจในการเปลี่ยนแปลงกฎเกณฑ์ต่างๆได้เสมอ

เหตุการณ์ประจำวัน (Events)

ก่อนที่จะเรียนเนื้อหาทุกครั้งในห้องเรียน จะมีการสุ่มเหตุการณ์ประจำวันต่างๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นแตกต่างกันในแต่ละครั้ง บางครั้งภารกิจที่เป็นประโยชน์แก่ผู้เรียน เช่น เหตุการณ์ "Heling" เป็นเหตุการณ์ที่ทำให้ผู้เรียนแต่ละคนได้รับ พลังชีวิต 5 HP บางครั้งอาจจะโชคร้ายเจอกับเหตุการณ์ที่ทำให้ตัวละครอาจจะต้องสูญเสียพลัง เช่น ภารกิจ "Feeble" เป็นเหตุการณ์ที่ทำให้ผู้เล่นสูญเสียพลังชีวิต ซึ่งบางครั้งก็อาจพบกับเหตุการณ์ที่นอกเหนือจากการเรียนการสอน เช่น เหตุการณ์ "Chant of the Master" เป็นเหตุการณ์ที่บังคับให้ครูผู้สอนทำตามคำสั่งที่ผู้เรียนร้องขอให้ทำ เป็นต้น

คุณสมบัติของตัวละคร

ตัวละคร	คุณสมบัติ
 <p>นักบุญ (The Healer)</p>	<p>เป็นผู้นำพาให้รอดพ้นจากความตาย เมื่อใดที่สมาชิกในทีมสูญเสียพลังชีวิต นักบุญมีหน้าที่ที่จะช่วยฟื้นฟูพลังกลับคืนมา ในขณะที่เดียวกันสามารถใช้พลังเพื่อตัวเองได้เช่นกัน "Revive" คือพลังที่มีความสำคัญที่สุดของนักบุญ เนื่องจากสามารถช่วยเหลือผู้เล่นคนอื่นๆ ภายในทีมให้รอดพ้นจากความตายได้ และยังลดค่าที่จำเป็นเกิดความสูญเสียต่อสมาชิกในทีมได้ ฌลอร์ มีพลังชีวิตสูงสุด 50 HP พลังในการใช้ทักษะ (Skill) สูงสุด 35 AP เพื่อนำพาสมาชิกในทีมให้รอดชีวิต</p>

ตัวละคร	คุณสมบัติ
<p>นักเวทย์ (The Mage)</p> 	<p>ผู้มีเวทย์มนต์ เป็นผู้ที่สนับสนุนพลังงาน หากผู้เล่นในทีมต้องการพลัง AP เพื่อใช้พลังทักษะ นักเวทย์สามารถที่จะเพิ่มพลัง AP ให้แก่สมาชิกในทีมได้ นักเวทย์ถือว่ามีพลังที่แข็งแกร่งของพลังมากกว่าสายอาชีพอื่น โดยมีคะแนน AP สูงสุดเท่ากับ 50 AP การเพิ่มพลัง AP ให้แก่สมาชิกในทีมทำได้โดยการใช้พลังทักษะ (Skill) ที่ชื่อว่า "Fountain of Mana" หรือใช้พลัง "Mage Circle" ใช้ในการเลื่อนเวลาในการส่งกระดาดาคำตอบ 10 นาที ถึงแม้ว่านักเวทย์สามารถเพิ่มพลังของ AP ได้ แต่ก็มีความเสี่ยงต่อการเสียชีวิต เพราะพลังชีวิตจะได้รับแค่เพียง 30 HP เท่านั้น</p>
<p>นักรบ (The Warrior)</p> 	<p>ผู้ปกป้อง นักรบมีคุณสมบัติที่เด่นๆ ช่วยเหลือเพื่อนสมาชิกในกลุ่มนั้นเสียพลังชีวิต HP น้อยที่สุด ทำหน้าที่เปรียบเหมือนผู้ปกป้องภายในทีม นอกจากจะป้องกันผู้อื่น นักรบยังมีพลังพิเศษที่ปกป้องตัวเองได้เช่นเดียวกัน นักรบมีพลังชีวิต HP ได้สูงสุด 80 และสามารถฟื้นฟูพลังด้วยตนเอง โดยใช้ทักษะ (Skill) "First Aid" แต่นักรบไม่มีพลังชีวิตที่แข็งแกร่ง มีพลัง AP เพียงแค่ 30 เท่านั้น จึงทำให้ใช้พลังทักษะได้ไม่บ่อยเท่าที่ควร แต่ในขณะเดียวกัน สามารถใช้พลังอาวุธลับ "Secret Weapon" ในขูดูกระดาดาจذبบันทึกของตนเองในขณะที่ทำการทดสอบเก็บคะแนน</p>

สัตว์เลี้ยงในเกม





แบบประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อแบบประเมินทักษะนวัตกรรมการ

ชื่องานวิจัย ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมพีเคเอ็นเพื่อพัฒนานวัตกรอาชีพศึกษา

อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก รองศาสตราจารย์ ดร.ปรัชญนันท์ นิลสุข

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม รองศาสตราจารย์ ดร.ปณิตา วรรณพิรุณ

ผู้วิจัย นางจิราภร คุ่มมณี
 นักศึกษาหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต
 สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา
 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

คำชี้แจง

แบบประเมินนี้จัดทำขึ้นเพื่อประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อแบบประเมินทักษะนวัตกรรมการในด้านความเหมาะสมของหัวข้อการประเมินและความเหมาะสมของเกณฑ์การประเมิน ตลอดจนข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเพื่อนำไปปรับปรุงประสิทธิภาพของแบบประเมินให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น โดยกรุณาแสดงความคิดเห็นของท่านด้วยการใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในตารางค่าความสอดคล้อง โดยมีเกณฑ์ในการพิจารณาดังนี้

ความสอดคล้อง	คะแนน
ไม่สอดคล้อง	1
สอดคล้องน้อย	2
สอดคล้องค่อนข้างมาก	3
สอดคล้อง	4

รายละเอียดของแบบประเมินทักษะนวัตกรรมการ

แบบประเมินนี้ใช้ประเมินทักษะนวัตกรรมการของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ซึ่งใช้ประเมินผู้เรียนโดยผู้สอน โดยแบ่งระดับคุณภาพตามตัวบ่งชี้เป็น 3 ระดับ ได้แก่ ระดับ 3 หมายถึงมากที่สุด, ระดับ 2 หมายถึงปานกลาง และระดับ 1 หมายถึง ควรปรับปรุง

แบบประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อแบบประเมินทักษะนวัตกรรมการ แบ่งออกเป็น 2 ตอน ประกอบด้วย

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบประเมิน

ตอนที่ 2 ระดับความเหมาะสมและข้อเสนอแนะของหัวข้อการประเมิน

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบประเมิน

ชื่อผู้ประเมินรูปแบบ

ตำแหน่ง

สถานที่ทำงาน

.....

.....

ตอนที่ 2 รายละเอียดของแบบประเมินทักษะนวัตกรรมของนวัตกรรมอาชีวศึกษา

รายละเอียดของรูปแบบ	ระดับความสอดคล้อง				ข้อเสนอแนะและข้อคิดเห็นเพิ่มเติมเพื่อการแก้ไขปรับปรุง
	4	3	2	1	
ทักษะการสังเกต (Observing Skill) หมายถึง ความสามารถในการค้นหาความต้องการหรือปัญหาจากแหล่งข้อมูลได้รวดเร็วคล่องแคล่ว					
1. กระบวนการที่ใช้ในการสังเกต 2. คุณภาพข้อมูลจากการสังเกต					
ทักษะการคิดเชื่อมโยง (Associating Skill) หมายถึง ความสามารถในการนำองค์ความรู้จากหลากหลายแหล่งข้อมูลมาสร้างเป็นองค์ความรู้ของตนเอง					
1. การเชื่อมโยงศาสตร์ความรู้ต่างสาขาเข้าด้วยกัน					
2. การสร้างองค์ความรู้จากการบูรณาการศาสตร์สาขาต่างๆ					
ทักษะการคิดแก้ปัญหา (Problem Solving Skill) หมายถึง ความสามารถในการใช้ความรู้ประสบการณ์มีประเมินหาวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด					
1. วิเคราะห์เพื่อหาปัญหาที่แท้จริง					
2. ประเมินทางเลือกที่ดีที่สุดจากทางเลือกที่มีอยู่					

รายละเอียดของรูปแบบ	ระดับความสอดคล้อง				ข้อเสนอแนะและข้อคิดเห็น เพิ่มเติมเพื่อการแก้ไขปรับปรุง
	4	3	2	1	
ทักษะการทดลอง (Experimenting Skill) หมายถึง ความสามารถในการตั้งสมมติฐาน หรือคาดการณ์ล่วงหน้าถึงความต้องการหรือ ปัญหา ออกแบบ ทดลอง บันทึกและนำ ข้อมูลที่ได้ไปปรับปรุงแก้ไขได้					
1. ออกแบบการทดลอง					
2. ทดลองตามแผนงาน					
3. บันทึกและสรุปผลการทดลอง					
ทักษะการสร้างเครือข่าย หมายถึง ความสามารถในการค้นหาและรวบรวมข้อมูล จากแนวคิดใหม่ของเครือข่ายบุคคลที่มีความ หลากหลาย สามารถคงความสัมพันธ์ ระหว่างเครือข่ายเพื่อการร่วมมือกัน					
1. มีความสามารถในการสื่อสาร					
2. เข้ากับกลุ่มคนได้หลากหลาย					

ลงชื่อ.....

(.....)

วันที่.....



แบบประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อแบบประเมินผลงานสร้างสรรค์ของผู้เรียน

ชื่องานวิจัย ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะสมแต้มเกมพีเคชั้นเพื่อพัฒนานวัตกรอาชีพศึกษา

อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก รองศาสตราจารย์ ดร.ปรัชญนันท์ นิลสุข

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม รองศาสตราจารย์ ดร.ปณิตา วรรณพิรุณ

ผู้วิจัย นางจิราภร คุ่มมณี
 นักศึกษาหลักสูตรปริญญาตรีบัณฑิต
 สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา
 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ชื่อผู้ประเมินรูปแบบ

ตำแหน่ง

สถานที่ทำงาน

.....

.....

.....

.....

คำชี้แจง

แบบประเมินฉบับนี้จัดทำขึ้นเพื่อประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อแบบประเมินผลงานสร้างสรรค์ของผู้เรียนสำหรับอาจารย์ ในด้านความเหมาะสมของหัวข้อการประเมิน ตลอดจนข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพของแบบประเมินให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น โดยกรุณาแสดงความคิดเห็นของท่านด้วยการใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในตารางค่าความคิดเห็น โดยมีเกณฑ์ในการพิจารณาดังนี้คิดเห็นดังต่อไปนี้

- 4 หมายถึง สอดคล้อง
- 3 หมายถึง สอดคล้องค่อนข้างมาก
- 2 หมายถึง สอดคล้องน้อย
- 1 หมายถึง ไม่สอดคล้อง

หัวข้อประเมิน	ระดับ ความคิดสร้างสรรค์					ระดับ ความสอดคล้อง				ข้อเสนอแนะ เพิ่มเติม
	1	2	3	4	5	4	3	2	1	
	3. ด้านความประณีตสวยงาม (Elegant)									
3.1 ผลงานที่ตีพิมพ์ ประณีตสวยงาม										
3.2 องค์ประกอบครบถ้วนสมบูรณ์										
3.3 ความละเอียด สลับซับซ้อน										
3.4 ความน่าสนใจของผลงาน										

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(.....)

วันที่.....

แบบประเมินผลงานสร้างสรรค์ของผู้เรียนระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัล
แบบสะสมเกมิพีเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรอาชีพศึกษา

คำชี้แจง

1. แบบประเมินนี้ใช้ประเมินผลงานสร้างสรรค์ของผู้เรียน เพื่อใช้ระหว่างการประเมินการเรียนรู้ของนักเรียนโดยครูผู้สอน
2. ครูผู้สอนทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความเหมาะสม โดยสังเกตจากพฤติกรรมของผู้เรียน เกมท์การประเมินฯ
ตั้งในตาราง

ครั้งที่ประเมิน..... วันที่ประเมิน..... ชั้น..... แผนก.....

ลำดับ ที่	ชื่อ - สกุล	1. ด้านความแปลกใหม่															รวม (15)		
		1.1 แนวความคิดแปลก ใหม่					1.2 กระบวนการ สร้างสรรค์ผลงานใหม่					1.3 ความเป็น เอกลักษณ์ของผลงาน							
		5	4	3	2	1	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1			
1																			
2																			
3																			
4																			
5																			
6																			
7																			
8																			
9																			
10																			
11																			
12																			
13																			
14																			
15																			

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

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

แบบประเมินผลงานสร้างสรรค์ของผู้เรียนระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัล
แบบสะสมเกมิพีเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรอาชีพศึกษา

คำชี้แจง

1. แบบประเมินนี้ใช้ประเมินผลงานสร้างสรรค์ของผู้เรียน เพื่อใช้ระหว่างการประชุมการเรียนรู้ของนักเรียนโดยครูผู้สอน
2. ครูผู้สอนทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความเหมาะสม โดยสังเกตจากพฤติกรรมของผู้เรียน เกณฑ์การประเมินฯ ดังในตาราง
 ครั้งที่ประเมิน..... วันที่ประเมิน..... ชั้น..... แผนก.....

ลำดับ ที่	ชื่อ - สกุล	2. ด้านความเหมาะสมในการใช้งาน																				รวม (25)					
		2.1 ใช้งานได้ตรงตามวัตถุประสงค์					2.2 ความสะดวกในการใช้งาน					2.3 เหมาะสมกับความต้องการแก้ปัญหา					2.4 ผลงานมีคุณภาพเพื่อการแก้ปัญหา						2.5 คุณค่าของผลงาน				
		5	4	3	2	1	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1		5	4	3	2	1
1																											
2																											
3																											
4																											
5																											
6																											
7																											
8																											
9																											
10																											
11																											
12																											
13																											
14																											
15																											

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
/...../.....

**แบบประเมินผลงานสร้างสรรค์ของผู้เรียนระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัล
แบบสะเต็มเกมิพีเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรอาชีพศึกษา**

คำชี้แจง

1. แบบประเมินนี้ใช้ประเมินผลงานสร้างสรรค์ของผู้เรียน เพื่อใช้ระหว่างการประเมินการเรียนรู้ของนักเรียนโดยครูผู้สอน
 2. ครูผู้สอนทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความเหมาะสม โดยสังเกตจากพฤติกรรมของผู้เรียน เกณฑ์การประเมินฯ ดังในตาราง
- ครั้งที่ประเมิน..... วันที่ประเมิน..... ชั้น..... แผนก.....

ลำดับ ที่	ชื่อ - สกุล	3. ด้านความประณีตสวยงาม (Elegant)																				รวม (20)		
		3.1 ผลงานพิถีพิถัน ประณีตสวยงาม					3.2 องค์ประกอบ ครบถ้วนสมบูรณ์					3.3 ความละเอียด สลับซับซ้อน					3.4 ความน่าสนใจ ของผลงาน							
		5	4	3	2	1	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1			
1																								
2																								
3																								
4																								
5																								
6																								
7																								
8																								
9																								
10																								
11																								
12																								
13																								
14																								
15																								

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
...../...../.....

เกณฑ์ตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
48 - 60	มากที่สุด
36 - 47	มาก
24 - 35	ปานกลาง
12 - 23	น้อย
ต่ำกว่า 12	น้อยที่สุด

เกณฑ์การให้คะแนนผลงาน

ด้านที่ประเมิน	ประเด็นที่ประเมินและคะแนน				
	ระดับ 5	ระดับ 4	ระดับ 3	ระดับ 2	ระดับ 1
1. ด้านความแปลกใหม่ของผลงาน (Novelty) 1.1 แนวความคิดแปลกใหม่	แนวคิดแปลกใหม่ ไม่เหมือนใคร ใช้เป็นต้นแบบได้	แนวคิดแปลกใหม่ ไม่มีเหมือนใคร	แนวคิดแปลกใหม่ แต่มีความคล้ายคลึงกับผลงานที่มีอยู่บ้าง	แนวคิดแปลกใหม่ แต่มีความคล้ายคลึงกับผลงานที่มีอยู่แล้ว เป็นส่วนใหญ่	แนวคิดไม่แตกต่างจากเดิม
1.2 กระบวนการสร้างสรรค์ผลงานใหม่	กระบวนการสร้างสรรค์ผลงานที่แปลกใหม่ แตกต่างไปจากเดิม	กระบวนการสร้างสรรค์ผลงานที่มีความคล้ายคลึงกับของเดิมเล็กน้อย	กระบวนการสร้างสรรค์ผลงานที่มีความคล้ายคลึงกับของเดิมระดับปานกลาง	กระบวนการสร้างสรรค์ผลงานเป็นไปตามแนวทางเดิม	กระบวนการสร้างสรรค์ผลงานเป็นไปตามแนวทางเดิม
1.3 ความเป็นเอกลักษณ์ของผลงาน	ผลงานมีความโดดเด่น มีเอกลักษณ์เป็นของตนเอง	ผลงานมีความเป็นเอกลักษณ์ แต่มีลักษณะคล้ายคลึงกับสิ่งที่มีอยู่บางส่วน	ผลงานมีความเป็นเอกลักษณ์ แต่มีลักษณะคล้ายคลึงกับผลงานที่มีอยู่ปานกลาง	ผลงานมีลักษณะคล้ายคลึงกับผลงานที่มีอยู่แล้ว เป็นส่วนมาก	ผลงานไม่มีความเป็นเอกลักษณ์
2. ด้านความเหมาะสมในการใช้งาน (Appropriate) 2.1 ใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์	ใช้งานได้จริงตามวัตถุประสงค์	ใช้งานได้จริงตามวัตถุประสงค์ได้ แต่ต้องปรับปรุงเล็กน้อย	ใช้งานได้จริงตามวัตถุประสงค์ได้ระดับปานกลาง	ใช้งานได้จริงตามวัตถุประสงค์น้อยมาก	ใช้งานไม่ได้

ด้านที่ประเมิน	ประเด็นที่ประเมินและคะแนน				
	ระดับ 5	ระดับ 4	ระดับ 3	ระดับ 2	ระดับ 1
2.2 ความสะดวกในการใช้งาน	ใช้งานได้อย่างสะดวก ง่ายตาย ปรับปรุงเพียงเล็กน้อย	ใช้งานได้สะดวก ง่ายตาย ปรับปรุงเพียงเล็กน้อย	ใช้งานได้สะดวก แต่ ต้องปรับปรุงผลงานในระดับปานกลาง	ใช้งานได้ค่อนข้าง ยกลำบาก	ยากลำบากในการใช้งาน
2.3 เหมาะสมกับความต้องการ แก้ปัญหา	ใช้เพื่อการแก้ปัญหา ได้อย่างเหมาะสม ไม่ ต้องปรับปรุงแก้ไข	ใช้เพื่อแก้ปัญหาได้ อย่างเหมาะสม แต่ ต้องแก้ไขปรับปรุงเล็กน้อย	ใช้เพื่อแก้ปัญหาได้ ค่อนข้างเหมาะสม	ใช้เพื่อแก้ปัญหาได้ เหมาะสมเล็กน้อย	ไม่เหมาะสมกับการใช้ เพื่อแก้ปัญหา
2.4 คุณภาพผลงานทนทาน แข็งแรง	ผลงานมีคุณภาพ ใช้งานได้ สามารถใช้เป็น ต้นแบบของงานได้ จริง	ผลงานมีคุณภาพ ใช้งานได้ แต่ ต้อง ปรับปรุงบ้าง	ผลงานมีค่อนข้างมี คุณภาพ	ผลงานต้องปรับปรุง เป็นส่วนใหญ่	ผลงานไม่มีคุณภาพ
2.5 มีประโยชน์ต่อการใช้งาน	มีประโยชน์ต่อการใช้งานได้อย่างเหมาะสม คิเยี่ยม	มีประโยชน์ต่อการใช้งานได้เป็นอย่างดี	มีประโยชน์ต่อการใช้งานในระดับ ปานกลาง	มีประโยชน์ต่อการใช้งานเล็กน้อย	ใช้งานไม่ได้
3. ด้านความประณีตสวยงาม (Elegant)	ผลงานมีความประณีต พัดพิถัน เรียบร้อย ไม่ มีการแก้ไข ไร้ที่ติ	ผลงานมีความประณีต พัดพิถัน เรียบร้อย แต่ต้องมีการแก้ไข เล็กน้อย	ผลงานค่อนข้าง ประณีต พัดพิถัน	ผลงานต้องปรับปรุง แก้ไขความเรียบร้อย เป็นส่วนใหญ่	ต้องปรับปรุงแก้ไข

ด้านที่ประเมิน	ประเด็นที่ประเมินและคะแนน				
	ระดับ 5	ระดับ 4	ระดับ 3	ระดับ 2	ระดับ 1
3.2 องค์ประกอบครบถ้วนสมบูรณ์	มีองค์ประกอบครบถ้วน ผลงานสมบูรณ์แบบตามที่ออกแบบไว้	ผลงานมีความสมบูรณ์ แต่ต้องปรับปรุงบางส่วนที่หายไปเพียงเล็กน้อย	ผลงานมีความสมบูรณ์ แต่ต้องปรับปรุงบางส่วนที่หายไปค่อนข้างมาก	องค์ประกอบไม่ครบถ้วนสมบูรณ์ ส่วนใหญ่	องค์ประกอบไม่ครบถ้วน สมบูรณ์
3.3 ความละเอียด สลับซับซ้อน	มีความละเอียดของสลับซับซ้อนของผลงานสูง	มีความละเอียดของสลับซับซ้อนของผลงานค่อนข้างสูง	มีความละเอียดของสลับซับซ้อนของผลงานระดับปานกลาง	ผลงานค่อนข้างมีความละเอียดลออ	ผลงานขาดความละเอียด ไม่ซับซ้อน ตูธรรมตา
3.4 ความน่าสนใจของผลงาน	ผลงานมีความสะดุดตา น่าสนใจ ดึงดูดใจ ระดับมากที่สุด	ผลงานมีความสะดุดตา น่าสนใจ ดึงดูดใจ ระดับมาก	ผลงานมีความสะดุดตา น่าสนใจ ดึงดูดใจ ปานกลาง	ผลงานค่อนข้างดึงดูด สะดุดตา	ขาดความน่าสนใจ



แบบประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อแบบประเมินทักษะนวัตกรรมการ

ชื่องานวิจัย ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมพีเคเอ็นเพื่อพัฒนานวัตกรอาชีพศึกษา

อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก รองศาสตราจารย์ ดร.ปรัชญนันท์ นิลสุข

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม รองศาสตราจารย์ ดร.ปณิตา วรรณพิรุณ

ผู้วิจัย นางจิราภร คุ่มมณี
 นักศึกษาหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต
 สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา
 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

คำชี้แจง

แบบประเมินนี้จัดทำขึ้นเพื่อประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อแบบประเมินทักษะนวัตกรรมการในด้านความเหมาะสมของหัวข้อการประเมินและความเหมาะสมของเกณฑ์การประเมิน ตลอดจนข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเพื่อนำไปปรับปรุงประสิทธิภาพของแบบประเมินให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น โดยกรุณาแสดงความคิดเห็นของท่านด้วยการใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในตารางค่าความสอดคล้อง โดยมีเกณฑ์ในการพิจารณาดังนี้

ความสอดคล้อง	คะแนน
ไม่สอดคล้อง	1
สอดคล้องน้อย	2
สอดคล้องค่อนข้างมาก	3
สอดคล้อง	4

รายละเอียดของแบบประเมินทักษะนวัตกรรมการ

แบบประเมินนี้ใช้ประเมินทักษะนวัตกรรมการของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ซึ่งใช้ประเมินผู้เรียนโดยผู้สอน โดยแบ่งระดับคุณภาพตามตัวบ่งชี้เป็น 3 ระดับ ได้แก่ ระดับ 3 หมายถึงมากที่สุด, ระดับ 2 หมายถึงปานกลาง และระดับ 1 หมายถึง ควรปรับปรุง

แบบประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อแบบประเมินทักษะนวัตกรรมการ แบ่งออกเป็น 2 ตอน ประกอบด้วย

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบประเมิน

ตอนที่ 2 ระดับความเหมาะสมและข้อเสนอแนะของหัวข้อการประเมิน

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบประเมิน

ชื่อผู้ประเมินรูปแบบ

ตำแหน่ง

สถานที่ทำงาน

.....

.....

ตอนที่ 2 รายละเอียดของแบบประเมินทักษะนวัตกรรมของนวัตกรรมวิชาชีพศึกษา

รายละเอียดของรูปแบบ	ระดับความสอดคล้อง				ข้อเสนอแนะและข้อคิดเห็นเพิ่มเติมเพื่อการแก้ไขปรับปรุง
	4	3	2	1	
ทักษะการสังเกต (Observing Skill) หมายถึง ความสามารถในการค้นหาความต้องการหรือปัญหาจากแหล่งข้อมูลได้รวดเร็วคล่องแคล่ว					
1. กระบวนการที่ใช้ในการสังเกต 2. คุณภาพข้อมูลจากการสังเกต					
ทักษะการคิดเชื่อมโยง (Associating Skill) หมายถึง ความสามารถในการนำองค์ความรู้จากหลากหลายแหล่งข้อมูลมาสร้างเป็นองค์ความรู้ของตนเอง					
1. การเชื่อมโยงศาสตร์ความรู้ในศาสตร์ทั้งในสาขาหรือต่างสาขา					
2. การสร้างองค์ความรู้จากการบูรณาการในศาสตร์ทั้งในสาขาหรือต่างสาขา					
ทักษะการคิดแก้ปัญหา (Problem Solving Skill) หมายถึง ความสามารถในการใช้ความรู้ประสบการณ์มาประเมินหาวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด					
1. วิเคราะห์เพื่อหาปัญหาที่แท้จริง					
2. ประเมินหาทางเลือกที่ดีที่สุดจากทางเลือกที่มีอยู่					

รายละเอียดของรูปแบบ	ระดับความสอดคล้อง				ข้อเสนอแนะและข้อคิดเห็นเพิ่มเติมเพื่อการแก้ไขปรับปรุง
	4	3	2	1	
ทักษะการทดลอง (Experimenting Skill) หมายถึง ความสามารถในการตั้งสมมติฐานหรือคาดการณ์ล่วงหน้าถึงความต้องการหรือปัญหา ออกแบบ ทดลอง บันทึกและนำข้อมูลที่ได้ไปปรับปรุงแก้ไขได้					
1. ออกแบบการทดลอง					
2. ทดลองตามแผนงาน					
3. บันทึกและสรุปผลการทดลอง					
ทักษะการสร้างเครือข่าย หมายถึง ความสามารถในการค้นหาและรวบรวมข้อมูลจากแนวคิดใหม่ of เครือข่ายบุคคลที่มีความหลากหลาย สามารถคงความสัมพันธ์ระหว่างเครือข่ายเพื่อการร่วมมือกัน					
1. มีความสามารถในการสื่อสาร					
2. เข้ากับกลุ่มคนได้หลากหลาย					

ลงชื่อ.....

(.....)

วันที่.....



แบบประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อแบบประเมินคุณลักษณะนวัตกรรมอาชีวศึกษา

ชื่องานวิจัย ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมพีเคเอ็นเพื่อพัฒนานวัตกรรมอาชีวศึกษา

อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก รองศาสตราจารย์ ดร.ปรัชญนันท์ นิลสุข

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม รองศาสตราจารย์ ดร.ปณิตา วรรณพิรุณ

ผู้วิจัย นางจิรากร คุ่มมณี

นักศึกษาหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต

สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ชื่อผู้ประเมินรูปแบบ

ตำแหน่ง

สถานที่ทำงาน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

คำชี้แจง

แบบประเมินฉบับนี้จัดทำขึ้นเพื่อประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อแบบประเมินคุณลักษณะของนวัตกรรมอาชีวศึกษาสำหรับอาจารย์ ในด้านความเหมาะสมของหัวข้อการประเมิน ตลอดจนข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพของแบบประเมินให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น โดยกรุณาแสดงความคิดเห็นของท่านด้วยการใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในตารางค่าความคิดเห็น โดยมีเกณฑ์ในการพิจารณาดังนี้
 คิดเห็นดังต่อไปนี้

- 4 หมายถึง สอดคล้อง
- 3 หมายถึง สอดคล้องค่อนข้างมาก
- 2 หมายถึง สอดคล้องน้อย
- 1 หมายถึง ไม่สอดคล้อง

แบบประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อแบบประเมินคุณลักษณะนวัตกรรมอาชีวศึกษา แบ่งออกเป็น 2 ตอน ประกอบด้วย

ตอนที่ 1 ความเหมาะสมของเกณฑ์การแปลผลและเกณฑ์การประเมิน

ตอนที่ 2 ระดับความเหมาะสมและข้อเสนอแนะของหัวข้อการประเมิน

ตอนที่ 1 ความตรงของแบบประเมินผลงานนวัตกรรมสร้างสรรค์ โดยใช้ค่าดัชนีความเที่ยงตรง (Content Validity Index : CVI)

การกำหนดระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีข้อความแต่ละข้อโดยใช้มาตราส่วน ประมาณค่า 4 ระดับ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ความสอดคล้อง	คะแนน
ไม่สอดคล้อง	1
สอดคล้องน้อย	2
สอดคล้องค่อนข้างมาก	3
สอดคล้อง	4

ตอนที่ 2 รายละเอียดของแบบประเมินคุณลักษณะนวัตกรรมอาชีวศึกษาสำหรับครูผู้สอน

รายละเอียดคุณลักษณะนวัตกรรม	ระดับความสอดคล้อง				ข้อเสนอแนะและข้อคิดเห็นเพิ่มเติมเพื่อการแก้ไขปรับปรุง
	4	3	2	1	
1. เข้าใจและคิดแก้ปัญหา (Problem Solving)					
2. คิดยืดหยุ่น (Flexible thinking)					
3. เปิดกว้างทางความคิด (Open mind)					
4. มีความเชี่ยวชาญในสาขา (Knowledge)					
5. กล้าตัดสินใจ (Decisive)					
6. ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ดี (Team work)					
7. เป็นนักทดลอง (initiative)					
8. เป็นนักปฏิบัติ (Practitioner)					

แบบประเมินคุณลักษณะบัณฑิตอาชีวศึกษาของผู้เรียนระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัล

คำชี้แจง

1. แบบประเมินนี้ใช้ประเมินคุณลักษณะบัณฑิตอาชีวศึกษาของผู้เรียนฯ เพื่อใช้ระหว่างการประชุมการประเมินการเรียนรู้ออกนักรเรียนโดยครูผู้สอน
2. ครูผู้สอนทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความเหมาะสม โดยสังเกตจากคุณลักษณะของผู้เรียน เกณฑ์การประเมินฯ ดังในตาราง

ลำดับ ที่	ชื่อ - สกุล	วันที่ประเมิน.....			ชื่อ.....			แผนก.....			รวม (24)								
		เช้าและคิด แก้ปัญหา	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1					
1																			
2																			
3																			
4																			
5																			
6																			
7																			
8																			
9																			
10																			

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

เกณฑ์ตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณลักษณะบัณฑิต
17 - 24	สูง
8 - 16	ปานกลาง
ต่ำกว่า 8	น้อย

เกณฑ์การให้คะแนน

ด้านที่ประเมิน	คะแนน		
	ระดับ 3	ระดับ 2	ระดับ 1
เข้าใจและคิดแก้ปัญหา (Problem Solving)	แสดงออกถึงความเข้าใจ บอกริธีการแก้ปัญหาได้อย่างครบถ้วน สมบูรณ์	แสดงออกถึงความเข้าใจ บอกริธีการแก้ปัญหาบางส่วน	ขาดความเข้าใจในการแก้ปัญหา
คิดยืดหยุ่น (Flexible thinking)	แสดงออกถึงความคิดในการแก้ปัญหาตามสถานการณ์ที่กำหนดให้ไม่ได้	แสดงออกถึงความคิดในการแก้ปัญหาตามสถานการณ์ที่กำหนดได้บ้าง	แสดงออกถึงความคิดในการแก้ปัญหาตามสถานการณ์ที่กำหนดไม่ได้
เปิดกว้างทางความคิด (Open mind)	แสดงออกถึงการยอมรับแนวคิดใหม่อย่างหลากหลายไม่ซ้ำเดิม	แสดงออกถึงการยอมรับแนวคิดเฉพาะที่เป็นไปในแนวทางเดียวกับความคิดของตนเอง	ไม่ยอมรับแนวคิดใหม่
มีความเชี่ยวชาญในสาขา (Knowledge)	แสดงออกถึงความรู้ทักษะความสามารถในสาขาอย่างเต็ม	แสดงออกถึงความรู้ทักษะความสามารถในสาขาวิชาได้ค่อนข้างดี	ขาดทักษะความสามารถในสาขาวิชา
กล้าตัดสินใจ (Decisive)	แสดงออกถึงความกล้าตัดสินใจ แสดงออกซึ่งความคิดของตนเองได้อย่างเหมาะสม	แสดงออกถึงความกล้าตัดสินใจ แสดงออกซึ่งความคิดของตนเอง แต่ต้องมีการปรึกษา หรือขอความคิดเห็นผู้อื่นบ้าง	ไม่กล้าตัดสินใจ
ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ดี (Team work)	มีวัตถุประสงค์ เป้าหมาย และรวมกับมีอยู่กับกลุ่มส่งเสริมซึ่งกันและกันได้อย่างดีเยี่ยม	มีความพยายามทดลองตัววิจัยร่วมกันและกันได้อย่างค่อนข้างดี	ไม่ทำงานร่วมกับกลุ่ม คิดตัดสินใจ ปฏิบัติด้วยตนเอง
เป็นนักทดลอง (initiative)	มีความพยายามทดลองตัววิจัยการที่มีผลการทดลอง และตอบสนองอย่างเหมาะสมในการแก้ปัญหาเพื่อให้เห็นผลสำเร็จ	มีความพยายามทดลองตัววิจัยการที่มีผลการทดลอง และตอบสนองค่อนข้างเหมาะสมในการแก้ปัญหา	ไม่กล้าทดลอง ทำตามแบบอย่างที่ไม่อยู่
เป็นนักปฏิบัติ (Practitioner)	แสดงออกถึงความมุ่งมั่นในการทำงาน ใส่ใจในการทำงานอย่างเต็มที่ถึงความสามารถ	ค่อนข้างมีความมุ่งมั่นในการทำงาน ใส่ใจในการทำงาน	ไม่มุ่งมั่น ไม่ลงมือทำงาน

แบบประเมินทักษะนวัตกรรมการสร้างสรรค์สำหรับครูผู้สอนประเมินนักเรียน

คำชี้แจง

1. แบบประเมินนี้ใช้เพื่อประเมินทักษะนวัตกรรมการสร้างสรรค์ของนักเรียนโดยครูผู้สอนทำการประเมินผู้เรียนระหว่างเรียน
2. ทำเครื่องหมาย ลงในช่องผลการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน

ชื่อ - นามสกุล ชั้น แผนก..... เลขที่.....
ครั้งที่ประเมิน..... วันที่...../...../.....

รายการประเมิน	ระดับคะแนน			หมายเหตุ
	3	2	1	
ทักษะการสังเกต (Observing Skill) ความสามารถในการใช้ประสาทสัมผัสเพื่อสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือเหตุการณ์ ให้ได้ข้อมูลซึ่งเป็นรายละเอียดของวัตถุหรือเหตุการณ์นั้น ๆ ได้อย่างคล่องแคล่ว รวดเร็ว				
1. กระบวนการที่ใช้ในการสังเกต				
2. คุณภาพข้อมูลจากการสังเกต				
ทักษะการคิดเชื่อมโยง (Associating Skill) ความสามารถในการนำองค์ความรู้จากหลากหลายแหล่งข้อมูลมาสร้างเป็นองค์ความรู้ของตนเอง				
1. การเชื่อมโยงศาสตร์ความรู้ในศาสตร์ทั้งในสาขาหรือต่างสาขา				
2. การสร้างองค์ความรู้จากการบูรณาการในศาสตร์ทั้งในสาขาหรือต่างสาขา				
ทักษะการคิดแก้ปัญหา (Problem Solving Skill) ความสามารถในการใช้ความรู้ ประสบการณ์มาหาวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด				
1. วิเคราะห์เพื่อหาปัญหาที่แท้จริง				
2. ประเมินหาทางเลือกที่ดีที่สุดจากทางเลือกที่มีอยู่				
ทักษะการทดลอง (Experimenting Skill) ความสามารถในการตั้งสมมติฐานหรือคาดการณ์ล่วงหน้าถึงความต้องการหรือปัญหา ออกแบบทดลอง บันทึกและนำข้อมูลที่ได้ไปปรับปรุงแก้ไขได้				
1. ตั้งสมมติฐานในการทดลอง				
2. ออกแบบการทดลอง				
3. ทดลองตามแผนงาน				
ทักษะการสร้างเครือข่าย (Networking Skill) ความสามารถในการค้นหาและรวบรวมข้อมูลจากแนวคิดใหม่ของเครือข่ายบุคคลที่มีความหลากหลายสามารถคงความสัมพันธ์ระหว่างเครือข่ายเพื่อการร่วมมือกัน สามารถนำความคิดเห็นของผู้อื่นมาประยุกต์ใช้/ปรับเหมาะได้อย่างมีประสิทธิภาพในการแก้ไขปัญหา				
1. มีความสามารถในการสื่อสาร				
2. เข้ากับกลุ่มคนได้หลากหลาย				

เกณฑ์ตัดสิน

ช่วงคะแนน	ระดับทักษะนวัตกรรม
23 - 33	สูง
12 - 22	ปานกลาง
ต่ำกว่า 12	น้อย

เกณฑ์การให้คะแนนทักษะนวัตกรรม

ด้านที่ประเมิน	คะแนน		
	ระดับ 3	ระดับ 2	ระดับ 1
ทักษะการสังเกต			
กระบวนการที่ใช้ในการสังเกต	ใช้ประสาทสัมผัสเพื่อการสังเกตอย่างมุ่งมั่น ตั้งใจและจัดเก็บข้อมูลได้อย่างเป็นระบบ ตีเียบ	ใช้ประสาทสัมผัสเพื่อการสังเกตอย่างมุ่งมั่น ตั้งใจและจัดเก็บข้อมูลได้ค่อนข้างดี	ไม่สนใจสังเกต พุดคุยเล่นกัน ขณะอยู่ในชั้นเรียน
คุณภาพข้อมูลจากการสังเกต	ข้อมูลที่จัดเก็บครบถ้วน ถูกต้อง สมบูรณ์ สามารถนำไปใช้เพื่อตัดสินใจในการแก้ปัญหาได้เป็นอย่างดี	ข้อมูลที่จัดเก็บ สามารถนำไปใช้เพื่อตัดสินใจในการแก้ปัญหาได้ แต่ต้องแก้ไขปรับปรุงบางส่วน	ข้อมูลที่จัดเก็บไม่สามารถนำไปใช้ในการตัดสินใจได้
ทักษะการคิดเชื่อมโยง			
การเชื่อมโยงศาสตร์ความรู้ในศาสตร์ทั้งในสาขาหรือต่างสาขา	เชื่อมโยงสาระความรู้จากทั้งในสาขาวิชาของตนหรือต่างสาขาได้เข้าด้วยกันได้อย่างคล่องแคล่ว รวดเร็ว	เชื่อมโยงสาระความรู้จากทั้งในสาขาวิชาของตนหรือต่างสาขาได้เข้าด้วยกันได้ แต่ต้องได้รับคำแนะนำบางส่วน	ไม่สามารถเชื่อมโยงสาระความรู้จากทั้งในสาขาวิชาของตนหรือต่างสาขาได้เข้าด้วยกันได้
การสร้างองค์ความรู้จากการบูรณาการในศาสตร์ทั้งในสาขาหรือต่างสาขา	สร้างองค์ความรู้ใหม่เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างคล่องแคล่ว ถูกต้อง รวดเร็ว เหมาะสม	สร้างองค์ความรู้ใหม่เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาได้ ถูกต้อง เหมาะสม แต่ต้องได้รับคำแนะนำบางส่วน	ไม่สามารถสร้างองค์ความรู้ใหม่เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาได้
ทักษะการคิดแก้ปัญหา			
วิเคราะห์เพื่อหาปัญหาที่แท้จริง	วิเคราะห์ข้อมูลที่มีเพื่อหาปัญหาได้อย่างถูกต้อง คล่องแคล่ว รวดเร็ว เหมาะสม	วิเคราะห์ข้อมูลที่มีเพื่อหาปัญหาได้อย่างค่อนข้างคล่องแคล่ว รวดเร็ว เหมาะสม	ไม่สามารถวิเคราะห์ข้อมูลที่มีเพื่อหาปัญหาได้
ประเมินทางเลือกที่ดีที่สุดจากทางเลือกที่มีอยู่	ใช้ข้อมูลที่มีเพื่อหาทางเลือกในการแก้ปัญหาได้อย่างรวดเร็ว เหมาะสม	ใช้ข้อมูลที่มีเพื่อหาทางเลือกในการแก้ปัญหาได้ค่อนข้างรวดเร็ว เหมาะสม	ไม่สามารถใช้ข้อมูลที่มีเพื่อหาทางเลือกในการแก้ปัญหาได้
ทักษะการทดลอง			
ออกแบบการทดลอง	วางแผนการปฏิบัติการทดลองได้อย่างเป็นระบบ มีลำดับขั้นตอนการดำเนินงานอย่างชัดเจน เป็นลำดับขั้นตอน	วางแผนการปฏิบัติการทดลองได้ค่อนข้างเป็นระบบ มีลำดับขั้นตอนในการทำงาน	ขาดแผนการในการปฏิบัติการทดลอง

ด้านที่ประเมิน	คะแนน		
	ระดับ 3	ระดับ 2	ระดับ 1
ทดลองตามแผนงาน	ปฏิบัติการทดลองได้ตามแผนงานที่วางไว้ได้อย่างคล่องแคล่ว ใช้วัสดุ อุปกรณ์เพื่อดำเนินการได้ถูกต้อง เหมาะสม	ปฏิบัติการทดลองได้ตามแผนงานที่วางไว้ได้เป็นส่วนใหญ่ แต่ไม่คล่องแคล่ว ใช้วัสดุ อุปกรณ์เพื่อดำเนินการได้ถูกต้อง ปลอดภัย	ปฏิบัติการทดลองได้เองเพียงบางส่วน
บันทึกและสรุปผลการทดลอง	บันทึกผลอย่างเป็นระยะ เป็นระเบียบ ถูกต้อง ครอบคลุม สมบูรณ์ดีเยี่ยม	บันทึกผลอย่างเป็นระยะ เป็นระเบียบ ถูกต้อง ครอบคลุม แต่ต้องปรับปรุงเล็กน้อย	ไม่บันทึกและสรุปผล
ทักษะการสร้างเครือข่าย			
มีความสามารถในการสื่อสาร	สามารถรับ - ส่งสาร ถ่ายทอดความรู้ ความคิด ความเข้าใจ ด้วยภาษาที่เหมาะสมทุกครั้ง	ส่วนใหญ่สามารถรับ - ส่งสาร ถ่ายทอดความรู้ ความคิด ความเข้าใจด้วยภาษาที่เหมาะสม	ไม่สามารถรับ - ส่งสาร ถ่ายทอดความรู้ ความคิด ความเข้าใจด้วยภาษาที่เหมาะสม
เข้าใกล้กลุ่มคนได้หลากหลาย	ร่วมทำงาน แลกเปลี่ยน เรียนรู้ได้กับกลุ่มคนได้หลากหลายกลุ่ม	ร่วมทำงาน แลกเปลี่ยน เรียนรู้ได้กับกลุ่มคนได้ค่อนข้างหลากหลาย	ไม่ยอมเข้าร่วมทำงาน แลกเปลี่ยนเรียนรู้กับกลุ่มคนอื่น ๆ

แบบประเมินคุณลักษณะบัณฑิตการศึกษาระดับปริญญาตรี

คำชี้แจง

1. แบบประเมินนี้ใช้ประเมินคุณลักษณะบัณฑิตการศึกษาระดับปริญญาตรี เพื่อใช้ระหว่างการศึกษาของนักเรียนโดยครูผู้สอน
2. ครูผู้สอนทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความเหมาะสม โดยสังเกตจากคุณลักษณะความเป็นบัณฑิตการศึกษาระดับปริญญาตรี ดังในตาราง

ลำดับ ที่	ชื่อ - สกุล	เข้าใจและคิด แก้ปัญหา			คิดดี มีคุณ ใจ	เปิดกว้าง ความคิด	มีความ สนใจ ในสาขา	กล้าคิด กล้า ใจ	ทำงานร่วมกับ ผู้อื่นได้			เป็นภาค ต่อ	เป็นนักปฏิบัติ			รวม (24)
		3	2	1					3	2	1		3	2	1	
1																
2																
3																
4																
5																
6																
7																
8																
9																
10																

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

เกณฑ์ตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณลักษณะบัณฑิต
17 - 24	สูง
8 - 16	ปานกลาง
ต่ำกว่า 8	น้อย

แบบประเมินเพื่อรับรอง
ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมพีเคเอ็นเพื่อพัฒนานวัตกรรมอาชีวศึกษา

ชื่องานวิจัย ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมพีเคเอ็นเพื่อพัฒนานวัตกรรมอาชีวศึกษา

อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก รองศาสตราจารย์ ดร.ปรัชญนันท์ นิลสุข

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม รองศาสตราจารย์ ดร.ปณิตา วรรณพิรุณ

ผู้วิจัย นางจิราภร คุ่มมณี
นักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ปริญญาตรีบัณฑิต
สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

การพัฒนาประเทศไปสู่ความเจริญอย่างสมดุลและยั่งยืนต้องเริ่มจากการพัฒนาคุณภาพของคน เห็นได้จากหลักสำคัญของแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560 -2564)ที่สำคัญประการหนึ่งคือการยึดคนเป็นศูนย์กลางในการพัฒนา โดยมีเป้าหมายให้เป็นคนที่มีความสมบูรณ์ มีวินัย ใฝ่รู้ มีทักษะและความคิดสร้างสรรค์ มีทัศนคติที่ดี รับผิดชอบต่อสังคม มีจริยธรรมและคุณธรรม (สำนักงานคณะกรรมการการพัฒนาระบบเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2560) สอดคล้องกับนโยบายของกระทรวงศึกษาธิการในการพัฒนาเยาวชนของชาติสู่การเปลี่ยนแปลงของโลกศตวรรษที่ 21 ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่จะประเทศจะต้องเร่งพัฒนาคนให้มีทักษะทั้งในด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีการวิจัยเพื่อเพิ่มขีดความสามารถของการแข่งขันในโลก ตามแผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560 - 2579 อันเป็นแผนแม่บทสำหรับใช้เป็นกรอบในการพัฒนาการศึกษาของชาติ มีวิสัยทัศน์ในการพัฒนาคนไทยทุกคนคือให้ได้รับการศึกษาและเรียนรู้ตลอดชีวิตอย่างมีคุณภาพ ดำรงชีวิตอย่างเป็นสุข สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาเป็นหน่วยงานที่มีหน้าที่กำกับดูแลจัดการศึกษาด้านอาชีวศึกษา ได้ให้ความสำคัญในการพัฒนากำลังคนทั้งฐานความรู้วิชาชีพ พัฒนาทักษะฝีมือและพัฒนาขีดความสามารถในการแข่งขันเพื่อเป็นอีกกลไกสำคัญในการขับเคลื่อนประเทศไปสู่เป้าหมาย (สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา, 2546) ตามพระราชบัญญัติการอาชีวศึกษา พ.ศ. 2551 ได้กำหนดภารกิจของสถานศึกษาอาชีวศึกษาไว้ว่า มีภารกิจในการผลิตกำลังคนระดับช่างฝีมือ ระดับช่างเทคนิค และระดับเทคโนโลยี โดยเน้นให้มีทักษะที่หลากหลาย (Multi Skill) เปลี่ยนแปลงไปสู่สังคมฐานความรู้ (Social Knowledge Based) เพื่อการพัฒนาประเทศ ตระหนักในความสำคัญของการสร้างคุณภาพ โอกาสความร่วมมือ และขับเคลื่อนให้การอาชีวศึกษามีความพร้อมรองรับการเปิดเสรีทางการศึกษา มุ่งเน้นการผลิตผู้สำเร็จการศึกษาทั้งปริมาณและคุณภาพ มีสมรรถนะ ทักษะฝีมือ เป็นที่ยอมรับของสถานประกอบการ สอดคล้องกับความต้องการกำลังคนด้านอาชีวศึกษา ทั้งในระดับพื้นที่ ระดับประเทศ และระดับนานาชาติ เน้นการศึกษาในระบบ นอกกระบบ การศึกษาระบบทวิภาคี ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) พัฒนาหลักสูตรฐานสมรรถนะร่วมกับสถานประกอบการเพื่อไปเป้าหมายการจัดการศึกษาดังกล่าว

สภาวะการณ์ในปัจจุบันพบว่าทักษะในด้านต่างๆ ของแรงงานพบว่ามีหลายด้านของแรงงานระดับผู้ชำนาญการที่อยู่ในระดับที่ต่ำกว่าที่นายจ้างต้องการ ผลการสำรวจของธนาคารโลกในปี 2007 พบว่า แรงงานไทยมีทักษะต่ำกว่าความคาดหวังของนายจ้างทั้งในด้านความคิดสร้างสรรค์ การคิดค้นนวัตกรรม ด้านไอที ด้านภาษาอังกฤษและด้านคณิตศาสตร์ โดยทักษะทางด้านภาษาอังกฤษและด้านไอที มีแนวโน้มต่ำลงอย่างต่อเนื่องขณะที่ประเทศคู่แข่ง เช่น มาเลเซียและฟิลิปปินส์พบปัญหาดังกล่าวน้อยกว่าไทยมาก (ศูนย์วิจัยเศรษฐกิจและธุรกิจ ธนาคารไทยพาณิชย์ จำกัด, 2558) สอดคล้องกับผลสำรวจของสำนักงานส่งเสริมสังคมแห่งการเรียนรู้และคุณภาพเยาวชน (2557) ที่ระบุว่าปัญหาทักษะแรงงานทั้งในแรงงานฝีมือและผู้เชี่ยวชาญเรียงลำดับจากมากไปหาน้อยได้แก่ ทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ การคิดคำนวณ ความคิดสร้างสรรค์ ภาวะผู้นำ การบริหารเวลา การแก้ปัญหา การเข้าสังคม การปรับตัว การทำงานเป็นทีมและทักษะการแก้ปัญหาเฉพาะด้าน ซึ่งความคิดสร้างสรรค์เป็นสิ่งสำคัญยิ่งที่จะทำให้บุคคลประสบความสำเร็จทั้งในด้านการเรียนหรือการทำงาน การจัดการเรียนการสอนในยุคปัจจุบันจึงมีเทคนิควิธีการหลากหลายที่จะช่วยพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ ทักษะปฏิบัติ ทักษะคิดอันดีและมีความคิดสร้างสรรค์ โดยเฉพาะการจัดการเรียนการสอนอาชีวศึกษาที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเข้าสู่สถานประกอบการเพื่อการทำงานทั้งในระดับช่างฝีมือ ระดับช่างเทคนิคและระดับเทคโนโลยีนั้น การพัฒนาผู้เรียนให้เป็นมีทักษะความสามารถสร้างสรรค์นวัตกรรมเป็นหัวใจสำคัญ ตัวอย่างของโครงการที่พัฒนาผู้เรียนทางด้านนวัตกรรมได้แก่เวทีประลองความสามารถด้านการประดิษฐ์คิดค้นสิ่งประดิษฐ์ นวัตกรรมของผู้เรียนอาชีวศึกษา ตามโครงการประกวดสิ่งประดิษฐ์คนรุ่นใหม่ของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาซึ่งมีการจัดเป็นประจำทุกปี

สะเต็มศึกษาหมายถึงแนวทางการจัดการศึกษาที่บูรณาการความรู้ใน 4 สหวิทยาการ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรม (Engineering) และคณิตศาสตร์ (Mathematic) โดยเน้นการนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริง รวมทั้งการพัฒนากระบวนการหรือผลผลิตใหม่ ที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต และการทำงาน ช่วยนักเรียนสร้างความเชื่อมโยงระหว่าง 4 สหวิทยาการ กับชีวิตจริงและการทำงาน อันสอดคล้องกับกระบวนการจัดการเรียนการสอนทางด้านอาชีวศึกษาที่มุ่งเน้นผลิตผู้เรียนให้มีความรู้ ทักษะทางด้านการสร้างสรรค์นวัตกรรมที่สอดคล้องกับสาขาวิชาการบูรณาการศิลปะ (Art) เข้ากับสะเต็มศึกษาเรียกว่าสะเต็มศึกษา (STEAM Education) เป็นการบูรณาการศิลปะเข้ากับกระบวนการของการของสะเต็มศึกษา เพื่อให้ผลงานนวัตกรรมของผู้เรียนที่สร้างสรรค์ขึ้นมีความงดงาม เพิ่มมูลค่าของนวัตกรรมนั้นๆ นำไปสู่การพัฒนาศักยภาพผู้เรียนให้เป็นผู้ประกอบการได้ในอนาคต เกมพีเคเซียน หมายถึง กระบวนการจัดการเรียนการสอนโดยการประยุกต์ใช้แนวคิดและกลไกของเกมเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจและมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้อย่างสนุกสนาน เป็นการสร้างบรรยากาศที่ดีในการเรียน ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเรื่องที่ซับซ้อนได้ง่ายขึ้น การจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาทักษะการสร้างนวัตกรรมโดยใช้กลไกของเกมพีเคเซียนรวมเรียกว่าสะเต็มเกมพีเคเซียนเป็นรูปแบบการจัดการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งการสร้างบรรยากาศในชั้นเรียนจะทำให้ผู้เรียนมีความคิดสร้างสรรค์ในการใช้ทักษะเพื่อสร้างนวัตกรรม เกิดผลสัมฤทธิ์ทั้งการเรียนรู้ การสร้างสรรค์นวัตกรรมและส่งเสริมทักษะในการทำงานเป็นทีม

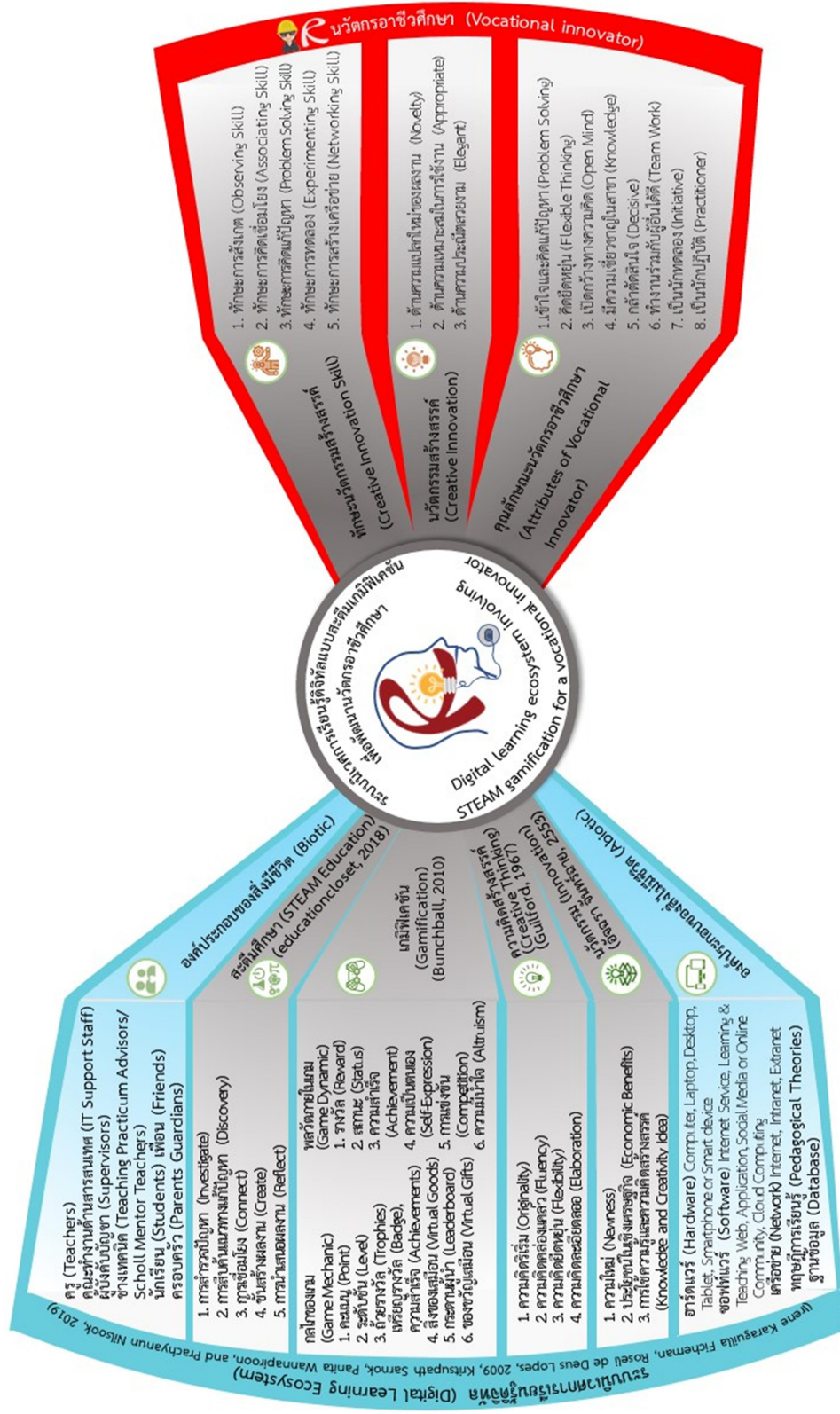
จากเหตุผลดังกล่าว จึงมีความเป็นไปได้ที่จะพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาด้วยเกมพีเคเซียนเพื่อเสริมทักษะด้านนวัตกรรมสร้างสรรค์ของนักศึกษาอาชีวศึกษาที่มีบทบาทยิ่งในการพัฒนา

ประเทศ อีกทั้งส่งเสริมศักยภาพในการเรียนรู้ตลอดชีวิตของผู้เรียนจากการประยุกต์ใช้ประโยชน์จากกระบวนการพัฒนาตนเองด้วยกระบวนการทางความคิดที่เป็นไปอย่างสร้างสรรค์

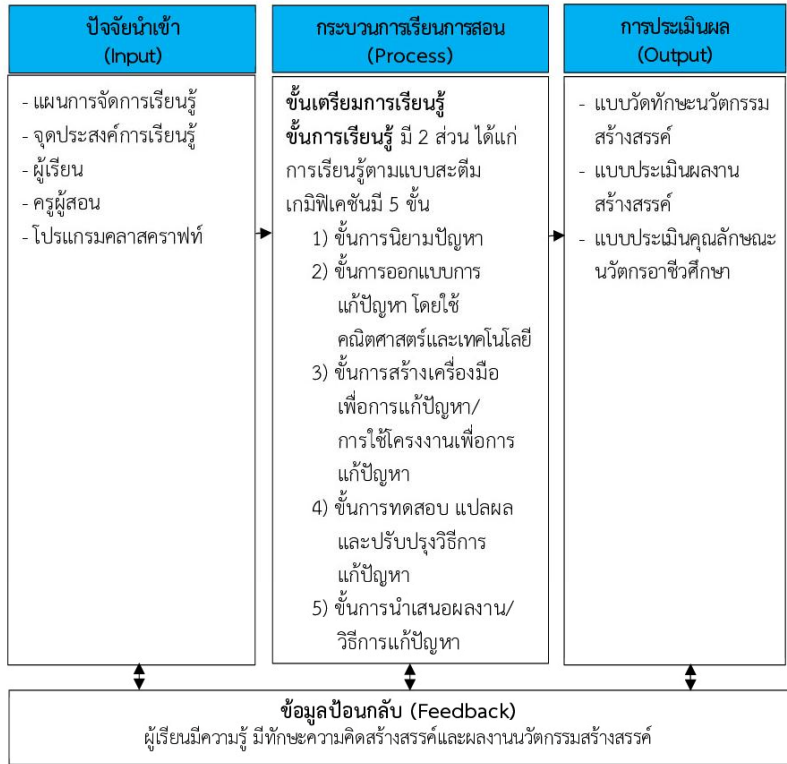
วัตถุประสงค์ในการวิจัย

ผู้วิจัยได้ตั้งจุดมุ่งหมายในการวิจัยไว้ดังนี้

- 1 เพื่อพัฒนาระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมพีเคเซียนเพื่อพัฒนานักเรียนอาชีวศึกษา
- 2 เพื่อศึกษาผลการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมพีเคเซียนเพื่อพัฒนานักเรียนอาชีวศึกษา
- 3 เพื่อประเมินผลงานนวัตกรรมสร้างสรรค์ของผู้เรียนที่เรียนตามระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมพีเคเซียนเพื่อพัฒนานักเรียนอาชีวศึกษา
- 4 เพื่อประเมินทักษะนวัตกรรมสร้างสรรค์ของผู้เรียนที่เรียนตามระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมพีเคเซียนเพื่อพัฒนานักเรียนอาชีวศึกษา
- 5 เพื่อประเมินคุณลักษณะนวัตกรรมอาชีวศึกษาของผู้เรียนที่เรียนตามระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมพีเคเซียนเพื่อพัฒนานักเรียนอาชีวศึกษา



ผู้วิจัยทำการศึกษา วิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูล หลักการ แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอน การเรียบแบบสะเต็ม การเรียนแบบเกมิพีเคชั่นและการสร้างทักษะความคิดสร้างสรรค์ มากำหนดเป็นกรอบแนวคิดในการพัฒนาระบบฯ โดยใช้องค์ประกอบแนวคิดที่ได้จากขั้นที่ 1 มาใช้เป็นกรอบแนวคิดในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนโดยเน้นกระบวนการขั้นตอนที่มีความเป็นระบบ (System Approach) ดังแสดงในรูปที่ 1



รูปที่ 1 ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมิพีเคชั่นเพื่อพัฒนานวัตกรอาชีพศึกษา

จากรูปที่ 1 แสดงถึงปัจจัยนำเข้า กระบวนการเรียนการสอน การประเมินผลและข้อมูลป้อนกลับของระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมิพีเคชั่นเพื่อพัฒนานวัตกรอาชีพศึกษา

แบบจำลองระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมิพีเคชั่นเพื่อพัฒนานวัตกรอาชีพศึกษาประกอบด้วยองค์ประกอบหลัก 4 ส่วน ได้แก่

1. ปัจจัยนำเข้า (Input) ประกอบด้วย
 - 1.1) แผนการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนด้วยกิจกรรมสะเต็มเกมิพีเคชั่นเพื่อพัฒนาทักษะนวัตกรรมสร้างสรรค์
 - 1.2) จุดประสงค์การเรียนรู้ ได้แก่ การเสริมทักษะด้านนวัตกรรมสร้างสรรค์ของนักศึกษาอาชีพศึกษาโดยกระบวนการเรียนแบบสะเต็มเกมิพีเคชั่น

1.3) บทบาทของผู้เรียน มีหน้าที่ศึกษาเนื้อหาและทำกิจกรรมตามที่กำหนด โดยดำเนินการเรียนตามขั้นตอนการสอนและการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามกรอบแนวคิดของการเรียนแบบสะเต็มเกมิพีเคชันเพื่อเสริมทักษะด้านนวัตกรรมสร้างสรรค์ของนักศึกษาอาชีวศึกษา

1.4) บทบาทของครูผู้สอน มีหน้าที่จัดการเรียนการสอน เตรียมการวางแผนการเรียนการสอน อำนวยความสะดวก ติดตาม ควบคุมและตรวจสอบกิจกรรมการเรียนการสอน ทำการประเมินผลหลังจบการเรียนการสอน ให้คำแนะนำ แนวทางในการเรียน ให้คำปรึกษา เสริมแรงผู้เรียนและกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนตลอดการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ โดยคำนึงถึงความแตกต่างของผู้เรียน ใช้เนื้อหาและกิจกรรมที่เหมาะสมกับผู้เรียน

1.5) โปรแกรมคลาสคราฟท์ (Classcraft) เป็นโปรแกรมระบบจัดการเรียนรู้ที่ใช้กลไกของเกม (Gamified Learning Management System: g-LMS) ที่ทำงานบนเทคโนโลยีคลาวด์ การออกแบบโปรแกรมคลาสคราฟท์ที่มีวัตถุประสงค์เพื่อการประยุกต์ใช้หลักการเกมิพีเคชันเพื่อจัดการเรียนการสอน ลักษณะการสอนจะปรับเปลี่ยนการเรียนรู้ของผู้เรียนในห้องเรียนปกติให้อยู่ในรูปของการเล่นเกม ด้วยการใช้กิจกรรมและสื่อการเรียนการสอนที่มีอยู่เดิมโดยมีคลาสคราฟท์เป็นเครื่องมือในการจัดการควบคุม ฝ้าสังเกตและประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน กลไกขับเคลื่อนการเรียนรู้ของผู้เรียนด้วยเกมจะช่วยสร้างบรรยากาศที่ดี สร้างความสนุกสนานให้แก่ผู้เรียน ทำการเรียนรู้เกิดความที่คงทน

2) กระบวนการเรียนการสอน (Process) ประกอบไปด้วย ขั้นตอนดังต่อไปนี้

2.1 ขั้นเตรียมการเรียนรู้ ได้แก่ การจัดกิจกรรมกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนให้มีความพร้อมในการเรียนรู้ ด้วยวิธีการและสื่อที่หลากหลายประกอบการใช้คำถาม กระตุ้นซักถาม ทบทวนหรือแสดงความคิดเห็นให้ผู้เรียนนำประสบการณ์เดิมมาเชื่อมโยงกับประสบการณ์ใหม่ ครูผู้สอนชี้แจงจุดประสงค์ของบทเรียน ผู้สอนจัดกลุ่มผู้เรียนเป็นกลุ่มย่อยที่สมาชิกมีความสามารถแตกต่างกัน ผู้สอนแนะนำวิธีการทำงานกลุ่มและบทบาทของสมาชิกในกลุ่ม

2. ขั้นการเรียนรู้ มี 2 ส่วน ได้แก่ การเรียนรู้ตามแบบสะเต็มเกมิพีเคชันเพื่อเสริมทักษะการสร้างนวัตกรรมสร้างสรรค์ของผู้เรียนโดยเน้นการเรียนรู้ด้วยโครงงาน มี 5 ขั้นตอน

1) ขั้นการนิยามปัญหา โดยการศึกษาค้นคว้ารวบรวมข้อมูลจากแหล่งการเรียนรู้ต่างๆ เพื่อนำมาสู่นิยามของปัญหาที่แท้จริง

2) ขั้นการออกแบบการแก้ปัญหาโดยใช้คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี คือการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีและความรู้ด้านคณิตศาสตร์เพื่อการออกแบบแก้ปัญหา

3) ขั้นการสร้างเครื่องมือเพื่อการแก้ปัญหา/การใช้โครงงานเพื่อการแก้ปัญหา คือ การพัฒนาเครื่องมือตามแบบที่สร้างไว้

4) ขั้นการทดสอบ แผลผลและปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหา เป็นนำเครื่องมือหรือกระบวนการแก้ปัญหาที่ออกแบบไว้มาทดลองใช้ในการแก้ปัญหา แล้วทำการปรับปรุงแก้ไขให้มีประสิทธิภาพ

5) ขั้นการนำเสนอผลงาน/วิธีการแก้ปัญหา ผู้เรียนนำเสนอแนวทางการแก้ปัญหาที่ค้นพบหรือนำเสนอนวัตกรรมที่สร้างขึ้นเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างผู้เรียน

ในการดำเนินกิจกรรมการเรียนในห้องเรียนใช้กลไกของเกมิพีเคชันด้วยโปรแกรมคลาสคราฟท์ เพื่อกระตุ้นความสนใจและความสนุกสนานในชั้นเรียน ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่

1) การกำหนดเป้าหมาย (Goals) หมายถึง จุดมุ่งหมายของการเล่นเกมเพื่อสร้างความท้าทาย

- 2) กฎ (Rules) หมายถึง กฎ กติกา วิธีการเล่น การให้คะแนน เงื่อนไขที่ผู้เล่นต้องปฏิบัติตาม
 - 3) การเสริมแรง (Reinforcements) เพื่อกระตุ้นผู้เรียนเกิดความมุ่งมั่นในการเรียนเพื่อไปสู่จุดมุ่งหมาย ประกอบด้วย รางวัล (Rewards) การสะสมแต้มหรือคะแนน (Point) ความสำเร็จ (Achievements, Challenges, Trophies, Badges) สินค้าเสมือน (Virtual Goods and Spaces) การเลื่อนระดับ (Levels) กระดานผู้นำ (Leader boards) สิ่งเหล่านี้ผู้เรียนจะได้รับเมื่อประสบความสำเร็จตามเป้าหมาย เช่น เข้าเรียนตรงต่อเวลา ผลการปฏิบัติงานอยู่ในระดับดี มีความร่วมมือระหว่างกัน ช่วยเหลือให้คำแนะนำการเรียนแก่ผู้เรียนคนอื่นๆ เป็นต้น
 - 4) เวลา (Times) เป็นการฝึกให้ผู้เรียนบริหารจัดการสรรเวลาเพื่อทำกิจกรรมการเรียนรู้ตามที่วางเป้าหมายไว้
 - 5) ผลป้อนกลับ (Feedback) เป็นการสะท้อนผลให้ผู้เรียนทราบถึงผลการปฏิบัติงานหรือการเรียนรู้แล้วนำผลที่ได้ไปพัฒนาปรับปรุงแก้ไขผลการเรียนหรือการปฏิบัติงานให้ดียิ่งขึ้น มีผลงานสร้างสรรค์ที่คุณภาพ ประสิทธิภาพและประสิทธิผลที่ดี
- การบูรณาการเพื่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยตามกระบวนการเรียนรู้สะเต็มศึกษาและเกมมิฟิเคชันเป็นสะเต็มเกมมิฟิเคชัน ดังต่อไปนี้

ขั้นตอนการเรียนรู้ของสะเต็มศึกษา	ขั้นตอนการเรียนรู้ของเกมมิฟิเคชัน	ขั้นตอนการเรียนรู้ของสะเต็มเกมมิฟิเคชัน
<ol style="list-style-type: none"> 1) ขั้นการนิยามปัญหา 2) ขั้นการออกแบบการแก้ปัญหา 3) ขั้นการสร้างเครื่องมือเพื่อแก้ปัญหา 4) ขั้นการทดสอบ แผลผลและปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหา 5) ขั้นการนำเสนอผลงาน/วิธีการแก้ปัญหา 	<ol style="list-style-type: none"> 1) การกำหนดเป้าหมาย 2) กฎ 3) การเสริมแรง 4) เวลา 5) ผลป้อนกลับ 	<ol style="list-style-type: none"> 1. ศึกษาค้นคว้าเพื่อนิยามปัญหานำไปสู่การกำหนดเป้าหมายการแก้ปัญหา 2. ออกแบบแนวทางการแก้ปัญหาภายใต้กฎ กติกาการทำงานร่วมกัน 3. การสร้างเครื่องมือ/คิดค้นวิธีการแก้ปัญหาโดยมีการเสริมแรงตามกลไกของเกม 4. การทดสอบเครื่องมือ แผลผลและปรับปรุงภายในระยะเวลาที่กำหนด 5. นำเสนอผลงานหรือวิธีการแก้ปัญหาและร่วมกันสะท้อนผลป้อนกลับ

- 3) การประเมินผล (Output) ประกอบไปด้วยการประเมิน 3 ส่วนได้แก่
 - 3.1) แบบวัดทักษะนวัตกรรมสร้างสรรค์
 - 3.2) แบบประเมินผลงานสร้างสรรค์
 - 3.3) แบบประเมินคุณลักษณะนวัตกรอาชีพศึกษา

STEAM Gamification Value Chain



รูปที่ 2 แบบจำลองที่แสดงคุณค่าของระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมมิฟิเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรอาชีพศึกษา

แบบประเมินเพื่อรับรอง
ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมิพีเคชั้นเพื่อพัฒนานวัตกรรมอาชีวศึกษา

ชื่อผู้ประเมินรูปแบบ

ตำแหน่ง

สถานที่ทำงาน

.....

.....

คำชี้แจง การประเมินเพื่อรับรองระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมิพีเคชั้นเพื่อพัฒนานวัตกรรมอาชีวศึกษา ประกอบด้วยคำถามเกี่ยวกับหลักการและแนวคิดที่ใช้เป็นพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน วัตถุประสงค์ของรูปแบบการเรียนการสอน กระบวนการเรียนการสอน และการวัดและประเมินผลการเรียนการสอน โดยท่านโปรดพิจารณาารูปแบบการเรียนการสอนตามสิ่งที่ส่งมาพร้อมนี้

กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน โดยมีเกณฑ์ในการพิจารณาดังนี้

- 5 หมายถึง เหมาะสมในระดับมากที่สุด
- 4 หมายถึง เหมาะสมในระดับมาก
- 3 หมายถึง เหมาะสมในระดับปานกลาง
- 2 หมายถึง เหมาะสมในระดับน้อย
- 1 หมายถึง เหมาะสมในระดับน้อยที่สุด

รายละเอียดของรูปแบบ	ระดับความเหมาะสม					ข้อเสนอแนะและข้อคิดเห็นเพิ่มเติมเพื่อการแก้ไขปรับปรุง
	5	4	3	2	1	
ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมิพีเคชั้นเพื่อพัฒนานวัตกรรมอาชีวศึกษา เหมาะสมต่อการพัฒนาทักษะด้านนวัตกรรมสร้างสรรค์ของนักศึกษาอาชีวศึกษาในระดับใด						
ขั้นตอนและกิจกรรมของระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมิพีเคชั้นเพื่อพัฒนานวัตกรรมอาชีวศึกษา เหมาะสมต่อการพัฒนาทักษะด้านนวัตกรรมสร้างสรรค์ที่พัฒนาขึ้น เหมาะสมต่อการพัฒนาการเรียนรู้ในระดับใด						
ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมิพีเคชั้นเพื่อพัฒนานวัตกรรมอาชีวศึกษา ที่พัฒนาขึ้นมีความเป็นไปได้ในการนำไปใช้ได้จริงในระดับใด						

ข้าพเจ้า.....ได้ทำการประเมิน
ความเหมาะสมระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมพีเคชั้นเพื่อพัฒนานวัตกรอาชีพศึกษา
เรียบร้อยแล้วและเห็นควรว่า

รับรอง

ไม่รับรอง

ลงชื่อ.....

(.....)

วันที่.....

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณท่านเป็นอย่างสูงที่ได้กรุณาประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการเรียนรู้
ที่เสนอนี้ อันนับว่าเป็นประโยชน์ยิ่งต่องานวิจัย

นางจิราภร คุ่มมณี ผู้วิจัย โทรศัพท์ 089 493 5960
jb.kummanee@gmail.com



แบบประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของประเด็นแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียน
ต่อการจัดการเรียนรู้ตามระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมพีเคชั้น
เพื่อพัฒนาทักษะนวัตกรรมวิชาชีพ

ผู้วิจัย : นางจิราภร คุ่มมณี
สาขาวิชา : เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา
อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก : รองศาสตราจารย์ ดร.ปรัชญนันท์ นิลสุข
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม : รองศาสตราจารย์ ดร.ปณิตา วรรณพิรุณ

คำชี้แจง

โปรดพิจารณาความสอดคล้องของประเด็นข้อคำถามเพื่อใช้ในการสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ตามระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมพีเคชั้นเพื่อพัฒนาทักษะนวัตกรรมวิชาชีพ แต่ละข้อมีความถูกต้องเหมาะสมหรือไม่ โดยกรุณาแสดงความคิดเห็นของท่านด้วยการใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในตารางค่าความคิดเห็น โดยมีเกณฑ์ในการพิจารณา ดังนี้

+1	หมายถึง	เห็นด้วย
0	หมายถึง	ไม่แน่ใจ
-1	หมายถึง	ไม่เห็นด้วย

แบบประเมินความสอดคล้องโดยผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ตามระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลฯ แบ่งออกเป็น 2 ตอน ประกอบด้วย

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบประเมิน

ตอนที่ 2 ระดับความสอดคล้องของประเด็นการประเมิน

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบประเมิน

ชื่อผู้ประเมินรูปแบบ

ตำแหน่ง

สถานที่ทำงาน

.....

.....

.....

ตาราง แบบประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมิฟิเคชัน เพื่อพัฒนาวัตรกอชีวศึกษา

ประเด็นความพึงพอใจ	ระดับความเหมาะสม			ข้อเสนอแนะและข้อคิดเห็นเพิ่มเติมเพื่อการแก้ไขปรับปรุง
	+1	0	-1	
ด้านกระบวนการเรียนรู้สะเต็มศึกษา				
1. ครูผู้สอนอธิบายจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบแนวทางการเรียนรู้				
2. นักเรียนรู้จักวิธีการนิยามปัญหา				
3. นักเรียนเข้าใจกระบวนการออกแบบเครื่องมือเพื่อแก้ไขปัญหา				
4. นักเรียนได้มีโอกาสสร้างเครื่องมือตามที่ออกแบบไว้เพื่อแก้ไขปัญหา				
5. นักเรียนรู้วิธีการทดสอบเครื่องมือ				
6. นักเรียนมีโอกาสนำเสนอความรู้ให้กับผู้อื่น				
7. นักเรียนมีแรงบันดาลใจในการสร้างสรรค์ผลงานอย่างมีศิลปะ				
8. นักเรียนเห็นถึงความเชื่อมโยงของศาสตร์แต่ละวิชากับความมีศิลปะ				
9. นักเรียนนำไปประยุกต์ใช้กับชีวิตประจำวันได้				
ด้านกระบวนการเกมิฟิเคชัน				
1. นักเรียนสนุกกับการได้ทำงานเป็นทีม				
2. นักเรียนมีโอกาสร่วมกับทีมเพื่อตั้งเป้าหมายในการแก้ปัญหาร่วมกัน				
3. นักเรียนได้มีโอกาสลงมือปฏิบัติงาน				
4. นักเรียนได้รับกำลังใจจากครูผู้สอนในการทำชิ้นงาน				
5. เวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมแต่หน่วยการเรียนรู้มีความเหมาะสม				
6. นักเรียนได้ข้อมูลจากครูผู้สอนเพื่อทราบถึงผลการเรียนหรือการปฏิบัติงานในแต่ละชั้น				
7. นักเรียนมีความพึงพอใจกับกระบวนการเรียนในชั้นเรียน				

ประเด็นความพึงพอใจ	ระดับความเหมาะสม			ข้อเสนอแนะและข้อคิดเห็นเพิ่มเติมเพื่อการแก้ไขปรับปรุง
	+1	0	-1	
ด้านระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัล				
สิ่งมีชีวิต				
1. ครูผู้สอนแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ทราบ				
2. ครูกระตุ้นให้นักเรียนกล้าคิด กล้าค้นคว้าหาความรู้				
3. ครูลำดับเนื้อหาการเรียนรู้จากง่ายไปหายาก				
4. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนซักถาม แสดงความคิดเห็นร่วมกันในชั้นเรียน				
5. เพื่อนในชั้นเรียนให้ความช่วยเหลือซึ่งกันและกัน				
6. มีโอกาสแลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกันระหว่างเพื่อนในชั้นเรียน				
7. นักเรียนสามารถทำงานเป็นทีม				
สิ่งไม่มีชีวิต				
ระบบการจัดการเรียนรู้คลาสดราฟท์				
1. ระบบคลาสดราฟท์ที่เข้าใช้งานได้ง่าย				
2. การใช้งานระบบคลาสดราฟท์ทำได้อย่างราบรื่นต่อเนื่อง				
3. การใช้ระบบคลาสดราฟท์เข้าใจได้ง่าย ไม่ซับซ้อน				
4. การออกแบบของระบบคลาสดราฟท์มีความสวยงาม น่าสนใจ				
5. ระบบคลาสดราฟท์มีระบบการให้คะแนนที่เหมาะสม				
7. ระบบคลาสดราฟท์ทำให้บรรยากาศในการเรียนสนุกสนาน				
ห้องปฏิบัติการและสื่อการเรียนรู้				
1. ขนาดห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ต่อจำนวนนักเรียนมีความเหมาะสม				
2. ประสิทธิภาพของอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ในห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์				
3. สื่อการเรียนการสอนในรายวิชามีความเหมาะสม				
4. อินเทอร์เน็ตใช้งานอย่างมีประสิทธิภาพ				

ภาคผนวก ค

ผลการวิเคราะห์

แสดงการตรวจสอบความตรงของเครื่องมือประเมินที่ผู้สอนใช้ประเมินผู้เรียน

การตรวจสอบความตรงของแบบประเมินคุณลักษณะนวัตกร
โดยใช้ค่าดัชนีความเที่ยงตรง (Content Validity Index: CVI)

รายละเอียดคุณลักษณะนวัตกร	ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 1	ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 2	ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 3	ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 4	ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 5	ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 6	จำนวนผู้เชี่ยวชาญที่ให้ 1-2 คะแนน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญที่ให้ 3-4 คะแนน	ค่า CVI รายข้อ
1. เข้าใจและคิดแก้ปัญหา (Problem Solving)	4	4	4	4	4	4	0	6	1.00
2. คิดยืดหยุ่น (Flexible thinking)	4	4	4	4	3	4	0	6	1.00
3. เปิดกว้างทางความคิด (Open mind)	4	4	4	4	3	4	0	6	1.00
4. มีความเชี่ยวชาญในสาขา (Knowledge)	4	4	4	4	3	4	0	6	1.00
5. กล้าตัดสินใจ (Decisive)	4	4	4	4	4	4	0	6	1.00
6. ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ดี (Team work)	4	4	4	4	4	4	0	6	1.00
7. เป็นนักรทดลอง (Initiative)	4	4	4	4	4	4	0	6	1.00
8. เป็นนักปฏิบัติ (Practitioner)	4	4	4	4	4	4	0	6	1.00
	ค่าเฉลี่ย CVI รวม								1.00

การตรวจสอบความตรงของแบบประเมินทักษะนวัตกรรม
โดยใช้ค่าดัชนีความเที่ยงตรง (Content Validity Index: CVI)

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 1	ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 2	ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 3	ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 4	ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 5	ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 6	ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 7	ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 8	ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 9	จำนวนผู้เชี่ยวชาญที่ให้ 1-2 คะแนน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญที่ให้ 3-4 คะแนน	ค่า CVI รายข้อ
ทักษะการสังเกต												
1. กระบวนการที่ใช้ในการสังเกต	4	3	4	4	4	4	4	4	4	0	9	1.00
2. คุณภาพข้อมูลจากการสังเกต	3	4	4	4	4	4	4	4	4	0	9	1.00
ทักษะการคิดเชื่อมโยง												
1. การเชื่อมโยงศาสตร์ความรู้ในศาสตร์ ทั้งในสาขาหรือต่างสาขา	4	4	4	4	4	4	4	4	4	0	9	1.00
2. การสร้างองค์ความรู้จากการบูรณา การในศาสตร์ทั้งในสาขาหรือต่างสาขา	4	4	4	4	4	4	4	4	4	0	9	1.00
ทักษะการแก้ปัญหา												
1. วิเคราะห์เพื่อหาปัญหาที่แท้จริง	4	4	4	4	4	4	4	4	4	0	9	1.00
2. ประเมินหาทางเลือกที่ดีที่สุดจาก ทางเลือกที่มีอยู่	3	3	3	4	4	4	4	4	4	0	9	1.00
ทักษะการทดลอง												
1. ออกแบบการทดลอง	4	4	4	4	4	4	4	4	4	0	9	1.00
2. ทดลองตามแผนงาน	4	4	4	4	4	4	4	4	4	0	9	1.00
3. บันทึกและสรุปผลการทดลอง	4	3	4	4	4	4	4	4	4	0	9	1.00
ทักษะการสร้างเครือข่าย												
1. มีความสามารถในการสื่อสาร	4	4	4	4	4	4	4	4	4	0	9	1.00
2. เข้ากับกลุ่มคนได้หลากหลาย	3	4	4	4	4	4	4	4	4	0	9	1.00
ค่าเฉลี่ย CVI รวม												1.00

การตรวจสอบความตรงของแบบประเมินผลงานสร้างสรรค์
โดยใช้ค่าดัชนีความเที่ยงตรง (Content Validity Index: CVI)

หัวข้อการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 1	ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 2	ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 3	ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 4	ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 5	ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 6	จำนวนผู้เชี่ยวชาญที่ให้ 1-2 คะแนน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญที่ให้ 3-4 คะแนน	ค่า CVI รายข้อ	
1. ด้านความแปลกใหม่ของผลงาน (Novelty)										
1.1 แนวความคิดแปลกใหม่	4	4	4	4	4	4	3	0	6	1.00
1.2 กระบวนการสร้างสรรค์ผลงานใหม่	4	3	4	4	4	4	4	0	6	1.00
1.3 ความเป็นเอกลักษณ์ของผลงาน	4	4	4	4	4	4	4	0	6	1.00
2. ด้านความเหมาะสมในการใช้งาน (Appropriate)										
2.1 ใช้งานได้ตรงตามวัตถุประสงค์	4	4	4	4	4	4	4	0	6	1.00
2.2 ความสะดวกในการใช้งาน	4	3	4	4	4	4	4	0	6	1.00
2.3 เหมาะสมกับความต้องการแก้ปัญหา	4	3	4	4	4	4	4	0	6	1.00
2.4 คุณภาพผลงานทนทาน แข็งแรง	4	3	4	3	3	4	4	0	6	1.00
2.5 มีประโยชน์ต่อการใช้งาน	4	4	4	3	4	4	4	0	6	1.00
3. ด้านความประณีตสวยงาม (Elegant)										
3.1 ผลงานที่ถือถือ ประณีตสวยงาม	4	4	4	4	4	4	4	0	6	1.00
3.2 องค์ประกอบครบถ้วนสมบูรณ์	4	4	4	4	4	4	4	0	6	1.00
3.3 ความละเอียด สลัดซับซ้อน	4	3	4	3	4	3	0	6	1.00	
3.4 ความน่าสนใจของผลงาน	4	3	4	4	4	4	4	0	6	1.00
ค่าเฉลี่ย CVI รวม									1.00	

แสดงการวิเคราะห์ความสอดคล้องและความเหมาะสมของข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย
แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัล
เพื่อพัฒนานวัตกรอาชีพศึกษา

แสดงการวิเคราะห์ความสอดคล้องและความเหมาะสมของข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย
แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลเพื่อพัฒนานวัตกรอาชีพศึกษา

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 1	ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 2	ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 3	ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 4	ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 5	ค่าความสอดคล้อง (OC)
ด้านกระบวนการเรียนรู้สะเต็มศึกษา						
1. ครูผู้สอนอธิบายจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบแนวทางการเรียนรู้	1	1	1	1	1	1.00
2. นักเรียนรู้จักวิธีการนิยามปัญหา	1	1	1	1	1	1.00
3. นักเรียนเข้าใจกระบวนการออกแบบเครื่องมือเพื่อแก้ไขปัญหา	1	1	1	1	1	1.00
4. นักเรียนได้มีโอกาสสร้างเครื่องมือตามที่ออกแบบไว้เพื่อแก้ไขปัญหา	1	1	1	1	1	1.00
5. นักเรียนรู้วิธีการทดสอบเครื่องมือ	1	1	1	1	1	1.00
6. นักเรียนมีโอกาสนำเสนอความรู้ให้กับผู้อื่น	1	1	1	1	1	1.00
7. นักเรียนมีแรงบันดาลใจในการสร้างสรรค์ผลงานอย่างมีศิลปะ	1	0	1	1	1	0.80
8. นักเรียนเห็นถึงความเชื่อมโยงของศาสตร์แต่ละวิชากับความมีศิลปะ	1	1	1	1	1	1.00
9. นักเรียนนำไปประยุกต์ใช้กับชีวิตประจำวันได้	1	0	1	1	1	0.80
ด้านกระบวนการเกมพีไอเคชั่น						
1. นักเรียนสนุกกับการได้ทำงานเป็นทีม	1	1	1	1	1	1.00
2. นักเรียนมีโอกาสร่วมกับทีมเพื่อตั้งเป้าหมายในการแก้ปัญหาพร้อมกัน	1	1	1	1	1	1.00
3. นักเรียนได้มีโอกาสลงมือปฏิบัติงาน	1	0	1	1	1	0.80
4. นักเรียนได้รับกำลังใจจากครูผู้สอนในการทำงาน	1	1	1	1	1	1.00
5. เวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมแต่หน่วยการเรียนรู้มีความเหมาะสม	1	1	1	1	1	1.00
6. นักเรียนได้ข้อมูลจากครูผู้สอนเพื่อทราบถึงผลการเรียนหรือการปฏิบัติงานในแต่ละชั้น	1	1	1	1	1	1.00
7. นักเรียนมีความพึงพอใจกับกระบวนการเรียนในชั้นเรียน	1	1	1	1	1	1.00
ด้านระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัล						
สิ่งมีชีวิต						
1. ครูผู้สอนแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ทราบ	1	1	1	1	1	1.00
2. ครูกระตุ้นให้นักเรียนกล้าคิด กล้าค้นคว้าหาความรู้	1	1	1	1	1	1.00
3. ครูลำดับเนื้อหาการเรียนรู้จากง่ายไปหายาก	1	1	1	1	1	1.00
4. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนซักถาม แสดงความคิดเห็นร่วมกันในชั้นเรียน	1	1	1	1	1	1.00
5. เพื่อนในชั้นเรียนให้ความช่วยเหลือซึ่งกันและกัน	1	0	1	1	1	0.80
6. มีโอกาสแลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกันระหว่างเพื่อนในชั้นเรียน	1	1	1	1	1	1.00
7. นักเรียนสามารถทำงานเป็นทีม	1	1	1	1	1	1.00

แสดงการวิเคราะห์ความสอดคล้องและความเหมาะสมของข้อความกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย
แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลเพื่อพัฒนาวิศวกรอาชีพศึกษา

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 1	ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 2	ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 3	ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 4	ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 5	ค่าความสอดคล้อง (IOC)
สิ่งไม่มีชีวิต						
ระบบการจัดการเรียนรู้คลาสดราฟท์						
1. ระบบคลาสดราฟท์เข้าใช้งานได้ง่าย	1	1	1	1	1	1.00
2. การใช้งานระบบคลาสดราฟท์ทำได้อย่างราบรื่น ต่อเนื่อง	1	1	1	1	1	1.00
3. การใช้ระบบคลาสดราฟท์เข้าใจได้ง่าย ไม่ซับซ้อน	1	1	1	1	1	1.00
4. การออกแบบของระบบคลาสดราฟท์มีความสวยงาม น่าสนใจ	1	1	1	1	1	1.00
5. ระบบคลาสดราฟท์มีระบบการให้คะแนนที่เหมาะสม	1	1	1	1	1	1.00
7. ระบบคลาสดราฟท์ทำให้บรรยากาศในการเรียนสนุกสนาน	1	1	1	1	1	1.00
ห้องปฏิบัติการและสื่อการเรียนรู้						
1. ขนาดห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ต่อจำนวนนักเรียนมีความเหมาะสม	1	1	1	1	1	1.00
2. ประสิทธิภาพของอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ในห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์	1	1	1	1	1	1.00
3. สื่อการเรียนการสอนในรายวิชามีความเหมาะสม	1	1	1	1	1	1.00
4. อินเทอร์เน็ตใช้งานอย่างมีประสิทธิภาพ	1	1	1	1	1	1.00

ผลวิเคราะห์แบบประเมินเพื่อถามลักษณะของคำถาม, การสื่อความหมาย ความถูกต้องของแบบประเมินรับรอง
ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมพีเคชั้นเพื่อพัฒนานวัตกรอาชีพศึกษา

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 1	ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 2	ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 3	ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 4	ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 5	คะแนนรวม	ค่าความสอดคล้อง (IOC)
ด้านการใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมพีเคชั้นเพื่อพัฒนานวัตกรอาชีพศึกษา							
1. หลักการและแนวคิดที่ใช้เป็นพื้นฐานในการออกแบบระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมพีเคชั้นฯ	1	1	0	1	1	4	0.80
2. องค์ประกอบของรูปแบบครอบคลุมตามองค์ประกอบหลักของการเรียนการสอนโดยทั่วไป	1	0	1	1	1	4	0.80
3. กระบวนการเรียนการสอนตามระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมพีเคชั้นฯ	1	1	1	1	1	5	1.00
4. การประเมินผลที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ตามระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมพีเคชั้นฯ	1	1	1	0	1	4	0.80
ด้านกระบวนการเรียนการสอนตามระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมพีเคชั้นเพื่อพัฒนานวัตกรอาชีพศึกษา							
1. การเรียนรู้ตามแบบสะเต็มศึกษา							
1.1 ขั้นตอนการนิยามปัญหา	1	1	1	1	1	5	1.00
1.2 ขั้นตอนการออกแบบการแก้ปัญหา	1	1	1	1	1	5	1.00
1.3 ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการแก้ปัญหา	1	1	1	1	1	5	1.00
1.4 ขั้นตอนการทดสอบ แผลผลและปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหา	1	1	1	1	1	5	1.00
1.5 ขั้นตอนการนำเสนอผลงาน/วิธีการแก้ปัญหา	1	1	1	1	1	5	1.00
2. การเรียนรู้ตามแบบเกมพีเคชั้น							
2.1 เป้าหมาย	1	1	1	1	1	5	1.00
2.2 กฎ	1	1	1	1	1	5	1.00
2.3 เสริมแรง	1	1	1	1	1	5	1.00
2.4 เวลา	1	1	1	1	1	5	1.00
2.5 ผลป้อนกลับ	1	1	1	1	1	5	1.00
3. การประเมินผล							
3.1 แบบวัดทักษะนวัตกรรม	1	1	1	1	1	5	1.00
3.2 แบบประเมินผลงานนวัตกรรม	1	1	1	1	1	5	1.00
3.3 แบบประเมินคุณลักษณะนวัตกร	1	1	1	1	1	5	1.00
3.4 แบบประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	1	0	1	1	1	4	0.80

ผลการประเมินขั้นตอนของระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมพีเคชั้นเพื่อพัฒนานวัตกรรมอาชีวศึกษา

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 1	ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 2	ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 3	ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 4	ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 5	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
ด้านการใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมพีเคชั้นเพื่อพัฒนานวัตกรรมอาชีวศึกษา							
1. หลักการและแนวคิดที่ใช้เป็นพื้นฐานในการออกแบบระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมพีเคชั้นฯ	5	5	5	4	5	4.80	0.447
2. องค์ประกอบของรูปแบบครอบคลุมตามองค์ประกอบหลักของการเรียนการสอนโดยทั่วไป	5	4	5	5	5	4.80	0.447
3. กระบวนการเรียนการสอนตามระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมพีเคชั้นฯ	5	4	5	4	5	4.60	0.548
4. การประเมินผลที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ตามระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมพีเคชั้นฯ	5	5	4	5	5	4.80	0.447
						ค่าเฉลี่ยรวม	0.444
ด้านกระบวนการเรียนการสอนตามระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมพีเคชั้นเพื่อพัฒนานวัตกรรมอาชีวศึกษา							
1. การเรียนรู้ตามแบบสะเต็มศึกษา							
1.1 ขั้นการนิยามปัญหา	4	5	5	4	5	4.60	0.548
1.2 ขั้นการออกแบบการแก้ปัญหา	4	5	5	5	5	4.80	0.447
1.3 ขั้นการสร้างเครื่องมือเพื่อการแก้ปัญหา	4	5	5	4	5	4.60	0.548
1.4 ขั้นการทดสอบ แผลผลและปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหา	4	5	5	5	5	4.67	0.488
1.5 ขั้นการนำเสนอผลงาน/วิธีการแก้ปัญหา	4	5	5	5	5	4.80	0.447
						ค่าเฉลี่ยรวม	0.458
2. การเรียนรู้ตามแบบเกมพีเคชั้น							
2.1 เป้าหมาย	4	5	5	4	5	4.60	0.548
2.2 กฎ	4	5	5	5	5	4.80	0.447
2.3 เสริมแรง	4	5	5	4	5	4.60	0.548
2.4 เวลา	4	5	5	5	5	4.80	0.447
2.5 ผลป้อนกลับ	4	5	5	4	5	4.60	0.548
						ค่าเฉลี่ยรวม	0.476
3. การประเมินผล							
3.1 แบบวัดทักษะนวัตกรรม	5	5	5	5	5	5.00	0.000
3.2 แบบประเมินผลงานนวัตกรรม	5	5	5	5	5	5.00	0.000
3.3 แบบประเมินคุณลักษณะนวัตกรรม	5	5	5	5	5	5.00	0.000
3.4 แบบประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	5	5	5	5	5	5.00	0.000
						ค่าเฉลี่ยรวม	0.000
						สรุปภาพรวม	0.413

ผลการรับรองระบบนิเวศการเรียนรู้

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 1	ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 2	ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 3	ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 4	ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 5	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
1. ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมพีเคเอ็นเพื่อพัฒนาวัตกร อาชีวศึกษาเหมาะสมต่อการพัฒนาทักษะด้านนวัตกรรมสร้างสรรค์ของ นักศึกษาอาชีวศึกษาในระดับใด	5	5	5	4	5	4.80	0.447
2. ขั้นตอนและกิจกรรมของระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมพีเคเอ็น เพื่อพัฒนาวัตกรอาชีวศึกษาเหมาะสมต่อการพัฒนาทักษะด้านนวัตกรรม สร้างสรรค์ที่พัฒนาขึ้นเหมาะสมต่อการพัฒนาการเรียนรู้อันในระดับใด	4	5	5	4	5	4.60	0.548
3. ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะเต็มเกมพีเคเอ็นเพื่อพัฒนาวัตกร อาชีวศึกษาที่พัฒนาขึ้นมีความเป็นไปได้ในการนำไปใช้ได้จริงในระดับใด	4	5	5	5	5	4.80	0.447
						ค่าเฉลี่ยรวม	0.458
						4.73	0.458

t-test ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

Paired Samples Statistics

	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1 ก่อนเรียนควบคุม	15.20	30	2.565	.468
หลังเรียนควบคุม	43.50	30	6.016	1.098
Pair 2 ก่อนเรียนทดลอง	15.80	30	3.242	.592
หลังเรียนทดลอง	50.03	30	6.403	1.169

Paired Samples Correlations

	N	Correlation	Sig.
Pair 1 ก่อนเรียนควบคุม & หลังเรียนควบคุม	30	.002	.991
Pair 2 ก่อนเรียนทดลอง & หลังเรียนทดลอง	30	-.192	.308

Paired Samples Test

		Paired Differences				t	df	Sig. (2-tailed)	
		95% Confidence Interval of the Difference							
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	Lower				Upper
Pair 1	ก่อนเรียนควบคุม - หลังเรียนควบคุม	-28.300	6.535	1.193	-30.740	-25.860	-23.721	29	.000
Pair 2	ก่อนเรียนทดลอง - หลังเรียนทดลอง	-34.233	7.713	1.408	-37.114	-31.353	-24.309	29	.000

Group Statistics

กลุ่ม	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
คะแนน 1	30	50.03	6.403	1.169
2	30	43.50	6.016	1.098

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
								95% Confidence Interval of the Difference		
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
คะแนน	Equal variances assumed	.755	.389	4.073	58	.000	6.533	1.604	3.322	9.744
	Equal variances not assumed			4.073	57.776	.000	6.533	1.604	3.322	9.744

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

Correlations

		ผลงานนวัตกรรม	ทักษะนวัตกรรม	คุณลักษณะนวัตกรรม
ผลงานนวัตกรรม	Pearson Correlation	1	.726**	.770**
	Sig. (2-tailed)		.000	.000
	N	30	30	30
ทักษะนวัตกรรม	Pearson Correlation	.726**	1	.905**
	Sig. (2-tailed)	.000		.000
	N	30	30	30
คุณลักษณะนวัตกรรม	Pearson Correlation	.770**	.905**	1
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	
	N	30	30	30

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Estimates (Group number 1 - Default model)**Scalar Estimates (Group number 1 - Default model)****Maximum Likelihood Estimates****Regression Weights: (Group number 1 - Default model)**

	Estimate	S.E.	C.R.	P	Label
Attribute <--- Inno	.139	.062	2.246	.025	par_1
Attribute <--- Skill	.538	.078	6.932	***	par_2

Standardized Regression Weights: (Group number 1 - Default model)

	Estimate
Attribute <--- Inno	.238
Attribute <--- Skill	.733

Means: (Group number 1 - Default model)

	Estimate	S.E.	C.R.	P	Label
Inno	152.233	3.091	49.247	***	par_4
Skill	75.867	2.461	30.833	***	par_5

Intercepts: (Group number 1 - Default model)

	Estimate	S.E.	C.R.	P	Label
Attribute	-4.926	6.570	-.750	.453	par_6

Covariances: (Group number 1 - Default model)

	Estimate	S.E.	C.R.	P	Label
Inno <--> Skill	160.131	50.616	3.164	.002	par_3

Correlations: (Group number 1 - Default model)

	Estimate
Inno <--> Skill	.726

Variances: (Group number 1 - Default model)

	Estimate	S.E.	C.R.	P	Label
Inno	277.112	72.773	3.808	***	par_7
Skill	175.582	46.110	3.808	***	par_8
e	14.487	3.805	3.808	***	par_9

Squared Multiple Correlations: (Group number 1 - Default model)

	Estimate
Attribute	.847

Matrices (Group number 1 - Default model)**Factor Score Weights (Group number 1 - Default model)****Total Effects (Group number 1 - Default model)**

	Skill	Inno
Attribute	.538	.139

Standardized Total Effects (Group number 1 - Default model)

	Skill	Inno
Attribute	.733	.238

Direct Effects (Group number 1 - Default model)

	Skill	Inno
Attribute	.538	.139

Standardized Direct Effects (Group number 1 - Default model)

	Skill	Inno
Attribute	.733	.238

Indirect Effects (Group number 1 - Default model)

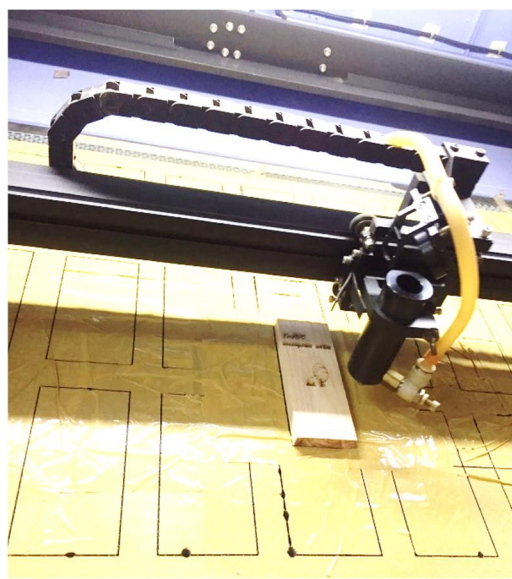
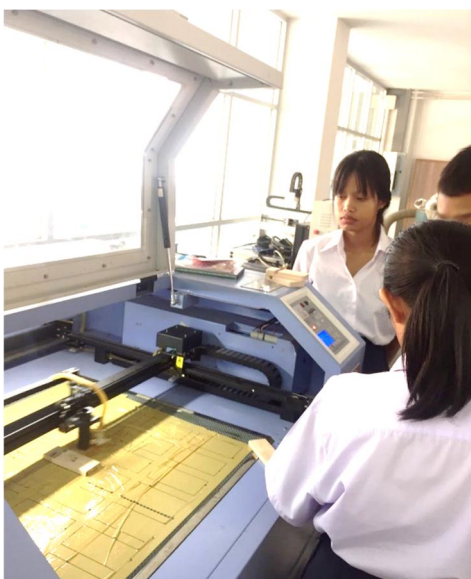
	Skill	Inno
Attribute	.000	.000

Standardized Indirect Effects (Group number 1 - Default model)

	Skill	Inno
Attribute	.000	.000

ภาคผนวก ง

ภาพกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยระบบนิเวศดิจิทัลแบบสะเต็มเกมิฟิเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรรมอาชีวศึกษา







สรุปการทำพวงกฎแฉ

วัสดุอุปกรณ์

1. เครื่องตัด ไม้
2. ไม้บรรทัด
3. เครื่องขัด ไม้
4. กระดาษทราย
5. คอมพิวเตอร์
6. เครื่อง CNC

ประโยชน์

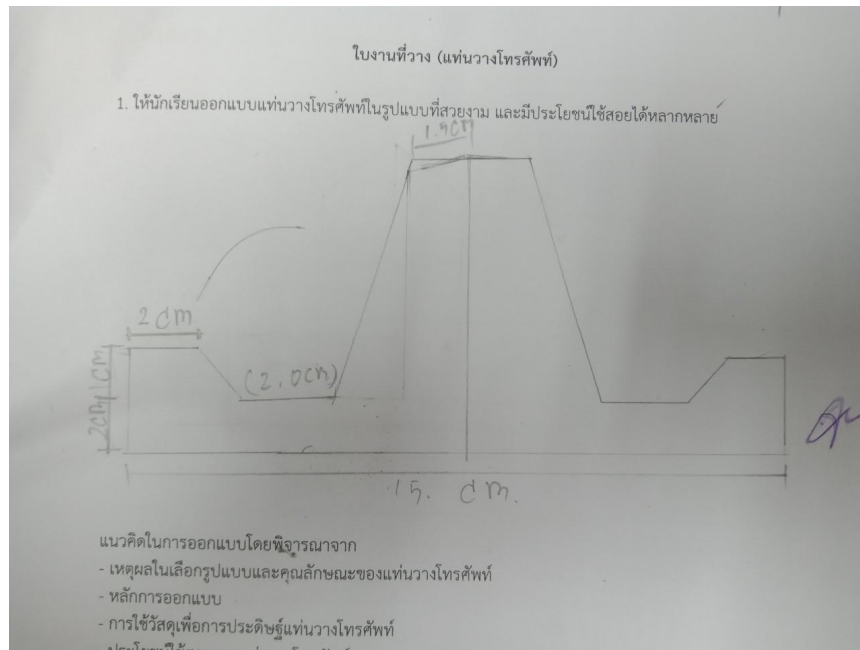
1. ได้พวงกฎแฉที่สามารถห้อยเพื่อให้เห็นกฎแฉได้
2. สามารถต่อยอดเป็นอาชีพได้

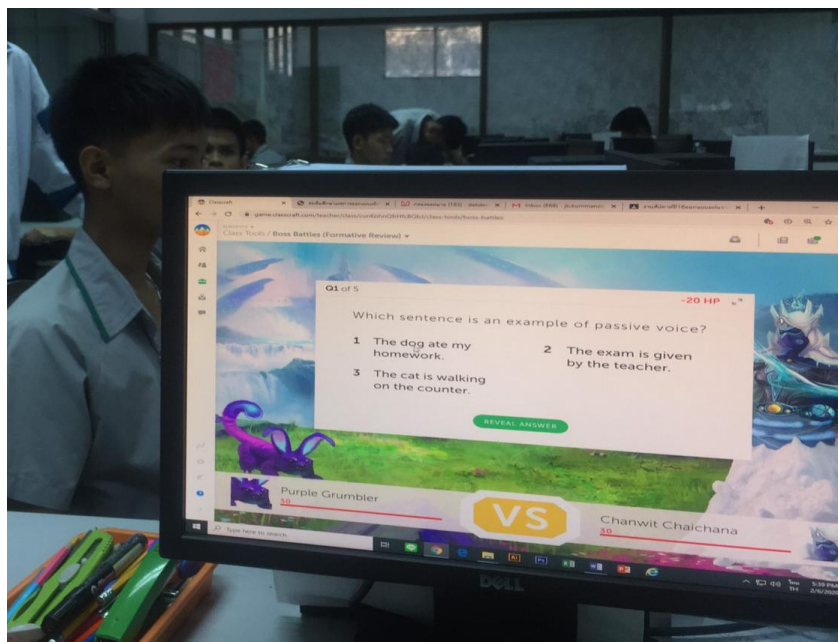
ขั้นตอนการทำ

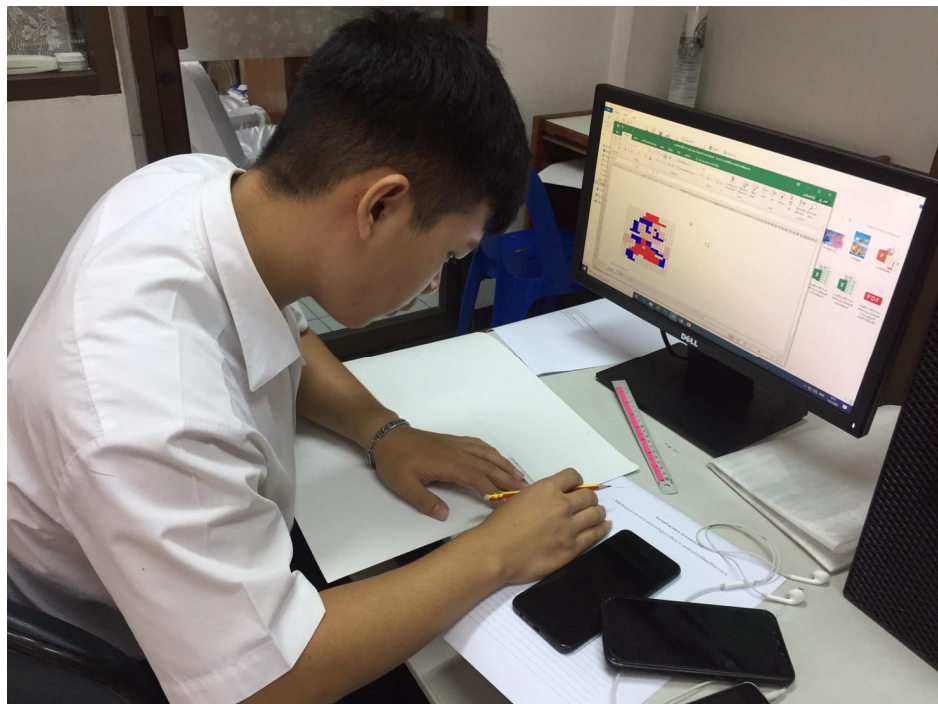
1. วัดขนาดที่ต้องการ
2. นำ ไม้ไปตัดตามขนาดที่วัดไว้
3. ขัด ไม้ให้มีพื้นผิวที่เรียบ
4. ออกแบบพวงกฎแฉในคอมพิวเตอร์
5. ออกแบบเสร็จแล้ว นำไปวางไว้ที่เครื่องเฟสตัด CNC
6. กดคำสั่งปรัน และรอเครื่องทำงานจนไป
7. เมื่อเครื่องเสร็จ นำไม้ ออกไปเจาะรู ใส่ไม้ และ ไม้แตก

ปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างทำ

1. เครื่อง CNC มีปัญหา เพราะโดนปลั๊ก
3. เว้นช่องเจาะรูน้อย









ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ : นางจิราภร คุ่มมณี
 ชื่อวิทยานิพนธ์ : ระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลแบบสะสมแต้มเกมฟิเคชันเพื่อพัฒนานวัตกรอาชีพศึกษา
 สาขาวิชา : เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา

ประวัติ

ประวัติการศึกษา

ปริญญาตรี : ประกาศนียบัตรครุเทคนิคชั้นสูง (ปทส.)
 สาขาครุศาสตร์บริหารธุรกิจ วิชาเอกคอมพิวเตอร์ธุรกิจ วิทยาลัยพณิชยการธนบุรี
 ปริญญาโท : ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต (ค.อ.ม.)
 สาขาวิชาคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ
 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
 ปริญญาเอก : ปรัชญาดุสิตบัณฑิต (ปร.ด.)
 สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา
 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ประวัติการทำงาน

ปี 2540 - ปัจจุบัน อาจารย์ผู้สอนวิชาคอมพิวเตอร์ แผนกสามัญสัมพันธ์ วิทยาลัยเทคนิคดุสิต

ผลงานทางวิชาการ

จิราภร คุ่มมณี และปณิตา วรรณพิรุณ. (2561). การเรียนรู้แบบสะสมแต้มเกมฟิเคชันเพื่อเสริมสร้างทักษะด้านนวัตกรรมสร้างสรรค์ของนวัตกรอาชีพศึกษา. วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยการจัดการและเทคโนโลยีอีสเทิร์น ปีที่ 15 ฉบับที่ 2 กรกฎาคม – ธันวาคม 2561, หน้า 162 - 177.

Jiraphorn Kummanee, Prachyanun Nilsook, Pallop Piriyastrawong and Panita Wannapiroon. (2020). STEAM Gamification Learning Model to Enhance Vocational Students' Creativity and Innovation Skills. In: Auer M., Hortsch H., Sethakul P. (eds) The Impact of the 4th Industrial Revolution on Engineering Education. ICL 2019. Advances in Intelligent Systems and Computing, vol 1135. Springer, Cham https://doi.org/10.1007/978-3-030-40271-6_68

Jiraphorn Kummanee, Prachyanun Nilsook, and Panita Wannapiroon. (2020). Digital Learning Ecosystem Involving STEAM Gamification for a Vocational Innovator. International Journal of Information and Education Technology vol. 10, no. 7, pp. 533-539.