การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีพหุปัญญา เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ผ่านสื่ออีเลิร์นนิง สำหรับวิชาเทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี 1) นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ทักษอร จอมมานพ

วิทยานิพนธ์เสนอมหาวิทยาลัยพะเยา เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
หลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศสมัยใหม่
พฤศจิกายน 2564
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยพะเยา

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีพหุปัญญา เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณผ่านสื่ออีเลิร์นนิง สำหรับวิชาเทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี 1) นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ทักษอร จอมมานพ

วิทยานิพนธ์เสนอมหาวิทยาลัยพะเยา เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
หลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศสมัยใหม่
พฤศจิกายน 2564
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยพะเยา

DEVELOPMENT OF THE LEARNING ACTIVITIES OF MULTIIPLE INTELLIGENCES THEORY TO SUPPORT CRITICAL THINKING ENTITLED “TECHNOLOGY (DESIGN AND TECHNOLOGY 1) GRADE 9 IN E–LEARNING

THAKSAON JOMMANOP

A Thesis Submitted to University of Phayao

in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Master of Science Program in Modern Information Technology Management

November 2021

Copyright 2021 by University of Phayao

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีพหุปัญญา เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณผ่านสื่ออีเลิร์นนิง สำหรับวิชาเทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี 1) นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ของ ทักษอร จอมมานพ

ได้รับพิจารณาอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
หลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศสมัยใหม่
ของมหาวิทยาลัยพะเยา

..... ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เกรียงศักดิ์ เตมีย์)

..... ประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สาคร เมฆรักษาวนิช)

..... กรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พรเทพ โรจนวสุ)

..... อาจารย์บัณฑิตศึกษามหาวิทยาลัยพะเยา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ศกยภพ ประเวทจิตร์)

..... อาจารย์บัณฑิตศึกษามหาวิทยาลัยพะเยา
(ดร. เกวรินทร์ จันทร์ดำ)

..... คณบดีคณะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พรเทพ โรจนวสุ)

เรื่อง: การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีพหุปัญญา เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณผ่านสื่ออีเลิร์นนิง สำหรับวิชาเทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี 1) นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ผู้วิจัย: ทักษอร จอมมานพ, วิทยานิพนธ์: วท.ม. (การจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศสมัยใหม่), มหาวิทยาลัยพะเยา, 2564

อาจารย์ที่ปรึกษา: ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สาคร เมฆรักษาวนิช อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พรเทพ โรจนวสุ

คำสำคัญ: การคิดอย่างมีวิจารณญาณ, รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้, การเรียนรู้ผ่านอีเลิร์นนิ่ง

บทคัดย่อ

ในระบบอีเลิร์นนิงต้องพัฒนากิจกรรมพหุปัญญาที่สนับสนุนการส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณให้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้นตามเกณฑ์คุณลักษณะอันพึงประสงค์ในการคิดวิเคราะห์ สอดคล้องกับทักษะจำเป็นในศตวรรษที่ 21 ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะปรับเปลี่ยนกระบวนการเรียนรู้แบบเดิมเป็นรูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีพหุปัญญาผ่านสื่ออีเลิร์นนิง สำหรับวิชาเทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี1) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1. เพื่อพัฒนากิจกรรมการจัดการเรียนรู้ 2. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบกิจกรรรมการเรียนรู้กับทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ 4. เพื่อสำรวจความพึงพอใจหลังการใช้ชุดกิจกรรม กลุ่มประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยพะเยา จำนวน 4 ห้องเรียน 108 คน กลุ่มตัวอย่างได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย จำนวน 20 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 1. บทเรียนอีเลิร์นนิงแบบส่งเสริมทักษะและบทเรียนปกติ 2. แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน 3. แบบทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณ 4. แบบสอบถามความพึงพอใจ วิเคราะห์ข้อมูลโดยการทดสอบความสัมพันธ์ไคสแควร์ ทดสอบที่ระดับนัยสำคัญ .05 การหาค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าทีแบบไม่เป็นอิสระ และการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร

ผลการวิจัยพบว่า 1. กิจกรรมการเรียนรู้เรื่องการออกแบบเทคโนโลยีมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมากที่สุด มีค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ = 10.77 และ ค่า C = 0.59 2. รูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณมีความสัมพันธ์กับรูปแบบกิจกรรมแบบปกติ มีค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ = 13.33 และค่า C = 0.63 3. นักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีความฉลาดด้านตรรกะมากที่สุด คะแนนเฉลี่ย 3.35 ตามเกณฑ์แบบมาตรประมาณค่า 4. ผลความพึงพอใจของนักเรียนอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 4.66 S.D.=0.16 โดยสรุปรูปแบบกิจกรรมส่งเสริมทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณตามทฤษฎีพหุปัญญามีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและสัมพันธ์กับทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ จึงส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนสูงขึ้นกว่าก่อนเรียนสามารถดึงศักยภาพของนักเรียนมาใช้ในการเรียนให้ประสบความสำเร็จได้เป็นอย่างดี

Title: DEVELOPMENT OF THE LEARNING ACTIVITIES OF MULTIIPLE INTELLIGENCES THEORY TO SUPPORT CRITICAL THINKING ENTITLED "TECHNOLOGY (DESIGN AND TECHNOLOGY 1) GRADE 9 IN E-LEARNING

Author: Thaksaon Jommanop, Thesis: M.Sc. (Modern Information Technology Management), University of Phayao, 2021

Advisor: Assistant Professor Sakorn Mekruksavanich , Ph.D. Co-advisor Assistant ProfessorPornthep Rojanavasu , Ph.D.

Keywords: Critical Thinking, Learning Activities, E-Learning

ABSTRACT

In E-learning system, multi-cognitive activities that support the effective promotion of critical thinking in line with essential skills in the 21st century. The researcher was interested in transforming the traditional learning process into a learning activity model based on the theory of multiple intelligences to enhance critical thinking skills through E-learning media. This research aimed 1. To develop learning activities, 2.To study the correlation between learning activity patterns, and learning achievement, 3.To study the correlation between learning activity patterns and critical thinking skill, and 4.To survey the satisfaction after using a series of learning activities. The population were 108 students who were studying in Grade 9, Demonstration School University of Phayao. Sample Radom Sampling was used to select 20 students. Research instruments used in this research were 1. E-learning lessons for promoting critical thinking and E-learning lessons for regular learning, 2.Pre-test and Post-test, 3.A critical thinking test, and 4.Satisfaction survey. Chi-Square test (levels of significance at 0.05), average, standard deviation, dependent values, t-test dependent, and correlation test were used to analyze data.

The results revealed that; 1.The activities based on technology design process are correlated to academic achievement were the most correlation, the correlation coefficient = 10.77, C = 0.59 2.Learning activity patterns promoting critical thinking are correlated to learning activity patterns for regular learning , the correlation coefficient = 13.33, C = 0.63 3.The students who studied with the multiple intelligence had the highest logic intelligence at an average score of 3.35, based on the multiple intelligence score, 4.The satisfaction survey was at a high level with average level at 4.66 and standard deviation at 0.16. In summary, the learning activity patterns promoting critical thinking skill based on multiple intelligence theory are correlated to learning achievement and critical thinking skill. This was contributed to learning achievement in which post-test scores are higher than pre-test scores. Therefore, the students were able to use their potential for study and to succeed their goals.

มหาวิทยาลัยพะเยา
UNIVERSITY OF PHAYAO

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี เนื่องจากได้รับความกรุณาจากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สาคร เมฆรักษาวนิช ประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รวมทั้ง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พรเทพ โรจนวสุ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วมที่ให้ความเมตตาช่วยเหลือและให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อผู้วิจัย ขอขอบคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เกรียงศักดิ์ เตมีย์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ศกยภพ ประเวทจิตร์ ดร. เกวรินทร์ จันทร์ดำ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. บวรศักดิ์ ศรีสังสิทธิสันติ ผู้ให้คำแนะนำในการแก้ไขงานวิจัยและเอกสารงานวิจัยเป็นอย่างดี ส่งผลให้วิทยานิพนธ์เล่มนี้ถูกต้องและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณในความกรุณาของทุกท่านเป็นอย่างสูง

นอกจากนี้ขอขอบพระคุณอาจารย์คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารทุกท่านที่ให้ความรู้ ให้คำแนะนำและประสบการณ์อันมีค่ายิ่งแก่ผู้วิจัย ขอขอบพระคุณเจ้าของหนังสือ วารสาร เอกสาร วิทยานิพนธ์ ที่ช่วยทำให้วิทยานิพนธ์มีความสมบูรณ์ ขอขอบคุณ นางสาวหทัยรัตน์ เลขสุข นางพรประภา แสนหลวง นางสาวอุทุมพร ศักดิ์โสภิณ นายธนวัฒน์ วีระแสง และนางสาวไพลิน อินคำ ตลอดจนเพื่อน ๆ ทุกคนที่ให้ความช่วยเหลือพร้อมให้คำแนะนำและกำลังใจในการทำวิทยานิพนธ์เล่มนี้ให้สมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอขอบคุณคณะครูและนักเรียนโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยพะเยา ที่อนุเคราะห์ในการทดสอบเครื่องมือ และเก็บข้อมูลงานวิจัยครั้งนี้ ส่งผลให้ผู้วิจัยสามารถดำเนินการวิจัย จนสำเร็จลุล่วงด้วยดี

ท้ายนี้ผู้จัดทำขอขอบพระคุณบิดาและมารดา ที่ให้การสนับสนุนทุกทางเพื่อความสำเร็จในการศึกษาทุกระดับชั้นของผู้วิจัย คุณค่าหรือประโยชน์ใดอันเกิดจากวิทยานิพนธ์เล่มนี้ ผู้วิจัยขอน้อมบูชาแด่พระคุณบิดา มารดา ครูอาจารย์ ที่รักและเคารพอย่างสูง

ทักษอร จอมมานพ

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ช

สารบัญ ..... ซ

สารบัญตาราง ..... ฎ

สารบัญภาพ ..... ฑ

บทที่ 1 บทนำ 1

ที่มาและความสำคัญของปัญหา 1

ประเด็นปัญหาการวิจัย 4

วัตถุประสงค์ของการวิจัย 4

สมมุติฐานการวิจัย 5

ขอบเขตการวิจัย 5

ด้านเนื้อหา 5

ด้านประชากร 5

ปัจจัยที่ใช้ในการวิจัย 6

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 6

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย 7

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 7

นิยามศัพท์เฉพาะ 7

ไทย7

บทที่ 2 เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 9

2.1 ทฤษฎีและรูปแบบการเรียนรู้ 9
2.2 ทฤษฎีพหุปัญญา 11
2.3 อีเลิร์นนิง (E-learning) 22
2.4 การพัฒนาบทเรียนอีเลิร์นนิงด้วย ADDIE Model 27
2.5 การทดสอบไคสแควร์ 29
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 32
2.7 สรุปเอกสารและงานวิจัยเข้าสู่ประเด็นปัญหาการวิจัย 37
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน 46
วิธีดำเนินการวิจัย 47
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 48
เก็บรวบรวมข้อมูล 49
การวิเคราะห์ข้อมูล 51
บทที่ 4 ผลของการวิจัย 55
4.1 ผลการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบพหุปัญญาร่วมกับอีเลิร์นนิง เพื่อพัฒนาความสามารถทางสติปัญญาด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ 55
4.2 ผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีพหุปัญญากับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน 67
4.3 ผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีพหุปัญญาด้านการมีวิจารณญาณกับทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ 97
4.4 ผลความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนภายใต้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณร่วมกับอีเลิร์นนิง 115
บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ 117
5.1 สรุปผลการวิจัย 117
5.2 อภิปรายผลการวิจัย 121
5.3 ข้อเสนอแนะในการวิจัย 126

ภาคผนวก 129
ภาคผนวก ก เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย 130
บรรณานุกรม 159
ประวัติผู้วิจัย 165

สารบัญตาราง

หน้า

ตาราง 1 แนวทางการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมพหุปัญญา.....17

ตาราง 2 แนวคิดเชิงวิจารณญาณ แสดงถึงพฤติกรรมและทักษะที่เกี่ยวข้อง..... 21

ตาราง 3 ตารางวิเคราะห์งานวิจัย.....37

ตาราง 4 วิเคราะห์การจัดทำหน่วยการเรียนรู้ หน่วยที่ 1: ระบบทางเทคโนโลยี 57

ตาราง 5 วิเคราะห์การจัดทำหน่วยการเรียนรู้ หน่วยที่ 2: กระบวนการออกแบบเทคโนโลยี ..59

ตาราง 6 วิเคราะห์การจัดทำหน่วยการเรียนรู้ หน่วยที่ 3: การแก้ปัญหาตามกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม..... 61

ตาราง 7 เครื่องมือที่ใช้สำหรับการจัดกิจกรรมที่สนับสนุนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ.....63

ตาราง 8 คะแนนแต่ละกิจกรรม กำหนดให้ A = กลุ่มทดลอง และ B = กลุ่มควบคุม.....68

ตาราง 9 ความถี่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกิจกรรมการเรียนรู้หน่วยที่ 1.1 จำแนกตามกลุ่มทดลอง.....69

ตาราง 10 ความถี่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกิจกรรมการเรียนรู้หน่วยที่ 1.2 จำแนกตามกลุ่มทดลอง.....71

ตาราง 11 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกิจกรรมการเรียนรู้หน่วยที่ 2.1 จำแนกตามกลุ่มทดลอง.....73

ตาราง 12 ความถี่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกิจกรรมการเรียนรู้หน่วยที่ 2.2 จำแนกตามกลุ่มทดลอง.....76

ตาราง 13 ความถี่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกิจกรรมการเรียนรู้หน่วยที่ 2.3 จำแนกตามกลุ่มทดลอง.....78

ตาราง 14 ความถี่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกิจกรรมการเรียนรู้หน่วยที่ 3.1 จำแนกตามกลุ่มทดลอง.....80

ตาราง 15 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนแต่ละหน่วย กำหนดให้ A = กลุ่มทดลอง และ B = กลุ่มควบคุม.....82

ตาราง 16 ความถี่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนของนักเรียน ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามพหุปัญญา กิจกรรมการเรียนรู้หน่วยที่ 1 จำแนกตามผลการทดสอบก่อนและหลังเรียน.....83

ตาราง 17 ความถี่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนของนักเรียน ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ หน่วยที่ 1 จำแนกตามผลการทดสอบก่อนและหลังเรียน.....85

ตาราง 18 ความถี่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนของนักเรียน ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามพหุปัญญา กิจกรรมการเรียนรู้หน่วยที่ 2 จำแนกตามผลการทดสอบก่อนและหลังเรียน.....87

ตาราง 19 ความถี่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนของนักเรียน ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ กิจกรรมการเรียนรู้หน่วยที่ 2 จำแนกตามผลการทดสอบก่อนและหลังเรียน 90

ตาราง 20 ความถี่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนของนักเรียน ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามพหุปัญญา กิจกรรมการเรียนรู้หน่วยที่ 3 จำแนกตามผลการทดสอบก่อนและหลังเรียน.....92

ตาราง 21 ความถี่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนของนักเรียน ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ หน่วยที่ 3 จำแนกตามผลการทดสอบก่อนและหลังเรียน 95

ตาราง 22 คะแนนแบบทดสอบทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนเรียนและหลังเรียน กำหนดให้ A = กลุ่มทดลอง และ B = กลุ่มควบคุม.....98

ตาราง 23 ความถี่ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามพหุปัญญา จำแนกตามผลการทดสอบก่อนและหลังเรียน.....99

ตาราง 24 ความถี่ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ จำแนกตามผลการทดสอบก่อนและหลังเรียน 101

ตาราง 25 วิเคราะห์เครื่องมือที่นำมาใช้กับอีเลิร์นนิงเพื่อสอดรับกิจกรรมการเรียนรู้ตามทักษะพหุปัญญา..... 104

ตาราง 26 แบบมาตรประมาณค่าคะแนนพหุปัญญากิจกรรมที่ 1.1 เรื่อง ระบบทางเทคโนโลยี 109

ตาราง 27 แบบมาตรประมาณค่าคะแนนพหุปัญญากิจกรรมที่ 1.2 เรื่อง ระบบทางเทคโนโลยี 110

ตาราง 28 แบบมาตรประมาณค่าคะแนนพหุปัญญากิจกรรมที่ 2.1 เรื่อง ระบุปัญหา.....110

ตาราง 29 แบบมาตรประมาณค่าคะแนนพหุปัญญากิจกรรมที่ 2.2 เรื่อง รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง..... 111

ตาราง 30 แบบมาตรประมาณค่าคะแนนกิจกรรมที่ 2.3 เรื่อง ออกแบบและวางแผนการแก้ไขปัญหา.....112

ตาราง 31 แบบมาตรประมาณค่าคะแนนพหุปัญญากิจกรรมที่ 3.1 เรื่อง การแก้ปัญหาตามกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม 112

ตาราง 32 ค่าเฉลี่ยความฉลาดทางพหุปัญญาทั้ง 6 ด้าน.....113

ตาราง 33 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนภายใต้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณร่วมกับอีเลิร์นนิง.....115

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพ 1 แสดงองค์ประกอบของระบบอีเลิร์นนิง..... 24

ภาพ 2 กรอบแนวคิดการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีพหุปัญญาเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ.....46

ภาพ 3 รูปแบบกิจกรรมการเรียนรูรวมกับอีเลิรนนิ่ง.....50

ภาพ 4 รูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้รวมกับอีเลิรนนิ่งวิจารณญาณแบ่งความถนัดเชิงลึกออกเป็น 4 ด้าน..... 51

ภาพ 5 หน้าจอหลักของอีเลิร์นนิงในรูปแบบกิจกรรมส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ 64

ภาพ 6 หน้าจอเข้าร่วมชั้นเรียนอีเลิร์นนิงในฐานะนักเรียน 64

ภาพ 7 หน้าสตรีม (Stream).....65

ภาพ 8 หน้างานของชั้นเรียน (Classwork).....65

ภาพ 9 หน้าผู้คน 66

ภาพ 10 Critical Values for Chi-Square Distribution. ของการทดสอบสมมุติฐานกิจกรรมการเรียนรู้หน่วยที่ 1.1 70

ภาพ 11 Critical Values for Chi-Square Distribution ของการทดสอบสมมุติฐานกิจกรรมการเรียนรู้หน่วยที่ 1.2.....72

ภาพ 12 Critical Values for Chi-Square Distribution ของการทดสอบสมมุติฐานกิจกรรมการเรียนรู้หน่วยที่ 2.1.....75

ภาพ 13 Critical Values for Chi-Square Distribution ของการทดสอบสมมุติฐานกิจกรรมการเรียนรู้หน่วยที่ 2.2 77

ภาพ 14 Critical Values for Chi-Square Distribution ของการทดสอบสมมุติฐานกิจกรรมการเรียนรู้หน่วยที่ 2.3 79

ภาพ 15 Critical Values for Chi-Square Distribution ของการทดสอบสมมุติฐานกิจกรรมการเรียนรู้หน่วยที่ 3.1..... 81

ภาพ 16 Critical Values for Chi-Square Distribution ของการทดสอบสมมุติฐานกิจกรรมการเรียนรู้ตามพหุปัญญาหน่วยที่ 1 84

ภาพ 17 Critical Values for Chi-Square Distribution ของการทดสอบสมมุติฐานกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติหน่วยที่ 1 86

ภาพ 18 Critical Values for Chi-Square Distribution ของการทดสอบสมมุติฐานกิจกรรมการเรียนรู้ตามพหุปัญญาหน่วยที่ 2 89

ภาพ 19 Critical Values for Chi-Square Distribution ของการทดสอบสมมุติฐานกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติหน่วยที่ 2 91

ภาพ 20 Critical Values for Chi-Square Distribution ของการทดสอบสมมุติฐานกิจกรรมการเรียนรู้ตามพหุปัญญาหน่วยที่ 3 94

ภาพ 21 Critical Values for Chi-Square Distribution ของการทดสอบสมมุติฐานกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติหน่วยที่ 3 97

ภาพ 22 Critical Values for Chi-Square Distribution ของการทดสอบสมมุติฐานรูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน 100

ภาพ 23 Critical Values for Chi-Square Distribution ของการทดสอบสมมุติฐานแบบปกติ มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน 103

ภาพ 24 กราฟค่าเฉลี่ยความฉลาดทางพหุปัญญาทั้ง 6 ด้าน 114

บทที่ 1

บทนำ

ที่มาและความสำคัญของปัญหา

เนื่องด้วยแผนพัฒนาการศึกษาของกระทรวงศึกษาธิการ ฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560–2564) มีเป้าหมายหลักคือ 1. คุณภาพการศึกษาของไทยดีขึ้น คนไทยมีคุณธรรมจริยธรรม มีภูมิคุ้มกันต่อการเปลี่ยนแปลงและการพัฒนาประเทศในอนาคต 2. กำลังคนได้รับการผลิตและพัฒนาเพื่อเสริมสร้างศักยภาพการแข่งขันของประเทศ 3. มีองค์ความรู้เทคโนโลยีนวัตกรรมสนับสนุนการพัฒนาประเทศอย่างยั่งยืน 4. คนไทยได้รับโอกาสในการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต และ 5. การบริหารจัดการการศึกษามีประสิทธิภาพตามหลักธรรมาภิบาล โดยการมีส่วนร่วมจากทุกภาคส่วน วิสัยทัศน์ในการมุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้คู่คุณธรรม มีคุณภาพชีวิตที่ดี มีความสุขในสังคม โดยพันธกิจแรกคือ การยกระดับคุณภาพและมาตรฐานการศึกษาทุกระดับสู่สากลตามยุทธศาสตร์การพัฒนาหลักสูตร กระบวนการเรียนการสอน การวัดประเมินผลสอดคล้องกับตัวชี้วัดร้อยละของโรงเรียนที่ผู้เรียนผ่านตามเกณฑ์คุณลักษณะที่พึงประสงค์ในการคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ คิดแก้ปัญหา ความคิดสร้างสรรค์ และร้อยละของสถานศึกษาที่ได้รับการพัฒนา กิจกรรมเสริมทักษะและมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น โดยมุ่งเน้นกลยุทธ์การพัฒนากระบวนการเรียนการสอนที่มีคุณภาพ และจัดกิจกรรมเสริมทักษะพัฒนาผู้เรียนในรูปแบบที่หลากหลาย สอดคล้องกับทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 พันธกิจที่สองคือ เสริมสร้างโอกาสเข้าถึงบริการทางการศึกษาของประชาชนอย่างทั่วถึงเท่าเทียม ยุทธศาสตร์ส่งเสริมและพัฒนาระบบเทคโนโลยีดิจิทัล เพื่อการศึกษากลยุทธ์ผลิตและพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ หรือสื่อการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ให้ผู้เรียน สถานศึกษา และหน่วยงานทางการศึกษาทุกระดับการศึกษา นำมาใช้เพิ่มคุณภาพการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

เทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี) เป็นวิชาที่มุ่งพัฒนาผู้เรียนแบบองค์รวม เพื่อให้มีความรู้ ความสามารถ มีทักษะในการคิดวิเคราะห์ แก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน และเป็นระบบ เพื่อแก้ปัญหาในชีวิตจริงอย่างสร้างสรรค์ โดยเป็นวิชาเกี่ยวกับการพัฒนาผู้เรียนให้มี

ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเทคโนโลยี เพื่อดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และศาสตร์อื่น ๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสมโดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม เพื่อพัฒนาคุณภาพผู้เรียนให้มีเข้าใจแนวคิดหลักของเทคโนโลยี ได้แก่ ระบบทางเทคโนโลยี การเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี ความสัมพันธ์ระหว่าง เทคโนโลยีกับศาสตร์อื่น โดยเฉพาะวิทยาศาสตร์ หรือคณิตศาสตร์ วิเคราะห์ เปรียบเทียบ และตัดสินใจ เพื่อเลือกใช้เทคโนโลยีโดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม ประยุกต์ใช้ความรู้ ทักษะ และทรัพยากร เพื่อออกแบบและสร้างผลงานสำหรับแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันหรือการประกอบอาชีพ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมรวมทั้งเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ และเครื่องมือได้อย่างถูกต้องเหมาะสมปลอดภัย รวมทั้งคำนึงถึงทรัพย์สินทางปัญญา (สาขาเทคโนโลยี, 2560)

ผู้เรียนแต่ละคนมีความสามารถและความถนัดไม่เหมือนกัน ผู้เรียนแต่ละคนอาจจะถนัดคนละด้านซึ่งมีนักวิจัยได้แบ่งความถนัดของคนเป็น 9 ด้าน เรียกว่า พหุปัญญา ได้แก่ 1. ด้านภาษาและการสื่อสาร 2. ด้านการใช้เหตุผลตรรกะและคณิตศาสตร์ 3. ด้านดนตรีและท่วงทำนอง 4. ด้านการเคลื่อนไหวร่างกาย 5. ด้านการเห็นและมิติตำแหน่ง 6. ด้านความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล 7. ด้านการรู้จักตนเอง 8. ด้านการเข้าใจธรรมชาติ 9. ด้านการดำรงอยู่ (Gardner, 1998) และเชื่อว่าในตัวบุคคลจะมีความสามารถหรือสติปัญญาด้านต่าง ๆ ในระดับหนึ่ง แต่ละด้านไม่เท่ากันและมีการผสมผสานความสามารถต่าง ๆ เหล่านี้ในตัวเองที่แตกต่างกันด้วย ในการจัดการเรียนการสอนตามแนวพหุปัญญาต้องการจะให้นักเรียนพัฒนาสติปัญญาด้านใดด้านหนึ่งเป็นพิเศษ พร้อมทั้งให้สติปัญญาเหล่านั้นได้รับการเชื่อมโยงบูรณาการทำให้นักเรียนเกิดปัญญาหลาย ๆ ด้านอย่างต่อเนื่อง สติปัญญาด้านหนึ่งเสริมหรือกระตุ้นอีกด้านหนึ่ง (เวลิกา ไผ่เรือง, 2560) ในการจัดการเรียนการสอนตามแนวพหุปัญญาต้องการจะให้นักเรียนพัฒนาสติปัญญาด้านใดด้านหนึ่งเป็นพิเศษ พร้อมทั้งให้สติปัญญาเหล่านั้นได้รับการเชื่อมโยงบูรณาการทำให้นักเรียนเกิดปัญญาหลาย ๆ ด้านอย่างต่อเนื่อง สติปัญญาด้านหนึ่งเสริมหรือกระตุ้นอีกด้านหนึ่ง (สุดประเสริฐ, 2540)

การคิดวิจารณญาณ เป็นลักษณะหนึ่งของการคิดที่ใช้ทักษะการคิดจำนวนมาก มีลำดับขั้นตอนกระบวนการที่ชัดเจนเป็นการใช้ความรู้มาจำแนกข้อมูลพิจารณาไตร่ตรองอย่าง

สมเหตุสมผล รวมทั้งการค้นคว้าหาหลักฐานเพื่อวิเคราะห์และประเมินข้อโต้แย้ง เพื่อตัดสินใจว่าสิ่งใดควรเชื่อหรือควรทำ ช่วยให้ตัดสินใจสภาพการณ์ ตัดสินใจแก้ปัญหาด้วยตนเองได้อย่างถูกต้อง การคิดวิจารณญาณสามารถพัฒนาให้เกิดขึ้นได้ด้วยวิธีการสอนหลากหลายวิธี เช่น วิธีการเรียนด้วยกรณีศึกษา การใช้คำถาม การมอบหมายการเขียน การสนทนา และการอภิปราย (Gulthawat, Panita and Pallop, 2015) จากหนังสือ Skills for Today: What We Know about Teaching and Assessing Critical Thinking เนื้อหาตอนหนึ่งระบุว่า “ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณนั้นแยกย่อยเป็นความสามารถในการจัดการกับข้อมูลหรือหลักฐาน 4 ด้าน” ซึ่งความสามารถเหล่านี้จะไปบรรจบกับความสำเร็จในการแก้ปัญหาให้ลุล่วงในท้ายที่สุดได้ 1. ความสามารถในการวิเคราะห์เชิงระบบ (Systems analysis) 2. ความสามารถในการวิเคราะห์เชิงโต้แย้ง (Argument analysis) 3. ความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงาน (Creation) และ 4. ความสามารถในการตัดสินคุณภาพ (Evaluation) โดยเฉพาะความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงาน (Creation) สามารถสร้างสมมุติฐาน วิธีการ ขั้นตอนกระบวนการ ทฤษฎี ไปจนถึงข้อโต้แย้งจากการรวบรวมหลักฐาน การประมวลความคิดอย่างมีวิจารณญาณข้อมูลจากหลากหลายแหล่ง หลากหลายแง่มุมจนเกิดแนวทางใหม่หรือเป็นผลงานที่สร้างขึ้นจากกระบวนการทางความคิดจนเป็นข้อสรุปรูปธรรม หรือต่อยอดจากสิ่งที่เคยมีอยู่เดิมให้เป็นสิ่งใหม่ที่ดีขึ้น (Ventura, Lai and Cerbo, 2017)

อีเลิร์นนิงเป็นการเรียนการสอนโดยอาศัยอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เช่น วิทยุ โทรทัศน์ สัญญาณดาวเทียม คอมพิวเตอร์และเครือข่ายอินเทอร์เน็ต และในระบบอีเลิร์นนิงจะมีการนำเอาเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมาใช้ในการติดต่อสื่อสารสำหรับการเรียนการสอนด้วย (ธงชัย แก้วกิริยา, 2558) เทคโนโลยีดิจิทัล เพื่อการศึกษาถ่ายทอดความรู้ผ่านสารสนเทศด้วยภาพนิ่งผสมผสานกับภาพเคลื่อนไหว วิดีทัศน์ และเสียง โดยอาศัยเทคโนโลยีเว็บ (Web Technology) รวมทั้งใช้ระบบการจัดการเรียนรู้ (Learning Management System) ในการบริหารจัดการเนื้อหา (Dumnil, 2019)

แต่อย่างไรก็ตามในระบบอีเลิร์นนิงก็ยังคงมีปัญหาหลายประเด็น ซึ่งเป็นปัญหาที่สำคัญและน่าสนใจคือ กิจกรรมที่พัฒนาพหุปัญญาที่สนับสนุนการส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณรูปแบบเดิมมีประสิทธิภาพและควรพัฒนาให้ดียิ่งขึ้น ปรับการเรียนการสอนให้ตรงตามยุทธศาสตร์การพัฒนาหลักสูตรกระบวนการเรียนการสอน สอดคล้องกับตัวชี้วัดร้อย

ละของโรงเรียนที่ผู้เรียนผ่านตามเกณฑ์คุณลักษณะที่พึงประสงค์ในการคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ คิดแก้ปัญหา ความคิดสร้างสรรค์ ผู้วิจัยจึงมีความสนใจจะดำเนินการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่มุ่งเน้นพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ หรือการคิดอย่างมีวิจารณญาณ พัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยี E-learning ในรายวิชาเทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี 1) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีจุดมุ่งหมายที่จะปรับเปลี่ยนกระบวนการเรียนรู้แบบเดิมที่ผู้สอนเป็นผู้บรรยาย และให้ผู้เรียนทำกิจกรรมเสริมทักษะในห้องเรียน มาเป็นรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ (E-learning) เป็นสื่อประกอบการเรียนการสอน เพื่อพัฒนารูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เสริมทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยไม่มีขีดจำกัดเรื่องเวลาและสถานที่ สามารถแลกเปลี่ยนความคิดเห็นด้านเนื้อหาระหว่างผู้เรียน หรือผู้สอนได้ตลอดเวลา ผ่านทางเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ต การวัดและประเมินผลออนไลน์ เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีพหุปัญญากับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบกิจกรรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีพหุปัญญาด้านการมีวิจารณญาณกับทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ตลอดจนศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนด้วย

ประเด็นปัญหาการวิจัย

1. กิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีพหุปัญญาสัมพันธ์กับการคิดอย่างมีวิจารณญาณหรือไม่

2. กิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีพหุปัญญาสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหรือไม่

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนากิจกรรมการจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาความสามารถทางสติปัญญาด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณผ่านการเรียนรู้แบบอีเลิร์นนิง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 วิชาเทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี 1)

2. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีพหุปัญญากับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

3. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีพหุปัญญาด้านการมีวิจารณญาณกับทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

4. เพื่อสำรวจความพึงพอใจหลังการใช้ชุดกิจกรรมการจัดประสบการณ์ เพื่อพัฒนาความสามารถทางสติปัญญาด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณผ่านการเรียนรู้แบบอีเลิร์นนิง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 วิชาเทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี 1)

สมมุติฐานการวิจัย

1. กิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีพหุปัญญาสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่ระดับนัยสำคัญที่ 0.05

2. กิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีพหุปัญญาสัมพันธ์กับทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ที่ระดับนัยสำคัญที่ 0.05

ขอบเขตการวิจัย

ขอบเขตของการวิจัย เรื่องการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาเทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี 1) เพื่อพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยใช้อีเลิร์นนิงของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีขอบเขตดังต่อไปนี้

ด้านเนื้อหา

1. รูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้พหุปัญญา เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
   1.1 รูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้พหุปัญญาหน่วยที่ 1
   1.2 รูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้พหุปัญญาหน่วยที่ 2
   1.3 รูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้พหุปัญญาหน่วยที่ 3

2. วิชาเทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี 1) จำนวน 3 หน่วย คือ หน่วยที่ 1 เรื่อง ระบบทางเทคโนโลยี หน่วยที่ 2 เรื่อง กระบวนการออกแบบเทคโนโลยี และหน่วยที่ 3 การแก้ปัญหาตามกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

ด้านประชากร

กลุ่มตัวอย่างประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยพะเยา จำนวน 108 คนโดยวิธีการเลือกจากการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย (Sample Random Sampling) แบ่งเป็น

กลุ่มที่ 1 นักเรียนที่เรียนด้วยอีเลิร์นนิงที่สนับสนุนการเรียนรู้ด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ จำนวน 10 คน

กลุ่มที่ 2 นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติจำนวน 10 คน

ปัจจัยที่ใช้ในการวิจัย

1. การเรียนด้วยบทเรียนอีเลิร์นนิงตามทฤษฎี Activity on base วิชาเทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี 1) สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

1.1 รูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้หน่วยที่ 1

1.2 รูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้หน่วยที่ 2

1.3 รูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้หน่วยที่ 3

2. ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

4. ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. บทเรียนอีเลิร์นนิงที่ถูกออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ วิชาเทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี 1) สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

1.1 กิจกรรมการเรียนรู้หน่วยที่ 1

1.2 กิจกรรมการเรียนรู้หน่วยที่ 2

1.3 กิจกรรมการเรียนรู้หน่วยที่ 3

2. แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณออนไลน์

3. แบบทดสอบทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณออนไลน์ก่อนและหลังเข้าสู่บทเรียนอีเลิร์นนิง

4. แบบสอบถามความพึงพอใจบทเรียนอีเลิร์นนิงที่ส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ วิชาเทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี 1) สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 ระหว่างเดือนตุลาคม ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2563 โดยใช้เวลาทดลอง 16 ชั่วโมง สัปดาห์ละ 2 ชั่วโมง โดยไม่รวมเวลาที่ใช้ในการปฐมนิเทศ การทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ผู้เรียนได้รับเครื่องมือและกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสมเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของตนเอง

2. ผู้สอนมีเครื่องมือรูปแบบการเรียนการสอนและกิจกรรมที่เหมาะสมเพื่อนำไปจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามความสามารถทางพหุปัญญาของผู้เรียน

3. สถานศึกษาได้รูปแบบกิจกรรมการเรียนการสอนผ่านอีเลิร์นนิงที่เหมาะสมและสามารถนำไปประยุกต์ให้เป็นต้นแบบในรายวิชาอื่น เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพ ประสิทธิผล และประหยัดทั้งทรัพยากรและระยะเวลาในการเรียนรู้

นิยามศัพท์เฉพาะ

ไทย

1. รูปแบบการเรียนรู้ (Learning Model) หมายถึง รูปแบบการดำเนินการจัดการเรียนรู้ ที่ได้ออกแบบไว้อย่างเป็นระบบ มีความสัมพันธ์และสอดคล้องกันในแต่ละกิจกรรม โดยงานวิจัยนี้ เป็นการจัดกิจกรรมให้สอดคล้องกับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับอีเลิร์นนิง สำหรับนักเรียนที่มีความแตกต่างทางพหุปัญญาด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ 4 มิติ

2. ทฤษฎีพหุปัญญา (Multiple Intelligences) หมายถึง การจำแนกความสามารถหรือปัญญาของมนุษย์ออกเป็น 9 ด้าน ได้แก่ ความสามารถด้านภาษา (Word Smart) ด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ (Logic Smart) ด้านการเคลื่อนไหว (Body Smart) ด้านดนตรีและ จังหวะ (Music Smart) ด้านมิติสัมพันธ์ (Picture Smart) ด้านการเข้าใจตนเอง (Self–Smart) ด้านมนุษยสัมพันธ์ (People Smart) ด้านรอบรู้ธรรมชาติ (Natural Smart) และด้านการดำรงอยู่ ของชีวิต (Deep Question Smart) โดยงานวิจัยนี้ได้จัดกลุ่มพหุปัญญาเป็น 3 กลุ่ม คือ 1. กลุ่มวิเคราะห์ (Analytic) ประกอบด้วย ความสามารถทางปัญญาด้านตรรกะและ คณิตศาสตร์ ด้านดนตรี

และจังหวะ ด้านธรรมชาติ 2. กลุ่มพินิจพิจารณา (Introspective) ประกอบด้วย ความสามารถทางปัญญาด้านการเข้าใจตนเอง ด้านมิติสัมพันธ์ ด้านการคิดใคร่ครวญ และ 3. กลุ่มปฏิสัมพันธ์ (Interactive) ประกอบด้วย ความสามารถทางปัญญาด้านภาษา ด้านมนุษยสัมพันธ์ ด้านการเคลื่อนไหว

3. การคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Thinking) นั้นแยกย่อยเป็นความสามารถในการจัดการกับข้อมูลหรือหลักฐาน 4 ด้าน ซึ่งความสามารถเหล่านี้จะไปบรรจบกับความสำเร็จในการแก้ปัญหาให้ลุล่วงในท้ายที่สุดได้ 3.1 ความสามารถในการวิเคราะห์เชิงระบบ (Systems analysis) 3.2 ความสามารถในการวิเคราะห์เชิงโต้แย้ง (Argument analysis) 3.3 ความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงาน (Creation) และ 3.4 ความสามารถในการตัดสินคุณภาพ (Evaluation) โดยเฉพาะความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงาน (Creation) สามารถสร้างสมมุติฐาน วิธีการ ขั้นตอนกระบวนการ ทฤษฎี ไปจนถึงข้อโต้แย้งจากการรวบรวมหลักฐาน การประมวลความคิดอย่างมีวิจารณญาณข้อมูลจากหลากหลายแหล่ง หลากหลายแง่มุมจนเกิดแนวทางใหม่ หรือเป็นผลงานที่สร้างขึ้นจากกระบวนการทางความคิดจนเป็นข้อสรุปรูปธรรม หรือต่อยอดจากสิ่งที่เคยมีอยู่เดิมให้เป็นสิ่งใหม่ที่ดีขึ้น

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Achievement) หมายถึง ผลคะแนนจากการประเมินผู้เรียนหลังเสร็จสิ้นการเรียน

5. ความพึงพอใจ (Satisfaction) หมายถึง ความรู้สึกและความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่าง ที่แสดงออกถึงความชอบหรือไม่ชอบต่อการเรียนรู้ร่วมกับอีเลิร์นนิง สำหรับนักเรียนที่มีความแตกต่างทางพหุปัญญาด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยวัดจากแบบวัดความพึงพอใจที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น

บทที่ 2

เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาวิจัยเรื่องการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีพหุปัญญา เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณผ่านสื่ออีเลิร์นนิง สำหรับวิชาเทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี 1) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้ศึกษาทฤษฎี แนวคิด และเอกสารงานวิจัย ดังนี้

2.1 ทฤษฎีและรูปแบบการเรียนรู้

2.1.1 ความหมายของรูปแบบการเรียนรู้

2.1.2 ความสำคัญของการเรียนรู้และความแตกต่างของผู้เรียน

2.1.3 แนวคิดเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนรู้

2.2 ทฤษฎีพหุปัญญา

2.2.1 ความหมายและแนวคิดของพหุปัญญา

2.2.2 ลักษณะสำคัญของทฤษฎีพหุปัญญา

2.2.3 แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมพหุปัญญา

2.2.4 พหุปัญญาด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

2.3 อีเลิร์นนิง (E-learning)

2.4 การพัฒนาบทเรียนอีเลิร์นนิงด้วย ADDIE Model

2.5 การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.7 สรุปเอกสารและงานวิจัยเข้าสู่ประเด็นปัญหาการวิจัย

2.1 ทฤษฎีและรูปแบบการเรียนรู้

2.1.1 ความหมายของรูปแบบการเรียนรู้ มีนักวิจัยทางด้านการศึกษาได้นำเสนอรูปแบบการเรียนรู้ (Learning Style) ไว้หลายความหมายมีดังต่อไปนี้

เหมือนฝัน ทองดี และพรทิพย์ ศิริภัทราชัย (2019) ได้ให้ความหมายของรูปแบบการเรียนรู้คือ พฤติกรรมที่แสดงออกถึงวิธีการของผู้เรียนแต่ละคนและประพฤติเป็นประจำในการเรียนรู้ เช่น การแก้ปัญหา ซึ่งผู้เรียนแต่ละคนจะมีรูปแบบการเรียนที่แตกต่างกัน นอกจากนี้

รูปแบบการเรียนรู้หมายถึง เอกลักษณ์เฉพาะตนหรือของบุคคลสำหรับการเรียนรู้เรื่องใดก็ตาม และยังรวมไปถึงการเลือกวิธีการในการแก้ปัญหาต่อสิ่งต่าง ๆ โดยที่ขั้นตอนหรือกระบวนการในการรับรู้และแก้ปัญหาเฉพาะบุคคลจะมีความต่างกันด้วย

นอกจากนี้ Bloom, Krathwohl and Masia (1984) ได้กล่าวว่า เมื่อมีการเรียนรู้เกิดขึ้นเมื่อใดจะมีการเปลี่ยนแปลง 3 ส่วนดังนี้ 1. ด้านความคิดและความเข้าใจ กล่าวคือ การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในสมองของบุคคลนั้นมีความเข้าใจสิ่งใหม่มากขึ้น มีจินตนาการเกิดขึ้น เป็นต้น 2. ด้านความรู้สึก หมายถึง การเปลี่ยนแปลงด้าน ความชอบ ค่านิยม ของบุคคลนั้น 3. ด้านการเคลื่อนไหวของร่างกาย คือ การเปลี่ยนแปลงที่แสดงออกมาทางร่างกาย เช่น มีทักษะหรือความชำนาญในสิ่งที่ได้เรียนรู้มากขึ้น เป็นต้น

จากที่กล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า การเรียนรู้ คือ ลักษณะของบุคคลที่เกิดขึ้นเมื่อมีการรับรู้หรือเรียนรู้สิ่งหนึ่งสิ่งใดและมีการตอบสนองต่อสิ่งนั้น เช่น การแก้ปัญหา เป็นต้น

2.1.2 ความสำคัญของการเรียนรู้และความแตกต่างของผู้เรียน

ความแตกต่างระหว่างผู้เรียน (Individual Differences) จะส่งผลต่อประสิทธิภาพในการเรียน เนื่องจากผู้เรียนแต่ละคนมีความถนัดที่แตกต่างกัน หากสามารถแยกกลุ่มผู้เรียนที่มีความถนัดต่างกันจะส่งผลต่อประสิทธิภาพการเรียนของผู้เรียนมากขึ้น ดังนั้นจึงจำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้สอนจะต้องทราบถึงข้อมูลเบื้องต้นของผู้เรียนและรู้จักผู้เรียนเป็นรายบุคคล เพื่อจะได้จัดกระบวนการเรียนการสอนและกิจกรรมให้สัมพันธ์กับความต้องการ ความถนัด และความพร้อมของผู้เรียนให้มากที่สุด

สรุปได้ว่า ความแตกต่างระหว่างผู้เรียนในการเรียนรู้คือ ความแตกต่างของแต่ละบุคคลโดยแสดงเป็นลักษณะของแต่ละบุคคลออกมา โดยที่ลักษณะที่แตกต่างกันนี้อาจเกี่ยวข้องกับความสามารถทางด้านสติปัญญาของแต่ละคน ทักษะต่าง ๆ เช่น การจดจำสิ่งต่าง ๆ เป็นต้น รวมไปถึงพฤติกรรมที่แสดงถึงการปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมในการเรียนรู้อย่างเหมาะสม

2.1.3 แนวคิดเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนรู้

1) แนวคิดของ Kolb (2014) นำเสนอวิธีการจำแนกรูปแบบการเรียนรู้ตามรูปแบบการรับรู้และประมวลผลสารสนเทศซึ่งแบ่งผู้เรียนออกเป็น 4 ประเภท คือ แบบอเนกนัย (Divergent Style) แบบดูดซึม (Assimilative Style) แบบเอกนัย (Convergent Style) และแบบปรับปรุง (Accommodative Style)

2) แนวคิดของ Grasha and Reichmann (1975) ได้นำเสนอรูปแบบการเรียนรู้ในลักษณะของความชอบและทัศนคติของบุคคล ในการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอนและเพื่อนร่วมชั้นเรียน โดยแบ่งออกเป็น 6 แบบ คือ แบบอิสระ (Independent) แบบพึ่งพา (Dependent) แบบร่วมมือ (Collaborative) แบบหลีกเลี่ยง (Avoidance) แบบแข่งขัน (Competitive) และแบบมีส่วนร่วม (Participant)

3) แนวคิดของ Bandt, Meara and Schmidt (1974) ได้แบ่งรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียนตามบุคลิกภาพและการแสวงหาความรู้ไว้ 12 แบบคือ แบบนักสืบ (The Detective) แบบชำนาญเฉพาะ (The Technician) แบบนักใฝ่สันติ (The Pacifist) แบบนักคิด (The Idea Man) แบบโดดเดี่ยว (The Isolationist) นักปรับปรุง (The Revisionist) แบบมายา (The Mask) แบบปิดบัง (The Shadow) แบบนักปฏิบัติ (The Pragmatist) แบบนักสร้างสรรค์ (The Innovator) แบบลวงตา (The Illusionist) และแบบนักโทษทางปัญญา (The Cognitive Prisoner)

4) แนวคิดของ Fleming (1995) ได้แบ่งรูปแบบการเรียนรู้ตามความถนัดหรือความชอบ โดยเรียกชื่อว่ารูปแบบการเรียนรู้ VARK (VARK Model หรือ VARK Learning Style) แบ่งเป็น 4 แบบคือ ผู้เรียนที่เรียนรู้ผ่านทางสายตา (Visual) ผู้เรียนที่เรียนรู้ด้วยการฟัง (Aural) ผู้เรียนที่เรียนรู้ด้วยการอ่านหรือเขียน (Read/Write) และผู้เรียนที่เรียนรู้ด้วยการเคลื่อนไหวทางร่างกาย (Kinesthetic)

รูปแบบการเรียนรู้ที่ใช้ในงานวิจัยนี้คือการจำแนกผู้เรียนตามความถนัดทางพหุปัญญาในงานวิจัยนี้ได้กล่าวถึงพหุปัญญาไว้ในหัวข้อ 2.2

2.2 ทฤษฎีพหุปัญญา

2.2.1 ความหมายและแนวคิดของพหุปัญญา

Gardner (1998) ได้ให้ความหมายของพหุปัญญา หมายถึง สติปัญญา ความสามารถที่หลากหลายของบุคคลที่มีความสามารถที่มาจากการถูกควบคุมโดยสมองแต่ละส่วน และการพัฒนาสมองต้องได้รับการเลี้ยงดูจากสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสม การส่งเสริมความสามารถทางสติปัญญาในการทำกิจกรรมต่าง ๆ อย่างมีเป้าหมาย คิดอย่างมีเหตุผล และต้องจัดให้เหมาะสมกับความแตกต่างระหว่างบุคคล เพื่อให้พัฒนาความสามารถทางสติปัญญาของบุคคลในการปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมสังคมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

พหุปัญญาของ Gardner ชี้ให้เห็นถึงความหลากหลายทางปัญญาของมนุษย์ ซึ่งมีหลายด้านหลายมุม แต่ละด้านก็มีความอิสระในการพัฒนาตัวเองให้เจริญงอกงาม ใน

ขณะเดียวกันก็มีการบูรณาการเข้าด้วยกันเติมเต็มซึ่งกันและกัน แสดงออกเป็นเอกลักษณ์ทางปัญญาของมนุษย์แต่ละคน คนหนึ่งอาจเก่งเพียงด้านเดียว หรือเก่งหลายด้านหรืออาจไม่เก่งเลยสักด้าน แต่ที่ชัดเจนคือแต่ละคนมักมีปัญญาด้านใดด้านหนึ่งโดดเด่นกว่าเสมอ ไม่มีใครที่มีปัญญาทุกด้านเท่ากันหมด หรือไม่มีเลยสักด้านเดียว นับเป็นทฤษฎีที่ช่วยจุดประกายความหวังเปิดกระบวนทัศน์ใหม่ในการศึกษาด้านสติปัญญาของมนุษย์ สามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้ทั้งในกลุ่มปกติ กลุ่มที่มีความบกพร่อง และกลุ่มที่มีความสามารถพิเศษ (เฉลา ประเสริฐ สังข์, 2019) แรกเริ่มนั้น Gardner ได้จำแนกความฉลาดของมนุษย์ออกได้เป็น 7 ด้าน ได้แก่ ความฉลาดทางด้านภาษา (Linguistic Intelligence) ความฉลาดทางด้านตรรกะ (Logical–mathematic Intelligence) ความฉลาดทางด้านดนตรี (Musical Intelligence) ความฉลาดทางด้านมิติสัมพันธ์ (Spatial Intelligence) ความฉลาดทางด้านการเคลื่อนไหวร่างกาย (Bodily–kinesthetic Intelligence) ความฉลาดด้านมนุษยสัมพันธ์ (Interpersonal Intelligence) ความฉลาดด้านการเข้าใจตนเอง (Intrapersonal Intelligence) ต่อมา Gardner ได้เพิ่มความฉลาดอีก 2 ด้านคือ ความฉลาดทางด้านธรรมชาติ (Naturalist Intelligence) และความฉลาดทางด้านการคิดใคร่ครวญ หรืออัตถิภาวนิยม (Existential Intelligence)

อาจารี ศรีดาวเรือง (2555) ได้อธิบายทฤษฎีพหุปัญญา หรือความฉลาด ในทัศนะของ Gardner ซึ่งเป็นผู้เสนอคำนี้ขึ้นมา หมายถึง ความสามารถของมนุษย์ที่จะค้นหาปัญหาและหาทางแก้ไขปัญหารวมไปถึงความสามารถในการคิดค้นสิ่งใหม่ ๆ เพื่อตอบสนองหรือรับใช้สังคมของตนต้องการแสดงให้เห็นอย่างเจาะจงและกระตุ้นเตือน โดยเฉพาะครูว่าผู้เรียนแต่ละคนมีปัญญา หรือความฉลาดหลายด้านซึ่งเป็นหน้าที่ของครูที่จะต้องค้นหา เพื่อสามารถช่วยกระตุ้นหรือจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนให้เหมาะกับความสามารถของผู้เรียนอันประกอบด้วย

1) ความฉลาดทางด้านภาษา (Verbal/Linguistic Intelligence) ความฉลาดที่จะเรียนรู้ด้วยการฟัง พูด และใช้ภาษา และมีทักษะในการฟัง อ่าน เขียน ใช้คำ สามารถพัฒนาทักษะด้านการฟัง และการพูดได้ดี ความคิดมักจะออกมาเป็นคำพูดมากกว่าเป็นภาพ เก่งที่จะเล่าเรื่อง อธิบาย สอน พูดขำขัน เข้าใจความหมายในคำพูดได้ดี จดจำข้อมูล พูดชักจูงโน้มน้าวคนอื่น อธิบายวิเคราะห์การใช้คำพูด มีแนวโน้มที่จะทำอาชีพ อาทิเช่น นักประพันธ์ นักการสื่อสาร (เขียนข่าว บทความ) ครู นักกฎหมาย นักการเมือง นักแปล ฯลฯ

2) ความฉลาดทางด้านตรรกะ (Logical/ Mathematical Intelligence) หรือทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ความฉลาดที่จะเรียนรู้ด้วยเหตุผล ตรรกะ และตัวเลข มักคิดเป็นระบบ หรือเรียงลำดับตามเหตุการณ์ตามอันดับตัวเลข เก่งที่จะเชื่อมโยงข้อมูลชิ้นส่วนต่าง ๆ เข้าเป็นภาพใหญ่ มักกระตือรือร้นสนใจสิ่งรอบตัวเสมอ ๆ มักชอบตั้งคำถามและชอบทดลองเพื่อให้ได้คำตอบ มีทักษะในการแก้ปัญหา จัดลำดับหรือจัดกลุ่มข้อมูล เชื่อมโยงความคิดเชิงนามธรรม และเห็นความสัมพันธ์ระหว่างประเด็นที่เกี่ยวข้องกันสามารถจัดการกับเหตุผลที่เกี่ยวเนื่องเป็นลูกโซ่ได้ยาว ๆ และเห็นความก้าวหน้า สามารถทำวิจัยได้ดี มักตั้งคำถามเรื่องธรรมชาติรอบตัว อีกทั้งยังมีทักษะด้านการคำนวณและรูปทรงเรขาคณิต มีแนวโน้มที่จะประกอบอาชีพบางอย่างได้ดี คือ นักวิทยาศาสตร์ วิศวกร โปรแกรมเมอร์ นักวิจัย นักบัญชี นักคณิตศาสตร์ ฯลฯ เป็นต้น

3) ความฉลาดด้านดนตรี (Musical/Rhythmic Intelligence) ความฉลาดที่จะสร้างและดื่มด่ำกับสุนทรียะทางดนตรี ทำให้คนกลุ่มนี้มักคิดเป็นเสียง จังหวะ และรูปแบบ (คล้ายกับการเล่นดนตรี แบบที่วงดนตรีเล่นร่วมกันเป็นเพลง) มักตอบสนองต่อเสียงดนตรี ทั้งด้านความชื่นชมหรือวิพากษ์วิจารณ์ คนกลุ่มนี้จะมีสัมผัสที่ดีมากกับเสียงที่อยู่รอบตัว เช่น เสียงกระดิ่งน้ำหยด ทำให้มีทักษะในการร้องเพลง ผิวปาก เล่นเครื่องดนตรี จดจำจังหวะและแบบแผนของเสียง ประพันธ์เพลง จดจำท่วงทำนองเสนาะ และเข้าใจโครงสร้างและจังหวะของดนตรี จึงมีแนวโน้มที่จะประกอบอาชีพเหล่านี้ คือ นักดนตรี ดีเจ นักร้อง นักแต่งเพลง ฯลฯ เป็นต้น

4) ความฉลาดทางด้านการเคลื่อนไหวร่างกาย (Bodily/Kinesthetic Intelligence) ความฉลาดที่จะควบคุมร่างกาย การเคลื่อนไหว และจัดการงานต่าง ๆ ได้ดี มักแสดงตัวตนด้วยการเคลื่อนไหว มีทักษะในการใช้สายตาร่วมกับการใช้มือ เช่น เล่นบอลได้ดี หรือยิงเป้าได้แม่น ด้วยทักษะในการจัดการสิ่งแวดล้อมรอบตัว ทำให้สามารถจดจำและจัดระบบข้อมูลสิ่งรอบตัวได้ดี ซึ่งทำให้มีทักษะในการเต้นรำ ควบคุมสมดุลร่างกาย กีฬา การใช้ภาษากาย ศิลปะ การแสดงเลียนแบบ ใช้มือในการสร้างสรรค์หรือสร้างสิ่งต่าง ๆ แสดงอารมณ์ด้วยภาษากาย และมีแนวโน้มที่จะประกอบอาชีพบางอย่างได้ดี อาทิ นักเต้นรำ นักกีฬา ครูสอนพลศึกษา นักแสดงนักผจญเพลิง ช่างฝีมือหรือผู้เชี่ยวชาญด้านศิลปะ ฯลฯ เป็นต้น

5) ความฉลาดทางด้านมิติสัมพันธ์ (Visual/Spatial Intelligence) ความฉลาดที่จะเรียนรู้ด้วยการมองเห็นภาพและมิติ เก็บข้อมูลจากการมองเห็นจนเกิดความคิดในเชิงมิติและ

ปรากฏภาพในสมอง และจดจำภาพเหล่านั้นเป็นข้อมูลไว้ใช้ต่อไป กลุ่มนี้มักจะชอบเรียนรู้ด้วยแผนที่ ตารางแผนภูมิ กราฟ รูปภาพ วีดิโอทัศน์ และภาพยนตร์ ให้ความสำคัญกับความเข้าใจที่จะนำไปสู่การลงมือกระทำ เป็นทักษะที่ทำให้เรามองเห็นสิ่งต่าง ๆ บันทึกไว้ในสมอง เกิดภาพในใจ จนสามารถคิดค้นสิ่งต่าง ๆ หรือแก้ไขปัญหา ทักษะของเด็กที่เก่งด้านนี้ อาทิ ต่อภาพปริศนา การอ่าน เขียน และทำความเข้าใจแผนภูมิ กราฟ และเก่งเรื่องทิศทาง สเก็ตภาพ วาด เขียน รวมไปถึงการออกแบบภาพมิติต่าง ๆ หรือจัดการภาพได้ดี มีแนวโน้มที่จะประกอบอาชีพบางอย่างได้ดี เช่น ผู้นำทาง/ออกแบบการนำทาง ศิลปิน สถาปนิก นักออกแบบภายใน วิศวกร ฯลฯ เป็นต้น

6) ความฉลาดด้านมนุษยสัมพันธ์ (Interpersonal Intelligence) ความฉลาดที่จะสร้างความสัมพันธ์และเข้าใจผู้อื่น มักจะมองสิ่งต่าง ๆ ด้วยมุมมองของคนอื่น ๆ รอบตัว เพื่อให้เข้าใจว่าคนอื่น ๆ คิดอย่างไรและรู้สึกอย่างไร มีทักษะในการเข้าใจอารมณ์ความรู้สึกแรงบันดาลใจและแรงกระตุ้นของผู้คน เป็นนักจัดการแม้บางครั้งอาจจะดูว่าเจ้ากี้เจ้าการไปบ้าง แต่ก็เพื่อให้เกิดความสงบสันติในกลุ่ม และทำให้เกิดความร่วมมือกัน โดยใช้ทั้งภาษาพูดและภาษากาย เช่น การสบตา การเอียง/โน้มตัว ยิ้ม เพื่อสร้างสัมพันธ์ให้สื่อสารกันได้มีทักษะในการฟังและเข้าใจคนอื่น ใช้ความเห็นอกเห็นใจ และความเข้าใจอารมณ์ความรู้สึก ในการให้คำปรึกษาหรือประสานงานในกลุ่ม จะคอยตรวจสอบอารมณ์ของกลุ่ม แรงบันดาลใจ และความตั้งใจใช้การสื่อสารทั้ง ภาษาพูดและภาษากาย สร้างความเชื่อมั่นในกลุ่มได้ดี เป็นนักประสานและแก้ไขความขัดแย้ง ทำให้เกิดบรรยากาศที่ดีในระหว่างผู้คน คนกลุ่มนี้มักจะประกอบอาชีพเหล่านี้ได้ดี คือ นักจิตวิทยา นักให้คำปรึกษา นักการเมือง นักธุรกิจ นักเจรจาต่อรอง ฯลฯ เป็นต้น

7) ความฉลาดด้านการเข้าใจตนเอง (Intrapersonal Intelligence) สื่อสารกับตนเอง โดยเฉพาะการมีสติกับภาวะภายในของตน พยายามที่จะเข้าใจอารมณ์ความรู้สึกภายในความฝัน สัมพันธภาพกับผู้อื่น เข้าใจจุดแข็งและจุดอ่อนของตน สะท้อนและวิเคราะห์ตนเอง เข้าใจแรงปรารถนาและความใฝ่ฝันของตน วิเคราะห์แบบแผนการคิดของตน ให้เหตุผลกับตน เข้าใจบทบาทหน้าที่และสัมพันธภาพกับคนอื่น มีแนวโน้มที่จะประกอบอาชีพเหล่านี้ คือ นักวิจัย นักคิด/ปราชญ์ นักปรัชญา เป็นต้น

8) ความฉลาดด้านธรรมชาติ (Naturalist Intelligence) ความฉลาดในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ในธรรมชาติรอบตัว แยกแยะความเป็นจริง/ลักษณะร่วม หรือแตกต่างของสิ่งรอบตัว จัดกลุ่มสิ่งที่เหมือนหรือต่างกัน ด้วยแนวคิดที่เป็นเหตุเป็นผล มองเห็นลำดับชั้นของ

ความเชื่อมโยงในธรรมชาติ จัดแบบแผนความคิดของตน ด้วยการจัดกลุ่ม จัดอันดับชั้นของความจำต่อสิ่งรอบตัว จึงมีทักษะในการจัดระบบคิดภายในตัวเอง แสดงความรู้สึกเห็นอกเห็นใจและเข้าใจธรรมชาติรอบตัว จดจำแยกแยะรายละเอียด สนุกกับการแจงนับและจัดระบบสิ่งต่าง ๆ รอบตัว ชอบที่จะใช้กราฟ แผนภูมิตาราง และลำดับเวลามีแนวโน้มที่จะประกอบอาชีพเหล่านี้ได้ดี เช่น นักธรณีวิทยา นักมานุษยวิทยา นักวิทยาศาสตร์ เกษตรกร นักปศุสัตว์ นักปรุงอาหาร ฯลฯ เป็นต้น

9) ความฉลาดทางด้านการคิดใคร่ครวญ (Existential Intelligence) ความฉลาดในการเชื่อมโยงสิ่งต่าง ๆ เข้ากับภาพใหญ่ (มหภาค) จนเห็นความงดงามของสรรพสิ่งในโลก การดำรงอยู่ของมนุษย์และตนเองกับสิ่งที่ใหญ่กว่า เช่น จักรวาล พระเจ้า ความดีงามสามารถรวบรวมสรุปรายละเอียดแล้วทำให้เกิดความเข้าใจถึงสิ่งที่ใหญ่กว่า เห็นคุณค่าของการเกิดเป็นมนุษย์ เห็นความงดงามของศิลปะ คุณธรรมบารมี และมีแนวโน้มที่จะใส่ใจกับการค้นหาความหมายในชีวิต พยายามมองหาความเชื่อมโยงระหว่างการเรียนรู้สาขาย่อย ๆ เข้าเป็นภาพใหญ่สนใจและชื่นชมกับวรรณคดี เรื่องเล่าประวัติของคนต่างวัฒนธรรม รู้สึกเป็นอันหนึ่งอันเดียวกับครอบครัวและเพื่อน ๆ รวมไปถึงชุมชน และขยายไปถึงชุมชนโลก ชอบเข้าไปเกี่ยวข้องกับประเด็นทางสังคมและการเมือง ใส่ใจกับสุขภาวะของตนอาจเชื่อมโยงไปถึง “ปัญญาญาณ” ในศาสนาพุทธและการพัฒนาด้านจิตวิญญาณอื่น ๆ

2.2.2 ลักษณะสำคัญของทฤษฎีพหุปัญญา Gardner (1998) ได้อธิบายถึงลักษณะสำคัญของทฤษฎีพหุปัญญาไว้ดังนี้

1) สติปัญญาของมนุษย์มีลักษณะเฉพาะตน เนื่องจากเป็นผลมาจากการทำงานของสมอง

2) มนุษย์ทุกคนมีสติปัญญาทั้ง 9 ด้าน แต่อาจจะมีมากบ้างน้อยบ้าง แตกต่างกันไปบางคนอาจจะมีสติปัญญา ครบทั้ง 9 ด้าน แต่มีเป็นจำนวนน้อย บางคนมีปัญญาด้านใดด้านหนึ่งสูงมากกว่าทุกด้าน แต่ส่วนใหญ่จะมีเพียงหนึ่งหรือสองด้านเท่านั้น ส่วนด้านอื่นจะมีไม่สูงนัก

3) มนุษย์ทุกคนสามารถพัฒนาสติปัญญาแต่ละด้านให้สูงขึ้น ในระดับใช้การได้ ถ้ามีการเสริมกำลังใจการได้รับการฝึกอบรมในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมความร่วมมือของผู้ปกครอง หรือการได้รับประสบการณ์ อาจจะเสริมสมรรถภาพของสติปัญญาด้านต่าง ๆ ให้สูงขึ้นได้

4) สติปัญญาด้านต่าง ๆ จะสามารถทำงานร่วมกันได้ การ์ดเนอร์ ได้ชี้แจงว่า การแบ่งลักษณะของสติปัญญาแต่ละด้าน เป็นเพียงการอธิบายลักษณะของสติปัญญาแต่ละด้านเท่านั้นแท้จริงแล้ว สติปัญญาด้านต่าง ๆ จะทำงานร่วมกัน เช่น ในการประกอบอาหาร ต้องอ่านวิธีทำ (ด้านภาษา) คิดคำนวณปริมาณส่วนผสม (ด้านตรรกะและคณิตศาสตร์) เมื่อประกอบอาหารเสร็จ ก็ทำให้สมาชิกทุกคนในบ้านได้รับประทานและพอใจ (ด้านมนุษยสัมพันธ์) และทำให้ตัวเองมีความสุข (ด้านการเข้าใจตนเอง) การกล่าวถึงสติปัญญาแต่ละด้าน เป็นเพียงการนำเสนอลักษณะพิเศษเฉพาะออกมาศึกษา เพื่อหาแนวทางประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมเท่านั้น

5) สติปัญญาแต่ละด้านจะมีการแสดงความสามารถหลายอย่าง เช่น ผู้ไม่มีความสามารถด้านการอ่านก็ไม่ได้หมายความว่าจะไม่มีความสามารถด้านภาษา เนื่องจากเขาอาจจะเป็นคนเล่านิทานเล่าเรื่องเก่งหรือใช้ภาษาพูดได้อย่างคล่องแคล่วก็ได้ ส่วนผู้ที่ไม่มีความสามารถทางกีฬาก็อาจจะใช้ร่างกายได้ดีในการทอผ้าหรือเล่นหมากรุกเก่ง จะเห็นได้ว่าแม้แต่ในสติปัญญาด้านใดด้านหนึ่ง ก็จะมีการแสดงออกถึงความสามารถที่หลากหลาย นอกจากนี้ การ์ดเนอร์ ยังอธิบายว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการพัฒนาสติปัญญาของมนุษย์มีดังนี้

5.1) สภาพทางชีววิทยาของบุคคล รวมถึงพันธุกรรม การกระทบกระเทือนของสมองก่อนตั้งครรภ์ ระหว่างตั้งครรภ์ และหลังจากการกำเนิดแล้ว

5.2) ประวัติชีวิตแต่ละบุคคล รวมถึงประสบการณ์ที่มีกับพ่อแม่ ผู้สอน พี่น้องและเพื่อน ซึ่งอาจเป็นการช่วยพัฒนาสติปัญญา หรือทำให้การพัฒนาสติปัญญาหยุดชะงัก

5.3) พื้นฐานทางประวัติศาสตร์และวัฒนธรรม ตลอดจนเวลาและสถานที่เกิดและเติบโตก็มีส่วนสำคัญในการส่งเสริมสติปัญญาบางด้านและไม่ส่งเสริมบางด้านเกี่ยวกับประเด็นนี้ Feldman (1999) มหาวิทยาลัยทัฟทส์ ประเทศสหรัฐอเมริกา ได้กล่าวไว้ว่า สิ่งที่กระตุ้นและบั่นทอนพัฒนาการทางสติปัญญาของมนุษย์มีอยู่ 2 ประการ ได้แก่ ประสบการณ์ตกผลึก (Crystallize Experience) และประสบการณ์บั่นทอน (Paralyzing Experiences) โดยที่ประสบการตกผลึกจะเป็นสิ่งที่ปลุกเร้าสติปัญญาของมนุษย์ที่มีอยู่ให้พัฒนาจนถึงขั้นสูงสุด ส่วนประสบการณ์บั่นทอนเป็นประสบการณ์ที่ริดรอนพัฒนาการทางสติปัญญาของมนุษย์ ซึ่งประกอบด้วยองค์ประกอบต่าง ๆ ดังนี้

5.3.1) การมีอุปกรณ์ที่เหมาะสมหรือมีผู้สอนดี เช่น ถ้าเกิดมาในครอบครัวที่ขัดสน ก็อาจไม่มีเงินซื้อเครื่องดนตรี หรือสมัครเรียนวิชาดนตรี สติปัญญาทางด้านดนตรีก็จะไม่ได้รับการพัฒนาเท่าที่ควร

5.3.2) องค์ประกอบทางประวัติศาสตร์และวัฒนธรรม เช่น ถ้าผู้เรียนมีแนวโน้มและชอบวิชาคณิตศาสตร์ ในขณะที่สถานศึกษาก็มีโครงการส่งเสริมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ สติปัญญาด้านคณิตศาสตร์ก็จะได้รับการพัฒนาเป็นอย่างมาก ถ้าได้รับการคัดเลือกเข้าร่วมโครงการ

5.3.3) องค์ประกอบทางภูมิศาสตร์ เช่น ถ้าเกิดมาในท้องถิ่นที่เป็นไร่นาก็อาจได้พัฒนาการสติปัญญาทางร่างกายมากกว่าพักอาศัยอยู่ในอาคารสูง ๆ ในเมืองหลวง

5.3.4) องค์ประกอบทางครอบครัว เช่น ผู้เรียนที่สนใจด้านศิลปะวาดภาพแต่ผู้ปกครองต้องการให้ศึกษาทางด้านกฎหมายจึงต้องเน้นไปฝึกฝนสติปัญญาทางด้านภาษาตามความต้องการของผู้ปกครอง พัฒนาการด้านศิลปะจึงไม่ก้าวหน้า

5.3.5) องค์ประกอบด้านสถานการณ์ เช่น ตอนเด็กต้องดูแลน้อง ๆ เนื่องจากเป็นครอบครัวใหญ่ และเมื่อมีครอบครัวของตัวเองก็เป็นครอบครัวใหญ่เช่นกันจนไม่มีเวลาที่จะพัฒนาสติปัญญาหรือความสามารถใด ๆ

2.2.3 แนวทางการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมพหุปัญญา

แนวทางการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมพหุปัญญาเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาการด้านต่าง ๆ ประกอบด้วยกิจกรรม ดังนี้

ตาราง 1 แนวทางการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมพหุปัญญา

พหุปัญญา	กิจกรรม
ความฉลาดด้านภาษา (Verbal/Linguistic Intelligence)	1. เขียนเรื่องราวหรืออ่านออกเสียง 2. พูดตอบคำถามอย่างทันที 3. อภิปราย 4. การอ่านบทความ 5. เขียนเรียงความ บทกลอน หรือเขียนข่าว 6. เขียนและนำเสนอทฤษฎีหลักการต่าง ๆ 7. เล่นเกมที่เน้นการพูดและการสะกดคำ 8. เขียนบทความหรือสมุดบันทึกประจำวัน 9. ทำเอกสารหรือนำเสนอรายงานวิจัย

ตาราง 1 (ต่อ)

พหุปัญญา	กิจกรรม
ความฉลาดทางด้านตรรกะ (Logical/Mathematical Intelligence)	1. แก้ปัญหาต่าง ๆ 2. ทำการทดลองภายใต้ทฤษฎีต่าง ๆ 3. ต่อภาพจิ๊กซอ 4. พัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ 5. สร้างโปรแกรมตารางสำหรับการคำนวณ 6. เล่นเกมที่เกี่ยวกับการเงิน 7. เรียนรู้เกี่ยวกับรูปแบบทางวิทยาศาสตร์และอภิปราย 8. รวบรวมข้อมูลและจัดกลุ่มข้อมูล 9. สร้างโมเดลการทำนายโดยอาศัยทฤษฎีต่าง ๆ 10. สร้างโมเดลทางวิทยาศาสตร์สำหรับวัดผล
ความฉลาดด้านดนตรี (Musical/Rhythmic Intelligence)	1. ร้องเพลง 2. เล่นดนตรี 3. เขียนเนื้อเพลง 4. กิจกรรมเข้าจังหวะ 5. เล่นดนตรีที่แตกต่างกันในวงดนตรี 6. ฮัมเพลงหรือเต้นรำ 7. สาธิตการทำงานของเครื่องดนตรี 8. อธิบายความเหมือนและแตกต่างของเสียง 9. ฝึกร้องเพลงร่วมกับกลุ่ม
ความฉลาดทางด้านการเคลื่อนไหวร่างกาย (Bodily/Kinesthetic Intelligence)	1. แสดงบทบาทสมมติ 2. สร้างโครงสร้างของรูปทรงต่าง ๆ 3. ซ่อมแก้ไขเครื่องจักรกล 4. สาธิตกิจกรรมการเรียนรู้ที่ต้องลงมือกระทำ 5. เต้นรำ 6. เล่นเกม 7. ออกกำลังกาย

ตาราง 1 (ต่อ)

พหุปัญญา	กิจกรรม
ความฉลาดทางด้านมิติสัมพันธ์ (Visual/Spatial Intelligence)	1. สาธิตชิ้นส่วนของงาน 2. สร้างงานสามมิติ 3. วาดภาพ ระบายสี 4. สร้างผังความคิด 5. ต่อภาพจิ๊กซอ 6. เล่นเกมจำภาพ 7. วาดภาพตามความคิด 8. นำเสนองานให้เป็นภาพ
ความฉลาดด้านมนุษยสัมพันธ์ (Interpersonal Intelligence)	1. ร่วมกับกลุ่มทำโครงงาน 2. ร่วมอภิปรายกลุ่ม 3. จัดการประชุมเพื่อแก้ปัญหา 4. ระดมสมองในกระเด็นที่กำหนดขึ้น 5. จัดกิจกรรมร่วมกัน 6. ระบายความรู้สึกแก่กันและกัน 7. อ่านหนังสือร่วมกันเป็นกลุ่มและแลกเปลี่ยนความเห็น
ความฉลาดด้านการเข้าใจตนเอง (Intrapersonal Intelligence)	1. กำหนดเป้าหมายใหม่ ๆ 2. แบ่งปันประสบการณ์ส่วนตัว 3. เขียนเรื่องราวเกี่ยวกับการรับรู้ของตนเอง 4. สะท้อนผลที่แสดงถึงการกระทำของตน 5. พิจารณาจุดอ่อนของตนเองเพื่อปรับปรุงให้ดีขึ้น 6. ศึกษาด้วยตนเอง 7. ทำโครงงานด้วยตนเอง

ตาราง 1 (ต่อ)

พหุปัญญา	กิจกรรม
ความฉลาดด้านธรรมชาติ (Naturalist intelligence)	1. เลี้ยงสัตว์ เลี้ยงปลาและปลูกพืช 2. ร่วมกิจกรรมกลุ่มทางธรรมชาติ 3. สร้างบ้านสำหรับนก 4. เข้าร่วมโครงการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม 5. เก็บรวบรวมหินต่าง ๆ มาทำการศึกษา 6. อธิบายความสำคัญของการรีไซเคิล 7. วิจัยเกี่ยวกับพืชหรือสัตว์ 8. อธิบายเขียนวัฏจักรทางธรรมชาติ
ความฉลาดทางด้านการคิดใคร่ครวญ (Existential Intelligence)	1. วางแผนจัดกิจกรรมการกุศล 2. ค้นหาและอ่านบทกวี 3. จดบันทึกเหตุการณ์เรื่องราว 4. วิเคราะห์ข่าว เหตุการณ์จากหนังสือพิมพ์ 5. ร่วมและศึกษาจากประเพณี ปฏิบัติศาสนกิจ

ที่มา: Gardner (1998) , Inteligencias múltiples: Paidós Barcelona.

2.2.4 พหุปัญญาด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

การคิดวิจารณญาณ เป็นลักษณะหนึ่งของการคิดที่ใช้ทักษะการคิดจำนวนมาก มีลำดับขั้นตอนกระบวนการที่ชัดเจนเป็นการใช้ความรู้มาจำแนกข้อมูลพิจารณา ไตร่ตรองอย่างสมเหตุสมผล รวมทั้งการค้นคว้าหาหลักฐานเพื่อวิเคราะห์และประเมินข้อโต้แย้ง เพื่อตัดสินใจว่าสิ่งใดควรเชื่อหรือควรทำช่วยให้ตัดสินใจสภาพการณ์ ตัดสินใจแก้ปัญหาด้วยตนเองได้อย่างถูกต้อง การคิดอย่างมีวิจารณญาณสามารถพัฒนาให้เกิดขึ้นได้ด้วยวิธีการสอนหลากหลายวิธี เช่น วิธีการเรียนด้วยกรณีศึกษา การใช้คำถาม การมอบหมายการเขียน การสนทนา และการอภิปราย (ว่าที่เรือตรี กุลธวัช สมารักษ์, ปณิตา วรรณพิรุณ และพัลลภ พิระยะสุรวงศ์, 2556) จากหนังสือ Skills for Today: What We Know about Teaching and Assessing Critical Thinking เนื้อหาตอนหนึ่งระบุว่า “ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณนั้นแยก

ย่อยเป็นความสามารถในการจัดการกับข้อมูลหรือหลักฐาน 4 ด้าน” ซึ่งความสามารถเหล่านี้จะไปบรรจบกับความสำเร็จในการแก้ปัญหาให้ลุล่วงในท้ายที่สุดได้ 1. ความสามารถในการวิเคราะห์เชิงระบบ (Systems analysis) 2. ความสามารถในการวิเคราะห์เชิงโต้แย้ง (Argument analysis) 3. ความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงาน (Creation) และ 4. ความสามารถในการตัดสินคุณภาพ (Evaluation) โดยเฉพาะความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงาน (Creation) สามารถสร้างสมมุติฐาน วิธีการ ขั้นตอนกระบวนการ ทฤษฎี ไปจนถึงข้อโต้แย้งจากการรวบรวมหลักฐาน การประมวลความคิดอย่างมีวิจารณญาณข้อมูลจากหลากหลายแหล่งหลากหลายแง่มุมจนเกิดแนวทางใหม่หรือเป็นผลงานที่สร้างขึ้นจากกระบวนการทางความคิดจนเป็นข้อสรุปรูปธรรม หรือต่อยอดจากสิ่งที่เคยมีอยู่เดิมให้เป็นสิ่งใหม่ที่ดีขึ้น

ตาราง 2 แนวคิดเชิงวิจารณญาณแสดงถึงพฤติกรรมและทักษะที่เกี่ยวข้อง

ทักษะ	อธิบาย	ตัวอย่างพฤติกรรม	ทักษะที่เกี่ยวข้อง
ความสามารถในการวิเคราะห์เชิงระบบ (Systems analysis)	การระบุและกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรเพื่อทำความเข้าใจระบบ	– ระบุตัวแปร – ทดสอบสมมุติฐาน – ควบคุมตัวแปรที่สาม	– การแก้ไขปัญหา – ระบบคิด – การแก้ปัญหา – การใช้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ – การวิเคราะห์ – การทดสอบสมมุติฐาน
ความสามารถในการวิเคราะห์เชิงโต้แย้ง (Argument analysis)	การสรุปข้อสรุปแบบมีวิจารณญาณบนพื้นฐานของข้อมูลหรือการอ้างอิงที่ถูกต้องเป็นเหตุเป็นผล	– ระบุการเรียกร้องเพื่อสนับสนุนตำแหน่ง – หลีกเลี่ยงอคติความรู้ความเข้าใจ (เช่น อคติยืนยัน) – วาดข้อสรุปที่ถูกต้องจากการวิเคราะห์ข้อมูล	– อุปนัย – การแก้ปัญหา – เหตุผล – การตัดสินใจ – ข้อมูลและการรู้สารสนเทศ – การอนุมาน – การวิเคราะห์ข้อมูล

ตาราง 2 (ต่อ)

ทักษะ	อธิบาย	ตัวอย่างพฤติกรรม	ทักษะที่เกี่ยวข้อง
ความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงาน (Creation)	– การสร้างกลยุทธ์ ทฤษฎีวิธีการ หรือการโต้แย้งขึ้นอยู่กับการสังเคราะห์หลักฐาน – สิ่งประดิษฐ์ที่สร้างขึ้นนั้นอกเหนือไปจากข้อมูลที่มีอยู่	– ให้ข้อโต้แย้งจากหลายมุมมองในการสังเคราะห์ – พัฒนาเครื่องมือใหม่เพื่อทดสอบสารประกอบในสารละลาย	– สังเคราะห์ – การคิดคำนวณ – นำเสนอผลงาน – การออกแบบ – การวางแผน
ความสามารถในการตัดสินคุณภาพ (Evaluation)	– การตัดสินคุณภาพของขั้นตอนหรือวิธีแก้ปัญหา – เกี่ยวข้องกับการวิจารณ์หรือผลิตภัณฑ์ทำงานโดยใช้ชุดของมาตรฐานหรือกรอบงานเฉพาะ	– ใช้กรอบจริยธรรมเพื่อตัดสินว่าธุรกิจละเมิดหลักการทางจริยธรรมในบันทึกทางบัญชีหรือไม่ – ตรวจสอบว่าการติดตั้งไฟฟ้าในบ้านตรงตามมาตรฐานความปลอดภัยหรือไม่	– คำวิจารณ์ – การตรวจสอบ – การประเมินค่า – การรับรอง

ที่มา: Ventura, Lai and Cerbo (2017), What We Know about Teaching and Assessing Critical Thinking. Retrieved from London.

2.3 อีเลิร์นนิง (E-learning)

ถนอมพร (ต้นพิพัฒน์) เลาหจรัสแสง (2561) อธิบายความหมายไว้ว่า อีเลิร์นนิง (E-learning) หรือการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์เป็นการเรียนเนื้อหาหรือสารสนเทศซึ่งออกแบบมาสำหรับการสอนหรือการอบรมโดยใช้เทคโนโลยีของเว็บ (Web Technology) ในการถ่ายทอดเนื้อหา และใช้เทคโนโลยีระบบการบริหารจัดการการเรียนรู้ (Learning Management System)

ในการบริหารจัดการการเรียนรู้ของผู้เรียนและงานสอนด้านต่าง ๆ โดยผู้เรียนที่เรียนจาก E-learning สามารถศึกษาเนื้อหาในลักษณะออนไลน์ที่นำเสนอโดยอาศัยเทคโนโลยีมัลติมีเดีย (Multimedia Technology) และเทคโนโลยีเชิงโต้ตอบ (Interactive Technology) เพื่อให้เกิดความยืดหยุ่นทางการเรียนรู้ (Flexible learning) สนับสนุนการเรียนรู้ในลักษณะที่ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง (Learner-centered) และการเรียนในลักษณะตลอดชีวิต (Life-long learning) โดยผู้สอนสามารถนำไปใช้ในลักษณะการผสมผสาน (Blended) กับการสอนในชั้นเรียนได้

ชุณหพงศ์ ไทยอุปถัมภ์ (2545) ได้กล่าวว่าอีเลิร์นนิง หมายถึง “รูปแบบการเรียนการสอนแบบใหม่ ที่มีการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสื่ออิเล็กทรอนิกส์มีวัตถุประสงค์ที่เอื้ออำนวยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้โดยไม่จำกัดเรื่องเวลาและสถานที่ ใช้ในการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตหรือการเรียนทางไกล เพื่อให้การเรียนการสอนเป็นไปได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนสามารถบรรลุวัตถุประสงค์ของกระบวนวิชาที่เรียนด้วยการศึกษาแบบอีเลิร์นนิง”

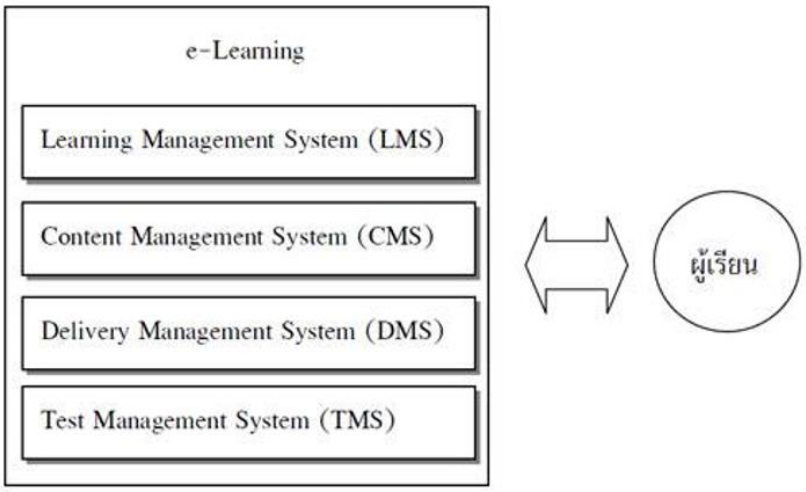
ภาวิดา บุตรเนียม และคณะ (2555) กล่าวว่า “อีเลิร์นนิงไม่ได้เป็นเพียงการเรียนโดยการรับความรู้หรือเรียนรู้เท่านั้น แต่เป็นการเรียน “วิธีการเรียนรู้” หรือวิธีการที่ผู้เรียนในระบบการเรียนรู้ผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ให้เป็นคนที่มีความสามารถแสวงหาความรู้ได้ด้วยตนเอง เนื่องจากอีเลิร์นนิงไม่มีผู้สอนที่คอยป้อนความรู้ให้เหมือนกับการศึกษาในห้องเรียน ดังนั้นผู้เรียนจึงได้รับการฝึกฝนทักษะในการค้นหาข้อมูล การเรียนรู้วิธีการเข้าถึงแหล่งความรู้ การเลือกวิธีการเรียนรู้และวิธีการประมวลความรู้ด้วยตนเอง”

ดังนั้นสรุปได้ว่าระบบอีเลิร์นนิง หมายถึง ระบบการเรียนและการสอนโดยใช้สื่ออิเล็กทรอนิกส์ หรือการเรียนการสอนทางไกลผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต การนำเสนอเนื้อหา บทเรียนจะใช้เทคโนโลยีสื่อผสมเข้ามาประยุกต์ใช้ เช่น ภาพเคลื่อนไหววิดีทัศน์ เพื่อนำมาใช้ในการเรียนการสอน

ลักษณะสำคัญของ E-learning มี 4 ประการ ได้แก่ 1. ผู้เรียนสามารถเรียนได้ทุกเวลาทุกสถานที่ (Anywhere, Anytime) ผ่านเครื่องคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมต่อกับเครือข่าย 2. มีการนำเสนอเนื้อหาในลักษณะสื่อประสม เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ที่ยั่งยืนและประยุกต์ใช้ได้ 3. ผู้เรียนสามารถเข้าถึงลำดับเนื้อหาได้ตามความต้องการ และสามารถเรียนได้ตามจังหวะการเรียนของตนเองและ 4. ผู้เรียนสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับเนื้อหาหรือกับผู้อื่น โดยมีการจัดเตรียมแบบฝึกหัดและแบบทดสอบให้ผู้เรียนสามารถตรวจสอบความเข้าใจด้วยตนเองได้และมี

ช่องทางให้ผู้เรียนได้ติดต่อสื่อสาร (Collaboration Tools) เพื่อการปรึกษาอภิปราย ซักถาม แสดงความคิดเห็นกับผู้สอน วิทยากร ผู้เชี่ยวชาญ หรือเพื่อน ๆ ร่วมชั้นเรียน

ศุภชัย สุขะนินทร์ และกรกนก วงศ์พานิช (2545) ได้กล่าวไว้ว่า องค์ประกอบของอีเลิร์นนิงมี 4 ประการ ได้แก่ 1. เนื้อหา (Content) จัดเป็นองค์ประกอบสำคัญที่สุดสำหรับ E-learning ซึ่งผู้สอนได้จัดหาให้แก่ผู้เรียน และผู้เรียนมีหน้าที่ในการใช้เวลาส่วนใหญ่ศึกษาเนื้อหาด้วยตนเอง เพื่อทำการปรับเปลี่ยน (Convert) เนื้อหาสารสนเทศที่ผู้สอนเตรียมไว้ให้เกิดเป็นความรู้ผ่านการคิดค้น วิเคราะห์อย่างมีหลักการและเหตุผลด้วยตัวของผู้เรียนเอง 2. ระบบบริหารจัดการการเรียนรู้ (Learning Management System) เป็นระบบที่รวบรวมเครื่องมือการออกแบบ เพื่อให้ความสะดวกแก่ผู้สอน (Instructors) ผู้เรียน (Students) ผู้ช่วยสอน (Course manager) และผู้ที่จะเข้ามาช่วยผู้สอนในการบริหารจัดการด้านเทคนิคต่าง ๆ (Network administrator) 3. โหมดการติดต่อสื่อสาร (Modes of Communication) ที่จัดให้ผู้เรียนสามารถติดต่อสื่อสารกับผู้สอน วิทยากร ผู้เชี่ยวชาญอื่น ๆ รวมทั้งผู้เรียนด้วยกัน ในลักษณะที่หลากหลาย และมีความสะดวกในการใช้งาน (User-friendly) และ 4. แบบฝึกหัด แบบทดสอบ องค์ประกอบของระบบอีเลิร์นนิงแสดงดังภาพ 1



ภาพ 1 แสดงองค์ประกอบของระบบอีเลิร์นนิง

ที่มา: ศุภชัย สุขะนินทร์ และกรกนก วงศ์พานิช (2545), เปิดโลก e-Learning : การเรียนการสอนบนอินเทอร์เน็ต (พิมพ์ครั้งที่). กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น.

ศุภชัย สุขะนินทร์ และกรกนก วงศ์พานิช (2545) ได้กล่าวว่าส่วนประกอบหลักของอีเลิร์นนิง ประกอบไปด้วย 4 ส่วนหลักดังต่อไปนี้

2.3.1 Learning Management System (LMS) หมายถึง ระบบบริหารจดัการเรียนการสอน เพื่อช่วยให้ผู้เรียนและผู้สอนดำเนินการเรียนการสอนได้อย่างมีระบบและสะดวกโดยเริ่มตั้งแต่ผู้เรียนลงทะเบียนไปจนถึงจบบทเรียนซึ่ง LMS มีเครื่องมือที่ใช้สนับสนุนที่มีอยู่ใน LMS ที่ใช้ใน การจัดการด้านการเรียนรู้มีดังนี้

1) เครื่องมือสำหรับผู้สอนหรือผู้ออกแบบบทเรียนเพื่อใช้สำหรับจัดการรวบรวม และนำเสนอเนื้อหาวิชาที่มีอยู่ในรูปแบบของไฟล์เอกสารหรือไฟล์ภาพเคลื่อนไหวต่าง ๆ

2) เครื่องมือสำหรับผู้สอนหรือผู้เกี่ยวข้องเพื่อไว้ใช้สำหรับประกาศเกี่ยวกับรายวิชาต่าง ๆ ที่ให้บริการ และกำหนดการต่าง ๆ รวมทั้งกิจกรรมการเรียนการสอน

3) เครื่องมือสำหรับติดต่อสื่อสารระหว่างผู้สอนและผู้เรียน เช่น กระดานข่าวและการสนทนาผ่านระบบ LMS (Chat Room) เป็นต้น

ระบบจัดการการเรียนรู้ (LMS) หมายถึง ระบบการจัดการด้านการเรียนรู้ที่ทำงานผ่านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์มีการจัดการด้านบทเรียนเสมือนกับการเรียนการสอนจริงในห้องเรียนทุกประการ ผู้สอนสามารถจัดการเนื้อหาบทเรียน แก้ไข ประเมินผลการเรียนรวมไปถึงติดตามผลการเรียนผู้เรียนสามารถติดตามได้ด้วยตนเอง

4) ฟังก์ชันของระบบการจัดการด้านการเรียนรู้ระบบ LMS ประกอบด้วยฟังก์ชันการทำงาน ดังนี้

4.1) การดูแลระบบ (Administration) ส่วนนี้จะหมายถึง การดูแลบริหารจัดการโดยรวมทั้งหมด ซึ่งรวมไปถึงการจัดการด้านเนื้อหาบทเรียน ผู้เรียน ผู้สอน รวมถึงผู้ดูแลระบบด้วย

4.2) การจัดการระบบ (Organization Management) ส่วนนี้จะเน้นใน เรื่องการสร้างและจัดการระบบ เช่น ส่วนของผู้เรียน บทเรียน และส่วนของผู้สอน เช่น การจัดการข้อสอบจัดการด้านเนื้อหาบทเรียน เป็นต้น

4.3) การจัดการเวลา (Time Management) ส่วนนี้จะเกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการด้านเวลา เช่น ระยะเวลาสำหรับการศึกษาในแต่ละวิชาหรือหลักสูตรตลอดจนถึงการจัดการเวลาในการประเมินผลของผู้เรียน

4.4) การรายงานผล (Reporting) ส่วนนี้จะเน้นเรื่องการรายงานผลเมื่อผู้เรียนมีการศึกษาบทเรียนจนจบบทเรียน แล้วจะมีรายงานสรุปผลว่าผู้เรียนท่านนั้นมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในระดับใดรวมถึงรายละเอียดอื่นที่จำเป็นที่ผู้เรียนต้องทราบ

4.5) การวิเคราะห์ (Need Analysis) หมายถึง การวิเคราะห์ความต้องการของผู้เรียนซึ่งการวิเคราะห์ความต้องการผู้เรียนอาจนำข้อมูลหรือประวัติผู้เรียนที่เคยลงทะเบียนเอาไว้มาทำการวิเคราะห์และแนะนำผู้เรียนได้ด้วย เป็นต้น

4.6) การจัดตาราง (Scheduling) ระบบ LMS ต้องช่วยให้ผู้จัดการระบบบริหารจัดการตารางเวลาเรียนได้ง่าย สามารถจัดได้ทั้งในภาพรวมขององค์กร หรือเจาะจงในแต่ละรายวิชาได้

4.7) การจัดการความรู้ (Knowledge Management) ในระบบ LMS ที่สมบูรณ์ควรมีระบบจัดการความรู้สำหรับผู้เรียน เพื่อความสะดวกในการเรียนการสอน เช่น สำหรับผู้เรียนค้นหาข้อมูลบทเรียนที่น่าสนใจ เพื่อเลือกศึกษาบทเรียนนั้น ๆ

4.8) การวางแผนทรัพยากร (Resource planning) ส่วนนี้จะเกี่ยวข้องกับการวางแผนด้านทรัพยากรทั้งหมดของระบบ เพื่อประยุกต์ให้เข้ากับผู้เรียน ผู้สอนหรือผู้พัฒนาบทเรียน เนื้อหา หลักสูตร กิจกรรมการเรียนการสอน เป็นต้น

4.9) การรับรองผลการเรียน (Qualification Management) หมายถึง การจัดการด้านการรับรองผลการเรียนสำหรับผู้เรียน เช่น การออกใบรับรองให้ผู้เรียนที่สามารถเรียนจนจบบทเรียนหรือหลักสูตรที่กำหนดไว้

2.3.2 Content Management System (CMS) หมายถึง ระบบจัดการเนื้อหาบทเรียน ซึ่งในส่วนนี้มีไว้เพื่อให้ผู้สอนหรือผู้ที่จะพัฒนาบทเรียนมาทำการสร้างบทเรียนและเอกสารประกอบการเรียน เพื่อส่งไปยังระบบบริหารจัดการเรียนการสอน (LMS) เพื่อให้ผู้เรียนได้ศึกษาบทเรียน ดังนั้น หน้าที่หลักของ CMS คือ จัดการด้านเนื้อหาบทเรียนสำหรับผู้เรียน

2.3.3 Delivery Management System (DMS) หมายถึง ระบบการนำส่งบทเรียนไปยังผู้เรียน โดยในการนำส่งบทเรียนผ่านตัวกลางเป็นสื่อต่าง ๆ เช่น ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ผ่านเครือข่ายดาวเทียม หรือผ่านตัวกลางอื่น ๆ ซึ่งการนำส่งเนื้อหาบทเรียนหลังจากที่มีการสร้างบทเรียนมาจากระบบจัดการเนื้อหาบทเรียน

2.3.4 Test Management System (TMS) หมายถึง ระบบบริหารจัดการการทดสอบมีหน้าที่ในการทดสอบผู้เรียนที่เข้ามาศึกษาบทเรียนในระบบ โดยการทดสอบจะเป็นส่วนหนึ่ง

ของการวัดและประเมินผลทางการศึกษาเพื่อจะได้ทราบถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน สามารถแบ่งได้เป็น 2 รูปแบบดังนี้

1) TMS สำหรับผู้พัฒนาบทเรียน ส่วนนี้ทำหน้าที่ในการบริหารจัดการ ข้อสอบหรือแบบทดสอบ เช่น การสร้างแบบทดสอบรูปแบบต่าง ๆ โดยจะเน้นเรื่องการออกข้อสอบเป็นสำคัญเพื่อนำส่งให้ผู้เรียนได้ทดสอบ

2) TMS สำหรับผู้เรียน ในส่วนนี้ใช้สำหรับให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังจากที่ผู้เรียนได้ศึกษาบทเรียน เพื่อประเมินผลการเรียนรู้ตามรูปแบบที่ผู้สอนได้ออกแบบไว้ มีรายงานผลการเรียนในรูปแบบต่าง ๆ เช่น ผลคะแนนที่ได้ กราฟ สถิติ ของผู้เรียน

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่าองค์ประกอบของระบบอีเลิร์นนิงประกอบด้วย 4 ส่วนคือ 1. ส่วนการบริหารจัดการการเรียนการสอน (LMS) 2. ส่วนการจัดการเนื้อหาบทเรียน (CMS) ส่วนนี้เป็นเครื่องมือในการสร้างบทเรียนเพื่อนำไปใช้ในระบบอีเลิร์นนิง 3. ส่วนการนำส่งบทเรียนขึ้นไปยังระบบบริหารจัดการเรียนการสอนให้ผู้เรียนได้ทำการศึกษา (DMS) 4. ส่วนการบริหารจัดการประเมินผลและการทดสอบ

2.4 การพัฒนาบทเรียนอีเลิร์นนิงด้วย ADDIE Model

การพัฒนาบทเรียนตามแนวทาง ADDIE โมเดลประกอบไปด้วย 5 ขั้นตอนดังต่อไปนี้

2.4.1 ขั้นตอนการวิเคราะห์ (A หมายถึง Analysis) คือ ขั้นตอนแรกที่สำคัญมาก เนื่องจากจะส่งผลต่อขั้นตอนอื่นทั้งระบบขั้นตอนนี้จะเป็นกระบวนการกำหนดสิ่งต่าง ๆ ที่ต้องเรียนรู้ ดังนี้

1) วิเคราะห์วัตถุประสงค์ของบทเรียนตามหลักสูตร

2) วิเคราะห์เนื้อหาบทเรียนตามหลักสูตร

3) วิเคราะห์กิจกรรมการเรียนการสอน

4) วิเคราะห์แนวทางการประเมินผล

2.4.2 ขั้นตอนการออกแบบ (D หมายถึง Design) เป็นขั้นตอนที่ดำเนินการต่าง ๆ ที่นำไปสู่เป้าหมายที่ตั้งไว้ โดยมีขั้นตอนดังนี้

1) ออกแบบบทเรียน ได้แก่ วัตถุประสงค์การเรียน เนื้อหา กิจกรรม สื่อ และการปฏิสัมพันธ์

2) ออกแบบแบบฝึกหัดและแบบทดสอบที่ใช้ในบทเรียน รวมทั้งการหาคุณภาพของข้อสอบตามวิธีการทางสถิติ

3) ออกแบบหน้าจอภาพเป็นการจัดพื้นที่ของจอภาพเพื่อใช้ในการนำเสนอเนื้อหา ภาพ และส่วนประกอบอื่น ๆ สิ่งที่ต้องพิจารณาคือ การกำหนดความละเอียดภาพ การจัดพื้นที่แต่ละหน้าจอภาพในการนำเสนอ การเลือกรูปแบบและขนาดอักษรทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ การกำหนดสี และการกำหนดส่วนอื่น ๆ ที่เป็นสิ่งอำนวยให้กับบทเรียน

4) ออกแบบการจัดการบทเรียน เช่น การออกแบบปุ่ม เพื่อเลื่อนดูหน้าจอบทเรียน เป็นต้น

2.4.3 ขั้นตอนการพัฒนา (D หมายถึง Development) เป็นขั้นตอนที่นำผลลัพธ์ที่ได้จาก ขั้นตอนการออกแบบมาดำเนินการต่อ เป็นการลงมือปฏิบัติจริงเพื่อพัฒนาเป็นบทเรียนตามแผนการที่วิเคราะห์ไว้ เพื่อให้ได้บทเรียนต้นแบบพร้อมนำไปใช้ในการทดลองขั้นต่อไป

1) การพัฒนาบทเรียนที่ได้จากขั้นตอนการออกแบบ

2) ผนวกแบบฝึกหัดและแบบทดสอบเข้าไปในบทเรียนอีเลิร์นนิงภายใต้ ระบบบริหารจัดการเรียนการสอน (LMS)

3) จัดการส่วนต่าง ๆ ของบทเรียนเพื่อให้เป็นบทเรียนอีเลิร์นนิงที่สมบูรณ์

4) พิมพ์คู่มือการใช้งานผนวกเข้าไปในบทเรียน

5) ทดลองใช้งานด้วยตัวผู้วิจัยเพื่อปรับปรุงแก้ไขบทเรียนก่อนนำไปทดลองใช้

2.4.4 ขั้นตอนการทดลองใช้ (I หมายถึง Implementation) คือขั้นตอนที่มีการนำบทเรียน ไปทดลองใช้งาน

1) ทดลองใช้บทเรียนอีเลิร์นนิงที่พัฒนาขึ้นกับกลุ่มผู้เรียน

2) ปรับปรุงบทเรียนให้มีความสมบูรณ์มากขึ้นก่อนที่จะนำไปเก็บข้อมูลในภาคสนามต่อไป

2.4.5 ขั้นตอนการประเมินผล (E หมายถึง Evaluation) คือ ขั้นตอนการประเมินผลบทเรียนอีเลิร์นนิงที่พัฒนาขึ้นโดยผู้เชี่ยวชาญ

2.5 การทดสอบไคสแควร์

มนต์ชัย เทียนทอง (2548) กล่าวว่า การทดสอบไคสแควร์ (Chi-Square Test) เป็นวิธีการทดสอบเพื่อเปรียบเทียบข้อมูลที่อยู่ในรูปของความถี่หรือในรูปของสัดส่วน ตัวอย่างเช่น การศึกษาเจตคติ ความคิดเห็น ความสนใจ หรือการยอมรับ เป็นต้น ซึ่งไม่สามารถวัดค่าออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอน แต่สามารถจำแนกออกเป็นหมวดหมู่ได้เช่น มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด หรือ ดี ไม่ดี เป็นต้น ซึ่งเป็นข้อมูลที่เกิดจากการเก็บรวบรวมจากตัวแปรที่เกี่ยวข้องแล้วจำแนกออกมาเป็นความถี่หรือสัดส่วน ถ้าหากต้องการศึกษาว่าการแจกแจงความถี่ของข้อมูลที่ได้จากตัวแปรหนึ่งเป็นไปในลักษณะใด หรือถ้าหากต้องการเก็บเทียบตัวแปร 2 กลุ่มหรือมากกว่า 2 กลุ่มว่ามีความสัมพันธ์กันหรือไม่ การทดสอบไคสแควร์จะเหมาะสมกว่าการทดสอบด้วย z เนื่องจากการทดสอบด้วย z เหมาะสำหรับทดสอบสัดส่วนของประชากรเพียงกลุ่มเดียว หรือการทดสอบความแตกต่างระหว่างสัดส่วนของสิ่งที่สนใจจากประชากร 2 กลุ่มเท่านั้น การทดสอบไคสแควร์จึงเป็นวิธีการทางสถิติที่นิยมใช้มากในการเปรียบเทียบหรือทดสอบข้อมูลที่เป็นความถี่หรือข้อมูลที่อยู่ในรูปของสัดส่วน โดยเฉพาะการใช้วิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถามแบบมาตราส่วนประเมินค่า

2.5.1 การทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร (Test of associations)

การทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร (Test of associations) หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าการทดสอบความเป็นอิสระ (Test of independence) เป็นการทดสอบไคสแควร์เพื่อศึกษาว่าตัวแปรต่าง ๆ สัมพันธ์กันหรือไม่ โดยศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทีละคู่ ๆ ซึ่งตัวแปรแต่ละตัว อาจจำแนกออกเป็นหลายกลุ่มหรือหลายพวกที่แจกแจงอยู่ในตารางมิติต่าง ๆ เช่น 2x2, 3x2 หรือ 2x3 เป็นต้น เมื่อต้องการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่ละคู่จะต้องนำข้อมูลมาใส่ในตารางเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทั้งสอง

สำหรับการทดสอบสมมุติฐานว่าตัวแปรแต่ละคู่จะมีความสัมพันธ์กันหรือไม่ จะมีหลักฐานการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรเพื่อให้สามารถหาค่าที่คาดหมายไว้ โดยกำหนดสมมุติฐานเป็นกลางว่าจะไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทั้งสอง หรืออีกลักษณะหนึ่งก็คือตัวแปรทั้งสองมีอิสระต่อกัน

2.5.2 การทดสอบนัยสำคัญ โดยการเปรียบเทียบระหว่างค่าที่คำนวณได้กับค่าที่ได้จากการเปิดตารางไคสแควร์ที่ df=(r-1) (k-1) เมื่อ r= จำนวนกลุ่มของตัวแปรตัวที่ 1 และ k=

จำนวนกลุ่มของตัวแปรตัวที่ 2 หากค่าที่ศึกษาอยู่ในเขตวิกฤต จึงยอมรับ H_1 และปฏิเสธ H_0 สรุปตาม H_1 ได้ว่ามีความสัมพันธ์กัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 หรือกล่าวโดยสรุปได้ว่า ตัวแปรที่ 1 มีความสัมพันธ์กับตัวแปรที่ 2

2.5.3 การทดสอบนัยสำคัญระหว่างตัวแปรหรือการทดสอบความเป็นอิสระมีขั้นตอนการดำเนินการ ดังนี้ (McHugh, 2013)

1) ทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่หาความสัมพันธ์ โดยใช้สหสัมพันธ์แบบ Phi และ Cramer's V

2) สร้างตารางแจกแจงความถี่แบบสองทาง

3) สมมุติฐานทางสถิติ

$\mathbf{H_0}$: ตัวแปรไม่มีความสัมพันธ์กัน/เป็นอิสระจากกัน

$\mathbf{H_1}$: ตัวแปรมีความสัมพันธ์กัน/ไม่เป็นอิสระจากกัน

4) คำนวณค่าความคาดหวัง

$$\mathbf{E_{ij}} = \frac{\mathbf{r_i x c_j}}{\mathbf{N}}$$

เมื่อ r_i เป็นผลรวมของความถี่ในแถวที่ i

C_j เป็นผลรวมของความถี่ในคอลัมภ์ที่ j

N เป็นผลรวมของความถี่

5) สถิติที่ใช้ $\mathbf{x^2 - test}$ ที่ df = (r–1)(c–1)

$$\mathbf{x^2} = \sum_{\mathbf{i=1}}^{\mathbf{r}} \sum_{\mathbf{j=1}}^{\mathbf{c}} \frac{(\mathbf{O_{ij}} - \mathbf{E_{ij}})^2}{\mathbf{E_{ij}}}$$

6) สรุปผลการเปรียบเทียบระหว่าง $x^2_{\text{ตาราง}}$ ที่ df = (r–1)(c–1) กับ $x^2_{\text{คำนวณ}}$ ถ้า $x^2_{\text{คำนวณ}}$ มากกว่าหรือเท่ากับ $x^2_{\text{ตาราง}}$ แสดงว่า ในการทดสอบสมมุติฐานหลัก H_0 ยอมรับสมมุติฐานทางเลือก H_1 นั่นคือ ตัวแปรทั้งสองตัวมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติตามที่กำหนดไว้

2.5.4 การวัดความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร

การทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรโดยใช้ไคสแควร์ เมื่อข้อมูลถูกแจกแจงในตารางความสอดคล้อง ผลการทดสอบจะสามารถบอกได้เพียงว่าตัวแปรทั้งสองมีความสัมพันธ์กันหรือไม่เท่านั้น การทดสอบด้วยไคสแควร์ไม่สามารถระบุระดับของความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทั้งสองได้ ดังนั้นถ้าผลการทดสอบพบว่า H_1 ซึ่งก็คือตัวแปรทั้งสองมีความสัมพันธ์กัน และถ้าต้องการหาระดับความสัมพันธ์ของตัวแปรทั้งสอง ก็จะต้องหาค่าความสัมประสิทธิ์ของความสัมพันธ์ (Contingency Coefficient: C) ซึ่งมีวิธีการหาอยู่หลายวิธี แต่วิธีที่นิยมมีอยู่ 2 วิธีได้แก่ วิธีของเพียร์สัน (Pearson) และวิธีของแครมเมอร์ฟี (Cramer's Phi)

1) วิธีของเพียร์สัน

การวัดความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรด้วยวิธีของเพียร์สัน มีสูตรคำนวณดังนี้

$$C = \sqrt{\frac{x^2}{x^2 + n}}$$

เมื่อ C = เท่ากับค่าสัมประสิทธิ์ของความสัมพันธ์มีค่าไม่เกิน 1.00

n = จำนวนสมาชิกซึ่งจะต้องมีค่ามากกว่า 0

จากสูตรถ้า C = 0 แสดงว่าไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร 2 ตัว และถ้า C ยิ่งมีค่ามากกว่าแสดงว่า ระดับความสัมพันธ์ยิ่งมีค่ามาก ค่าของ C จะสัมพันธ์กับมิติของตาราง ถ้าเป็นตาราง 2x2 ค่า C จะสูงสุดไม่เกิน 0.707 แล้วถ้าเป็นตาราง 3x3 ค่า C จะสูงสุดไม่เกิน 0.816 โดยค่าที่ C สูงสุดสามารถหาได้จากสูตรต่อไปนี้

$$C_{Mac} = \sqrt{\frac{(k-1)}{k}}$$

เมื่อ C_{Mac} = ค่าสูงสุดของสัมประสิทธิ์ของความสัมพันธ์

k = จำนวนของแถวหรือคอลัมน์ที่มีค่าน้อยที่สุด

2) วิธีของแครมเมอร์ฟี

การวัดความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรด้วยวิธีของ แครมเมอร์ฟี (Bandt, Meara and Schmidt) หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าแครมเอร์วี (Cramer's V) ใช้เฉพาะกับตาราง 2x2 เท่านั้น มีสูตรในการคำนวณหาค่า Phi ดังนี้

$$\emptyset = \sqrt{\frac{x^2}{N(k-1)}}$$

เมื่อ

Ø = ค่าสัมประสิทธิ์ของความสัมพันธ์

N = จำนวนสมาชิก

k = จำนวนของแถวหรือคอลัมน์ที่มีค่าน้อยที่สุด

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ธงชัย แก้วกิริยา (2558) ได้ศึกษาวิจัยการสังเคราะห์รูปแบบแนะนำผู้เรียนอีเลิร์นนิงแบบปรับเหมาะตามการวิเคราะห์พหุปัญญาและข้อมูลผู้เรียนที่วิเคราะห์ด้วยเหมืองข้อมูลเพื่อสังเคราะห์รูปแบบพหุปัญญา ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน และศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียน ผลการวิจัยพบว่า ผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นต่อรูปแบบที่สังเคราะห์ขึ้นอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุดผลลัพธ์รูปแบบ 108 กฎมีค่าความถูกต้อง 83.436 ผู้วิจัยใช้ ADDIE โมเดลในการพัฒนาอีเลิร์นนิงและเหมาะสมกับผู้เรียนทั้งสามกลุ่ม จากกลุ่มผู้เรียน 809 คน ผู้เรียนพึงพอใจมากในการใช้งานเพราะใช้งานง่าย และตรงตามพหุปัญญาของตนเอง รูปแบบแนะนำผู้เรียนอีเลิร์นนิงแบบปรับเหมาะตามการวิเคราะห์พหุปัญญาและข้อมูลผู้เรียนที่วิเคราะห์ด้วยเหมืองข้อมูลที่สังเคราะห์ขึ้น สามารถนำไปใช้เป็นต้นแบบในการพัฒนาระบบแนะนำผู้เรียนอีเลิร์นนิงในรายวิชาอื่น ๆ ได้อย่างเหมาะสม

Kunjal (2015) วิจัยเรื่อง The Role of Multiple Intelligence in E-Learning โดยมีการรวบรวมทฤษฎีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อีเลิร์นนิงตามพหุปัญญาของผู้เรียนพหุปัญญา (Multiple Intelligences Theory) เป็นทฤษฎีพหุปัญญาในการจัดกิจกรรมการเรียน

Kaewkiriya, et al. (2016) ได้ศึกษาวิจัย Design of an E-Learning Content Model for Student Guidance Based on Multiple Intelligence โดยสังเคราะห์รูปแบบพหุปัญญาตามตัวแปรตาม ได้แก่ กิจกรรมการเรียนรู้ วิเคราะห์กิจกรรมการเรียนรู้ พหุปัญญา วิชาที่เรียน ผู้เชี่ยวชาญ รูปแบบการเรียนรู้ และเนื้อหา E-learning และศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียน ผลการวิจัยพบว่าผู้เชี่ยวชาญให้คะแนนความเหมาะสมโดยรวมที่ 40.05/5 ด้วย S.D. เท่ากับ 0.68 ซึ่งแบบจำลองพัฒนาแนวคิดประสบความสำเร็จ

มณีรัตน์ เส็งสมวงศ์ (2557) ได้ศึกษาวิจัยการปฏิบัติการพัฒนาพหุปัญญา โดยใช้วิธีสอนแบบ เอส คิว โฟร์ อาร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนนาคสมุทรสงเคราะห์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา จากประชากร 90 คน เป็นกลุ่มตัวอย่างทดลองได้มาโดยวิธีการเลือกเฉพาะเจาะจง 30 คน เพื่อเปรียบเทียบการจัดการ

เรียนรู้แบบ เอส คิว โฟร์ อาร์ กับการสอนปกติ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความสามารถในการอ่านการตั้งคำถามและการสรุปใจความสำคัญของเรื่องได้ง่ายเนื่องจากนักเรียนได้ฝึกบ่อยและได้ทำซ้ำ ๆ นักเรียนมีความพอใจสมาชิกในกลุ่ม บรรยากาศในการเรียนผ่อนคลาย มีความสนุกสนานเป็นกันเองทำให้นักเรียนมีความสามารถทางพหุปัญญาทั้ง 9 ด้าน คือ ด้านภาษา ด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ ด้านมิติสัมพันธ์ ด้านดนตรี ด้านการเคลื่อนไหวร่างกาย ด้านมนุษยสัมพันธ์ ด้านเข้าใจตนเอง ด้านธรรมชาติวิทยา และด้านการคิดใคร่ครวญสูงขึ้น

Sheahan, While and Bloomfield (2015) ได้ศึกษาวิจัยการใช้กระบวนการจัดเรียนการสอนทางพหุปัญญา (Multiple Intelligences Teaching Approach: MITA) สำหรับการเรียนการสอนทักษะทางคลินิก ของนักศึกษาพยาบาลระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 1 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของการเรียนการสอนทักษะทางคลินิกโดยใช้กระบวนการเรียนการสอนพหุปัญญา (MITA) เมื่อเทียบกับวิธีการสอนแบบปกติ โดยกลุ่มทดลองได้รับกิจกรรมการเรียนการสอนจากกระบวนทางพหุปัญญา ส่วนกลุ่มควบคุมได้เรียนจากทีมอาจารย์ผู้มีประสบการณ์ 6 คน ผลการวิจัยพบว่า นักศึกษามีความฉลาดทางพหุปัญญาด้านมนุษยสัมพันธ์มากที่สุด กลุ่มทดลองมีคะแนนทักษะทางคลินิก มากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 กระบวนการเรียนการสอนพหุปัญญา (MITA) ส่งผลทางบวกต่อการเรียนการสอนทักษะทางคลินิกและกลุ่มทดลองมีความพึงพอใจต่อกระบวนการเรียนการสอนพหุปัญญา (MITA)

พัชรี ประสังริโย (2558) ได้ศึกษาผลการใช้รูปแบบการสอนสิ่งแวดล้อมแบบร่วมมือตามแนวพหุปัญญา จากประชากร 125 คน กลุ่มตัวอย่างโดยวิธีสุ่มแบบเจาะจง 50 คน (กลุ่มทดลอง 25 คนด้วยวิธีการสอนตามรูปแบบการสอนสิ่งแวดล้อมแบบร่วมมือตามแนวพหุปัญญา และกลุ่มควบคุม 25 คน ด้วยวิธีการสอนแบบปกติ) เครื่องมือในการวิจัยประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือตามแนวพหุปัญญาและแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบวัดพฤติกรรมการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบค่าที ซึ่งผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบร่วมมือพหุปัญญาสูงกว่าการเรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 และนักเรียนที่เรียนตามรูปแบบการสอนแบบร่วมมือตามแนวพหุปัญญามีพฤติกรรมก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

วไลพร เมฆไตรรัตน์ (2555) ได้พัฒนารูปแบบการส่งเสริมสมรรถนะการจัดประสบการณ์ การเรียนรู้ตามแนวคิดพหุปัญญา สำหรับครูปฐมวัยโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัย

ราชภัฏภาคเหนือตอนล่างจากประชากร 31 คน ในกลุ่มตัวอย่าง 8 คน ผลการศึกษาพบว่าครูปฐมวัย โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏภาคเหนือตอนล่าง มีความจำเป็นที่ต้องได้รับการส่งเสริมสมรรถนะการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดพหุปัญญารูปแบบที่พัฒนาขึ้นมีความถูกต้องเหมาะสม มีความเป็นได้ในการปฏิบัติและมีความเป็นประโยชน์ ในระดับมากและมากที่สุด

สามารถ สินทร (2561) ได้พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสาน โดยใช้กิจกรรมเป็นฐานตามทฤษฎีพหุปญญา เพื่อสงเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ผลการวิจัยพบวารูปแบบการเรียนการสอนที่สังเคราะห์ขึ้นมีองคประกอบ 3 ด้าน คือ 1. ด้านผู้เรียน (Student) 2. ด้านผู้สอน (Teacher) 3. ดานกระบวนการเรียนรู (Multiple Intelligence Analysis) ซึ่งในกระบวนการเรียนรูนี้จะมี 4 กิจกรรมที่สงเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ดังนี้ 1. เผชิญเหตุการณปญหา (Event) 2. แสวงหาจำแนก (Classify) 3. อางอิงตรวจสอบ (Check) 4. สรุปประเมินผล (Concept) ซึ่งในแต่ละกิจกรรมจะมีขั้นตอนการเรียนที่แตกตางกันออกไปตามความถนัดผู้เรียนโดยแบงออกเป็น 3 กลุมคือ กลุ่มการวิเคราะห์ กลุ่มพินิจพิจารณา กลุ่มปฏิสัมพันธ์ ซึ่งเรียกวา SMATE 3C Model สรุปผลการประเมินความเหมาะสม SMATE 3C Model มี 4 ด้าน พบวา 1. ดานองคประกอบการเรียนการสอนมีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด 2. ด้านกิจกรรมสงเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณมีความเหมาะสมในระดับมาก 3. ด้านขั้นตอนการเรียนรูตามความสามารถมีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด และ 4. ดานความเหมาะสมของรูปแบบที่สามารถนำไปใชได้จริงมีความเหมาะสมในระดับมากที่สุดเมื่อรวมผลการประเมินเฉลี่ยทั้ง 4 ด้านอยู่ในระดับมากที่สุด แสดงว่ารูปแบบการเรียนการสอน SMATE 3C Model ที่สังเคราะห์ขึ้นสามารถนำไปเป็นตนแบบในการพัฒนาเครื่องมือในการจัดการเรียนการสอนได้

เวลิกา ไผ่เรือง (2560) ได้ศึกษาวิจัยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดพหุปัญญาในวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสารรอบตัวเรา สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่าแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้พหุปัญญามีประสิทธิภาพ 89.32/81.75 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อกิจกรรมอยู่ในระดับมาก

กนกนุช บุตรพรม (2558) ได้ศึกษาวิจัยเรื่องการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวทฤษฎีพหุปัญญา เรื่องพื้นผิวและปริมาตร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่าผลการวิจัยพบว่า

1. กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวทฤษฎีพหุปัญญา ประกอบด้วยองค์ประกอบ 2 ส่วน คือ การออกแบบการเรียนรู้และการจัดทำกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวทฤษฎีพหุปัญญา 2. กิจกรรมการเรียนรู้คณติศาสตร์ตามแนวทฤษฎีพหุปัญญา มีประสิทธิภาพเท่ากับ 77.87/75.65 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 70/70 ที่ตั้งไว้ 3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 4. ความสามารถทางพหุปัญญาของนักเรียนอยู่ในระดับดี และสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ที่ร้อยละ 65 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.01 และ 5. นักเรียนมีความพึงพอใจที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทฤษฎีพหุปัญญา โดยมีค่าเฉลี่ยของคะแนนความพึงพอใจเท่ากับ 4.64 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.30 นั่นคือมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อยู่ในระดับมากที่สุด

Lu (2015) ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง Instruction and Evaluation of University Physics Experiment under the Theory of Multiple Intelligences ผลการวิจัยพบว่า ความรู้เบื้องต้นแบบพื้นฐาน และแบบพิเศษมีการใช้กิจกรรมการเรียนรู้ทางพหุปัญญาในวิชาฟิสิกส์ที่มีการค้นคว้าหาความรู้ด้วยการปฏิบัติและทดลองสร้างดัชนีการประเมินผลแบบพื้นฐาน และดัชนีการประเมินผลแบบนวัตกรรม ของการทดลองทางฟิสิกส์มีจุดมุ่งหมายที่ระบบการสอนและการประเมินผลการทดลองที่หลากหลาย เพื่อส่งเสริมการพัฒนาปัญญาของนักเรียนให้นักเรียนได้รับความได้เปรียบและความเชี่ยวชาญเป็นพิเศษได้เป็นอย่างดี

Abdullah, Khan and Shaikh (2017) ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง Intelligent System Using MI In E-Learning Environment ผลการศึกษาพบว่า เมื่อเรียนอีเลิร์นนิงแบบพหุปัญญานักเรียนมีศักยภาพเพิ่มขึ้น 1. ผู้สอนประเมินผู้เรียนด้านทักษะทางพหุปัญญาก่อนเรียนเพื่อทราบคุณสมบัติของนักเรียนที่สอน ผสานความรู้ความสามารถและประสบการณ์เข้ากับบทเรียนประเมินนักเรียน ให้คำแนะนำนักเรียนตามพหุปัญญาของนักเรียน 2. การทดสอบ MI และคำนวณเปอร์เซ็นต์การคำนวณของจุดแข็งของแต่ละกลุ่ม ผลลัพธ์แสดงให้เห็นว่า Class A มีความสามารถในการวิเคราะห์ Class B มีความถนัดในการใคร่ครวญและ Class C มีความสามารถแบบโต้ตอบตามบทเรียนที่ผู้สอนแต่ละคนจัดทำขึ้นเพื่อตอบสนองความต้องการของนักเรียน ทำให้นักเรียนมีผลการเรียนดีขึ้นตามสถิติตัวอย่าง t-test ของเครื่องมือวิเคราะห์ยืนยันว่าผลการทดสอบหลังเรียนดีกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ

Ezekoka (2010) ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง การเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ โดยได้สำรวจความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญและคณาจารย์มหาวิทยาลัยไอโม (Imo State University) ผลการวิจัยพบว่า เครื่องมือที่จะอำนวยความสะดวกและเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ ประกอบด้วย 1. เครือข่ายสังคมออนไลน์ 2. โลกเสมือนจริง 3. อีเมล 4. เกมออนไลน์ 5. เว็บบล็อก 6. สารานุกรม (Wikis) 7. เครื่องมือการสนทนาสื่อสารบนเว็บ 8. การประชุมผ่านวิดีโอ 9. การประชุมด้วยเสียง 10. โทรศัพท์มือถือ หรือสมาร์ทโฟน และ 11. เวิลด์ไวด์เว็บ

Alsobhi, Khan and Rahanu (2015) ได้พัฒนากรอบแนวคิดของอีเลิร์นนิงแบบปรับเหมาะสำหรับนักเรียนที่มี ความบกพร่องในการอ่าน หรือ Dyslexia Adaptive E-Learning (DAEL Framework) ซึ่งผลการพัฒนาได้กรอบแนวคิดที่มี 4 องค์ประกอบคือ 1. ส่วนนำเสนอ (Presentation) 2. ส่วนของสื่อ หลายมิติ (Hypermediality) 3. ส่วนของการยอมรับและการเข้าถึง (Acceptability and Accessibility) 4. ส่วนประสบการณ์ของผู้ใช้ (User Experiences)

ประเสริฐ แซ่เอี๊ยบ (2561) ได้ศึกษาวิจัย เรื่องการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับอีเลิร์นนิงแบบปรับเหมาะสำหรับนักศึกษาที่มีความแตกต่างทางพหุปัญญา ผลการวิจัยพบว่า นักศึกษาที่มีความแตกตางทางพหุปัญญาที่เรียนรูด้วยรูปแบบ E-ColMi Model มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น รวมทั้งมีความพึงพอใจตอรูปแบบการเรียนสะท้อนให้เห็นถึง นักศึกษาที่มีความถนัดทางพหุปัญญาแตกต่างกันเรียนแบบร่วมมือผ่านอีเลิรนนิ่งแบบปรับเหมาะ สามารถดึงศักยภาพของนักศึกษามาใชในการเรียนประสบผลสำเร็จได้เป็นอย่างดี

ฉันชัย จันทะเสน, สมทรง สิทธิ และอนุสรณ์ แสงประจักษ์ (2560) ได้พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย เพื่อศึกษาสภาพทั่วไปและสภาพปัญหาของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย และศึกษาผลการใช้รูปแบบที่พัฒนาขึ้น ผลการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย 6 องค์ประกอบ ได้แก่ 1. หลักการแนวคิด ทฤษฎีพื้นฐาน 2. วัตถุประสงค์ของรูปแบบ 3. ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 4. ระบบสังคม 5. หลักการตอบสนอง 6. ระบบสนับสนุน สังเคราะห์การจัดการเรียนรู้ 5 ขั้น ประกอบด้วย 1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม 2. ขั้นสร้างความขัดแย้งทางความคิด 3. ขั้นการปฏิบัติ 4. ขั้นเปรียบเทียบและสรุป 5. ขั้นบ่มเพาะความคิด

2.7 สรุปเอกสารและงานวิจัยเข้าสู่ประเด็นปัญหาการวิจัย

สรุปเอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ จากการศึกษารวบรวมเอกสารและงานวิจัย สามารถสรุปคุณลักษณะของงานวิจัยได้ดังตาราง 3

ตาราง 3 ตารางวิเคราะห์งานวิจัย

ที่	งานวิจัย/ผู้วิจัย	วัตถุประสงค์/วิธีการดำเนินการวิจัย				เครื่องมือ	ผลการศึกษา
		สังเคราะห์รูปแบบ	ผลสัมฤทธิ์	ความพึงพอใจ	วัตกรรมอื่น	นวัตกรรม/เครื่องมือที่ใช้	
1	การสังเคราะห์รูปแบบแนะนำผู้เรียนอีเลิร์นนิงแบบปรับเหมาะตามการวิเคราะห์พหุปัญญาและข้อมูลผู้เรียนที่วิเคราะห์ด้วยเหมืองข้อมูล (ธงชัย แก้วกิริยา, 2558)	/	/	/	/	E-Learning และ Data Mining	ผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นต่อรูปแบบที่สังเคราะห์ขึ้นอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด ผลลัพธ์รูปแบบ กฎมีค่าความถูกต้อง 108 83.436 ผู้วิจัยใช้ ADDIE โมเดลในการพัฒนาอีเลิร์นนิงและเหมาะสมกับผู้เรียนทั้งสามกลุ่ม ผู้เรียนพึงพอใจมากในการในงานเพราะใช้งานง่ายและตรงตามพหุปัญญาของตนเอง
2	การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับอีเลิร์นนิงแบบปรับเหมาะสำหรับนักศึกษาที่มีความแตกต่างทางพหุปัญญา (ประเสริฐ แซ่เอี๊ยบ, 2561)	/	/	/	/	E-Learning, Collaborative & Multiple Intelligences Model	ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามพหุปัญญาสูงกว่าก่อนเรียน และผู้เรียนมีความพึงพอใจในระดับมาก
3	The Role of Multiple Intelligence in E-Learning (Kunjal, 2015)	/	-	-	-	-	รวบรวมทฤษฎีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อีเลิร์นนิงตามพหุปัญญาของผู้เรียน

ตาราง 3 (ต่อ)

ที่	งานวิจัย/ผู้วิจัย	วัตถุประสงค์/วิธีการดำเนินการวิจัย				เครื่องมือ	วัตถุประสงค์/วิธีการดำเนินการวิจัย
		สังเคราะห์รูปแบบ	ผลสัมฤทธิ์	ความพึงพอใจ	วัตกรรมอื่น	นวัตกรรมเครื่องมือที่ใช้	
4	Design of an E-Learning Content Model for Student Guidance Based on Multiple Intelligence (Kaewkiriya, et al., 2016)	/	-	/	-	-	จากการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญให้คะแนนความเหมาะสมโดยรวมที่ 40.05/5 ด้วย S.D. เท่ากับ 0.68 เป็นแบบจำลองแนวคิดบรรลุเป้าหมายการพัฒนาประสบความสำเร็จ
5	การปฏิบัติการพัฒนาพหุปัญญา โดยใช้วิธีสอนแบบเอส คิว โฟร์ อาร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนนาคสมุทรสงเคราะห์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การ-ศึกษา (มณีรัตน์ เส็งสมวงศ์, 2557)	/	-	-	/	วิธีสอนแบบเอส คิว โฟร์ อาร์	ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และสูงกว่าการเรียนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญที่ 0.01
6	การใช้กระบวนการเรียนการสอนทางพหุปัญญา (Multiple Intelligences Teaching Approach: MITA) สำหรับการเรียนการสอนทักษะทางคลินิกของนักศึกษา พยาบาลระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 1	/	/	/	/	กระบวนการเรียนการสอนพหุปัญญา (MITA)	นักศึกษามีความฉลาดทางพหุปัญญาด้านมนุษยสัมพันธ์มากที่สุด กลุ่มทดลองมีคะแนนทักษะทางคลินิก มากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 กระบวนการเรียนการสอนพหุปัญญา (MITA) ส่งผลทางบวกต่อการเรียนการสอนทักษะทาง

ตาราง 3 (ต่อ)

ที่	งานวิจัย/ผู้วิจัย	วัตถุประสงค์/วิธีการดำเนินการวิจัย				เครื่องมือ	วัตถุประสงค์/วิธีการดำเนินการวิจัย
		สังเคราะห์รูปแบบ	ผลสัมฤทธิ์	ความพึงพอใจ	วัดการคิด	นวัตกรรม/เครื่องมือที่ใช้	
	(Sheahan, While and Bloomfield, 2015)						คลินิกและกลุ่มทดลองมีความพึงพอใจต่อกระบวนการเรียนการสอนพหุปัญญา (MITA)
7	ผลการใช้รูปแบบการสอนสิ่งแวดล้อมแบบร่วมมือตามแนวพหุปัญญา (พัชรี ประสังริโย, 2558)	/	/	–	–	–	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบร่วมมือพหุปัญญาสูงกว่าการเรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05
8	การพัฒนารูปแบบการส่งเสริมสมรรถนะการจัดประสบการณ์ การเรียนรู้ตามแนวคิดพหุปัญญาสำหรับครูปฐมวัยโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏภาคเหนือตอนล่าง (วไลพร เมฆไตรรัตน์, 2555)	/	/	–	–	–	ครูปฐมวัยโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏภาคเหนือตอนล่าง มีความต้องการ การส่งเสริมสมรรถนะการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิด พหุปัญญา รูปแบบที่พัฒนาขึ้นมีความถูกต้องเหมาะสม มีความเป็นได้ในการปฏิบัติและเป็นประโยชน์ ในระดับมากและมากที่สุด
9	การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสาน โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน ตามทฤษฎีพหุปัญญา เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี (สามารถ สินทร, 2561)	/	/	–	/	การเรียนรู้ด้วย SMATE 3C Model	ทฤษฎีพหุปัญญามีอิทธิพลต่อการทำงานของเด็กที่แตกต่างไปในทางที่ดีขึ้น 1. รูปแบบการเรียนการสอนที่สังเคราะห์ขึ้นมีองค์ประกอบ 3 ดาน คือ 1. ด้านผู้เรียน (Student) 2. ดานผู้สอน (Teacher) 3. ด้านกระบวนการเรียนรู้ (Multiple Intelligence Analysis) กระบวนการเรียนรู

ตาราง 3 (ต่อ)

ที่	งานวิจัย/ผู้วิจัย	วัตถุประสงค์/วิธีการดำเนินการวิจัย				เครื่องมือ	วัตถุประสงค์/วิธีการดำเนินการวิจัย
		สังเคราะห์รูปแบบ	ผลสัมฤทธิ์	ความพึงพอใจ	วัตกรรมอื่น	นวัตกรรม/เครื่องมือที่ใช้	
							มี 4 กิจกรรมที่สงเสริมการคิดวิจารณญาณ ดังนี้ 1. เผชิญเหตุการณปญหา (Event) 2. แสวงหาจำแนก (Classify) 3. อ้างอิงตรวจสอบ (Check) 4. สรุปประเมินผล (Concept) แตละกิจกรรมจะมีขั้นตอนการเรียนที่แตกตางกันออกไปตามความถนัดผูเรียนโดยแบงออกเปน 3 กลุม คือ กลุมวิเคราะห กลุมพินิจพิจารณา กลุ่มปฏิสัมพันธ ซึ่งเรียกวา SMATE 3 C Model
10	การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดพหุปัญญาในวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารรอบตัวเรา สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 2 (เวลิกา ไผ่เรือง, 2560)	/	/	/	-	1. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 2. แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3. แบบวัดความพึงพอใจของนักเรียน	ผลการทดสอบระหว่างเรียนมีมากกว่าก่อนเรียน โดยเฉพาะการเรียนแบบกลุ่ม การสอนตามแผนการเรียนรู้แบบพหุปัญญา และนักเรียนมีความพึงพอใจเป็นอย่างมาก

ตาราง 3 (ต่อ)

ที่	งานวิจัย/ผู้วิจัย	วัตถุประสงค์/วิธีการดำเนินการวิจัย				เครื่องมือ	วัตถุประสงค์/วิธีการดำเนินการวิจัย
		สังเคราะห์รูปแบบ	ผลสัมฤทธิ์	ความพึงพอใจ	วัตกรรมอื่น	นวัตกรรม/เครื่องมือที่ใช้	
11	การเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวทฤษฎีพหุปัญญา เรื่องพื้นผิวและปริมาตร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (กนกนุช บุตรพรม, 2558)	/	/	/	–	1. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3. แบบประเมินพหุปัญญา 4. แบบสอบถามความพึงพอใจ	1. กิจกรรมการเรียนรู้ประกอบด้วย การออกแบบการเรียนรู้และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 2. กิจกรรมการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 77.87/75.65 สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ที่ 70/70 3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 4. ความสามารถทางพหุปัญญาของนักเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดที่ร้อยละ 65 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ 0.01 5. ความพึงพอใจของนักเรียนเท่ากับ 4.65 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.30 มีความพึงพอใจในระดับมากที่สุดค่าเฉลี่ย 3.51 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01
12	Instruction and Evaluation of University Physics Experiment under the Theory of Multiple Intelligences (Lu, 2015)	/	/	–	–	1. แผนการสอน 2. กิจกรรมการสอน 3. แบบทดสอบ	กิจกรรมการเรียนรู้ทางพหุปัญญาในวิชาฟิสิกส์ที่มีการค้นคว้าหาความรู้ด้วยการปฏิบัติและทดลอง

ตาราง 3 (ต่อ)

ที่	งานวิจัย/ผู้วิจัย	วัตถุประสงค์/วิธีการดำเนินการวิจัย				เครื่องมือ	วัตถุประสงค์/วิธีการดำเนินการวิจัย
		สังเคราะห์รูปแบบ	ผลสัมฤทธิ์	ความพึงพอใจ	นวัตกรรม	นวัตกรรมเครื่องมือที่ใช้	
						4. แบบสัมภาษณ์	
13	Intelligent System Using MI In E-Learning Environment (Abdullah, Khan and Shaikh, 2017)	/	/	–	E-learning	1. สื่อการเรียนรู้ 2. แบบทดสอบพหุปัญญา 3. การประเมินผล 4. เครื่องมือวิเคราะห์	เมื่อเรียนอีเลิร์นนิงแบบพหุปัญญานักเรียนมีศักยภาพเพิ่มขึ้น ช่วยผู้สอนประเมินผู้เรียนด้านทักษะทางพหุปัญญา
14	การเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ (Ezekoka, 2010)	/	–	–	–	เครื่องมือที่จะอำนวยความสะดวกและเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ	ผลการวิจัยพบว่า เครื่องมือที่จะอำนวยความสะดวก และเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ ประกอบด้วย 1. เครือข่ายสังคมออนไลน์ 2. โลกเสมือนจริง 3. อีเมล 4. เกมออนไลน์ 5. เว็บบล็อก 6. สารานุกรม (Wikis) 7. เครื่องมือการสนทนาสื่อสารบนเว็บ 8. การประชุมผ่านวิดีโอ 9. การประชุมด้วยเสียง 10. สมาร์ทโฟน

ตาราง 3 (ต่อ)

ที่	งานวิจัย/ผู้วิจัย	วัตถุประสงค์/วิธีการดำเนินการวิจัย				เครื่องมือ	วัตถุประสงค์/วิธีการดำเนินการวิจัย
		สังเคราะห์รูปแบบ	ผลสัมฤทธิ์	ความพึงพอใจ	วัตกรรมอื่น	นวัตกรรม/เครื่องมือที่ใช้	
15	พัฒนากรอบแนวคิดของอีเลิร์นนิงแบบปรับเหมาะสำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องในการอ่าน หรือ Dyslexia Adaptive E-Learning (DAEL Framework) (Alsobhi, Khan and Rahanu, 2015)	/	/	/	อีเลิร์นนิงแบบปรับเหมาะ	–	11. เวิลด์ไวด์เว็บ การพัฒนาได้กรอบแนวคิดที่มี 4 องค์ประกอบคือ 1. ส่วนนำเสนอ (Presentation) 2. ส่วนของสื่อหลายมิติ (Hypermediality) 3. ส่วนของการยอมรับและการเข้าถึง (Acceptability and Accessibility) 4. ส่วนประสบการณ์ของผู้ใช้ (User Experiences)
16	การปฏิบัติการพัฒนาพหุปัญญา โดยใช้วิธีสอนแบบเอส คิว โฟร์ อาร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย นักเรียนชั้นประถม 6 โรงเรียนนาคสมุทร สงเคราะห์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา (มณีรัตน์ เส็งสมวงศ์, 2557)	/	–	–	/	วิธีสอนแบบเอส คิว โฟร์ อาร์	ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และสูงกว่าการเรียนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญที่ 0.01
17	การพัฒนาความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณโดยการจัดการเรียนรู้ด้วยการใช้คำถามเป็นฐานร่วมกับ	/	/	–	การใช้คำถามเป็นฐานร่วมกับมัลติมีเดีย		การจัดการเรียนรู้โดยใช้คำถามเป็นฐานร่วมกับมัลติมีเดียสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตาราง 3 (ต่อ)

ที่	งานวิจัย/ผู้วิจัย	วัตถุประสงค์/วิธีการดำเนินการวิจัย				เครื่องมือ	วัตถุประสงค์/วิธีการดำเนินการวิจัย
		สังเคราะห์รูปแบบ	ผลสัมฤทธิ์	ความพึงพอใจ	วัตกรรมอื่น	นวัตกรรม/เครื่องมือที่ใช้	
	มัลติมีเดีย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 (เกียรติพร สินพิบูลย์, 2560)						
18	การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย (กุณฑรี เพ็ชรทวีพรเดช และคณะ, 2558)	/	/	–	–	แผนการจัดการเรียนรู้ แบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	1. องค์ประกอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณมี 4 องค์ประกอบ คือการกำหนดความชัดเจนของปัญหา การแสวงหาแนวทางในการตอบปัญหา การวิเคราะห์อย่างมีเหตุผล และการลงข้อสรุปและตัดสินใจ 2. รูปแบบการจัดการเรียนรู้มีหลักการสำคัญคือเป็นรูปแบบที่เน้นกิจกรรมการเรียนรู้ 5 ขั้น ได้แก่ ขั้นสร้างแรงจูงใจ ขั้นให้ข้อมูลสู่ประเด็นสำคัญ ขั้นร่วมกันสืบเสาะค้นหาขั้นพิจารณาไตร่ตรองและขั้นมองเห็นการค้นพบ ซึ่งเรียกว่า M4D Learning Method 3. พบว่าความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลอง

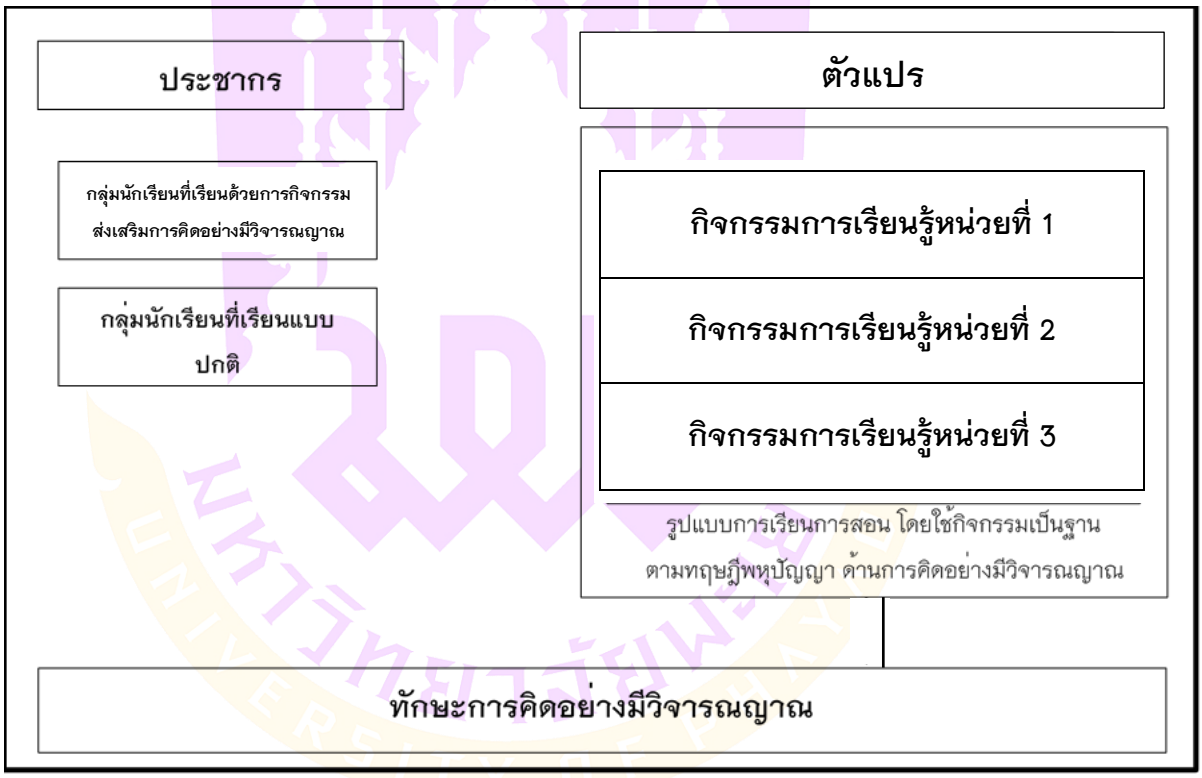
ตาราง 3 (ต่อ)

ที่	งานวิจัย/ผู้วิจัย	วัตถุประสงค์/วิธีการดำเนินการวิจัย						วัตถุประสงค์/วิธีการดำเนินการวิจัย
		สังเคราะห์	รูปแบบ	ผลสัมฤทธิ์	ความพึงพอใจ	วัตกรรมอื่น	นวัตกรรม เครื่องมือที่ใช้	
19	การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย (ฉันชัย จันทะเสน, สมทรง สิทธิ และอนุสรณ์ แสงประจักษ์, 2560)	/	/	-	-			สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ผลการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย 6 องค์ประกอบ ได้แก่ 1. หลักการ แนวคิด ทฤษฎีพื้นฐาน 2. วัตถุประสงค์ของรูปแบบ 3. ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 4. ระบบสังคม 5. หลักการตอบสนอง 6. ระบบสนับสนุนสังเคราะห์ การจัดการเรียนรู้ 5 ขั้น ประกอบด้วย 1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม 2. ขั้นสร้างความขัดแย้งทางความคิด 3. ขั้นการปฏิบัติ 4. ขั้นเปรียบเทียบและสรุป 5. ขั้นบ่มเพาะความคิด

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงาน

ในการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีพหุปัญญา เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณผ่านสื่ออีเลิร์นนิงครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) ผู้วิจัยใช้ระเบียบวิธีวิจัยและพัฒนา โดยมีรายละเอียดเกี่ยวกับวิธีดำเนินงานวิจัย ดังนี้



ภาพ 2 กรอบแนวคิดการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีพหุปัญญาเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

วิธีดำเนินการวิจัย

ระยะที่ 1 ศึกษาบริบทความต้องการการส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

1. วิเคราะห์หาความเชื่อมโยงและความเหมาะสมสอดคลองที่จะตอบสมมุติฐานงานวิจัยจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวของ

2. วิเคราะห์การคิดอย่างมีวิจารณญาณ

3. สร้างแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

4. วิเคราะห์การคิดอย่างมีวิจารณญาณจากการทำแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน

ระยะที่ 2 ยกร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ขั้นตอนที่ 1 การสังเคราะห์รูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

1. ศึกษาหลักสูตรเทคโนโลยี การออกแบบและเทคโนโลยี 1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยพะเยา

2. สังเคราะห์แนวคิด และทฤษฎีเกี่ยวกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

3. ศึกษาวิธีการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยใช้ทฤษฎีพหุปัญญา

4. วิเคราะห์การคิดอย่างมีวิจารณญาณ 4 ด้าน และทฤษฎีพหุปัญญาของการ์ดเนอร์ จนได้ร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ขั้นตอนที่ 2 การตรวจสอบและปรับปรุงรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

1. การตรวจสอบและปรับปรุงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

2. ดำเนินการประเมินรูปแบบการเรียนรูร่วมกับอีเลิร์นนิง

3. ปรับปรุงและพัฒนารูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ขั้นตอนที่ 3 การประเมินรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

1. การทดลองใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ผ่านอีเลิร์นนิง เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ กับนักเรียนกลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยพะเยา จำนวน 10 คน ในสถานการณ์จริงว่ามีความเหมาะสม ความเป็นไปได้ และปัญหาอุปสรรค ข้อเสนอแนะอะไรบ้าง แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการรู้ผ่านอีเลิร์นนิง เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

2. ได้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ผ่านอีเลิร์นนิง เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ระยะที่ 3 การพัฒนารูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยใช้อีเลิร์นนิง

กลุ่มตัวอย่าง ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยพะเยา จำนวน 108 คนโดยวิธีการเลือกจากการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย (Sample Random Sampling) แบ่งเป็น

กลุ่มที่ 1 นักเรียนที่เรียนด้วยอีเลิร์นนิงที่สนับสนุนการเรียนรู้ด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ จำนวน 10 คน

กลุ่มที่ 2 นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติจำนวน 10 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แบบทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณผ่านอีเลิร์นนิงก่อนและหลังเข้าสู่บทเรียนอีเลิร์นนิงกับนักเรียนที่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณแต่ละกลุ่ม

2. แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณผ่านอีเลิร์นนิง

3. บทเรียนอีเลิร์นนิงที่ถูกออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ วิชาเทคโนโลยี(การออกแบบและเทคโนโลยี1) สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

3.1. รูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้หน่วยที่ 1 เรื่อง ระบบทางเทคโนโลยี ประกอบด้วยหัวข้อย่อย ต่อไปนี้ 1. ความหมายของเทคโนโลยี 2. ระบบทางเทคโนโลยี

3.2. รูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้หน่วยที่ 2 เรื่อง กระบวนการออกแบบเทคโนโลยี ประกอบด้วยหัวข้อย่อย ต่อไปนี้ กระบวนการออกแบบ (Design process) ในวิชาเทคโนโลยี

(การออกแบบและเทคโนโลยี) เป็นกระบวนการแก้ปัญหา หรือพัฒนางานอย่างเป็นขั้นตอน โดยใช้ความรู้และทักษะรวมทั้งความคิดสร้างสรรค์ ใช้กระบวนการที่เรียกว่า กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (Engineering design process) โดยมีขั้นตอน ดังนี้ 1. ระบุปัญหา 2. รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา 3. ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา 4. วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา 5. ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน 6. นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน

3.3. รูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้หน่วยที่ 3 เรื่อง การแก้ปัญหาตามกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

4. แบบสอบถามความพึงพอใจบทเรียนอีเลิร์นนิงที่ส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ วิชาเทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี 1) สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

เก็บรวบรวมข้อมูล

1. ให้นักเรียนที่เป็นกลุ่มเป้าหมายทำแบบทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณผ่านอีเลิร์นนิง

2. เมื่อผู้วิจัยดำเนินการรวบรวมข้อมูล โดยผลการทำแบบทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณจะแบ่งความถนัดเชิงลึกออกเป็น 4 ด้าน คือ ด้านที่ 1. ความสามารถในการวิเคราะห์เชิงระบบ (Systems analysis) ด้านที่ 2. ความสามารถในการวิเคราะห์ประเมินข้อโต้แย้ง (Argument analysis) ด้านที่ 3. ความสามารถด้านการตีความ (Interpretation) และด้านที่ 4. ความสามารถในการสรุปอ้างอิง (Evaluation)

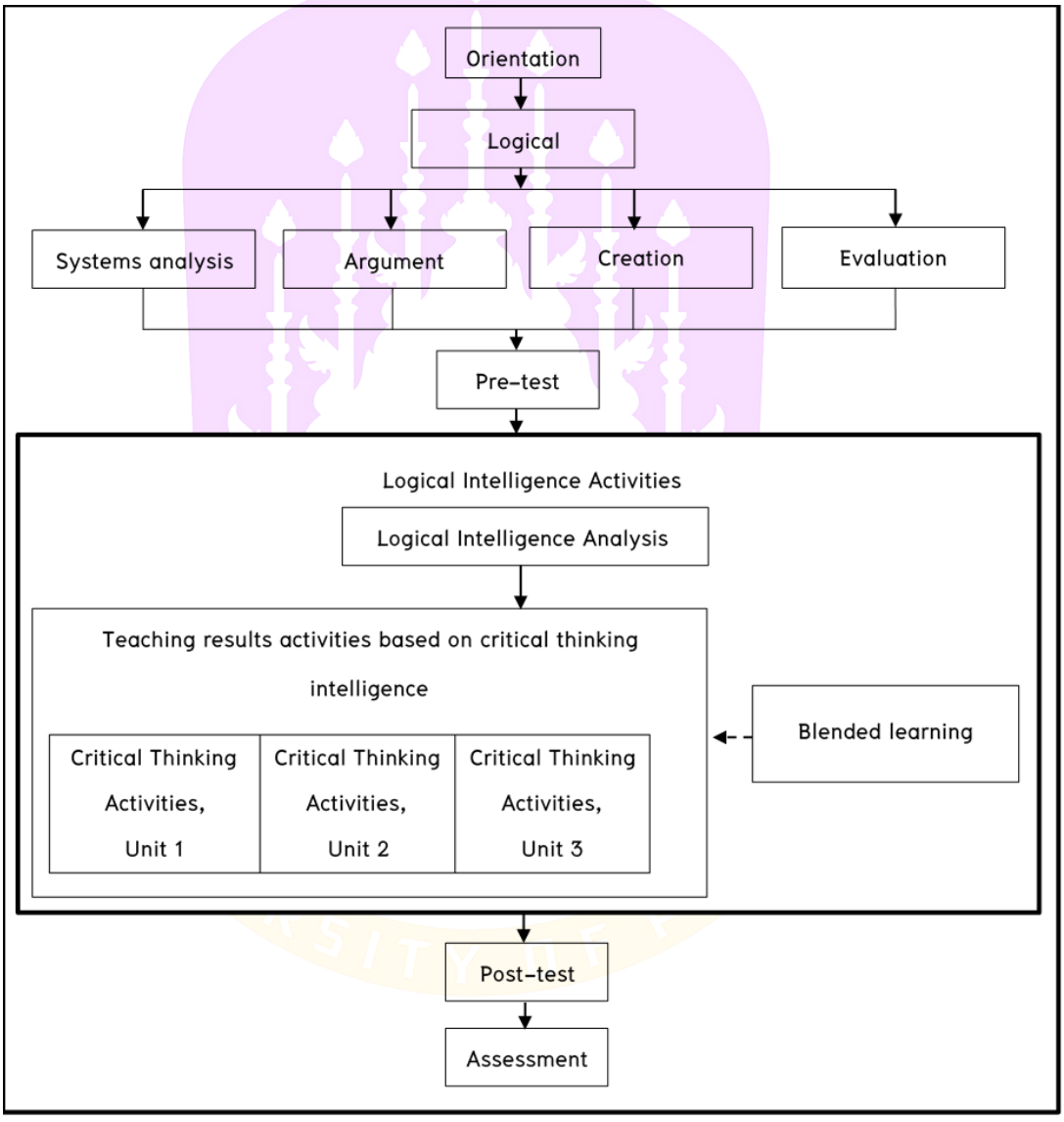
ระยะที่ 4 การประเมินผลการส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

1. ใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ร่วมกับอีเลิร์นนิง เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณกับนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย และทำการประเมินผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ร่วมกับอีเลิร์นนิง เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ในสถานการณ์จริงว่ามีความเหมาะสม ความเป็นไปได้ และมีปัญหาอุปสรรคข้อเสนอแนะอะไรบ้าง

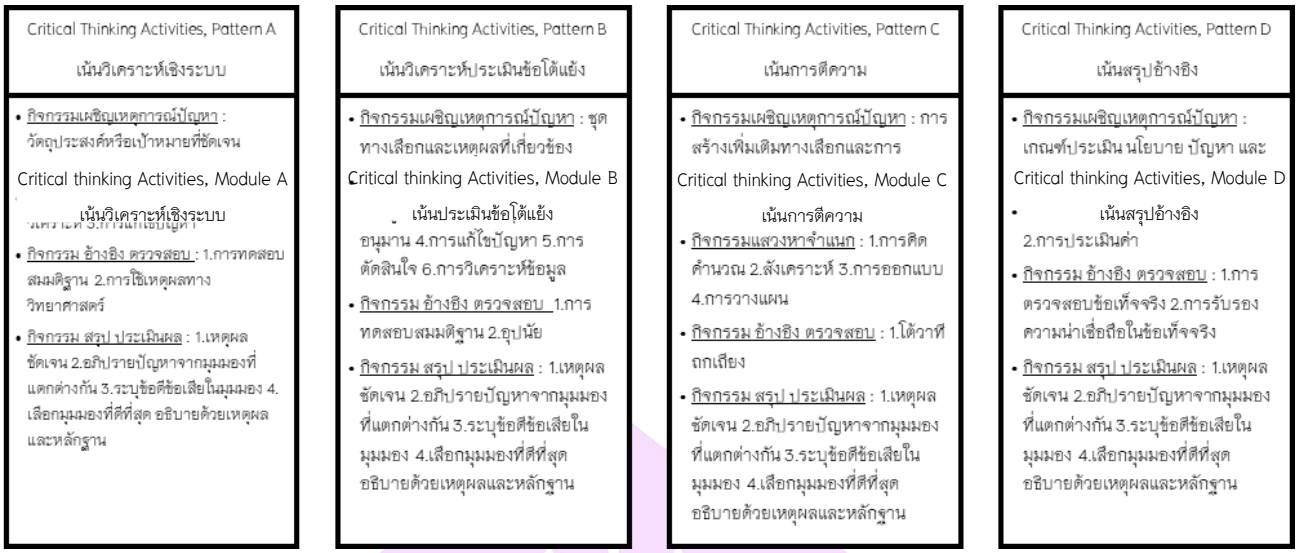
2. เปรียบเทียบความสามารถในการคิดและการให้เหตุผล การสร้างข้อโต้แย้งการสร้างสรรค์ผลงาน และการตัดสินคุณภาพ ระหว่างนักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับอีเลิร์นนิง เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ กับนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

3. เปรียบเทียบความสามารถในการวิเคราะห์เชิงระบบ การวิเคราะห์เชิงโต้แย้ง การสร้างสรรค์ผลงาน และการตัดสินคุณภาพ ที่เรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้ง 4 รูปแบบผ่านสื่ออีเลิร์นนิง เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยใช้รูปแบบกิจกรรมวิเคราะห์จากทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ผู้วิจัยได้ประเมินความเหมาะสมของรูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้รวมกับอีเลิรนนิ่งเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณจะได้โมดูลรูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามภาพ 3



ภาพ 3 รูปแบบกิจกรรมการเรียนรูรวมกับอีเลิรนนิ่ง



ภาพ 4 รูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้รวมกับอีเลิรนนิ่งวิจารณญาณแบ่งความถนัดเชิงลึกออกเป็น 4 ด้าน

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยเรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีพหุปัญญา เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณผ่านสื่ออีเลิร์นนิงมีสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. ค่าสถิติพื้นฐานใช้ในการอธิบายประกอบด้วย

1.1 ค่าเฉลี่ย (Arithmetic mean) (ดาราพร หาญกล้า, สมนึก ภัททิยธนี และชูศรี วงศ์รัตนะ, 2007)

สูตร

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{n}$$

เมื่อ $\bar{X}$ แทน คะแนนเฉลี่ยหรือค่าเฉลี่ย

$\sum x$ แทน ผลรวมของคะแนน

n แทน ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

1.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) (ดาราพร หาญกล้า, สมนึก ภัททิยธนี และชูศรี วงศ์รัตนะ, 2007)

สูตร

$$SD = \sqrt{\frac{n\sum x^2-(\sum x)^2}{n(n-1)}}$$

เมื่อ SD แทน ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$\sum x^2$ แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง

$(\sum x)^2$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง

n แทน ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

2. การวิเคราะห์การคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน คือ

2.1. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีพหุปัญญากับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

2.2 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบกิจกรรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีพหุปัญญาด้านการมีวิจารณญาณกับทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

2.3 ในการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร (มนต์ชัย เทียนทอง, 2548) หรือการทดสอบนัยสำคัญระหว่างตัวแปรหรือการทดสอบความเป็นอิสระมีขั้นตอนการดำเนินการ ดังนี้ (McHugh, 2013)

2.3.1 ทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่หาความสัมพันธ์ โดยใช้สหสัมพันธ์ แบบ Phi และ Cramer's V

2.3.2 สร้างตารางแจกแจงความถี่แบบสองทาง

2.3.3 สมมุติฐานทางสถิติ

$\mathbf{H_0}$: ตัวแปรไม่มีความสัมพันธ์กัน/เป็นอิสระจากกัน

$\mathbf{H_1}$: ตัวแปรมีความสัมพันธ์กัน/ไม่เป็นอิสระจากกัน

2.3.4 คำนวณค่าความคาดหวัง

$$\mathbf{E_{ij}} = \frac{\mathbf{r_i x c_j}}{\mathbf{N}}$$

เมื่อ r_i เป็นผลรวมของความถี่ในแถวที่ i

C_j เป็นผลรวมของความถี่ในคอลัมภ์ที่ j

N เป็นผลรวมของความถี่

2.3.5 สถิติที่ใช้ $\mathbf{x^2 - test}$ ที่ df = (r–1) (c–1)

$$\mathbf{x^2} = \sum_{i=1}^{r}\sum_{j=1}^{c}\frac{(\mathbf{O_{ij}} - \mathbf{E_{ij}})^2}{\mathbf{E_{ij}}}$$

2.3.6 สรุปผลการเปรียบเทียบระหว่าง $x^2_{ตาราง}$ ที่ df = (r–1) (c–1) กับ $x^2_{คำนวณ}$ ถ้า $x^2_{คำนวณ}$ มากกว่าหรือเท่ากับ $x^2_{ตาราง}$ แสดงว่า ในการทดสอบสมมุติฐานหลัก H_0 ยอมรับสมมุติฐานทางเลือก H_1 นั่นคือ ตัวแปรทั้งสองตัวมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติตามที่กำหนดไว้

2.4 การวัดความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร

การทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรโดยใช้ไคสแควร์ เมื่อข้อมูลถูกแจกแจงในตารางความสอดคล้อง ผลการทดสอบจะสามารถบอกได้เพียงว่าตัวแปรทั้งสองมีความสัมพันธ์กันหรือไม่เท่านั้น การทดสอบด้วยไคสแควร์ไม่สามารถระบุระดับของความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทั้งสองได้ ดังนั้นถ้าผลการทดสอบพบว่า H_1 ซึ่งก็คือตัวแปรทั้งสองมีความสัมพันธ์กัน และถ้าต้องการหาระดับความสัมพันธ์ของตัวแปรทั้งสอง ก็จะต้องหาค่าความสัมประสิทธิ์ของความสัมพันธ์ (Contingency Coefficient: C) ซึ่งมีวิธีการหาอยู่หลายวิธี แต่วิธีที่นิยมมีอยู่ 2 วิธีได้แก่ วิธีของเพียร์สัน (Pearson) และวิธีของแครมเมอร์ฟี (Cramer's Phi)

2.4.1 วิธีของเพียร์สัน

การวัดความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรด้วยวิธีของเพียร์สัน มีสูตรคำนวณดังนี้

$$C = \sqrt{\frac{x^2}{x^2 + n}}$$

เมื่อ C = เท่ากับค่าสัมประสิทธิ์ของความสัมพันธ์มีค่าไม่เกิน 1.00

n = จำนวนสมาชิกซึ่งจะต้องมีค่ามากกว่า 0

จากสูตรถ้า C = 0 แสดงว่าไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร 2 ตัว และถ้า C ยิ่งมีค่ามากกว่าแสดงว่า ระดับความสัมพันธ์ยิ่งมีค่ามาก ค่าของ C จะสัมพันธ์กับมิติของตาราง ถ้าเป็นตาราง 2x2 ค่า C จะสูงสุดไม่เกิน 0.707 แล้วถ้าเป็นตาราง 3x3 ค่า C จะสูงสุดไม่เกิน 0.816 โดยค่าที่ C สูงสุดสามารถหาได้จากสูตรต่อไปนี้

$$C_{Mac} = \sqrt{\frac{(k-1)}{k}}$$

เมื่อ C_{Mac} = ค่าสูงสุดของสัมประสิทธิ์ของความสัมพันธ์

k = จำนวนของแถวหรือคอลัมน์ที่มีค่าน้อยที่สุด

2.4.2 วิธีของแครมเมอร์ฟี

การวัดความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรด้วยวิธีของ แครมเมอร์ฟี (Bandt, Meara and Schmidt) หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าแครมเอร์วี (Cramer's V) ใช้เฉพาะกับตาราง 2x2 เท่านั้น มีสูตรในการคำนวณหาค่า Phi ดังนี้

$$\emptyset = \sqrt{\frac{x^2}{N(k-1)}}$$

เมื่อ

$\emptyset$ = ค่าสัมประสิทธิ์ของความสัมพันธ์

N = จำนวนสมาชิก

k = จำนวนของแถวหรือคอลัมน์ที่มีค่าน้อยที่สุด

บทที่ 4

ผลของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้พัฒนากิจกรรมที่ส่งเสริมการเรียนรู้ในรูปแบบการเรียนรู้ร่วมกับอีเลิร์นนิง ที่พัฒนาความรู้พหุปัญญาด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ในรายวิชาเทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี 1) ซึ่งสามารถแบ่งผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์และสมมุติฐานการวิจัยออกเป็น 4 ส่วนดังนี้

4.1 ผลการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบพหุปัญญาร่วมกับอีเลิร์นนิง เพื่อพัฒนาความสามารถทางสติปัญญาด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

4.2 ผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีพหุปัญญากับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

4.3 ผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบกิจกรรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีพหุปัญญาด้านการมีวิจารณญาณกับทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

4.4 ผลความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนภายใต้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณร่วมกับอีเลิร์นนิง

4.1 ผลการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบพหุปัญญาร่วมกับอีเลิร์นนิง เพื่อพัฒนาความสามารถทางสติปัญญาด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

4.1.1 รูปแบบการเรียนรู้ตามรูปแบบพหุปัญญาร่วมกับอีเลิร์นนิง เพื่อพัฒนาความสามารถทางสติปัญญาด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ มีขั้นตอน ดังนี้

1) ปฐมนิเทศนักเรียน (Orientation) เป็นขั้นตอนแรกของการเรียน เพื่อให้ผู้สอนและผู้เรียนเข้าใจวัตถุประสงค์ร่วมกัน ข้อตกลงในการเรียน รวมทั้งวิธีการเรียนให้ประสบความสำเร็จ

2) จัดกลุ่มนักเรียนเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มนักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้ปกติ และนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

3) ทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) ผ่านอีเลิร์นนิง เพื่อวัดความรู้ก่อนเรียนของนักเรียน เพื่อเป็นข้อมูลไว้เปรียบเทียบกับผลการสอบหลังเรียนตามดัชนีชี้วัดของการวิจัย

4) ดำเนินกิจกรรมการเรียนภายใต้รูปแบบการเรียนรู้ร่วมกับอีเลิร์นนิง ประกอบด้วย

4.1) กิจกรรมทดสอบก่อนเรียนหน่วยการเรียนรู้

4.2) เนื้อหาและทฤษฎีที่จำเป็นต่อการนำไปใช้ในภาระงานที่มอบหมาย

ตาราง 4 วิเคราะห์การจัดทำหน่วยการเรียนรู้ หน่วยที่ 1: ระบบทางเทคโนโลยี

เนื้อหา	Critical thinking Activities, รูปแบบ A เน้นวิเคราะห์เชิงระบบ	กิจกรรมการเรียนรู้	การวัดและประเมินผล	เกณฑ์การประเมิน
เป็นบทเรียนที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถในการวิเคราะห์ระบบทางเทคโนโลยีของชิ้นงาน หรือวิธีการในชีวิตประจำวัน และประยุกต์ใช้แนวคิดระบบทางเทคโนโลยีเพื่อการดูแลรักษาเทคโนโลยีได้อย่างเหมาะสม ประกอบด้วยหัวข้อ 1. ระบบ 2. ระบบทางเทคโนโลยี	<u>กิจกรรมเผชิญเหตุการณ์ปัญหา</u>: วัตถุประสงค์หรือเป้าหมายที่ชัดเจน กระบวนการ <u>กิจกรรมแสวงหาจำแนก</u>: 1. ระบบคิด 2. วิเคราะห์ 3. การแก้ไขปัญหา <u>กิจกรรมอ้างอิงตรวจสอบ</u>: 1. การทดสอบสมมุติฐาน 2. การใช้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์	1. กิจกรรมที่ 1.1 เทคโนโลยีรอบตัว <u>ภาระงาน:</u> ตอบคำถาม เรื่อง ระบบทางเทคโนโลยี (อธิบายและเลือกถูกผิด) 2. กิจกรรมที่ 1.2 Critical thinking Activities <u>ภาระงาน</u>: <u>ตอนที่ 1</u> วิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา ระบบทางเทคโนโลยี ร้านขายแอปเปิ้ลในโรงเรียน	1. การวิเคราะห์สาเหตุหรือปัจจัยที่ ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี 2. การวิเคราะห์ระบบทางเทคโนโลยีของชิ้นงานหรือวิธีการในชีวิตประจำวัน 3. การประยุกต์ใช้แนวคิดระบบทางเทคโนโลยีเพื่อการดูแลรักษา เทคโนโลยีได้อย่างเหมาะสม	<u>วิธีวัด</u> - การตรวจกิจกรรม - สังเกตพฤติกรรม คะแนน 7-10 หมายถึง ดี คะแนน 5-6 หมายถึง พอใช้ คะแนน 1-4 หมายถึง ปรับปรุง

ตาราง 4 (ต่อ)

เนื้อหา	Critical thinking Activities, รูปแบบ A เน้นวิเคราะห์เชิงระบบ	กิจกรรมการเรียนรู้	การวัดและประเมินผล	เกณฑ์การประเมิน
3. การวิเคราะห์ระบบทางเทคโนโลยี	<u>กิจกรรมสรุปประเมินผล:</u> 1. เหตุผลชัดเจน 2. อภิปรายปัญหาจากมุมมองที่แตกต่างกัน 3. ระบุข้อดีข้อเสียในมุมมอง 4. เลือกมุมมองที่ดีที่สุดอธิบายด้วยเหตุผลและหลักฐาน	<u>ตอนที่ 2</u> ให้เรียบเรียง Algorithms ให้ถูกต้องโดยการลากวาง <u>ตอนที่ 3</u> ให้เรียบเรียง Flowchart ให้ถูกต้องโดยการลากคำที่กำหนดให้นำไปวางให้ถูกต้องและสอดคล้องกับเงื่อนไข		

ตาราง 5 วิเคราะห์การจัดทำหน่วยการเรียนรู้ หน่วยที่ 2: กระบวนการออกแบบเทคโนโลยี

เนื้อหา	Critical thinking Activities,	กิจกรรมการเรียนรู้	การวัดและประเมินผล	คะแนน
กระบวนการออกแบบ (Design process) ในวิชาเทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี) เป็นกระบวนการแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างเป็นขั้นตอน โดยใช้ความรู้และทักษะรวมทั้งความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งในที่นี้ใช้กระบวนการที่เรียกว่า กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (Engineering design process) โดยมีขั้นตอน ดังนี้ 1. ระบุปัญหา 2. รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา 3. ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา	รูปแบบ B เน้นวิเคราะห์ประเมินข้อโต้แย้ง <u>กิจกรรมเผชิญเหตุการณ์ปัญหา</u>: ชุดทางเลือกและเหตุผลที่เกี่ยวข้อง <u>กิจกรรมแสวงหาจำแนก</u>: 1. ข้อมูลและการรู้สารสนเทศ 2. เหตุผล 3. การอนุมาน 4. การแก้ไขปัญหา 5. การตัดสินใจ 6. การวิเคราะห์ข้อมูล <u>กิจกรรมอ้างอิงตรวจสอบ</u>: 1. การทดสอบสมมุติฐาน 2. อุปนัย <u>กิจกรรมสรุปประเมินผล</u>: 1. เหตุผลชัดเจน 2. อภิปรายปัญหาจากมุมมองที่แตกต่างกัน 3. ระบุข้อดีข้อเสียในมุมมอง 4. เลือกมุมมองที่ดีที่สุดอธิบายด้วยเหตุผลและหลักฐาน	ให้ นร. แต่ละคนทำกิจกรรม 2.1–2.3 <u>กิจกรรม 2.1</u> ระบุปัญหาจากสถานการณ์จำลอง และพัฒนาวิธีการแก้ปัญหาให้ดีขึ้นด้วยเทคนิค ECRS <u>กิจกรรมที่ 2.2</u> สังเคราะห์และรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาจาก Keyword ที่ปรากฏในสถานการณ์จำลอง ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ รวมถึงศาสตร์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ใช้ทักษะการวิเคราะห์แนวทางแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ <u>กิจกรรมที่ 2.3</u> นักเรียนได้สร้างภาพจำลองสามมิติในการออกแบบการแก้ปัญหา และวาง	1. การวิเคราะห์การทำงานตามกระบวนการการออกแบบเชิงวิศวกรรม	<u>วิธีวัด</u> - การตรวจกิจกรรม - สังเกตพฤติกรรม คะแนน 7–10 หมายถึง ดี คะแนน 5–6 หมายถึง พอใช้ คะแนน 1–4 หมายถึง ปรับปรุง

ตาราง 5 (ต่อ)

เนื้อหา	Critical thinking Activities,	กิจกรรมการเรียนรู้	การวัดและประเมินผล	คะแนน
4. วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา 5. ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน 6. นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน	Critical thinking Activities, รูปแบบ C เน้นการตีความ <u>กิจกรรมเผชิญเหตุการณ์ปัญหา:</u> สร้างเพิ่มทางเลือกและประเมินความเสี่ยงและผลประโยชน์ของทางเลือก <u>กิจกรรมแสวงหาจำแนก:</u> 1. การคิดคำนวณ 2. สังเคราะห์ 3. การออกแบบ 4. การวางแผน <u>กิจกรรม อ้างอิง ตรวจสอบ:</u> 1. โต้วาทีถกเถียง <u>กิจกรรมสรุปประเมินผล:</u> 1. เหตุผลชัดเจน 2. อภิปรายปัญหาจากมุมมองที่แตกต่างกัน 3. ระบุข้อดีข้อเสียในมุมมอง 4. เลือกมุมมองที่ดีที่สุดอธิบายด้วยเหตุผลและหลักฐาน	ผังงานโจทย์กำหนดให้นักเรียนวางผังงานโดยต้องมีเงื่อนไขการตัดสินใจอย่างน้อย 1 เงื่อนไข		

ตาราง 6 วิเคราะห์การจัดทำหน่วยการเรียนรู้ หน่วยที่ 3: การแก้ปัญหาตามกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

เนื้อหา	Critical thinking Activities,	กิจกรรมการเรียนรู้	การวัดและประเมินผล	คะแนน
เป็นบทเรียนที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เพื่อให้สามารถนำกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาได้	Critical thinking Activities, รูปแบบ C เน้นการตีความ กิจกรรมเผชิญเหตุการณ์ปัญหา: การสร้างเพิ่มเติมทางเลือกและการประเมินความเสี่ยงและผลประโยชน์ของทางเลือก กิจกรรมแสวงหาจำแนก: 1. การคิดคำนวณ 2. สังเคราะห์ 3. การออกแบบ 4. การวางแผน กิจกรรม อ้างอิง ตรวจสอบ: 1. โต้วาทีถกเถียง	กิจกรรมกลุ่ม หน่วยที่ 3 การแก้ปัญหาตามกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม	1. การประยุกต์ใช้ความรู้ในการแก้ปัญหาหรือพัฒนางานตามกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม	วิธีวัด - การตรวจกิจกรรม - สังเกตพฤติกรรม คะแนน 7-10 หมายถึง ดี คะแนน 5-6 หมายถึง พอใช้ คะแนน 1-4 หมายถึง ปรับปรุง

ตาราง 6 (ต่อ)

เนื้อหา	Critical thinking Activities,	กิจกรรมการเรียนรู้	การวัดและประเมินผล	คะแนน
	Critical thinking Activities, รูปแบบ D เน้นสรุปอ้างอิง กิจกรรมเผชิญเหตุการณ์ปัญหา: เกณฑ์ประเมินปัญหา และการพัฒนา กิจกรรมแสวงหาจำแนก: 1. คำวิจารณ์ 2. การประเมินค่า กิจกรรมอ้างอิงตรวจสอบ: 1. การตรวจสอบข้อเท็จจริง 2. การรับรองความน่าเชื่อถือในข้อเท็จจริง กิจกรรมสรุปประเมินผล: 1. เหตุผลชัดเจน 2. อภิปรายปัญหามุมมองที่แตกต่าง 3. ระบุข้อดีข้อเสียในมุมมอง 4. เลือกมุมมองที่ดีที่สุดอธิบายด้วยเหตุผลและหลักฐาน			

4.3) กิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ที่มีการออกแบบมีให้เหมาะสมกับแต่ละหน่วยที่มีจุดประสงค์การเรียนรู้ที่แตกต่างกัน โดยเครื่องมือที่ใช้สำหรับกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ดังตาราง

ตาราง 7 เครื่องมือที่ใช้สำหรับการจัดกิจกรรมที่สนับสนุนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

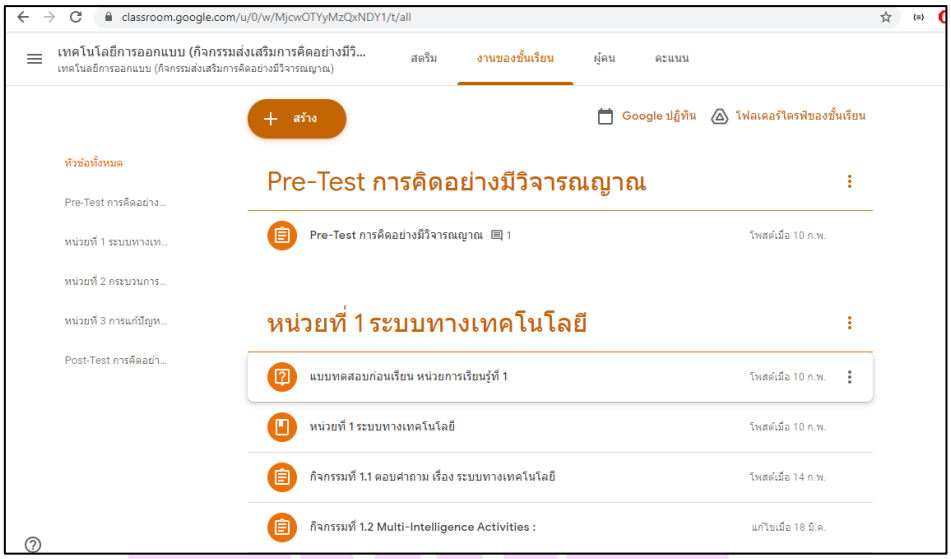
กิจกรรม	เครื่องมือ
1. จัดกลุ่มผู้เรียน (Grouping)	IBM SPSS
2. ทดสอบก่อนเรียน (Pre-test)	Google Forms
3. สร้างเอกสาร (Create a document)	Ms Word, Ms Powerpoint, Canva, Quizizz
4. สร้างผังความคิด	Diagrams.net
5. นำเสนอ	Canva, Quizizz
6. กิจกรรม ใบงาน แบบฝึกหัด	Quizizz, Vonder Go, Tinkercad, Google Slide, Google drawings
7. ทดสอบหลังเรียน	Google Forms

5) ทดสอบหลังเรียน (Post-test) เป็นการทดสอบความรู้หลังจากที่นักเรียนได้เรียนรู้จากกิจกรรมส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

6) ประเมินและรายงานผล (Assessment) เป็นขั้นตอนสุดท้ายของการเรียนการสอน เพื่อสรุปผลต่าง ๆ และรายงานผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลประเมินความพึงพอใจในการเรียนของนักเรียน และข้อมูลอื่น ๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการวิจัย

4.1.2 ผลการพัฒนาอีเลิร์นนิงในรูปแบบกิจกรรมส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

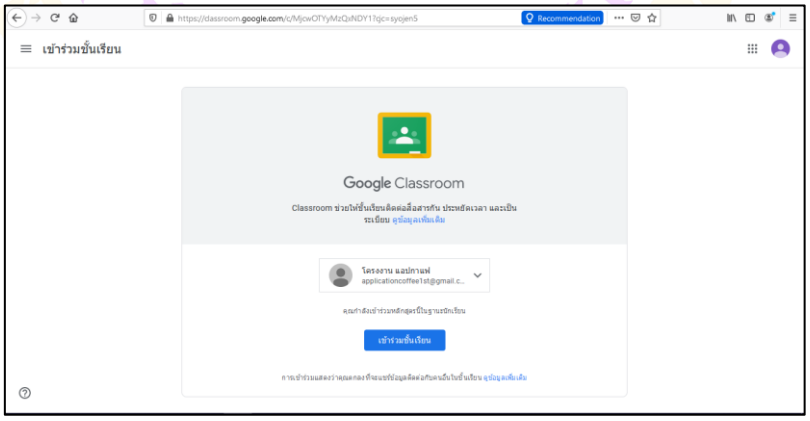
ในการพัฒนาอีเลิร์นนิงแบบกิจกรรมส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ผู้วิจัยได้พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเครื่องมือ Google Classroom โดยมีลิงก์เชิญเข้าร่วมชั้นเรียน คือ https://classroom.google.com/c/MjcwOTYyMzQxNDY1 รหัสของชั้นเรียนคือ syojen5 ดังภาพ 5



ภาพ 5 หน้าจอหลักของอีเลิร์นนิงในรูปแบบกิจกรรมส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

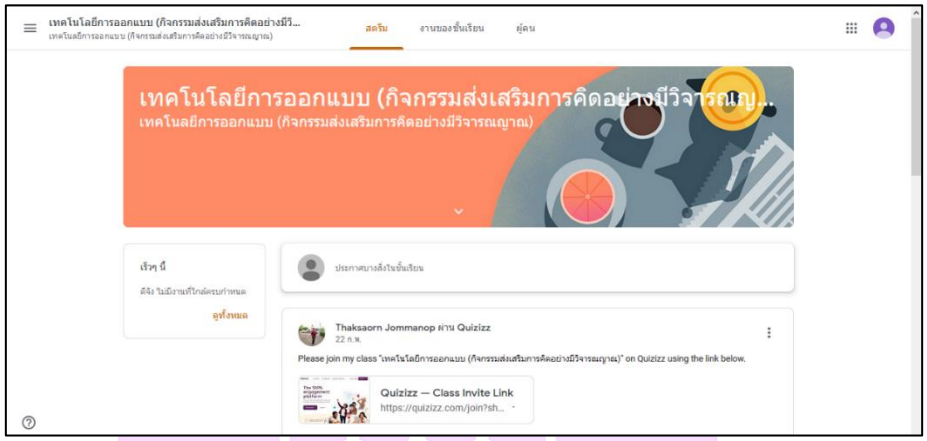
โดยอีเลิร์นนิง มีส่วนประกอบดังนี้

1) ส่วนลงทะเบียนและเข้าสู่ระบบ (Sign Up & Login) เป็นหน้าแรกของ Google Classroom โดยจะใช้บัญชี Google ที่นักเรียนได้ลงทะเบียนไว้ ดังภาพ



ภาพ 6 หน้าจอเข้าร่วมชั้นเรียนอีเลิร์นนิงในฐานะนักเรียน

2) หน้าสตรีม (Stream) ประกอบด้วย ดังภาพ



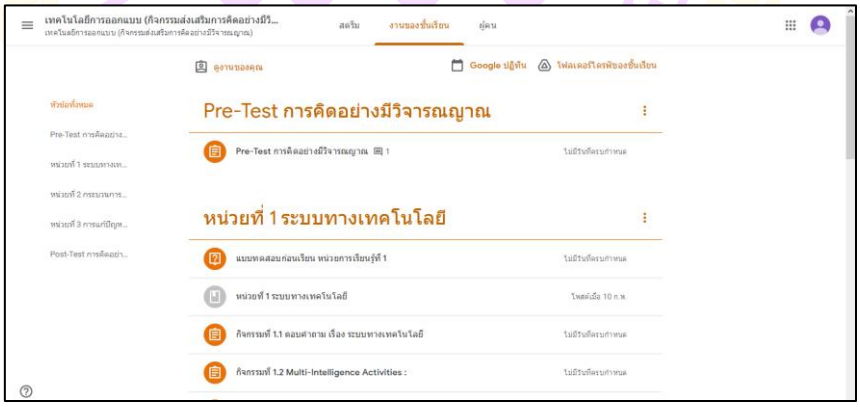
ภาพ 7 หน้าสตรีม (Stream)

2.1) ส่วนโพสต์ประกาศ

2.2) ส่วนอภิปรายประเด็นคำถาม

2.3) ส่วนดูงานที่ใกล้ครบกำหนดส่งทั้งหมด

3) หน้างานของชั้นเรียน (Classwork) ประกอบด้วย ดังภาพ



ภาพ 8 หน้างานของชั้นเรียน (Classwork)

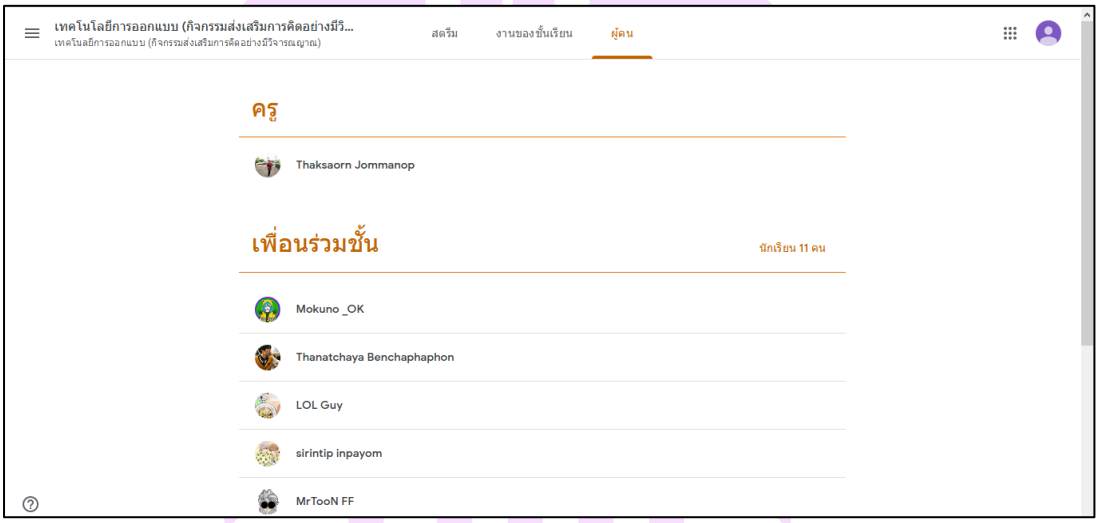
3.1) หัวข้อทั้งหมด

3.2) งานของนักเรียน

3.3) Google ปฏิทิน

3.4) โฟลเดอร์ไฟล์ของชั้นเรียน

4) หน้าผู้คน นักเรียนจะเห็นผู้คนทั้งหมดที่อยู่ในชั้นเรียน ประกอบด้วย ครู และเพื่อนร่วมชั้น ดังภาพ



ภาพ 9 หน้าผู้คน

4.1.3 บทเรียน (Content) คือการนำเสนอเนื้อหาภาคทฤษฎี เพื่อให้นักเรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ในการทำกิจกรรมการเรียนรู้ที่ออกแบบมาเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ซึ่งเนื้อหาในบทเรียนจะประกอบไปด้วย

1) หน่วยที่ 1 ระบบทางเทคโนโลยี

1.1) ระบบ

1.2) ระบบทางเทคโนโลยี

1.3) การวิเคราะห์ระบบทางเทคโนโลยี

2) หน่วยที่ 2 กระบวนการออกแบบเทคโนโลยี

2.1) ระบุปัญหา

2.2) รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

2.3) ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา

2.4) วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา

2.5) ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน

2.6) นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน

3) หน่วยที่ 3 การแก้ปัญหาตามกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

4) แหล่งเรียนรู้และแหล่งข้อมูลอ้างอิง เป็นส่วนสำหรับให้นักเรียนได้ใช้ในการศึกษาค้นคว้าและทบทวนข้อมูลความรู้ในการเรียน ซึ่งในส่วนนี้จะมีข้อมูลเนื้อหาทั้งหมดในระบบอีเลิร์นนิงให้นักเรียนได้เลือกตามหมวดหมู่เนื้อหา

4.2 ผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีพหุปัญญากับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

ผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบกิจกรรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีพหุปัญญาด้านการมีวิจารณญาณกับกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ผู้วิจัยได้พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาเทคโนโลยี (การออกแบบเทคโนโลยี 1) ด้วยอีเลิร์นนิงจำนวน 2 รูปแบบ ที่มีเนื้อหาเหมือนกัน โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ของกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละรูปแบบ กระบวนการวิจัยได้นำกิจกรรมการเรียนรู้ไปทดลองใช้กับผู้เรียนที่มีความสามารถทางการเรียนเหมือนกัน 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่เรียนด้วยกิจกรรมเสริมทักษะ และกลุ่มที่เรียนด้วยกิจกรรมปกติ กลุ่มละ 10 คนเท่า ๆ กัน จำนวน 3 หน่วยการเรียนรู้ คือ หน่วยที่ 1 เรื่องระบบทางเทคโนโลยี หน่วยที่ 2 เรื่องกระบวนการออกแบบเทคโนโลยี และหน่วยที่ 3 เรื่อง การแก้ปัญหาตามกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ผลปรากฏว่า ได้คะแนนดังนี้

ตาราง 8 คะแนนแต่ละกิจกรรม กำหนดให้ A = กลุ่มทดลอง และ B = กลุ่มควบคุม

คนที่	คะแนน											
	กิจกรรม 1.1		กิจกรรม 1.2		กิจกรรม 2.1		กิจกรรม 2.2		กิจกรรม 2.3		กิจกรรม 3.1	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
1	9	7	10	6	8	7	10	8	8	7	7	8
2	6	6	9	5	7	5	8	7	10	5	9	8
3	7	8	7	7	7	5	7	5	5	6	10	7
4	9	4	8	6	7	6	9	6	6	5	7	5
5	7	8	8	5	10	4	9	6	10	6	8	5
6	10	5	6	5	7	4	6	5	5	6	6	5
7	6	7	8	7	7	5	9	5	8	8	8	6
8	6	6	7	5	6	5	7	6	8	8	8	5
9	6	6	7	7	7	7	8	8	5	5	7	6
10	6	8	6	6	6	4	9	6	8	7	8	5

4.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยอีเลิร์นนิงหน่วยที่ 1.1 เรื่อง เทคโนโลยีรอบตัว ทดสอบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หรือ ผลคะแนนของนักเรียนมีความสัมพันธ์กับกิจกรรมการเรียนรู้หน่วยที่ 1.1 หรือไม่ หากกำหนดให้นักเรียนที่ได้ 7 คะแนนขึ้นไปถือผ่านเกณฑ์ หากกำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติ เป็น 0.05

โดยตั้งสมมุติฐานว่า

H_0: กิจกรรมการเรียนรู้หน่วยที่ 1.1 ไม่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

H_1: กิจกรรมการเรียนรู้หน่วยที่ 1.1 มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

ตาราง 9 ความถี่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกิจกรรมการเรียนรู้หน่วยที่ 1.1 จำแนกตามกลุ่มทดลอง

กิจกรรมการเรียนรู้	ผ่านเกณฑ์		ไม่ผ่านเกณฑ์		รวมความถี่
	O	E	O	E	
กลุ่มที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามพหุปัญญา	5	5	5	5	10
กลุ่มที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ	5	5	5	5	10
รวม	10		10		20

การคำนวณค่าไคสแควร์ (x^2)

$$x^2 = \sum \frac{(\text{Observed}-\text{Expected})^2}{\text{Expected}}$$

เมื่อ O คือ ค่าความถี่ (Observed)

E คือ ค่าคาดหวัง (Expected)

$$x^2 = \sum \frac{(\text{Observed}-\text{Expected})^2}{\text{Expected}}$$

$$= \frac{(5-5)^2}{5} + \frac{(5-5)^2}{5} + \frac{(5-5)^2}{5} + \frac{(5-5)^2}{5}$$

= 0.00 + 0.00 + 0.00 + 0.00

= 0.00

คำนวณค่าความคาดหวัง (E)

$$\mathbf{E_{ij}} = \frac{\mathbf{r_i x c_j}}{\mathbf{N}}$$

เมื่อ r_i เป็นผลรวมของความถี่ในแถวที่ i

C_j เป็นผลรวมของความถี่ในคอลัมภ์ที่ j

N เป็นผลรวมของความถี่

Degree of freedom (df)

df = (r−1)(c−1)

เมื่อ r = จำนวนแถวในตาราง

c = จำนวนคอลัมภ์ในตาราง

df = (2–1)(2–1) = 1*1 = 1

ทดสอบสมมุติฐานว่ากิจกรรมการเรียนรู้หน่วยที่ 1.1 มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหรือไม่ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

Critical Values for Chi-Square Distribution.

	Upper Tail Probability									
df	0.2	0.1	0.05	0.04	0.03	0.025	0.02	0.01	0.005	0.0005
1	1.642	2.706	3.841	4.218	4.709	5.024	5.412	6.635	7.879	12.116
2	3.219	4.605	5.991	6.438	7.013	7.378	7.824	9.210	10.597	15.202
3	4.642	6.251	7.815	8.311	8.947	9.348	9.837	11.345	12.838	17.730
4	5.989	7.779	9.488	10.026	10.712	11.143	11.668	13.277	14.860	19.997
5	7.289	9.236	11.070	11.644	12.375	12.833	13.388	15.086	16.750	22.105
6	8.558	10.645	12.592	13.198	13.968	14.449	15.033	16.812	18.548	24.103
7	9.803	12.017	14.067	14.703	15.509	16.013	16.622	18.475	20.278	26.018
8	11.030	13.362	15.507	16.171	17.010	17.535	18.168	20.090	21.955	27.868
9	12.242	14.684	16.919	17.608	18.480	19.023	19.679	21.666	23.589	29.666
10	13.442	15.987	18.307	19.021	19.922	20.483	21.161	23.209	25.188	31.420

ภาพ 10 Critical Values for Chi–Square Distribution. ของการทดสอบสมมุติฐานกิจกรรมการเรียนรู้หน่วยที่ 1.1

ที่มา: Findsen (2012). Critical Values for Chi–Square Distribution. สืบค้นเมื่อ June 2021, จาก https://www.stat.purdue.edu/~lfindsen/stat503/Chi–Square.pdf

สรุปผลการทดสอบสมมุติฐาน ค่าไคสแควร์ที่คำนวณได้ต่ำกว่าค่าไคสแควร์จากตาราง ดังนั้นจึงยอมรับสมมุติฐานหลัก (H_0) กล่าวได้ว่า กิจกรรมการเรียนรู้หน่วยที่ 1.1 ไม่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

4.2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยอีเลิร์นนิงหน่วยที่ 1.2 เรื่อง Critical thinking Activities ทดสอบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความสัมพันธ์กับกิจกรรมการเรียนรู้หน่วยที่ 1.2 หรือไม่ หากกำหนดให้นักเรียนที่ได้ 7 คะแนนขึ้นไปถือผ่านเกณฑ์ หากกำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติ เป็น 0.05

โดยตั้งสมมุติฐานว่า

H_0: กิจกรรมการเรียนรู้หน่วยที่ 1.2 ไม่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

H_1: กิจกรรมการเรียนรู้หน่วยที่ 1.2 มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

ตาราง 10 ความถี่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกิจกรรมการเรียนรู้หน่วยที่ 1.2 **จำแนกตามกลุ่มทดลอง**

กิจกรรมการเรียนรู้	ผ่านเกณฑ์		ไม่ผ่านเกณฑ์		รวมความถี่
	O	E	O	E	
กลุ่มที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามพหุปัญญา	8	5.5	2	4.5	10
กลุ่มที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ	3	5.5	7	4.5	10
รวม	11		9		20

การคำนวณค่าไคสแควร์

$$x^2 = \sum \frac{(\text{Observed}-\text{Expected})^2}{\text{Expected}}$$

$$= \frac{(8-5.5)^2}{5.5} + \frac{(2-4.5)^2}{4.5} + \frac{(3-5.5)^2}{5.5} + \frac{(7-4.5)^2}{4.5}$$

$$= 1.14 + 1.39 + 1.14 + 1.39$$

$$= 50.05$$

คำนวณค่าความคาดหวัง (E)

$$\mathbf{E_{ij}} = \frac{\mathbf{r_i x c_j}}{\mathbf{N}}$$

เมื่อ r_i เป็นผลรวมของความถี่ในแถวที่ i

C_j เป็นผลรวมของความถี่ในคอลัมภ์ที่ j

N เป็นผลรวมของความถี่

การวัดความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร Contingency Coefficient (C) ด้วยวิธีของเพียร์สัน มีสูตรคำนวณดังนี้

$$C = \sqrt{\frac{x^2}{x^2 + n}}$$

เมื่อ C = เท่ากับค่าสัมประสิทธิ์ของความสัมพันธ์มีค่าไม่เกิน 1.00

n = จำนวนสมาชิกซึ่งจะต้องมีค่ามากกว่า 0

$$C = \sqrt{\frac{50.05}{50.05 + 20}}$$

$$C = 0.45$$

ค่าสูงสุดของสัมประสิทธิ์ของความสัมพันธ์

$$C_{Mac} = \sqrt{\frac{(k-1)}{k}}$$

เมื่อ C_{Mac} = ค่าสูงสุดของสัมประสิทธิ์ของความสัมพันธ์

k = จำนวนของแถวหรือคอลัมน์ที่มีค่าน้อยที่สุด

ถ้าเป็นตาราง 2x2 ค่า C จะสูงสุดไม่เกิน 0.707

Degree of freedom

df = (r−1)(c−1) = (2−1)(2−1) = 1*1 = 1

ทดสอบสมมุติฐานว่ากิจกรรมการเรียนรู้หน่วยที่ 1.2 มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหรือไม่ ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

Critical Values for Chi-Square Distribution.

	Upper Tail Probability									
df	0.2	0.1	0.05	0.04	0.03	0.025	0.02	0.01	0.005	0.0005
1	1.642	2.706	3.841	4.218	4.709	5.024	5.412	6.635	7.879	12.116
2	3.219	4.605	5.991	6.438	7.013	7.378	7.824	9.210	10.597	15.202
3	4.642	6.251	7.815	8.311	8.947	9.348	9.837	11.345	12.838	17.730
4	5.989	7.779	9.488	10.026	10.712	11.143	11.668	13.277	14.860	19.997
5	7.289	9.236	11.070	11.644	12.375	12.833	13.388	15.086	16.750	22.105
6	8.558	10.645	12.592	13.198	13.968	14.449	15.033	16.812	18.548	24.103
7	9.803	12.017	14.067	14.703	15.509	16.013	16.622	18.475	20.278	26.018
8	11.030	13.362	15.507	16.171	17.010	17.535	18.168	20.090	21.955	27.868
9	12.242	14.684	16.919	17.608	18.480	19.023	19.679	21.666	23.589	29.666
10	13.442	15.987	18.307	19.021	19.922	20.483	21.161	23.209	25.188	31.420

ภาพ 11 Critical Values for Chi-Square Distribution ของการทดสอบสมมุติฐานกิจกรรมการเรียนรู้หน่วยที่ 1.2

ที่มา: Findsen (2012). Critical Values for Chi-Square Distribution. สืบค้นเมื่อ June 2021, จาก https://www.stat.purdue.edu/~lfindsen/stat503/Chi-Square.pdf

สรุปผลการทดสอบสมมุติฐาน ค่าไคสแควร์ที่คำนวณได้สูงกว่าค่าไคสแควร์จากตาราง ดังนั้นจึงปฏิเสธสมมุติฐานหลัก (H_0) กล่าวได้ว่า กิจกรรมการเรียนรู้หน่วยที่ 1.2 มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่ 0.45 จากค่าสูงสุดของสัมประสิทธิ์ไม่เกิน 0.707

4.2.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยอีเลิร์นนิงหน่วยที่ 2.1 เรื่อง ระบุปัญหา ทดสอบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความสัมพันธ์กับกิจกรรมการเรียนรู้หน่วย 2.1 หรือไม่ หากกำหนดให้นักเรียนที่ได้ 7 คะแนนขึ้นไปถือผ่านเกณฑ์ หากกำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติเป็น 0.05

โดยตั้งสมมุติฐานว่า

H_0: กิจกรรมการเรียนรู้หน่วยที่ 2.1 ไม่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

H_1: กิจกรรมการเรียนรู้หน่วยที่ 2.1 มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

ตาราง 11 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกิจกรรมการเรียนรู้หน่วยที่ 2.1 จำแนกตามกลุ่มทดลอง

กิจกรรมการเรียนรู้	ผ่านเกณฑ์		ไม่ผ่านเกณฑ์		รวม
	O	E	O	E	ความถี่
กลุ่มที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามพหุปัญญา	8	5	2	5	10
กลุ่มที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ	2	5	8	5	10
รวม	10		10		20

การคำนวณค่าไคสแควร์

$$x^2 = \sum \frac{(\text{Observed}-\text{Expected})^2}{\text{Expected}}$$

$$= \frac{(8-5)^2}{5} + \frac{(2-5)^2}{5} + \frac{(2-5)^2}{5} + \frac{(8-5)^2}{5}$$

= 1.80 + 1.80 + 1.80 + 1.80

= 7.20

คำนวณค่าความคาดหวัง (E)

$$\mathbf{E_{ij}} = \frac{\mathbf{r_i x c_j}}{\mathbf{N}}$$

เมื่อ r_i เป็นผลรวมของความถี่ในแถวที่ i

C_j เป็นผลรวมของความถี่ในคอลัมภ์ที่ j

N เป็นผลรวมของความถี่

การวัดความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร Contingency Coefficient (C) ด้วยวิธีของเพียร์สัน มีสูตรคำนวณดังนี้

$$C = \sqrt{\frac{x^2}{x^2 + n}}$$

เมื่อ C = เท่ากับค่าสัมประสิทธิ์ของความสัมพันธ์มีค่าไม่เกิน 1.00

n = จำนวนสมาชิกซึ่งจะต้องมีค่ามากกว่า 0

$$C = \sqrt{\frac{7.20}{7.20 + 20}}$$

$$C = 0.51$$

ค่าสูงสุดของสัมประสิทธิ์ของความสัมพันธ์

$$C_{Mac} = \sqrt{\frac{(k-1)}{k}}$$

เมื่อ C_{Mac} = ค่าสูงสุดของสัมประสิทธิ์ของความสัมพันธ์

k = จำนวนของแถวหรือคอลัมน์ที่มีค่าน้อยที่สุด

ถ้าเป็นตาราง 2x2 ค่า C จะสูงสุดไม่เกิน 0.707

Degree of freedom

df = (r–1)(c–1) = (2–1)(2–1) = 1*1 = 1

ทดสอบสมมุติฐานว่ากิจกรรมการเรียนรู้หน่วยที่ 2.1 มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหรือไม่ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

Critical Values for Chi-Square Distribution.

	Upper Tail Probability									
df	0.2	0.1	0.05	0.04	0.03	0.025	0.02	0.01	0.005	0.0005
1	1.642	2.706	3.841	4.218	4.709	5.024	5.412	6.635	7.879	12.116
2	3.219	4.605	5.991	6.438	7.013	7.378	7.824	9.210	10.597	15.202
3	4.642	6.251	7.815	8.311	8.947	9.348	9.837	11.345	12.838	17.730
4	5.989	7.779	9.488	10.026	10.712	11.143	11.668	13.277	14.860	19.997
5	7.289	9.236	11.070	11.644	12.375	12.833	13.388	15.086	16.750	22.105
6	8.558	10.645	12.592	13.198	13.968	14.449	15.033	16.812	18.548	24.103
7	9.803	12.017	14.067	14.703	15.509	16.013	16.622	18.475	20.278	26.018
8	11.030	13.362	15.507	16.171	17.010	17.535	18.168	20.090	21.955	27.868
9	12.242	14.684	16.919	17.608	18.480	19.023	19.679	21.666	23.589	29.666
10	13.442	15.987	18.307	19.021	19.922	20.483	21.161	23.209	25.188	31.420

ภาพ 12 Critical Values for Chi-Square Distribution ของการทดสอบสมมุติฐานกิจกรรมการเรียนรู้หน่วยที่ 2.1

ที่มา: Findsen (2012). Critical Values for Chi-Square Distribution. สืบค้นเมื่อ June 2021, จาก https://www.stat.purdue.edu/~lfindsen/stat503/Chi-Square.pdf

สรุปผลการทดสอบสมมุติฐาน ค่าไคสแควร์ที่คำนวณได้สูงกว่าค่าไคสแควร์จากตาราง ดังนั้นจึงปฏิเสธสมมุติฐานหลัก (H_0) กล่าวได้ว่า กิจกรรมการเรียนรู้หน่วยที่ 2.1 มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่ 0.51 โดยค่าสูงสุดของสัมประสิทธิ์ของความสัมพันธ์ไม่เกิน 0.707

4.2.4 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยอีเลิร์นนิงหน่วยที่ 2.2 เรื่อง สังเคราะห์และรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ทดสอบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนมีความสัมพันธ์กับกิจกรรมการเรียนรู้หน่วยที่ 2.2 หรือไม่ หากกำหนดให้นักเรียนที่ได้ 7 คะแนนขึ้นไปถือผ่านเกณฑ์ หากกำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติ เป็น 0.05

โดยตั้งสมมุติฐานว่า

H_0: กิจกรรมการเรียนรู้หน่วยที่ 2.2 ไม่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

H_1: กิจกรรมการเรียนรู้หน่วยที่ 2.2 มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

ตาราง 12 ความถี่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกิจกรรมการเรียนรู้หน่วยที่ 2.2 จำแนกตามกลุ่มทดลอง

กิจกรรมการเรียนรู้	ผ่านเกณฑ์		ไม่ผ่านเกณฑ์		รวมความถี่
	O	E	O	E	
กลุ่มที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามพหุปัญญา	9	6	1	4	10
กลุ่มที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ	3	6	7	4	10
รวม	12		8		20

การคำนวณค่าไคสแควร์

$$x^2 = \sum \frac{(\text{Observed} - \text{Expected})^2}{\text{Expected}}$$

$$= \frac{(9-6)^2}{6} + \frac{(1-4)^2}{4} + \frac{(3-6)^2}{6} + \frac{(7-4)^2}{4}$$

= 1.50 + 2.25 + 1.50 + 2.25

= 7.50

คำนวณค่าความคาดหวัง (E)

$$\mathbf{E_{ij}} = \frac{\mathbf{r_i x c_j}}{\mathbf{N}}$$

เมื่อ r_i เป็นผลรวมของความถี่ในแถวที่ i

C_j เป็นผลรวมของความถี่ในคอลัมภ์ที่ j

N เป็นผลรวมของความถี่

การวัดความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร Contingency Coefficient (C) ด้วยวิธีของเพียร์สัน มีสูตรคำนวณดังนี้

$$C = \sqrt{\frac{x^2}{x^2 + n}}$$

เมื่อ C = เท่ากับค่าสัมประสิทธิ์ของความสัมพันธ์มีค่าไม่เกิน 1.00

n = จำนวนสมาชิกซึ่งจะต้องมีค่ามากกว่า 0

$$C = \sqrt{\frac{7.50}{7.50 + 20}}$$

$C = 0.52$

ค่าสูงสุดของสัมประสิทธิ์ของความสัมพันธ์

$$C_{Mac} = \sqrt{\frac{(k-1)}{k}}$$

เมื่อ C_{Mac} = ค่าสูงสุดของสัมประสิทธิ์ของความสัมพันธ์

k = จำนวนของแถวหรือคอลัมน์ที่มีค่าน้อยที่สุด

ถ้าเป็นตาราง 2x2 ค่า C จะสูงสุดไม่เกิน 0.707

Degree of freedom

df = (r−1)(c−1) = (2−1)(2−1) = 1*1 = 1

ทดสอบสมมุติฐานว่ากิจกรรมการเรียนรู้หน่วยที่ 2.2 มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหรือไม่ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

Critical Values for Chi-Square Distribution.

	Upper Tail Probability									
df	0.2	0.1	0.05	0.04	0.03	0.025	0.02	0.01	0.005	0.0005
1	1.642	2.706	3.841	4.218	4.709	5.024	5.412	6.635	7.879	12.116
2	3.219	4.605	5.991	6.438	7.013	7.378	7.824	9.210	10.597	15.202
3	4.642	6.251	7.815	8.311	8.947	9.348	9.837	11.345	12.838	17.730
4	5.989	7.779	9.488	10.026	10.712	11.143	11.668	13.277	14.860	19.997
5	7.289	9.236	11.070	11.644	12.375	12.833	13.388	15.086	16.750	22.105
6	8.558	10.645	12.592	13.198	13.968	14.449	15.033	16.812	18.548	24.103
7	9.803	12.017	14.067	14.703	15.509	16.013	16.622	18.475	20.278	26.018
8	11.030	13.362	15.507	16.171	17.010	17.535	18.168	20.090	21.955	27.868
9	12.242	14.684	16.919	17.608	18.480	19.023	19.679	21.666	23.589	29.666
10	13.442	15.987	18.307	19.021	19.922	20.483	21.161	23.209	25.188	31.420

ภาพ 13 Critical Values for Chi-Square Distribution ของการทดสอบสมมุติฐานกิจกรรมการเรียนรู้หน่วยที่ 2.2

ที่มา: Findsen (2012). Critical Values for Chi-Square Distribution. สืบค้นเมื่อ June 2021, จาก https://www.stat.purdue.edu/~lfindsen/stat503/Chi-Square.pdf

สรุปผลการทดสอบสมมุติฐาน ค่าไคสแควร์ที่คำนวณได้สูงกว่าค่าไคสแควร์จากตาราง ดังนั้นจึงปฏิเสธสมมุติฐานหลัก (H_0) กล่าวได้ว่า กิจกรรมการเรียนรู้หน่วยที่ 2.2 มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ค่าสัมประสิทธิ์ของความสัมพันธ์มีค่า 0.52 โดยค่าสูงสุดของสัมประสิทธิ์ของความสัมพันธ์ไม่เกิน 0.707

4.2.5 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยอีเลิร์นนิงหน่วยที่ 2.3 เรื่อง การออกแบบการแก้ปัญหา ทดสอบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนมีความสัมพันธ์กับกิจกรรมการเรียนรู้หน่วยที่ 2.3 หรือไม่ หากกำหนดให้นักเรียนที่ได้ 7 คะแนนขึ้นไปถือผ่านเกณฑ์ หากกำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติเป็น 0.05

โดยตั้งสมมุติฐานว่า

H_0: กิจกรรมการเรียนรู้หน่วยที่ 2.3 ไม่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

H_1: กิจกรรมการเรียนรู้หน่วยที่ 2.3 มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

ตาราง 13 ความถี่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกิจกรรมการเรียนรู้หน่วยที่ 2.3 จำแนกตามกลุ่มทดลอง

กิจกรรมการเรียนรู้	ผ่านเกณฑ์		ไม่ผ่านเกณฑ์		รวมความถี่
	O	E	O	E	
กลุ่มที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามพหุปัญญา	6	5	4	5	10
กลุ่มที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ	4	5	6	5	10
รวม	10		10		20

การคำนวณค่าไคสแควร์

$$x^2 = \sum \frac{(\text{Observed}-\text{Expected})^2}{\text{Expected}}$$

$$= \frac{(6-5)^2}{5} + \frac{(4-5)^2}{5} + \frac{(4-5)^2}{5} + \frac{(6-5)^2}{5}$$

= 0.20 + 0.20 + 0.20 + 0.20

= 0.80

คำนวณค่าความคาดหวัง (E)

$$\mathbf{E_{ij}} = \frac{\mathbf{r_i x c_j}}{\mathbf{N}}$$

เมื่อ r_i เป็นผลรวมของความถี่ในแถวที่ i

C_j เป็นผลรวมของความถี่ในคอลัมภ์ที่ j

N เป็นผลรวมของความถี่

Degree of freedom

df = (r−1)(c−1) = (2−1)(2−1) = 1*1 = 1

ทดสอบสมมุติฐานว่ากิจกรรมการเรียนรู้หน่วยที่ 2.3 มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหรือไม่ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

Critical Values for Chi-Square Distribution.

	Upper Tail Probability									
df	0.2	0.1	0.05	0.04	0.03	0.025	0.02	0.01	0.005	0.0005
1	1.642	2.706	3.841	4.218	4.709	5.024	5.412	6.635	7.879	12.116
2	3.219	4.605	5.991	6.438	7.013	7.378	7.824	9.210	10.597	15.202
3	4.642	6.251	7.815	8.311	8.947	9.348	9.837	11.345	12.838	17.730
4	5.989	7.779	9.488	10.026	10.712	11.143	11.668	13.277	14.860	19.997
5	7.289	9.236	11.070	11.644	12.375	12.833	13.388	15.086	16.750	22.105
6	8.558	10.645	12.592	13.198	13.968	14.449	15.033	16.812	18.548	24.103
7	9.803	12.017	14.067	14.703	15.509	16.013	16.622	18.475	20.278	26.018
8	11.030	13.362	15.507	16.171	17.010	17.535	18.168	20.090	21.955	27.868
9	12.242	14.684	16.919	17.608	18.480	19.023	19.679	21.666	23.589	29.666
10	13.442	15.987	18.307	19.021	19.922	20.483	21.161	23.209	25.188	31.420

ภาพ 14 Critical Values for Chi-Square Distribution ของการทดสอบสมมุติฐานกิจกรรมการเรียนรู้หน่วยที่ 2.3

ที่มา: Findsen (2012). Critical Values for Chi-Square Distribution. สืบค้นเมื่อ June 2021, จาก https://www.stat.purdue.edu/~lfindsen/stat503/Chi-Square.pdf

สรุปผลการทดสอบสมมุติฐาน ค่าไคสแควร์ที่คำนวณได้ต่ำกว่าค่าไคสแควร์จากตาราง ดังนั้นจึงยอมรับสมมุติฐานหลัก (H_0) กล่าวได้ว่า กิจกรรมการเรียนรู้หน่วยที่ 2.3 ไม่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

4.2.6 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยอีเลิร์นนิงหน่วยที่ 3.1 เรื่องการแก้ปัญหาตามกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ทดสอบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนมีความสัมพันธ์กับกิจกรรมการเรียนรู้หน่วยที่ 3.1 หรือไม่ หากกำหนดให้นักเรียนที่ได้ 7 คะแนนขึ้นไปถือผ่านเกณฑ์ หากกำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติเป็น 0.05

โดยตั้งสมมุติฐานว่า

H_0: กิจกรรมการเรียนรู้หน่วยที่ 3.1 ไม่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

H_1: กิจกรรมการเรียนรู้หน่วยที่ 3.1 มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

ตาราง 14 ความถี่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกิจกรรมการเรียนรู้หน่วยที่ 3.1 จำแนกตามกลุ่มทดลอง

กิจกรรมการเรียนรู้	ผ่านเกณฑ์		ไม่ผ่านเกณฑ์		รวมความถี่
	O	E	O	E	
กลุ่มที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามพหุปัญญา	9	6	1	4	10
กลุ่มที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ	3	6	7	4	10
รวม	12		8		20

การคำนวณค่าไคสแควร์

$$x^2 = \sum \frac{(\text{Observed}-\text{Expected})^2}{\text{Expected}}$$

$$= \frac{(9-6)^2}{6} + \frac{(1-4)^2}{4} + \frac{(3-6)^2}{6} + \frac{(7-4)^2}{4}$$

= 1.50 + 2.25 + 1.50 + 2.25

= 7.50

คำนวณค่าความคาดหวัง (E)

$$\mathbf{E_{ij}} = \frac{\mathbf{r_i x c_j}}{\mathbf{N}}$$

เมื่อ r_i เป็นผลรวมของความถี่ในแถวที่ i

C_j เป็นผลรวมของความถี่ในคอลัมภ์ที่ j

N เป็นผลรวมของความถี่

การวัดความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร Contingency Coefficient (C) ด้วยวิธีของเพียร์สัน มีสูตรคำนวณดังนี้

$$C = \sqrt{\frac{x^2}{x^2 + n}}$$

เมื่อ C = เท่ากับค่าสัมประสิทธิ์ของความสัมพันธ์มีค่าไม่เกิน 1.00

n = จำนวนสมาชิกซึ่งจะต้องมีค่ามากกว่า 0

$$C = \sqrt{\frac{7.50}{7.50 + 20}}$$

$$C = 0.52$$

ค่าสูงสุดของสัมประสิทธิ์ของความสัมพันธ์

$$C_{Mac} = \sqrt{\frac{(k-1)}{k}}$$

เมื่อ C_{Mac} = ค่าสูงสุดของสัมประสิทธิ์ของความสัมพันธ์

k = จำนวนของแถวหรือคอลัมน์ที่มีค่าน้อยที่สุด

ถ้าเป็นตาราง 2x2 ค่า C จะสูงสุดไม่เกิน 0.707

Degree of freedom

df = (r−1)(c−1) = (2−1)(2−1) = 1*1 = 1

ทดสอบสมมุติฐานว่ากิจกรรมการเรียนรู้หน่วยที่ 3.1 มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหรือไม่ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

Critical Values for Chi-Square Distribution.

	Upper Tail Probability									
df	0.2	0.1	0.05	0.04	0.03	0.025	0.02	0.01	0.005	0.0005
1	1.642	2.706	3.841	4.218	4.709	5.024	5.412	6.635	7.879	12.116
2	3.219	4.605	5.991	6.438	7.013	7.378	7.824	9.210	10.597	15.202
3	4.642	6.251	7.815	8.311	8.947	9.348	9.837	11.345	12.838	17.730
4	5.989	7.779	9.488	10.026	10.712	11.143	11.668	13.277	14.860	19.997
5	7.289	9.236	11.070	11.644	12.375	12.833	13.388	15.086	16.750	22.105
6	8.558	10.645	12.592	13.198	13.968	14.449	15.033	16.812	18.548	24.103
7	9.803	12.017	14.067	14.703	15.509	16.013	16.622	18.475	20.278	26.018
8	11.030	13.362	15.507	16.171	17.010	17.535	18.168	20.090	21.955	27.868
9	12.242	14.684	16.919	17.608	18.480	19.023	19.679	21.666	23.589	29.666
10	13.442	15.987	18.307	19.021	19.922	20.483	21.161	23.209	25.188	31.420

ภาพ 15 Critical Values for Chi-Square Distribution ของการทดสอบสมมุติฐานกิจกรรมการเรียนรู้หน่วยที่ 3.1

ที่มา: Findsen (2012). Critical Values for Chi-Square Distribution. สืบค้นเมื่อ June 2021, จาก https://www.stat.purdue.edu/~lfindsen/stat503/Chi-Square.pdf

สรุปผลการทดสอบสมมุติฐาน ค่าไคสแควร์ที่คำนวณได้สูงกว่าค่าไคสแควร์จากตาราง ดังนั้นจึงปฏิเสธสมมุติฐานหลัก (H_0) กล่าวได้ว่า กิจกรรมการเรียนรู้หน่วยที่ 3.1 มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ค่าสัมประสิทธิ์ของความสัมพันธ์มีค่า 0.52 โดยค่าสูงสุดของสัมประสิทธิ์ของความสัมพันธ์ไม่เกิน 0.707

ตาราง 15 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนแต่ละหน่วย กำหนดให้ A = กลุ่มทดลอง และ B = กลุ่มควบคุม

คนที่	คะแนนก่อนเรียน หลังเรียน หน่วยที่ 1, หน่วยที่ 2 และ หน่วยที่ 3											
	หน่วยที่ 1				หน่วยที่ 2				หน่วยที่ 3			
	A		B		A		B		A		B	
	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
1	7	9	3	7	4	9	6	8	4	10	4	8
2	7	8	4	7	4	7	5	6	3	6	3	4
3	6	9	5	5	2	7	2	7	1	6	1	3
4	5	6	4	5	2	7	4	4	2	6	4	2
5	5	5	3	6	2	10	2	5	1	6	1	7
6	4	7	1	5	2	7	2	7	4	9	4	8
7	7	7	2	4	2	6	4	7	1	6	1	5
8	6	7	2	5	3	8	2	3	4	7	2	2
9	4	6	3	4	2	6	5	5	2	9	2	6
10	2	6	6	6	2	6	2	5	2	7	2	7

4.2.7 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยอีเลิร์นนิงด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามพหุปัญญา หน่วยที่ 1 เรื่อง ระบบทางเทคโนโลยี ทดสอบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนของนักเรียนมีความสัมพันธ์กับกิจกรรมการเรียนรู้หน่วยที่ 1 หรือไม่ หากกำหนดให้นักเรียนที่ได้ 7 คะแนนขึ้นไปถือผ่านเกณฑ์ หากกำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติ เป็น 0.05

โดยตั้งสมมุติฐานว่า

H_0: กิจกรรมการเรียนรู้ตามพหุปัญญาหน่วยที่ 1 ไม่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

H_1: กิจกรรมการเรียนรู้ตามพหุปัญญาหน่วยที่ 1 มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

ตาราง 16 ความถี่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนของนักเรียน ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามพหุปัญญา กิจกรรมการเรียนรู้หน่วยที่ 1 จำแนกตามผลการทดสอบก่อนและหลังเรียน

กิจกรรมการเรียนรู้	ผ่าน		ไม่ผ่าน		รวมความถี่
	O	E	O	E	
กลุ่มที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามพหุปัญญา (ก่อนเรียน)	3	4.5	7	5.5	10
กลุ่มที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามพหุปัญญา (หลังเรียน)	6	4.5	4	5.5	10
รวม	9		11		20

การคำนวณค่าไคสแควร์

$$X^2 = \sum \frac{(\text{Observed}-\text{Expected})^2}{\text{Expected}}$$

$$= \frac{(3-4.5)^2}{4.5} + \frac{(7-5.5)^2}{5.5} + \frac{(6-4.5)^2}{4.5} + \frac{(4-5.5)^2}{5.5}$$

$$= 0.50 + 0.41 + 0.50 + 0.41$$

$$= 1.82$$

คำนวณค่าความคาดหวัง (E)

$$E_{ij} = \frac{r_i x c_j}{N}$$

เมื่อ r_i เป็นผลรวมของความถี่ในแถวที่ i

C_j เป็นผลรวมของความถี่ในคอลัมภ์ที่ j

N เป็นผลรวมของความถี่

Degree of freedom

df = (r−1)(c−1) = (2−1)(2−1) = 1*1 = 1

ทดสอบสมมุติฐานว่ากิจกรรมการเรียนรู้ตามพหุปัญญาหน่วยที่ 1 มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนของนักเรียนหรือไม่ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

Critical Values for Chi-Square Distribution.

	Upper Tail Probability									
df	0.2	0.1	0.05	0.04	0.03	0.025	0.02	0.01	0.005	0.0005
1	1.642	2.706	3.841	4.218	4.709	5.024	5.412	6.635	7.879	12.116
2	3.219	4.605	5.991	6.438	7.013	7.378	7.824	9.210	10.597	15.202
3	4.642	6.251	7.815	8.311	8.947	9.348	9.837	11.345	12.838	17.730
4	5.989	7.779	9.488	10.026	10.712	11.143	11.668	13.277	14.860	19.997
5	7.289	9.236	11.070	11.644	12.375	12.833	13.388	15.086	16.750	22.105
6	8.558	10.645	12.592	13.198	13.968	14.449	15.033	16.812	18.548	24.103
7	9.803	12.017	14.067	14.703	15.509	16.013	16.622	18.475	20.278	26.018
8	11.030	13.362	15.507	16.171	17.010	17.535	18.168	20.090	21.955	27.868
9	12.242	14.684	16.919	17.608	18.480	19.023	19.679	21.666	23.589	29.666
10	13.442	15.987	18.307	19.021	19.922	20.483	21.161	23.209	25.188	31.420

ภาพ 16 Critical Values for Chi-Square Distribution ของการทดสอบสมมุติฐานกิจกรรมการเรียนรู้ตามพหุปัญญาหน่วยที่ 1

ที่มา: Findsen (2012). Critical Values for Chi-Square Distribution. สืบค้นเมื่อ June 2021, จาก https://www.stat.purdue.edu/~lfindsen/stat503/Chi-Square.pdf

สรุปผลการทดสอบสมมุติฐาน ค่าไคสแควร์ที่คำนวณได้ต่ำกว่าค่าไคสแควร์จากตาราง ดังนั้นจึงยอมรับสมมุติฐานหลัก (H_0) กล่าวได้ว่า กิจกรรมการเรียนรู้ตามพหุปัญญาหน่วยที่ 1 ไม่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนของนักเรียน

4.2.8 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยอีเลิร์นนิงแบบปกติหน่วยที่ 1 เรื่อง ระบบทางเทคโนโลยี ทดสอบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนของนักเรียนมีความสัมพันธ์กับกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ หน่วยที่ 1 หรือไม่ หากกำหนดให้นักเรียนที่ได้ 7 คะแนนขึ้นไปถือผ่านเกณฑ์ หากกำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติ เป็น 0.05

โดยตั้งสมมุติฐานว่า

H_0: กิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติหน่วยที่ 1 ไม่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

H_1: กิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติหน่วยที่ 1 มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

ตาราง 17 ความถี่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนของนักเรียน ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ หน่วยที่ 1 จำแนกตามผลการทดสอบก่อนและหลังเรียน

กิจกรรมการเรียนรู้	ผ่าน		ไม่ผ่าน		รวมความถี่
	O	E	O	E	
กลุ่มที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ (ก่อนเรียน)	0	1	10	9	10
กลุ่มที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ (หลังเรียน)	2	1	8	9	10
รวม	2		18		20

การคำนวณค่าไคสแควร์

$$x^2 = \sum \frac{(\text{Observed}-\text{Expected})^2}{\text{Expected}}$$

$$= \frac{(0-1)^2}{1} + \frac{(10-9)^2}{9} + \frac{(2-1)^2}{1} + \frac{(8-9)^2}{9}$$

$$= 1.00 + 0.11 + 1.00 + 0.11$$

$$= 2.22$$

คำนวณค่าความคาดหวัง (E)

$$\mathbf{E_{ij}} = \frac{\mathbf{r_i x c_j}}{\mathbf{N}}$$

เมื่อ r_i เป็นผลรวมของความถี่ในแถวที่ i

C_j เป็นผลรวมของความถี่ในคอลัมภ์ที่ j

N เป็นผลรวมของความถี่

ค่าสูงสุดของสัมประสิทธิ์ของความสัมพันธ์

$$C_{Mac} = \sqrt{\frac{(k-1)}{k}}$$

เมื่อ C_{Mac} = ค่าสูงสุดของสัมประสิทธิ์ของความสัมพันธ์

k = จำนวนของแถวหรือคอลัมน์ที่มีค่าน้อยที่สุด

ถ้าเป็นตาราง 2x2 ค่า C จะสูงสุดไม่เกิน 0.707

Degree of freedom

df = (r−1)(c−1) = (2−1)(2−1) = 1*1 = 1

ทดสอบสมมุติฐานว่ากิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติหน่วยที่ 1 มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนของนักเรียนหรือไม่ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

Critical Values for Chi-Square Distribution.

	Upper Tail Probability									
df	0.2	0.1	0.05	0.04	0.03	0.025	0.02	0.01	0.005	0.0005
1	1.642	2.706	3.841	4.218	4.709	5.024	5.412	6.635	7.879	12.116
2	3.219	4.605	5.991	6.438	7.013	7.378	7.824	9.210	10.597	15.202
3	4.642	6.251	7.815	8.311	8.947	9.348	9.837	11.345	12.838	17.730
4	5.989	7.779	9.488	10.026	10.712	11.143	11.668	13.277	14.860	19.997
5	7.289	9.236	11.070	11.644	12.375	12.833	13.388	15.086	16.750	22.105
6	8.558	10.645	12.592	13.198	13.968	14.449	15.033	16.812	18.548	24.103
7	9.803	12.017	14.067	14.703	15.509	16.013	16.622	18.475	20.278	26.018
8	11.030	13.362	15.507	16.171	17.010	17.535	18.168	20.090	21.955	27.868
9	12.242	14.684	16.919	17.608	18.480	19.023	19.679	21.666	23.589	29.666
10	13.442	15.987	18.307	19.021	19.922	20.483	21.161	23.209	25.188	31.420

ภาพ 17 Critical Values for Chi-Square Distribution ของการทดสอบสมมุติฐานกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติหน่วยที่ 1

ที่มา: Findsen (2012). Critical Values for Chi-Square Distribution. สืบค้นเมื่อ June 2021, จาก https://www.stat.purdue.edu/~lfindsen/stat503/Chi-Square.pdf

สรุปผลการทดสอบสมมุติฐาน ค่าไคสแควร์ที่คำนวณได้ต่ำกว่าค่าไคสแควร์จากตาราง ดังนั้นจึงยอมรับสมมุติฐานหลัก (H_0) กล่าวได้ว่า กิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ

หน่วยที่ 1 ไม่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนของนักเรียน โดยค่าสูงสุดของสัมประสิทธิ์ของความสัมพันธ์ไม่เกิน 0.707

4.2.9 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยอีเลิร์นนิงด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามพหุปัญญา หน่วยที่ 2 เรื่อง กระบวนการออกแบบเทคโนโลยี ทดสอบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนของนักเรียนมีความสัมพันธ์กับกิจกรรมการเรียนรู้หน่วยที่ 2 หรือไม่ หากกำหนดให้นักเรียนที่ได้ 7 คะแนนขึ้นไปถือผ่านเกณฑ์ หากกำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติ เป็น 0.05

โดยตั้งสมมุติฐานว่า

H_0: กิจกรรมการเรียนรู้ตามพหุปัญญาหน่วยที่ 2 ไม่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

H_1: กิจกรรมการเรียนรู้ตามพหุปัญญาหน่วยที่ 2 มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

ตาราง 18 **ความถี่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนของนักเรียน ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามพหุปัญญา กิจกรรมการเรียนรู้หน่วยที่ 2 จำแนกตามผลการทดสอบก่อนและหลังเรียน**

กิจกรรมการเรียนรู้	ผ่าน		ไม่ผ่าน		รวมความถี่
	O	E	O	E	
กลุ่มที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามพหุปัญญา (ก่อนเรียน)	0	3.5	10	6.5	10
กลุ่มที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามพหุปัญญา (หลังเรียน)	7	3.5	3	6.5	10
รวม	7		13		20

การคำนวณค่าไคสแควร์

$$x^2 = \sum \frac{(\text{Observed}-\text{Expected})^2}{\text{Expected}}$$

$$= \frac{(0-3.5)^2}{3.5} + \frac{(10-6.5)^2}{6.5} + \frac{(7-3.5)^2}{3.5} + \frac{(3-6.5)^2}{6.5}$$

$$= 3.50 + 1.88 + 3.50 + 1.88$$

= 10.77

คำนวณค่าความคาดหวัง (E)

$$\mathbf{E_{ij}} = \frac{\mathbf{r_i x c_j}}{\mathbf{N}}$$

เมื่อ r_i เป็นผลรวมของความถี่ในแถวที่ i

C_j เป็นผลรวมของความถี่ในคอลัมภ์ที่ j

N เป็นผลรวมของความถี่

การวัดความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร Contingency Coefficient (C) ด้วยวิธีของเพียร์สัน มีสูตรคำนวณดังนี้

$$C = \sqrt{\frac{x^2}{x^2 + n}}$$

เมื่อ C = เท่ากับค่าสัมประสิทธิ์ของความสัมพันธ์มีค่าไม่เกิน 1.00

n = จำนวนสมาชิกซึ่งจะต้องมีค่ามากกว่า 0

$$C = \sqrt{\frac{10.77}{10.77 + 20}}$$

$$C = 0.59$$

ค่าสูงสุดของสัมประสิทธิ์ของความสัมพันธ์

$$C_{Mac} = \sqrt{\frac{(k-1)}{k}}$$

เมื่อ C_{Mac} = ค่าสูงสุดของสัมประสิทธิ์ของความสัมพันธ์

k = จำนวนของแถวหรือคอลัมน์ที่มีค่าน้อยที่สุด

ถ้าเป็นตาราง 2x2 ค่า C จะสูงสุดไม่เกิน 0.707

Degree of freedom

df = (r–1)(c–1) = (2–1)(2–1) = 1*1 = 1

ทดสอบสมมุติฐานว่ากิจกรรมการเรียนรู้ตามพหุปัญญาหน่วยที่ 2 มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนของนักเรียนหรือไม่ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

Critical Values for Chi-Square Distribution.

	Upper Tail Probability									
df	0.2	0.1	0.05	0.04	0.03	0.025	0.02	0.01	0.005	0.0005
1	1.642	2.706	3.841	4.218	4.709	5.024	5.412	6.635	7.879	12.116
2	3.219	4.605	5.991	6.438	7.013	7.378	7.824	9.210	10.597	15.202
3	4.642	6.251	7.815	8.311	8.947	9.348	9.837	11.345	12.838	17.730
4	5.989	7.779	9.488	10.026	10.712	11.143	11.668	13.277	14.860	19.997
5	7.289	9.236	11.070	11.644	12.375	12.833	13.388	15.086	16.750	22.105
6	8.558	10.645	12.592	13.198	13.968	14.449	15.033	16.812	18.548	24.103
7	9.803	12.017	14.067	14.703	15.509	16.013	16.622	18.475	20.278	26.018
8	11.030	13.362	15.507	16.171	17.010	17.535	18.168	20.090	21.955	27.868
9	12.242	14.684	16.919	17.608	18.480	19.023	19.679	21.666	23.589	29.666
10	13.442	15.987	18.307	19.021	19.922	20.483	21.161	23.209	25.188	31.420

ภาพ 18 Critical Values for Chi-Square Distribution ของการทดสอบสมมุติฐานกิจกรรมการเรียนรู้ตามพหุปัญญาหน่วยที่ 2

ที่มา: Findsen (2012). Critical Values for Chi-Square Distribution. สืบค้นเมื่อ June 2021, จาก https://www.stat.purdue.edu/~lfindsen/stat503/Chi-Square.pdf

สรุปผลการทดสอบสมมุติฐาน ค่าไคสแควร์ที่คำนวณได้สูงกว่าค่าไคสแควร์จากตาราง ดังนั้นจึงปฏิเสธสมมุติฐานหลัก (H_0) กล่าวได้ว่า กิจกรรมการเรียนรู้ตามพหุปัญญาหน่วยที่ 2 มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนของนักเรียน ค่าสัมประสิทธิ์ของความสัมพันธ์มีค่า 0.59 โดยค่าสูงสุดของสัมประสิทธิ์ของความสัมพันธ์ไม่เกิน 0.707

4.2.10 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยอีเลิร์นนิงแบบปกติหน่วยที่ 2 เรื่อง กระบวนการออกแบบเทคโนโลยี ทดสอบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนของนักเรียนมีความสัมพันธ์กับกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ หน่วยที่ 2 หรือไม่ หากกำหนดให้นักเรียนที่ได้ 7 คะแนนขึ้นไปถือผ่านเกณฑ์ หากกำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติเป็น 0.05

โดยตั้งสมมุติฐานว่า

H_0: กิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติหน่วยที่ 2 ไม่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

H_1: กิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติหน่วยที่ 2 มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

ตาราง 19 ความถี่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนของนักเรียน ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ กิจกรรมการเรียนรู้หน่วยที่ 2 จำแนกตามผลการทดสอบก่อนและหลังเรียน

กิจกรรมการเรียนรู้	ผ่าน		ไม่ผ่าน		รวมความถี่
	O	E	O	E	
กลุ่มที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ (ก่อนเรียน)	0	2	10	8	10
กลุ่มที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ (หลังเรียน)	4	2	6	8	10
รวม	4		16		20

การคำนวณค่าไคสแควร์

$$x^2 = \sum \frac{(\text{Observed}-\text{Expected})^2}{\text{Expected}}$$

$$= \frac{(0-2)^2}{2} + \frac{(10-8)^2}{8} + \frac{(4-2)^2}{2} + \frac{(6-8)^2}{8}$$

$$= 2.00 + 0.50 + 2.00 + 0.50$$

$$= 10.77$$

คำนวณค่าความคาดหวัง (E)

$$\mathbf{E_{ij}} = \frac{\mathbf{r_i x c_j}}{\mathbf{N}}$$

เมื่อ r_i เป็นผลรวมของความถี่ในแถวที่ i

C_j เป็นผลรวมของความถี่ในคอลัมภ์ที่ j

N เป็นผลรวมของความถี่

การวัดความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร Contingency Coefficient (C) ด้วยวิธีของเพียร์สัน มีสูตรคำนวณดังนี้

$$C = \sqrt{\frac{x^2}{x^2 + n}}$$

เมื่อ C = เท่ากับค่าสัมประสิทธิ์ของความสัมพันธ์มีค่าไม่เกิน 1.00

n = จำนวนสมาชิกซึ่งจะต้องมีค่ามากกว่า 0

$$C = \sqrt{\frac{5}{5+20}}$$

$$C = 0.45$$

ค่าสูงสุดของสัมประสิทธิ์ของความสัมพันธ์

$$C_{Mac} = \sqrt{\frac{(k-1)}{k}}$$

เมื่อ C_{Mac} = ค่าสูงสุดของสัมประสิทธิ์ของความสัมพันธ์

k = จำนวนของแถวหรือคอลัมน์ที่มีค่าน้อยที่สุด

ถ้าเป็นตาราง 2x2 ค่า C จะสูงสุดไม่เกิน 0.707

Degree of freedom

df = (r–1) (c–1) = (2–1) (2–1) = 1*1 = 1

ทดสอบสมมุติฐานว่ากิจกรรมการเรียนรู้ตามพหุปัญญาหน่วยที่ 2 มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนของนักเรียนหรือไม่ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

Critical Values for Chi-Square Distribution.

	Upper Tail Probability									
df	0.2	0.1	0.05	0.04	0.03	0.025	0.02	0.01	0.005	0.0005
1	1.642	2.706	3.841	4.218	4.709	5.024	5.412	6.635	7.879	12.116
2	3.219	4.605	5.991	6.438	7.013	7.378	7.824	9.210	10.597	15.202
3	4.642	6.251	7.815	8.311	8.947	9.348	9.837	11.345	12.838	17.730
4	5.989	7.779	9.488	10.026	10.712	11.143	11.668	13.277	14.860	19.997
5	7.289	9.236	11.070	11.644	12.375	12.833	13.388	15.086	16.750	22.105
6	8.558	10.645	12.592	13.198	13.968	14.449	15.033	16.812	18.548	24.103
7	9.803	12.017	14.067	14.703	15.509	16.013	16.622	18.475	20.278	26.018
8	11.030	13.362	15.507	16.171	17.010	17.535	18.168	20.090	21.955	27.868
9	12.242	14.684	16.919	17.608	18.480	19.023	19.679	21.666	23.589	29.666
10	13.442	15.987	18.307	19.021	19.922	20.483	21.161	23.209	25.188	31.420

ภาพ 19 Critical Values for Chi-Square Distribution ของการทดสอบสมมุติฐานกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติหน่วยที่ 2

ที่มา: Findsen (2012). Critical Values for Chi-Square Distribution. สืบค้นเมื่อ June 2021, จาก https://www.stat.purdue.edu/~lfindsen/stat503/Chi-Square.pdf

สรุปผลการทดสอบสมมุติฐาน ค่าไคสแควร์ที่คำนวณได้สูงกว่าค่าไคสแควร์จากตาราง ดังนั้นจึงปฏิเสธสมมุติฐานหลัก (H_0) กล่าวได้ว่า กิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติหน่วยที่ 2 มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนของนักเรียน ค่าสัมประสิทธิ์ของความสัมพันธ์มีค่า 0.45 โดยค่าสูงสุดของสัมประสิทธิ์ของความสัมพันธ์ไม่เกิน 0.707

4.2.11 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยอีเลิร์นนิงด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามพหุปัญญา หน่วยที่ 3 เรื่อง การแก้ปัญหาตามกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ทดสอบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนของนักเรียนมีความสัมพันธ์กับกิจกรรมการเรียนรู้หน่วยที่ 3 หรือไม่ หากกำหนดให้นักเรียนที่ได้ 7 คะแนนขึ้นไปถือผ่านเกณฑ์ หากกำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติ เป็น 0.05

โดยตั้งสมมุติฐานว่า

H_0: กิจกรรมการเรียนรู้ตามพหุปัญญาหน่วยที่ 3 ไม่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

H_1: กิจกรรมการเรียนรู้ตามพหุปัญญาหน่วยที่ 3 มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

ตาราง 20 ความถี่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนของนักเรียน ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามพหุปัญญา กิจกรรมการเรียนรู้หน่วยที่ 3 จำแนกตามผลการทดสอบก่อนและหลังเรียน

กิจกรรมการเรียนรู้	ผ่าน		ไม่ผ่าน		รวมความถี่
	O	E	O	E	
กลุ่มที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามพหุปัญญา (ก่อนเรียน)	0	2.5	10	7.5	10
กลุ่มที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามพหุปัญญา (หลังเรียน)	5	2.5	5	7.5	10
รวม	5		15		20

การคำนวณค่าไคสแควร์

$$x^2 = \sum \frac{(\text{Observed}-\text{Expected})^2}{\text{Expected}}$$

$$= \frac{(0-2.5)^2}{2.5} + \frac{(10-7.5)^2}{7.5} + \frac{(5-2.5)^2}{2.5} + \frac{(5-7.5)^2}{7.5}$$

$$= 2.50 + 0.83 + 2.50 + 0.83$$

$$= 6.67$$

คำนวณค่าความคาดหวัง (E)

$$\mathbf{E_{ij}} = \frac{\mathbf{r_i x c_j}}{\mathbf{N}}$$

เมื่อ r_i เป็นผลรวมของความถี่ในแถวที่ i

C_j เป็นผลรวมของความถี่ในคอลัมภ์ที่ j

N เป็นผลรวมของความถี่

การวัดความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร Contingency Coefficient (C) ด้วยวิธีของเพียร์สัน มีสูตรคำนวณดังนี้

$$C = \sqrt{\frac{x^2}{x^2 + n}}$$

เมื่อ C = เท่ากับค่าสัมประสิทธิ์ของความสัมพันธ์มีค่าไม่เกิน 1.00

n = จำนวนสมาชิกซึ่งจะต้องมีค่ามากกว่า 0

$$C = \sqrt{\frac{6.77}{6.77 + 20}}$$

$$C = 0.50$$

ค่าสูงสุดของสัมประสิทธิ์ของความสัมพันธ์

$$C_{Mac} = \sqrt{\frac{(k-1)}{k}}$$

เมื่อ C_{Mac} = ค่าสูงสุดของสัมประสิทธิ์ของความสัมพันธ์

k = จำนวนของแถวหรือคอลัมน์ที่มีค่าน้อยที่สุด

ถ้าเป็นตาราง 2x2 ค่า C จะสูงสุดไม่เกิน 0.707

Degree of freedom

df = (r−1)(c−1) = (2−1)(2−1) = 1*1 = 1

ทดสอบสมมุติฐานว่ากิจกรรมการเรียนรู้ตามพหุปัญญาหน่วยที่ 3 มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนของนักเรียนหรือไม่ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

Critical Values for Chi-Square Distribution.

	Upper Tail Probability									
df	0.2	0.1	0.05	0.04	0.03	0.025	0.02	0.01	0.005	0.0005
1	1.642	2.706	3.841	4.218	4.709	5.024	5.412	6.635	7.879	12.116
2	3.219	4.605	5.991	6.438	7.013	7.378	7.824	9.210	10.597	15.202
3	4.642	6.251	7.815	8.311	8.947	9.348	9.837	11.345	12.838	17.730
4	5.989	7.779	9.488	10.026	10.712	11.143	11.668	13.277	14.860	19.997
5	7.289	9.236	11.070	11.644	12.375	12.833	13.388	15.086	16.750	22.105
6	8.558	10.645	12.592	13.198	13.968	14.449	15.033	16.812	18.548	24.103
7	9.803	12.017	14.067	14.703	15.509	16.013	16.622	18.475	20.278	26.018
8	11.030	13.362	15.507	16.171	17.010	17.535	18.168	20.090	21.955	27.868
9	12.242	14.684	16.919	17.608	18.480	19.023	19.679	21.666	23.589	29.666
10	13.442	15.987	18.307	19.021	19.922	20.483	21.161	23.209	25.188	31.420

ภาพ 20 Critical Values for Chi-Square Distribution ของการทดสอบสมมุติฐานกิจกรรมการเรียนรู้ตามพหุปัญญาหน่วยที่ 3

ที่มา: Findsen (2012). Critical Values for Chi-Square Distribution. สืบค้นเมื่อ June 2021, จาก https://www.stat.purdue.edu/~lfindsen/stat503/Chi-Square.pdf

สรุปผลการทดสอบสมมุติฐาน ค่าไคสแควร์ที่คำนวณได้สูงกว่าค่าไคสแควร์จากตาราง ดังนั้นจึงปฏิเสธสมมุติฐานหลัก (H_0) กล่าวได้ว่า กิจกรรมการเรียนรู้ตามพหุปัญญาหน่วยที่ 3 มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนของนักเรียน ค่าสัมประสิทธิ์ของความสัมพันธ์มีค่า 0.50

4.2.12 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยอีเลิร์นนิงแบบปกติหน่วยที่ 3 เรื่อง การแก้ปัญหาตามกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ทดสอบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนของนักเรียนมีความสัมพันธ์กับกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ หน่วยที่ 3 หรือไม่ หากกำหนดให้นักเรียนที่ได้ 7 คะแนนขึ้นไปถือผ่านเกณฑ์ หากกำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติเป็น 0.05 โดยค่าสูงสุดของสัมประสิทธิ์ของความสัมพันธ์ไม่เกิน 0.707

โดยตั้งสมมุติฐานว่า

H_0: กิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติหน่วยที่ 3 ไม่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

H_1: กิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติหน่วยที่ 3 มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

ตาราง 21 ความถี่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนของนักเรียน ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ หน่วยที่ 3 จำแนกตามผลการทดสอบก่อนและหลังเรียน

กิจกรรมการเรียนรู้	ผ่าน		ไม่ผ่าน		รวมความถี่
	O	E	O	E	
กลุ่มที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ (ก่อนเรียน)	0	2	10	8	10
กลุ่มที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ (หลังเรียน)	4	2	6	8	10
รวม	4		16		20

การคำนวณค่าไคสแควร์

$$x^2 = \sum \frac{(\text{Observed}-\text{Expected})^2}{\text{Expected}}$$

$$= \frac{(0-2)^2}{2} + \frac{(10-8)^2}{8} + \frac{(4-2)^2}{2} + \frac{(6-8)^2}{8}$$

$$= 2.00 + 0.50 + 2.00 + 0.50$$

$$= 5.00$$

คำนวณค่าความคาดหวัง (E)

$$\mathbf{E_{ij}} = \frac{\mathbf{r_i x c_j}}{\mathbf{N}}$$

เมื่อ r_i เป็นผลรวมของความถี่ในแถวที่ i

C_j เป็นผลรวมของความถี่ในคอลัมภ์ที่ j

N เป็นผลรวมของความถี่

การวัดความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร Contingency Coefficient (C) ด้วยวิธีของเพียร์สัน มีสูตรคำนวณดังนี้

$$C = \sqrt{\frac{x^2}{x^2 + n}}$$

เมื่อ C = เท่ากับค่าสัมประสิทธิ์ของความสัมพันธ์มีค่าไม่เกิน 1.00

n = จำนวนสมาชิกซึ่งจะต้องมีค่ามากกว่า 0

$$C = \sqrt{\frac{5}{5 + 20}}$$

$$C = 0.45$$

ค่าสูงสุดของสัมประสิทธิ์ของความสัมพันธ์

$$C_{Mac} = \sqrt{\frac{(k - 1)}{k}}$$

เมื่อ C_{Mac} = ค่าสูงสุดของสัมประสิทธิ์ของความสัมพันธ์

k = จำนวนของแถวหรือคอลัมน์ที่มีค่าน้อยที่สุด

ถ้าเป็นตาราง 2x2 ค่า C จะสูงสุดไม่เกิน 0.707

Degree of freedom

df = (r−1)(c−1) = (2−1)(2−1) = 1*1 = 1

ทดสอบสมมุติฐานว่ากิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติหน่วยที่ 3 มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนของนักเรียนหรือไม่ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

Critical Values for Chi-Square Distribution.

	Upper Tail Probability									
df	0.2	0.1	0.05	0.04	0.03	0.025	0.02	0.01	0.005	0.0005
1	1.642	2.706	3.841	4.218	4.709	5.024	5.412	6.635	7.879	12.116
2	3.219	4.605	5.991	6.438	7.013	7.378	7.824	9.210	10.597	15.202
3	4.642	6.251	7.815	8.311	8.947	9.348	9.837	11.345	12.838	17.730
4	5.989	7.779	9.488	10.026	10.712	11.143	11.668	13.277	14.860	19.997
5	7.289	9.236	11.070	11.644	12.375	12.833	13.388	15.086	16.750	22.105
6	8.558	10.645	12.592	13.198	13.968	14.449	15.033	16.812	18.548	24.103
7	9.803	12.017	14.067	14.703	15.509	16.013	16.622	18.475	20.278	26.018
8	11.030	13.362	15.507	16.171	17.010	17.535	18.168	20.090	21.955	27.868
9	12.242	14.684	16.919	17.608	18.480	19.023	19.679	21.666	23.589	29.666
10	13.442	15.987	18.307	19.021	19.922	20.483	21.161	23.209	25.188	31.420

ภาพ 21 Critical Values for Chi-Square Distribution ของการทดสอบสมมุติฐานกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติหน่วยที่ 3

ที่มา: Findsen (2012). Critical Values for Chi-Square Distribution. สืบค้นเมื่อ June 2021, จาก https://www.stat.purdue.edu/~lfindsen/stat503/Chi-Square.pdf

สรุปผลการทดสอบสมมุติฐาน ค่าไคสแควร์ที่คำนวณได้สูงกว่าค่าไคสแควร์จากตาราง ดังนั้นจึงปฏิเสธสมมุติฐานหลัก (H_0) กล่าวได้ว่า กิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติหน่วยที่ 3 มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนของนักเรียน ค่าสัมประสิทธิ์ของความสัมพันธ์มีค่า 0.45 โดยค่าสูงสุดของสัมประสิทธิ์ของความสัมพันธ์ไม่เกิน 0.707

4.3 ผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีพหุปัญญาด้านการมีวิจารณญาณกับทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีพหุปัญญาด้านการมีวิจารณญาณกับทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ผู้วิจัยใช้เครื่องมือการวัดผลคือแบบทดสอบทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนเรียนและหลังเรียนผ่านอีเลิร์นนิง โดยทดสอบกับนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม จำนวน 20 ข้อ ข้อละ 1 คะแนนเก็บผลได้ดังนี้

ตาราง 22 คะแนนแบบทดสอบทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนเรียนและหลังเรียนกำหนดให้ A = กลุ่มทดลอง และ B = กลุ่มควบคุม

คนที่	คะแนนแบบทดสอบทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนเรียนและหลังเรียน			
	A		B	
	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
1	4	19	6	10
2	7	20	8	7
3	6	17	4	10
4	5	14	6	9
5	10	20	2	16
6	5	13	8	17
7	8	18	2	10
8	10	14	6	3
9	7	17	6	12
10	6	16	2	10

4.3.1 ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนที่เรียนภายใต้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณร่วมกับอีเลิร์นนิง ทดสอบว่าผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน มีความสัมพันธ์กับรูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณหรือไม่ หากกำหนดให้นักเรียนที่ได้ 10 คะแนนขึ้นไปถือผ่านเกณฑ์ หากกำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติเป็น 0.05

โดยตั้งสมมุติฐานว่า

H_0: รูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณไม่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน

H_1: รูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน

ตาราง 23 ความถี่ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามพหุปัญญา จำแนกตามผลการทดสอบก่อนและหลังเรียน

กิจกรรมการเรียนรู้	ผ่าน		ไม่ผ่าน		รวมความถี่
	O	E	O	E	
กลุ่มที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามพหุปัญญา (ก่อนเรียน)	2	6	8	4	10
กลุ่มที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามพหุปัญญา (หลังเรียน)	10	6	0	4	10
รวม	12		8		20

การคำนวณค่าไคสแควร์

$$x^2 = \sum \frac{(\text{Observed}-\text{Expected})^2}{\text{Expected}}$$

$$= \frac{(2-6)^2}{6} + \frac{(8-4)^2}{4} + \frac{(10-6)^2}{6} + \frac{(0-4)^2}{4}$$

$$= 2.67 + 4.00 + 2.67 + 4.00$$

$$= 13.33$$

คำนวณค่าความคาดหวัง (E)

$$\mathbf{E_{ij}} = \frac{\mathbf{r_i x c_j}}{\mathbf{N}}$$

เมื่อ r_i เป็นผลรวมของความถี่ในแถวที่ i

C_j เป็นผลรวมของความถี่ในคอลัมภ์ที่ j

N เป็นผลรวมของความถี่

การวัดความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร Contingency Coefficient (C) ด้วยวิธีของเพียร์สัน มีสูตรคำนวณดังนี้

$$C = \sqrt{\frac{x^2}{x^2 + n}}$$

เมื่อ C = เท่ากับค่าสัมประสิทธิ์ของความสัมพันธ์มีค่าไม่เกิน 1.00

n = จำนวนสมาชิกซึ่งจะต้องมีค่ามากกว่า 0

$$C = \sqrt{\frac{13.33}{13.33 + 20}}$$

$$C = 0.63$$

ค่าสูงสุดของสัมประสิทธิ์ของความสัมพันธ์

$$C_{Mac} = \sqrt{\frac{(k-1)}{k}}$$

เมื่อ C_{Mac} = ค่าสูงสุดของสัมประสิทธิ์ของความสัมพันธ์

k = จำนวนของแถวหรือคอลัมน์ที่มีค่าน้อยที่สุด

ถ้าเป็นตาราง 2x2 ค่า C จะสูงสุดไม่เกิน 0.707

Degree of freedom

df = (r−1)(c−1) = (2−1)(2−1) = 1*1 = 1

ทดสอบสมมุติฐานว่ารูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนหรือไม่ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

Critical Values for Chi-Square Distribution.

	Upper Tail Probability									
df	0.2	0.1	0.05	0.04	0.03	0.025	0.02	0.01	0.005	0.0005
1	1.642	2.706	3.841	4.218	4.709	5.024	5.412	6.635	7.879	12.116
2	3.219	4.605	5.991	6.438	7.013	7.378	7.824	9.210	10.597	15.202
3	4.642	6.251	7.815	8.311	8.947	9.348	9.837	11.345	12.838	17.730
4	5.989	7.779	9.488	10.026	10.712	11.143	11.668	13.277	14.860	19.997
5	7.289	9.236	11.070	11.644	12.375	12.833	13.388	15.086	16.750	22.105
6	8.558	10.645	12.592	13.198	13.968	14.449	15.033	16.812	18.548	24.103
7	9.803	12.017	14.067	14.703	15.509	16.013	16.622	18.475	20.278	26.018
8	11.030	13.362	15.507	16.171	17.010	17.535	18.168	20.090	21.955	27.868
9	12.242	14.684	16.919	17.608	18.480	19.023	19.679	21.666	23.589	29.666
10	13.442	15.987	18.307	19.021	19.922	20.483	21.161	23.209	25.188	31.420

ภาพ 22 Critical Values for Chi-Square Distribution ของการทดสอบสมมุติฐานรูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน

ที่มา: Findsen (2012). Critical Values for Chi-Square Distribution. สืบค้นเมื่อ June 2021, จาก https://www.stat.purdue.edu/~lfindsen/stat503/Chi-Square.pdf

สรุปผลการทดสอบสมมุติฐาน ค่าไคสแควร์ที่คำนวณได้สูงกว่าค่าไคสแควร์จากตาราง ดังนั้นจึงปฏิเสธสมมุติฐานหลัก (H_0) กล่าวได้ว่า รูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน ค่าสัมประสิทธิ์ของความสัมพันธ์มีค่า 0.63 โดยค่าสูงสุดของสัมประสิทธิ์ของความสัมพันธ์ไม่เกิน 0.707

4.3.2 ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนที่เรียนภายใต้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติร่วมกับอีเลิร์นนิง ทดสอบว่าผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน มีความสัมพันธ์กับรูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติหรือไม่ หากกำหนดให้นักเรียนที่ได้ 10 คะแนนขึ้นไปถือผ่านเกณฑ์ หากกำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติเป็น 0.05

โดยตั้งสมมุติฐานว่า

H_0: รูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติไม่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน

H_1: รูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน

ตาราง 24 ความถี่ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ จำแนกตามผลการทดสอบก่อนและหลังเรียน

กิจกรรมการเรียนรู้	ผ่าน		ไม่ผ่าน		รวม
	O	E	O	E	ความถี่
กลุ่มที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ (ก่อนเรียน)	0	3.5	10	6.5	10
กลุ่มที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ (หลังเรียน)	7	3.5	3	6.5	10
รวม	7		13		20

การคำนวณค่าไคสแควร์

$$x^2 = \sum \frac{(\text{Observed}-\text{Expected})^2}{\text{Expected}}$$

$$= \frac{(0-3.5)^2}{3.5} + \frac{(10-6.5)^2}{6.5} + \frac{(7-3.5)^2}{3.5} + \frac{(3-6.5)^2}{6.5}$$

$$= 3.50 + 1.88 + 3.50 + 1.88$$

$$= 10.77$$

คำนวณค่าความคาดหวัง (E)

$$\mathbf{E_{ij}} = \frac{\mathbf{r_i x c_j}}{\mathbf{N}}$$

เมื่อ r_i เป็นผลรวมของความถี่ในแถวที่ i

C_j เป็นผลรวมของความถี่ในคอลัมภ์ที่ j

N เป็นผลรวมของความถี่

การวัดความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร Contingency Coefficient (C) ด้วยวิธีของเพียร์สัน มีสูตรคำนวณดังนี้

$$C = \sqrt{\frac{x^2}{x^2 + n}}$$

เมื่อ C = เท่ากับค่าสัมประสิทธิ์ของความสัมพันธ์มีค่าไม่เกิน 1.00

n = จำนวนสมาชิกซึ่งจะต้องมีค่ามากกว่า 0

$$C = \sqrt{\frac{10.77}{10.77 + 20}}$$

$$C = 0.59$$

ค่าสูงสุดของสัมประสิทธิ์ของความสัมพันธ์

$$C_{Mac} = \sqrt{\frac{(k-1)}{k}}$$

เมื่อ C_{Mac} = ค่าสูงสุดของสัมประสิทธิ์ของความสัมพันธ์

k = จำนวนของแถวหรือคอลัมน์ที่มีค่าน้อยที่สุด

ถ้าเป็นตาราง 2x2 ค่า C จะสูงสุดไม่เกิน 0.707

Degree of freedom

df = (r−1)(c−1) = (2−1)(2−1) = 1*1 = 1

ทดสอบสมมุติฐานว่ารูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนหรือไม่ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

Critical Values for Chi-Square Distribution.

	Upper Tail Probability									
df	0.2	0.1	0.05	0.04	0.03	0.025	0.02	0.01	0.005	0.0005
1	1.642	2.706	3.841	4.218	4.709	5.024	5.412	6.635	7.879	12.116
2	3.219	4.605	5.991	6.438	7.013	7.378	7.824	9.210	10.597	15.202
3	4.642	6.251	7.815	8.311	8.947	9.348	9.837	11.345	12.838	17.730
4	5.989	7.779	9.488	10.026	10.712	11.143	11.668	13.277	14.860	19.997
5	7.289	9.236	11.070	11.644	12.375	12.833	13.388	15.086	16.750	22.105
6	8.558	10.645	12.592	13.198	13.968	14.449	15.033	16.812	18.548	24.103
7	9.803	12.017	14.067	14.703	15.509	16.013	16.622	18.475	20.278	26.018
8	11.030	13.362	15.507	16.171	17.010	17.535	18.168	20.090	21.955	27.868
9	12.242	14.684	16.919	17.608	18.480	19.023	19.679	21.666	23.589	29.666
10	13.442	15.987	18.307	19.021	19.922	20.483	21.161	23.209	25.188	31.420

ภาพ 23 Critical Values for Chi-Square Distribution ของการทดสอบสมมุติฐานแบบปกติ มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน

ที่มา: Findsen (2012). Critical Values for Chi-Square Distribution. สืบค้นเมื่อ June 2021, จาก https://www.stat.purdue.edu/~lfindsen/stat503/Chi-Square.pdf

สรุปผลการทดสอบสมมุติฐาน ค่าไคสแควร์ที่คำนวณได้สูงกว่าค่าไคสแควร์จากตาราง ดังนั้นจึงปฏิเสธสมมุติฐานหลัก (H_0) กล่าวได้ว่า รูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่แบบปกติมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน โดยค่าสูงสุดของสัมประสิทธิ์ของความสัมพันธ์ไม่เกิน 0.707

4.3.3 การวิเคราะห์กิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีพหุปัญญาแต่ละกิจกรรม

1) วิเคราะห์กิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีพหุปัญญาแต่ละกิจกรรม ผู้วิจัยพบว่าเนื้อหาในวิชาเทคโนโลยี(การออกแบบเทคโนโลยี1) แต่ละกิจกรรมสอดคล้องกับพหุปัญญา 6 ด้าน ได้แก่ ความฉลาดด้านภาษา ความฉลาดด้านตรรกะ ความฉลาดด้านมิติสัมพันธ์ ความฉลาดด้านมนุษสัมพันธ์ ความฉลาดด้านการเข้าใจตนเอง และความฉลาดด้านการดำรงค์อยู่ของชีวิต ผู้วิจัยเลือกใช้เครื่องมือการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบอีเลิร์นนิง พร้อมอธิบายเหตุผลดังตารางต่อไปนี้

ตาราง 25 วิเคราะห์เครื่องมือที่นำมาใช้กับอีเลิร์นนิงเพื่อสอดรับกิจกรรมการเรียนรู้ตามทักษะพหุปัญญา

กิจกรรม	เครื่องมือที่นำมาใช้ในอีเลิร์นนิง	ใช้เพื่อพัฒนาพหุปัญญาด้าน	เหตุผล
<u>หน่วยที่ 1 เรื่อง ระบบทางเทคโนโลยี</u> กิจกรรมที่ 1.1 เรื่องระบบทางเทคโนโลยี	vonder.co.th	1. ความฉลาดด้านภาษา	เนื่องจากเครื่องมือนี้สามารถกำหนดเวลาในการตอบคำถามแต่ละข้อ สามารถแสดงผลค่าเฉลี่ยเวลาที่นักเรียนใช้ตอบคำถามแต่ละข้อ แสดงให้เห็นถึงความฉลาดด้านภาษาในการจับประเด็นปัญหาและประมวลคำตอบอย่างกระทันหัน
		2. ความฉลาดด้านการคิดใคร่ครวญ	ลักษณะการใช้คำถามแบบวิเคราะห์เหตุการณ์ในชีวิตประจำวันเป็นการแสดงความฉลาดด้านการคิดใคร่ครวญ

ตาราง 25 (ต่อ)

กิจกรรม	เครื่องมือที่นำมาใช้ในอีเลิร์นนิง	ใช้เพื่อพัฒนาพหุปัญญาด้าน	เหตุผล
กิจกรรมที่ 1.2 Critical thinking	google slide	1. ความฉลาดด้านการคิดใคร่ครวญ	ลักษณะการใช้คำถามแบบวิเคราะห์สถานการณ์จำลองจากชีวิตประจำวันเป็นการแสดงความฉลาดด้านการคิดใคร่ครวญ เพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา
		2. ความฉลาดด้านภาษา	ให้นักเรียนเขียนอธิบายสาเหตุของปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้
		3. ความฉลาดด้านตรรกะ	การฝึกเรียบเรียง ขั้นตอน วิธีการแก้ปัญหา Algorithm โดยการลากกล่องข้อความวางในตำแหน่งที่ถูกต้อง และการฝึกเรียบเรียงผังงาน
<u>หน่วยที่ 2 เรื่องกระบวนการออกแบบเทคโนโลยี</u> กิจกรรมที่ 2.1 ระบุปัญหา	google slide	1. ความฉลาดด้านการคิดใคร่ครวญ	ลักษณะการใช้คำถามแบบวิเคราะห์สถานการณ์จำลองจากชีวิตประจำวันเป็นการแสดงความฉลาดด้านการคิดใคร่ครวญ เพื่อวิเคราะห์ระบุปัญหาปัญหา

ตาราง 25 (ต่อ)

กิจกรรม	เครื่องมือที่นำมาใช้ในอีเลิร์นนิง	ใช้เพื่อพัฒนาพหุปัญญาด้าน	เหตุผล
		2. ความฉลาดด้านภาษา	ให้นักเรียนเขียนระบุขอบเขตของปัญหาจากสถานการณ์จำลอง ว่า ใคร ทำอะไร ที่ไหน เมื่อไหร่ ทำไม และอย่างไร
		3. ความฉลาดด้านตรรกะ	อธิบายการพัฒนาการแก้ปัญหาที่ระบุ โดยการปรับปรุงงานให้ดีขึ้นโดยใช้เทคนิค การขจัดปัญหาที่ไม่จำเป็น ปรับขั้นตอนการทำงานใหม่ ปรับปรุงวิธีการทำงานแต่ละขั้นตอน
กิจกรรมที่ 2.2 รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง	google slide	1. ความฉลาดด้านการคิดใคร่ครวญ	เป็นขั้นตอนวิเคราะห์และรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ เกี่ยวกับปัญหา เพื่อเป็นแนวทางการแก้ปัญหาจากสถานการณ์จำลองในชีวิตประจำวัน
		2. ความฉลาดด้านภาษา	การศึกษาองค์ความรู้ ได้ทั้งวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์รวมทั้งศาสตร์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง
		3. ความฉลาดด้านตรรกะ	ให้นักเรียนอธิบายวิธีการทางวิทยาศาสตร์กับสิ่งประดิษฐ์ที่ใช้ในการแก้ปัญหา

ตาราง 25 (ต่อ)

กิจกรรม	เครื่องมือที่นำมาใช้ในอีเลิร์นนิง	ใช้เพื่อพัฒนาพหุปัญญาด้าน	เหตุผล
		4. ความฉลาดด้านการเข้าใจตนเอง	เป็นขั้นตอนการวิเคราะห์และสรุป เป็นสารสนเทศและวิธีการแก้ปัญหา นักเรียนเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่นักเรียนสนใจพร้อมให้เหตุเหมาะสมและสอดคล้องกับปัญหาด้วยวิธีวิทยาศาสตร์
กิจกรรมที่ 2.3 ออกแบบและวางแผนการแก้ไขปัญหา	tinkercad	1. ความฉลาดด้านมิติสัมพันธ์	ออกแบบโมเดล/เครื่องมือตาม การแก้ปัญหาที่เลือกในกิจกรรมที่ 2.2 ด้วยโปรแกรมสามมิติตามความคิดสร้างสรรค์
	google drawings	2. ความฉลาดด้านตรรกะ	ให้นักเรียนออกแบบขั้นตอนการแก้ปัญหาโดย Flowchart ตามกระบวนการแก้ไขปัญหาที่เลือกในกิจกรรมที่ 2.2

ตาราง 25 (ต่อ)

กิจกรรม	เครื่องมือที่นำมาใช้ในอีเลิร์นนิง	ใช้เพื่อพัฒนาพหุปัญญาด้าน	เหตุผล
หน่วยที่ 3 เรื่อง การแก้ปัญหาตามกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม	google drawings	1. ความฉลาดด้านมนุษสัมพันธ์	ให้นักเรียนจับกลุ่มนำเอาแนวคิดของตนเองจากกิจกรรมหน่วยที่ 2 อภิปรายให้สมาชิกในกลุ่มได้พิจารณาและเลือกวิธีการที่เหมาะสมที่จะใช้แก้ปัญหา
	KidBright	2. ความฉลาดด้านตรรกะ	แก้ปัญหา สมาชิกในกลุ่มระดมปรับวิธีการแก้ปัญหาร่วมกัน เป็นการแลกเปลี่ยนแนวคิดของคนอื่น (Thinking about Thinking)
	google drawings และ KidBright	3. ความฉลาดด้านภาษา	ให้นักเรียนจับกลุ่มนำเอาแนวคิดของตนเองจากกิจกรรมหน่วยที่ 2 อภิปรายให้สมาชิกในกลุ่มได้พิจารณาและเลือกวิธีการที่เหมาะสมที่จะใช้แก้ปัญหา

ส่วนพหุปัญญา อีก 3 ด้านได้แก่ ความฉลาดด้านดนตรี ความฉลาดด้านการเคลื่อนไหวร่างกาย และความฉลาดด้านธรรมชาติ พบว่าเนื้อหาในรายวิชาเทคโนโลยี (การออกแบบเทคโนโลยี1) ไม่สอดคล้องกับพหุปัญญาทั้ง 3 ด้าน

2) จากการวิเคราะห์กิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีพหุปัญญาแต่ละกิจกรรม ผู้วิจัยทดลองใช้เครื่องมือการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบอีเลิร์นนิง และทำการบันทึกคะแนนตามเกณฑ์การประเมิน ลงในแบบมาตรประมาณค่าคะแนนพหุปัญญากิจกรรมที่ 1.1 แบบมาตรประมาณค่าคะแนนกิจกรรมที่ 1.2 แบบมาตรประมาณค่าคะแนนกิจกรรมที่ 2.1 แบบมาตรประมาณค่าคะแนนกิจกรรมที่ 2.2 แบบมาตรประมาณค่าคะแนนกิจกรรมที่ 2.3 และแบบมาตรประมาณค่าคะแนนกิจกรรมที่ 3.1 ดังตารางต่อไปนี้

ตาราง 26 แบบมาตรประมาณค่าคะแนนพหุปัญญากิจกรรมที่ 1.1 เรื่อง ระบบทางเทคโนโลยี

คนที่	ประเด็นการประเมิน												
	ข้อสอบเกี่ยวกับความฉลาดด้านภาษา					รวมด้าน	ข้อสอบเกี่ยวกับความฉลาดด้านการคิดใคร่ครวญ					รวมด้าน	รวม
1	1	1	1	1	1	5	0	1	1	1	1	4	9
2	0	1	1	1	1	4	1	0	0	1	0	2	6
3	0	1	0	1	1	3	1	1	0	1	1	4	7
4	1	1	1	1	1	5	1	0	1	1	1	4	9
5	0	1	0	1	1	3	1	1	1	1	0	4	7
6	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	5	10
7	0	1	1	0	0	2	0	1	1	1	1	4	6
8	1	0	1	1	1	4	0	0	1	1	0	2	6
9	0	1	0	1	1	3	0	1	0	1	1	3	6
10	0	1	0	1	1	3	1	0	1	1	0	3	6

ตาราง 27 แบบมาตรประมาณค่าคะแนนพหุปัญญากิจกรรมที่ 1.2 เรื่อง ระบบทางเทคโนโลยี

คนที่	ประเด็นการประเมิน			คะแนนรวม
	ความฉลาดด้านภาษา(3)	ความฉลาดด้านตรรกะ (4)	ความฉลาดด้านการคิดใคร่ครวญ(3)	
1	3	4	3	10
2	3	3	3	9
3	2	3	2	7
4	3	3	2	8
5	2	3	3	8
6	2	2	2	6
7	2	4	2	8
8	2	2	3	7
9	3	2	2	7
10	2	3	1	6

ตาราง 28 แบบมาตรประมาณค่าคะแนนพหุปัญญากิจกรรมที่ 2.1 เรื่อง ระบุปัญหา

คนที่	ประเด็นการประเมิน			คะแนนรวม
	ความฉลาดด้านภาษา(3)	ความฉลาดด้านตรรกะ (4)	ความฉลาดด้านการคิดใคร่ครวญ(3)	
1	2	3	3	8
2	3	2	2	7
3	2	3	2	7
4	2	2	3	7
5	3	4	3	10
6	1	4	2	7

ตาราง 28 (ต่อ)

คนที่	ประเด็นการประเมิน			
	ความฉลาดด้านภาษา (3)	ความฉลาดด้านตรรกะ (4)	ความฉลาดด้านการคิดใคร่ครวญ(3)	คะแนนรวม
7	3	4	1	7
8	2	2	2	6
9	2	3	2	7
10	1	3	2	6

ตาราง 29 แบบมาตรประมาณค่าคะแนนพหุปัญญากิจกรรมที่ 2.2 เรื่อง รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง

คนที่	ประเด็นการประเมิน				
	ความฉลาดด้านภาษา(2)	ความฉลาดด้านตรรกะ(3)	ความฉลาดด้านการเข้าใจตนเอง(2)	ความฉลาดด้านการคิดใคร่ครวญ(3)	คะแนนรวม
1	2	3	2	3	10
2	2	2	2	2	8
3	1	1	2	2	7
4	2	3	2	2	9
5	2	2	2	3	9
6	1	2	1	2	6
7	2	3	2	2	9
8	2	2	1	2	7
9	2	3	1	2	8
10	2	3	2	2	9

ตาราง 30 แบบมาตรประมาณค่าคะแนนกิจกรรมที่ 2.3 เรื่อง ออกแบบและวางแผนการแก้ไขปัญหา

คนที่	ประเด็นการประเมิน		คะแนนรวม
	ความฉลาดด้านตรรกะ(7)	ความฉลาดด้านมิติสัมพันธ์(3)	
1	5	3	8
2	7	3	10
3	3	2	5
4	4	2	6
5	7	2	10
6	3	2	5
7	6	2	8
8	5	3	8
9	3	2	5
10	6	2	8

ตาราง 31 แบบมาตรประมาณค่าคะแนนพหุปัญญากิจกรรมที่ 3.1 เรื่อง การแก้ปัญหาตามกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

คนที่	ประเด็นการประเมิน			คะแนนรวม
	ความฉลาดด้านภาษา (3)	ความฉลาดด้านตรรกะ(4)	ความฉลาดด้านมนุษสัมพันธ์(3)	
1	3	4	1	8
2	3	2	2	7
3	2	3	2	7
4	3	2	2	7
5	3	4	3	10
6	3	2	2	7
7	2	3	2	7
8	2	3	1	6
9	2	3	2	7
10	2	3	1	6

3) จากการบันทึกคะแนนตามเกณฑ์การประเมินลงในแบบมาตรประมาณค่าคะแนนพหุปัญญาแต่ละกิจกรรม ผู้วิจัยได้รวบรวมคะแนน ในแต่ละความถนัด ทั้ง 6 ด้าน เพื่อทำการหาค่าเฉลี่ยดังตารางต่อไปนี้

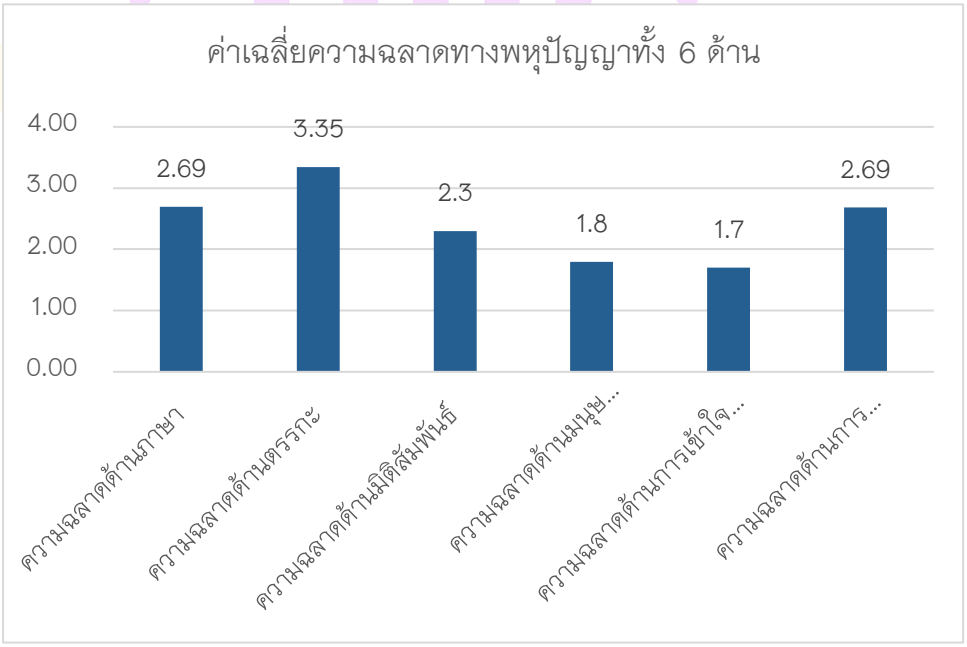
ตาราง 32 ค่าเฉลี่ยความฉลาดทางพหุปัญญาทั้ง 6 ด้าน

พหุปัญญา	คะแนนนักเรียนกลุ่มทดลอง										ค่าเฉลี่ย
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
ความฉลาดด้านภาษา											
กิจกรรมที่ 1.1	5	4	3	5	3	5	2	4	3	3	
กิจกรรมที่ 1.2	3	3	2	3	2	2	2	2	3	2	
กิจกรรมที่ 2.1	2	3	2	2	3	1	3	2	2	1	
กิจกรรมที่ 2.2	2	2	1	2	2	1	2	2	2	2	
กิจกรรมที่ 3.1	3	3	2	3	3	3	2	2	2	2	
ค่าเฉลี่ย	3.31	3.19	2.19	3.31	2.69	2.81	2.19	2.63	2.50	2.13	2.69
ความฉลาดด้านตรรกะ											
กิจกรรมที่ 1.2	4	3	3	3	3	2	4	2	2	3	
กิจกรรมที่ 2.1	3	2	3	2	4	4	4	2	3	3	
กิจกรรมที่ 2.2	3	2	1	3	2	2	3	2	3	3	
กิจกรรมที่ 2.3	5	7	3	4	7	3	6	5	3	6	
กิจกรรมที่ 3.1	4	2	3	2	4	2	3	3	3	3	
ค่าเฉลี่ย	3.9	3.5	2.7	2.85	4.25	2.65	4.15	2.95	2.8	3.75	3.35
ความฉลาดด้านมิติสัมพันธ์											
กิจกรรมที่ 2.3	3	3	2	2	2	2	2	3	2	2	
ค่าเฉลี่ย	3	3	2	2	2	2	2	3	2	2	2.3
ความฉลาดด้านมนุษสัมพันธ์											
กิจกรรมที่ 3.1	1	2	2	2	3	2	2	1	2	1	
ค่าเฉลี่ย	1	2	2	2	3	2	2	1	2	1	1.8
ความฉลาดด้านการเข้าใจตนเอง											
กิจกรรมที่ 2.2	2	2	2	2	2	1	2	1	1	2	
ค่าเฉลี่ย	2	2	2	2	2	1	2	1	1	2	1.7

ตาราง 32 (ต่อ)

พหุปัญญา	คะแนนนักเรียนกลุ่มทดลอง										ค่าเฉลี่ย
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
ความฉลาดด้านการดำรงค์อยู่ของชีวิต											
กิจกรรมที่ 1.1	4	2	4	4	4	5	4	2	3	3	
กิจกรรมที่ 1.2	3	3	2	2	3	2	2	3	2	1	
กิจกรรมที่ 2.1	3	2	2	3	3	2	1	2	2	2	
กิจกรรมที่ 2.2	3	2	2	2	3	2	2	2	2	2	
ค่าเฉลี่ย	3.36	2.21	2.71	2.93	3.36	3.07	2.50	2.21	2.36	2.14	2.69

จากตารางค่าเฉลี่ยความฉลาดทางพหุปัญญาทั้ง 6 ด้าน แสดงให้เห็นว่านักเรียนกุล่มทดลอง ที่เรียนด้วยกิจกรรมพหุปัญญา เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณผ่านสื่ออีเลิร์นนิง สำหรับวิชาเทคโนโลยี (การออกแบบเทคโนโลยี 1) มีความฉลาดด้านตรรกะ มากที่สุด ที่คะแนนเฉลี่ย 3.35 คะแนน ในขณะที่ความฉลาดด้านการเข้าใจตนเอง คะแนนเฉลี่ย 1.7 คะแนน ดังกราฟต่อไปนี้



ภาพ 24 กราฟค่าเฉลี่ยความฉลาดทางพหุปัญญาทั้ง 6 ด้าน

4.4 ผลความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนภายใต้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณร่วมกับอีเลิร์นนิง

ผลความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนภายใต้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณร่วมกับอีเลิร์นนิงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 วิชาเทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี 1) เป็นดังนี้

ตาราง 33 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนภายใต้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณร่วมกับอีเลิร์นนิง

รายการ	ระดับความคิดเห็น		ความหมาย
	$\bar{X}$	S.D.	
1. การจัดบรรยากาศในห้องเรียน	4.8	0.42	มากที่สุด
2. การใช้สื่อประกอบการเรียนรู้เหมาะสมกับเนื้อหา	4.7	0.48	มากที่สุด
3. การจัดกิจกรรมตอบคำถาม เรื่อง ระบบทางเทคโนโลยี	4.8	0.42	มากที่สุด
4. การจัดกิจกรรมออกแบบเทคโนโลยีที่ช่วยในการแก้ปัญหาตามหลักการของระบบเทคโนโลยี	4.8	0.42	มากที่สุด
5. การจัดกิจกรรมระบุปัญหา	4.8	0.42	มากที่สุด
6. การจัดกิจกรรมรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง	4.8	0.42	มากที่สุด
7. การจัดกิจกรรมออกแบบและวางแผนการแก้ไขปัญหา	4.4	0.52	มาก
8. การจัดกิจกรรมการแก้ไขปัญหาด้วย–KidBright	4.4	0.52	มาก
9. มีความพึงพอใจกับผลงานที่ทำกิจกรรมการเรียนรู้	4.9	0.32	มากที่สุด
10. ระยะเวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนมีความเหมาะสม	4.2	0.92	มาก
สรุป	4.66	0.16	มากที่สุด

ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนภายใต้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณร่วมกับอีเลิร์นนิงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 วิชาเทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี 1) พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.66, S.D. = 0.16) และเมื่อวิเคราะห์ความพึงพอใจเป็นรายข้อ พบว่า ระดับความพึงพอใจอยู่ในเกณฑ์มากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.7–4.9) ได้แก่ มีความพึงพอใจกับผลงานที่ทำกิจกรรมการเรียนรู้ ($\bar{X}$ = 4.9, S.D. = 0.32) การจัดบรรยากาศในห้องเรียน การจัดกิจกรรมตอบคำถาม เรื่อง ระบบทางเทคโนโลยี การจัดกิจกรรมออกแบบเทคโนโลยีที่ช่วยในการแก้ปัญหาตามหลักการของระบบเทคโนโลยี การจัดกิจกรรมระบุปัญหา และการจัดกิจกรรมรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง ($\bar{X}$ = 4.8, S.D. = 0.42) การใช้สื่อประกอบการเรียนรู้เหมาะสมกับเนื้อหา ($\bar{X}$ = 4.7, S.D. = 0.48)

สำหรับระดับความพึงพอใจที่อยู่ในเกณฑ์มาก ($\bar{X}$ = 4.7–4.9) ได้แก่ การจัดกิจกรรมออกแบบและวางแผนการแก้ไขปัญหา การจัดกิจกรรมการแก้ไขปัญหาด้วย KidBright ($\bar{X}$ = 4.4, S.D. = 0.52) ระยะเวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนมีความเหมาะสม ($\bar{X}$ = 4.2, S.D. = 0.92)

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยได้นำรูปแบบที่พัฒนาขึ้นมาใช้ในรายวิชาเทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี 1) โดยนำมาทดลองกับ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยพะเยา เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบกิจกรรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีพหุปัญญาด้านการมีวิจารณญาณกับทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีพหุปัญญากับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน และเพื่อสำรวจความพึงพอใจหลังการใช้ชุดกิจกรรมการจัดประสบการณ์ ซึ่งข้อค้นพบในงานวิจัย นำเสนอตามลำดับต่อไปนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

5.3 ข้อเสนอแนะในงานวิจัย

5.1 สรุปผลการวิจัย

การสรุปผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย ผู้วิจัยสรุปผลการวิจัยในรายละเอียด ดังนี้

5.1.1 ผลการพัฒนากิจกรรมการจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาความสามารถทางสติปัญญาด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณผ่านการเรียนรู้แบบอีเลิร์นนิง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 วิชาเทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี 1) พบว่า

1) กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ส่งเสริมทักษะรูปแบบอีเลิร์นนิง ประกอบด้วย

1.1) ปฐมนิเทศนักเรียน (Orientation)

1.2) จัดกลุ่มนักเรียนเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มนักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้ปกติ และนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยรูปแบบกิจกรรมที่ส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

1.3) ทดสอบก่อนเรียน (Pre-test)

1.4) กิจกรรมการเรียนภายใต้รูปแบบการเรียนรู้ร่วมกับอีเลิร์นนิง ประกอบด้วย

1.4.1) กิจกรรมทดสอบก่อนเรียนหน่วยการเรียนรู้

1.4.2) เนื้อหาและทฤษฎีที่จำเป็นต่อการนำไปใช้ในภาระงานที่มอบหมาย

1.4.3) กิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

1.5) ทดสอบหลังเรียน (Post-test)

1.6) ประเมินและรายงานผล (Assessment)

5.1.2 ผลการพัฒนาอีเลิร์นนิงในรูปแบบกิจกรรมส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ มีส่วนประกอบดังนี้

1) ส่วนลงทะเบียนและเข้าสู่ระบบ (Signup & Login)

1.1) หน้าสตรีม (Stream) ประกอบไปด้วย

1.1.1) ส่วนโพสต์ประกาศ

1.1.2) ส่วนอภิปรายประเด็นคำถาม

1.1.3) ส่วนดูงานที่ใกล้ครบกำหนดส่งทั้งหมด

1.2) หน้างานของชั้นเรียน (Classwork) ประกอบด้วย

1.2.1) หัวข้อทั้งหมด

1.2.2) งานของนักเรียน

1.2.3) Google ปฏิทิน

1.2.4) โฟลเดอร์ไฟล์ของชั้นเรียน

1.3) หน้าผู้ใช้ นักเรียนจะเห็นผู้ใช้ทั้งหมดที่อยู่ในชั้นเรียน ประกอบด้วย ครู และเพื่อนร่วมชั้นเรียน

2) บทเรียน (Content) คือการนำเสนอเนื้อหาภาคทฤษฎี เพื่อให้นักเรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ในการทำกิจกรรมการเรียนรู้ที่ออกแบบมาเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ซึ่งเนื้อหาในบทเรียนจะประกอบไปด้วย

2.1) หน่วยที่ 1 ระบบทางเทคโนโลยี

2.2) หน่วยที่ 2 กระบวนการออกแบบเทคโนโลยี

2.3) หน่วยที่ 3 การแก้ปัญหาตามกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

2.4) แหล่งเรียนรู้และแหล่งข้อมูลอ้างอิง

5.1.3 ผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีพหุปัญญากับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

1) ผู้วิจัยได้พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาเทคโนโลยี (การออกแบบเทคโนโลยี1) ด้วยอีเลิร์นนิงจำนวน 2 รูปแบบ ที่มีเนื้อหาเหมือนกัน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ของกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละรูปแบบ กระบวนการวิจัยได้นำกิจกรรมการเรียนรู้ไปทดลองใช้กับผู้เรียนที่มีความสามารถทางการเรียนเหมือนกัน 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่เรียนด้วยกิจกรรมเสริมทักษะ และกลุ่มที่เรียนด้วยกิจกรรมปกติ กลุ่มละ 10 คนเท่า ๆ กัน จำนวน 3 หน่วยการเรียนรู้ คือ หน่วยที่ 1 เรื่องระบบทางเทคโนโลยี หน่วยที่ 2 เรื่องกระบวนการออกแบบเทคโนโลยี และหน่วยที่ 3 เรื่อง การแก้ปัญหาตามกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม โดยการทดสอบความสัมพันธ์ไคสแควร์ (Chi-Square) ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า

สรุปปัจจัยด้านกิจกรรมการเรียนรู้ กิจกรรมที่ 1.2 มีค่า $\mathbf{X^2}$ = 5.05 กิจกรรมที่ 2.1 มีค่า $\mathbf{X^2}$ = 7.20 กิจกรรมที่ 2.2 มีค่า $\mathbf{X^2}$ = 7.50 และกิจกรรมที่ 3.1 มีค่า $\mathbf{X^2}$ = 7.50 เมื่อเปรียบเทียบระหว่างค่าที่คำนวณได้กับค่าที่ได้จากการเปิดตารางไคสแควร์ที่ df = (r–1)(c–1) = (2–1)(2–1) = 1*1 = 1 ค่าวิกฤติจากตารางไคสแควร์ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ df = 1 มีค่าเท่ากับ 3.841 ซึ่งมีค่าน้อยกว่าค่าที่คำนวณได้แสดงว่าค่าที่ได้จากการศึกษาอยู่ในเขตวิกฤติ จึงยอมรับ $\mathbf{H_1}$ และปฏิเสธ $\mathbf{H_0}$ สรุปตาม $\mathbf{H_1}$ ได้ว่า มีความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมการเรียนรู้กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร กิจกรรมที่ 1.2 มีค่า C = 0.45 กิจกรรมที่ 2.1 มีค่า C = 0.51 กิจกรรมที่ 2.2 มีค่า C = 0.52 และกิจกรรมที่ 3.1 มีค่า C = 0.52 จากค่าสูงสุดของสัมประสิทธิ์ไม่เกิน 0.707 เปรียบเทียบได้ว่า กิจกรรมที่ 2.2 และกิจกรรมที่ 3.1 มีความสัมพันธ์มากที่สุดกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2) ผู้วิจัยได้พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาเทคโนโลยี (การออกแบบเทคโนโลยี 1) ด้วยอีเลิร์นนิงจำนวน 2 รูปแบบ ที่มีเนื้อหาและแบบทดสอบก่อนเรียน/หลังเรียน เหมือนกัน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละรูปแบบ กระบวนการวิจัยได้นำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนไปทดลองใช้กับผู้เรียนที่มีความสามารถทางการเรียนเหมือนกัน 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่เรียนด้วยกิจกรรมเสริม

ทักษะ และกลุ่มที่เรียนด้วยกิจกรรมปกติ กลุ่มละ 10 คนเท่า ๆ กัน จำนวน 3 หน่วยการเรียนรู้ คือ หน่วยที่ 1 เรื่องระบบทางเทคโนโลยี หน่วยที่ 2 เรื่องกระบวนการออกแบบเทคโนโลยี และหน่วยที่ 3 เรื่อง การแก้ปัญหาตามกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม โดยการทดสอบความสัมพันธ์ไคสแควร์ (Chi-Square) ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า

สรุปปัจจัยด้านกิจกรรมการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้แบบพหุปัญญาหน่วยที่ 2 มีค่า $\mathbf{x^2}$ = 10.77 กิจกรรมการเรียนรู้แบบพหุปัญญาหน่วยที่ 3 มีค่า $\mathbf{x^2}$ = 6.67 กิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติหน่วยที่ 2 มีค่า $\mathbf{x^2}$ = 5 และกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติหน่วยที่ 3 มีค่า $\mathbf{x^2}$ = 5 เมื่อเปรียบเทียบระหว่างค่าที่คำนวณได้กับค่าที่ได้จากการเปิดตารางไคสแควร์ที่ df = (r-1) (c-1) = (2-1) (2-1) = 1*1 = 1 ค่าวิกฤติจากตารางไคสแควร์ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ df = 1 มีค่าเท่ากับ 3.841 ซึ่งมีค่าน้อยกว่าค่าที่คำนวณได้แสดงว่าค่าที่ได้จากการศึกษาอยู่ในเขตวิกฤติ จึงยอมรับ $\mathbf{H_1}$ และปฏิเสธ $\mathbf{H_0}$ สรุปตาม $\mathbf{H_1}$ ได้ว่า มีความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมการเรียนรู้กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนของนักเรียน ค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร กิจกรรมการเรียนรู้แบบพหุปัญญาหน่วยที่ 2 มีค่า C = 0.59 กิจกรรมการเรียนรู้แบบพหุปัญญาหน่วยที่ 3 มีค่า C = 0.50 กิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติหน่วยที่ 2 มีค่า C = 0.45 และกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติหน่วยที่ 3 มีค่า C = 0.45 จากค่าสูงสุดของสัมประสิทธิ์ไม่เกิน 0.707 เปรียบเทียบได้ว่า กิจกรรมการเรียนรู้แบบพหุปัญญาหน่วยที่ 2 มีความสัมพันธ์มากที่สุดกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนของนักเรียน

5.1.4 ผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีพหุปัญญาด้านการมีวิจารณญาณกับทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีพหุปัญญาด้านการมีวิจารณญาณกับทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ผู้วิจัยใช้เครื่องมือการวัดผลคือ แบบทดสอบทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนเรียนและหลังเรียนผ่านอีเลิร์นนิง โดยทดสอบกับนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม จำนวน 20 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน โดยการทดสอบความสัมพันธ์ไคสแควร์ (Chi-Square) ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า

สรุปปัจจัยด้านรูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ มีค่า $\mathbf{x^2}$ = 13.33 และรูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่แบบปกติ มีค่า $\mathbf{x^2}$ = 10.77 เมื่อเปรียบเทียบระหว่างค่าที่คำนวณได้กับค่าที่ได้จากการเปิดตารางไคสแควร์ที่ df = (r-1) (c-1) = (2-1) (2-1) = 1*1 = 1 ค่าวิกฤติจากตารางไคสแควร์ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ df = 1 มี

ค่าเท่ากับ 3.841 ซึ่งมีค่าน้อยกว่าค่าที่คำนวณได้แสดงว่าค่าที่ได้จากการศึกษาอยู่ในเขตวิกฤติ จึงยอมรับ H_1 และปฏิเสธ H_0 สรุปตาม H_1 ได้ว่า มีความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และรูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติกับผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน ค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร รูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ มีค่า C = 0.63 และรูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่แบบปกติ มีค่า C = 0.59 จากค่าสูงสุดของสัมประสิทธิ์ไม่เกิน 0.707 เปรียบเทียบได้ว่า รูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามพหุปัญญาที่ส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์มากกว่ารูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ และมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนของนักเรียน

5.1.5 สรุปผลความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนภายใต้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณร่วมกับอีเลิร์นนิงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 วิชาเทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี1) จากแบบประเมินความพึงพอใจ 5 ค่าระดับ พบว่า นักเรียนมีระดับความพึงพอใจค่าเฉลี่ย (Lu) ที่ 4.66 S.D. = 0.16

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัยมีประเด็นการอภิปรายดังต่อไปนี้

5.2.1 ผลการพัฒนากิจกรรมการจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาความสามารถทางสติปัญญาด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณผ่านการเรียนรู้แบบอีเลิร์นนิง พบว่า มีความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมการเรียนรู้กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร กิจกรรมที่ 1.2 มีค่า C = 0.45 กิจกรรมที่ 2.1 มีค่า C = 0.51 กิจกรรมที่ 2.2 มีค่า C = 0.52 และกิจกรรมที่ 3.1 มีค่า C = 0.52 จากค่าสูงสุดของสัมประสิทธิ์ไม่เกิน 0.707 เปรียบเทียบได้ว่า กิจกรรมที่ 2.2 และกิจกรรมที่ 3.1 มีความสัมพันธ์มากที่สุดกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นอกจากนั้นผู้วิจัยยังพบว่า มีความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมการเรียนรู้กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนของนักเรียน ค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร กิจกรรมการเรียนรู้แบบพหุปัญญาหน่วยที่ 2 มีค่า C = 0.59 กิจกรรมการเรียนรู้แบบพหุปัญญาหน่วยที่ 3 มีค่า C = 0.50 กิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติหน่วยที่ 2 มีค่า C = 0.45 และกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติหน่วยที่ 3 มีค่า C = 0.45 จากค่าสูงสุดของสัมประสิทธิ์ไม่เกิน

0.707 เปรียบเทียบได้ว่า กิจกรรมการเรียนรู้แบบพหุปัญญาหน่วยที่ 2 มีความสัมพันธ์มากที่สุดกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนของนักเรียน

ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานการวิจัยข้อที่ 1 ทั้งนี้เนื่องจากผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิดด้านความแตกต่างและความถนัดทางพหุปัญญาของ Gardner (1998) ทฤษฎีการสอนและการประเมินการคิดอย่างมีวิจารณญาณของ Ventura, Lai and Cerbo (2017) มาเป็นแนวทางสำคัญที่จะส่งเสริมและแก้ปัญหาให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 วิชาเทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี 1) นำไปสู่การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และจิตวิทยาศาสตร์ (ภาสกร ภักดิ์ศรีแพง, ปริญญา ทองสอน และสมศิริ สิงห์ลพ, 2020) ในการออกแบบกิจกรรมเรียนรู้ด้วยกระบวนวิจัยปฏิบัติการผู้สอนได้ศึกษาสภาพทั่วไปของนักเรียนวิเคราะห์นักเรียนรายบุคคล เพื่อให้รู้ข้อมูลเชิงลึกของนักเรียนทั้งระดับสติปัญญาธรรมชาติและความต้องการของนักเรียน ความรู้พื้นฐานและความสามารถวุฒิภาวะทางอารมณ์และสุขภาพของนักเรียน เพื่อเป็นข้อมูลในการจัดกิจกรรมให้สอดคล้องกับความต้องการและระดับความสามารถของนักเรียน (มณีรัตน์ เส็งสมวงศ์, 2557) สังเกตได้ว่านักเรียนได้ฝึกทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณอย่างต่อเนื่องผ่านขั้นตอนการคิดอย่างมีวิจารณญาณโดยใช้กิจกรรมเป็นฐานผ่านสื่ออีเลิร์นนิงซึ่งเลือกใช้เป็นแบบ Online learning ที่มีการเข้าถึงแบบเชื่อมโยงได้กับทุกแพลตฟอร์ม (Kunjal, 2015) แล้วพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนด้วยวิธี ADDIE Model โดยเพื่อสังเคราะห์รูปแบบการคิดอย่างมีวิจารณญาณตามตัวแปรตาม กิจกรรมการเรียนรู้วิเคราะห์กิจกรรมการเรียนรู้ ที่ส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ วิชาที่เรียน รูปแบบการเรียนรู้ และเนื้อหา E-learning และศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียน (ธงชัย แก้วกิริยา, 2558) ซึ่งรูปแบบกิจกรรมวิเคราะห์จากทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ทั้ง 4 ด้านได้แก่ 1. Critical thinking Activities, Module A มุ่งเน้นพัฒนาความสามารถในการวิเคราะห์เชิงระบบ (Systems analysis) 2. Critical thinking Activities, Module B มุ่งเน้นพัฒนาสามารถในการวิเคราะห์เชิงโต้แย้ง (Argument analysis) 3. Critical thinking Activities, Module C มุ่งเน้นพัฒนาความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงาน (Creation) และ 4. Critical thinking Activities, Module D มุ่งเน้นพัฒนาความสามารถในการตัดสินคุณภาพ (Evaluation) (Ventura, Lai and Cerbo, 2017)

เมื่อพิจารณาเป็นขั้นตอนการสอนพบว่า หน่วยที่ 1 เรื่อง ระบบทางเทคโนโลยี กิจกรรม 1.1 เป็นกิจกรรมเผชิญเหตุการณ์ปัญหา ใช้รูปแบบการเรียนรู้ Critical thinking Activities, Module A มีการใช้คำถามกระตุ้นความพร้อมโดยสังเกตจากคำตอบที่นักเรียนถ่ายทอดออกมา นักเรียนมีการคิดวิเคราะห์เชิงระบบ สามารถเชื่อมโยงความทรงจำจากประสบการณ์ของตนภายใต้สถานการณ์ที่กำหนดให้ กิจกรรม 1.2 (กิจกรรมแสวงหาจำแนก) นักเรียนเริ่มวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาโดยใช้เหตุผลทางวิทยาการคำนวณ เรียบเรียงขั้นตอนการแก้ปัญหาเชิงระบบเป็นรหัสลำลองและผังงานจากเงื่อนไขสอดคล้องกับคำถามเพื่อเตรียมความพร้อมสู่หน่วยที่ 2 เรื่อง กระบวนการออกแบบเทคโนโลยี ใช้รูปแบบการเรียนรู้ Critical thinking Activities, Module B และ C เน้นการตีความใช้ทักษะการแก้ไขปัญหา และระบบการคิด จากกิจกรรม 2.1 ระบุปัญหาจากสถานการ์จำลอง และทดลองใช้เทคนิค ECRS พัฒนาวิธีการแก้ปัญหาให้ดีขึ้น กิจกรรมที่ 2.2 สังเคราะห์และรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาจาก Keyword ที่ปรากฏในสถานการณ์จำลอง ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ รวมถึงศาสตร์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ใช้ทักษะการวิเคราะห์แนวทางแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ พบว่านักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ในการวิเคราะห์หาแนวทางการแก้ปัญหาได้อย่างหลากหลาย ในกิจกรรมนี้นักเรียนต้องพิจารณาเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุดจากหลักฐานการค้นคว้าในกิจกรรมก่อนหน้า โดยคำนึงถึงข้อดีข้อเสียของแต่ละแนวทางอย่างรอบคอบ พร้อมอธิบายเหตุผลสนับสนุนความคิดนั้น เพื่อนำมาสู่กระบวนการออกแบบการแก้ปัญหาเชิงวิศวกรรมอย่างเป็นระบบ ในกิจกรรมที่ 2.3 นักเรียนได้สร้างภาพจำลองสามมิติในการออกแบบการแก้ปัญหา และวางผังงานโจทย์ระบุให้นักเรียนวางผังงานโดยต้องมีเงื่อนไขการตัดสินใจอย่างน้อย 1 เงื่อนไข เพื่อให้การออกแบบการแก้ปัญหาเชิงวิศวกรรมเห็นเป็นรูปธรรมมากยิ่งขึ้นในหน่วยที่ 3 การแก้ปัญหาตามกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมใช้รูปแบบการเรียนรู้ Critical thinking Activities, Module C และ D ในส่วนการดำเนินการแก้ไขปัญหา ทดสอบประเมินผลและการนำเสนอผลงาน ผู้สอนได้นำเอาแนวคิดทางการสอนแบบร่วมมือ (ประเสริฐ แซ่เอี๊ยบ, 2561) ให้นักเรียนจับกลุ่มนำเอาแนวคิดของตนเองจากกิจกรรมหน่วยที่ 2 มาแบ่งปันให้สมาชิกในกลุ่มได้พิจารณาและเลือกวิธีการที่เหมาะสมที่จะใช้แก้ปัญหา สมาชิกในกลุ่มระดมปรับวิธีการแก้ปัญหาร่วมกัน เป็นการแลกเปลี่ยนแนวคิดของคนอื่น (Thinking about Thinking) จากการเรียนแบบร่วมมือ (ประเสริฐ แซ่เอี๊ยบ, 2561) สังเกตได้ว่านักเรียนสามารถโปรแกรม KidBright ตามได้วางผังงานไว้ เกิดทักษะการแก้ไขปัญหาระหว่างการดำเนินงานได้เป็นอย่างดี

ขณะจำลองโปรแกรมแต่ละกลุ่มทดสอบและประเมินผลโปรแกรมของกลุ่มตนเอง ปรับปรุงและพัฒนาต่อยอดความคิดให้ชิ้นงานมีฟังก์ชั่นเพิ่มเติมจากการเพิ่มตัวเซนเซอร์เป็นระบบอัตโนมัติมากขึ้น จากการนำเสนองานกลุ่มนักเรียนสามารถอภิปรายสรุปได้อย่างตรงประเด็นสอดคล้องกับคำถาม สมเหตุสมผลอ้างอิงได้จากหลักฐานการค้นคว้าในหน่วยก่อนหน้า สอดคล้องกับ กุณฑรี เพ็ชรทวีพรเดช และคณะ (2558) กล่าวว่า องค์ประกอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณมี 4 องค์ประกอบคือการกำหนดความชัดเจนของปัญหา การแสวงหาแนวทางในการตอบปัญหา การวิเคราะห์อย่างมีเหตุผล และการลงข้อสรุปและตัดสินใจ เป็นไปในแนวทางเดียวกันกับ ฉันชัย จันทะเสน, สมทรง สิทธิ และอนุสรณ์ แสงประจักษ์ (2560) ที่ได้สังเคราะห์ ขั้นการบ่มเพาะทางความคิดเพิ่มขึ้นมาอีกประเด็นหนึ่ง และ เกียรติพร สินพิบูลย์ (2560) ที่กล่าวไว้ว่าในกิจกรรมการคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นกระบวนการคิดที่รอบคอบสมเหตุสมผลผ่านการพิจารณาข้อมูลรอบด้าน มีการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล มีการพิจารณากลั่นกรองความน่าเชื่อถือของข้อมูล เพื่อหาข้อสรุปก่อนนำไปสู่การตัดสินใจอย่างมีประสิทธิภาพ

5.2.2 ดัชนีวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนที่เรียนภายใต้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 วิชาเทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี 1) จะเห็นได้จากคะแนนแบบทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณซึ่งผู้วิจัยได้คัดเลือกจากแบบประเมินความถนัดทางพหุปัญญาด้านตรรกะที่เกี่ยวข้องในชีวิตประจำวัน (ประเสริฐ แซ่เอี๊ยบ, 2561) และคัดเลือกแบบทดสอบที่วัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณจากหนังสือเรียนเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ, 2561) พบว่ามีความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณและรูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติกับผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน ค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร รูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ มีค่า C = 0.63 และรูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่แบบปกติ มีค่า C = 0.59 จากค่าสูงสุดของสัมประสิทธิ์ไม่เกิน 0.707 เปรียบเทียบได้ว่า รูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามพหุปัญญาที่ส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์มากกว่ารูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติและมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนของนักเรียน

ผลการวิจัยปรากฏเช่นนี้ อันเนื่องมาจาก นักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมที่ส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณจาก ผู้วิจัยได้ออกแบบการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ โดยเริ่มจากศึกษาข้อมูลพื้นฐาน แนวคิด ทฤษฎีและข้อค้นพบจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ตลอดจนศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับสถานการณ์ปัจจุบัน เพื่อนำมากำหนดหลักการ เป้าหมายและองค์ประกอบอื่น ๆ ในการจัดรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องและสัมพันธ์กันอย่างเป็นระบบ เพื่อให้การจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพและบรรลุผลสูงสุดซึ่งการกำหนดกรอบรูปแบบการเรียนรู้ที่ส่งเสริมคิดอย่างมีวิจารณญาณ ได้แนวคิดมาจาก ประเสริฐ แซ่เอี๊ยบ (2561) ซึ่งกล่าวว่าจุดเด่นของรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือกับอีเลิร์นนิงแบบปรับเหมาะ จะประกอบไปด้วย 1. การปฐมนิเทศน์ 2. ระบบจะจัดกลุ่มนักเรียน 3. นักเรียนต้องทดสอบก่อนเรียน 4.กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือกับอีเลิร์นนิง 4.1. วิเคราะห์ภาระงาน 4.2. การเรียนรู้แบบปรับเหมาะภาคทฤษฎี 4.3. การเรียนรู้แบบปรับเหมาะภาคปฏิบัติระบบจะมอบหมายงานและมอบหมายบทเรียนให้อัตโนมัติ 5. ทดสอบหลังเรียน 6. ประเมินผล ผู้วิจัยได้วิเคราะห์แล้วว่าการสอนแบบปรับเหมาะในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีประสบการณ์ในการเรียนแบบทฤษฎีและยังผ่านการเรียนปฏิบัติมาน้อยหากเปรียบเทียบกับนักศึกษาระดับปริญญาตรี หากมีการปรับโดยระบบอัจฉริยะแล้วจะทำให้นักเรียนเสียโอกาสที่จะเข้าใจบทเรียนได้อย่างลึกซึ้ง และจะได้ไม่ได้รับประสบการณ์ในการเผชิญปัญหา การปฏิบัติทดลองลงมือทำด้วยตนเอง ซึ่งระบบอัจฉริยะอาจใช้ไม่ได้กับเนื้อหาบทเรียนในรายวิชาภาคปฏิบัติการ อีกทั้งจะไม่ได้รับทักษะการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มที่ได้แลกเปลี่ยนประสบการณ์และทัศนะร่วมกัน ดังนั้นแล้วผู้วิจัยจึงได้นำกรอบความคิดมาปรับให้เหมาะสมกับสถานการณ์ของนักเรียน จึงได้ออกแบบรูปแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณผ่านสื่ออีเลิร์นนิง ประกอบด้วย 1. การปฐมนิเทศน์ 2. ผู้สอนจัดกลุ่มนักเรียนโดยการสุ่มแบ่งเป็นนักเรียนกลุ่มควบคุม ที่เรียนด้วยกิจกรรมส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และกลุ่มนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมปกติ 3. นักเรียนต้องทดสอบก่อนเรียน 4. เรียนด้วยกิจกรรมส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณในแต่ละหน่วยจะกำหนดจุดมุ่งหมายว่าต้องการเน้นในเรื่องใดก็ส่งเสริมด้วยกิจกรรมที่ได้ผ่านการวิเคราะห์และออกแบบมาแล้ว 5.ทดสอบหลังเรียน ซึ่งการกำหนดรูปแบบการสอน Critical thinking Activities Module A, B, C และ D ได้แนวคิดจาก Ventura, Lai and Cerbo (2017) ที่ได้วิเคราะห์ทักษะที่เกี่ยวข้องกับการคิดอย่างมีวิจารณกับกิจกรรมการเรียนรู้ 4 รูปแบบดังนี้ Critical Thinking Activities Module A เน้นวิเคราะห์เชิงระบบ , Critical Thinking Activities

Module B เน้นวิเคราะห์ประเมินข้อโต้แย้ง Critical Thinking Activities Module C เน้นการตีความ และ Critical Thinking Activities Module D เน้นสรุปอ้างอิง ในแต่ละ Critical Thinking Activities Module ผู้วิจัยได้นำแนวทางการลำดับกิจกรรมของ กุณฑรี เพ็ชรทวีพรเดช และคณะ (2558) กล่าวว่า องค์ประกอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณมี 4 องค์ประกอบคือการกำหนดความชัดเจนของปัญหา การแสวงหาแนวทางในการตอบปัญหา การวิเคราะห์อย่างมีเหตุผลและการลงข้อสรุปและตัดสินใจ เป็นไปในแนวทางเดียวกันกับ ฉันชัย จันทะเสน, สมทรง สิทธิและอนุสรณ์ แสงประจักษ์ (2560) ซึ่งมีกิจกรรม 4 กิจกรรมในแต่ละ Critical Thinking Activities Module ได้แก่ 1. กิจกรรมเผชิญเหตุการณ์ปัญหา 2. กิจกรรมแสวงหาจำแนก 3. กิจกรรม อ้างอิง ตรวจสอบ 4. กิจกรรม สรุป ประเมินผล ด้วยกิจกรรมที่หลากหลายและท้าทายจึงกระตุ้นความสนใจของนักเรียนได้เป็นอย่างดี ทำให้บรรยากาศในห้องเรียนมีความสนุกสนานเห็นได้จากการร่วมมือกันในการเรียนจึงส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนสูงขึ้นกว่าก่อนเรียนตามวัตถุประสงค์และสมมุติฐานของการวิจัย

5.3 ข้อเสนอแนะในการวิจัย

การวิจัยเรื่องการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีพหุปัญญา เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ผ่านสื่ออีเลิร์นนิง สำหรับวิชาเทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี 1) นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยสรุปข้อเสนอแนะได้ดังต่อไปนี้

5.3.1 ข้อเสนอแนะสำหรับการนำไปใช้

1) จากการวิจัยพบว่า การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีพหุปัญญาเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ผ่านสื่ออีเลิร์นนิง สำหรับวิชาเทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี 1) นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เมื่อวัดระดับการพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่เพิ่มขึ้นเนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ได้จากแนวคิดของกระบวนการเกิดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ดังนั้นหากผู้สอนต้องการนำไปใช้จำเป็นต้องจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการแลกเปลี่ยนประสบการณ์ระหว่างนักเรียน หรือแม้แต่นักเรียนกับผู้สอน ในขั้นตอนระบุปัญหา พิจารณาและจำแนกข้อมูล จนนำไปสู่การประเมินตัดสินใจแก้ปัญหาอันตั้งอยู่บนหลักเหตุผล ผู้สอนจึงต้องเตรียมกิจกรรมที่ดึงดูดความสนใจจากนักเรียนการยกตัวอย่างจากสถานการณ์ปัจจุบัน ในการกระตุ้นให้เหมาะสมกับวัยของนักเรียน และต้อง

ใช้ปฏิภาณในการเชื่อมโยงประเด็นอื่น ๆ นอกเหนือจากการที่ผู้สอนคาดการณ์ไว้ เพื่อสนับสนุนการพัฒนาการคิดของนักเรียน และพยายามเปิดให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นต่อการแก้ไขปัญหาจากสถานการณ์จำลอง เป็นการจุดประกายความคิดสร้างสรรค์ให้กับนักเรียนที่จะได้ออกแบบเทคโนโลยีในความคิดของตนเองที่มีหลักฐานจากการค้นคว้าที่น่าเชื่อถือและอยู่บนพื้นฐานของความจริงก่อนนำไปแก้ปัญหา

2) จากการวิจัยพบว่า การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีพหุปัญญา เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ผ่านสื่ออีเลิร์นนิง สำหรับวิชาเทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี 1) มีบรรยากาศการอภิปรายนำเสนอผลงานที่สนุกสนาน เปิดอิสระกับทุกความเห็นของนักเรียน ร่วมกันหาข้อมูลมาสนับสนุนความคิดในการออกแบบเทคโนโลยีสู่ข้อสรุปของปัญหา จึงเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความภูมิใจในตนเองและเห็นคุณค่าทางความคิด เมื่อมีข้อมูลที่ค้นคว้ามาสนับสนุนความคิดสร้างสรรค์ของตนเอง ฝึกการแลกเปลี่ยนและยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น มีการหาข้อยุติการโต้แย้งด้วยเหตุผล ดังนั้นหากผู้สอนต้องการนำไปใช้ จึงจำเป็นต้องสร้างบรรยากาศในการเรียนรู้ โดยทั้งผู้สอนและนักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันในการเรียนรู้จำเป็นต้องมีถ้อยคำที่ง่ายต่อการเข้าใจตามการรับรู้ให้เหมาะสมกับช่วงวัยของนักเรียน เมื่อเกิดข้อผิดพลาดอาจทำให้การคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนยุติลง ผู้สอนยังต้องสนับสนุนคำชื่นชมในมุมมองความเห็นที่ดีของนักเรียน และสร้างคำถามกระตุ้นคิดหากนักเรียนใช้การอ้างอิงที่ไม่สมเหตุสมผลเพื่อบ่มเพาะการตื่นรู้ด้วยตนเอง

3) จากการวิจัยพบว่า การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีพหุปัญญา เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ผ่านสื่ออีเลิร์นนิง สำหรับวิชาเทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี 1) เป้าหมายสูงสุดเพื่อให้นักเรียนการออกแบบเทคโนโลยีเพื่อแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพและเป็นการแก้ไขปัญหาจากสถานการณ์ปัจจุบัน ดังนั้นหากผู้สอนต้องการนำไปใช้ผู้สอนจำเป็นต้องฝึกให้นักเรียนติดตามเทรนในปัจจุบัน อาจจะตั้งโจทย์เป็นสถานการณ์จำลองให้นักเรียนได้ฝึกคิดและซึมซับการขั้นตอนการแก้ไขปัญหาส่วนรวม เพื่อให้การออกแบบเทคโนโลยีของนักเรียนนั้นสามารถแก้ปัญหาและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้จริงก็จะเกิดประโยชน์ทั้งตนเองและผู้อื่นก็จะเป็นประโยชน์อย่างสูงสุด

5.3.2 ข้อเสนอในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1) ควรนำรูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีพหุปัญญา เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ผ่านสื่ออีเลิร์นนิง สำหรับวิชาเทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี 1) ไปใช้กับวิชาอื่น และใช้กับเนื้อหาสาระการเรียนรู้ที่แตกต่าง

2) ควรมีการศึกษากับตัวแปรอื่น ๆ ที่คาดว่าจะมีผลต่อการคิดอย่างมีวิจารณญาณและทักษะกระบวนการการออกแบบเทคโนโลยีที่ให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ เช่น ประสบการเดิมของนักเรียน ผลการเรียนของนักเรียน เป็นต้น

3) ควรปรับรูปแบบกิจกรรมการพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ในแต่ละ Critical Thinking Activities Module ให้ผู้เรียนมีพฤติกรรมทางพุทธพิสัย ถึงระดับการสังเคราะห์

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

- บทเรียนอีเลิร์นนิงที่ถูกออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ วิชาเทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี 1) สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
- ตัวอย่างหน้าบทเรียนอีเลิร์นนิง
- แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้
- แบบทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
- แบบสอบถามความพึงพอใจบทเรียนอีเลิร์นนิง

บทเรียนอีเลิร์นนิง

วิชาเทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี 1)

สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 รูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้

เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

คำอธิบายรายวิชาพื้นฐาน สาระที่ 4 เทคโนโลยี

วิชา ว2114 เทคโนโลยี(การออกแบบและเทคโนโลยี1) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ **1 (** ภาคเรียนที่ 2) เวลา 2 คาบ/สัปดาห์

.....

ศึกษา อธิบายความหมายของเทคโนโลยีวิเคราะห์สาเหตุหรือปัจจัยที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีการทำงานของระบบทางเทคโนโลยีประยุกต์ใช้ความรู้ ทักษะ และทรัพยากร โดยวิเคราะห์เปรียบเทียบและเลือกข้อมูลที่จำเป็นเพื่อออกแบบวิธีการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันในด้านการเกษตรและอาหาร และสร้างชิ้นงาน หรือพัฒนาวิธีการโดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม รวมทั้งเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ เครื่องมือในการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม และปลอดภัย

ตัวชี้วัด

ว 4.1 เทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ 2560 : 105 – 106)

ว 4.1 ม.1/1 อธิบายแนวคิดหลักของเทคโนโลยีในชีวิตประจำวันและวิเคราะห์สาเหตุหรือปัจจัยที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี

ว 4.1 ม.1/2 ระบุปัญหาหรือความต้องการในชีวิตประจำวัน รวบรวม วิเคราะห์ข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

ว 4.1 ม.1/3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา โดยวิเคราะห์เปรียบเทียบและตัดสินใจเลือกข้อมูลที่จำเป็น นำเสนอแนวทางการแก้ปัญหาให้ผู้อื่นเข้าใจ วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา

ว 4.1 ม.1/4 ทดสอบ ประเมินผล และระบุข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น พร้อมทั้งหาแนวทางการปรับปรุงแก้ไข และนำเสนอผลการแก้ปัญหา

ว 4.1 ม.1/5 ใช้ความรู้และทักษะเกี่ยวกับวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือกลไก ไฟฟ้า หรืออิเล็กทรอนิกส์เพื่อแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง เหมาะสมและปลอดภัย

รวมทั้งหมด 5 ตัวชี้วัด

หน่วยการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ว2114 เทคโนโลยี(การออกแบบและเทคโนโลยี1)

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (ภาคเรียนที่ 2) เวลา 14 คาบ

หน่วยการเรียนรู้	รายการ	เวลา (คาบ)	ตัวชี้วัด
1	ระบบของเทคโนโลยี	4	ว 4.1 ม.1/1
			ว 4.1 ม.1/2
2	กระบวนการออกแบบเทคโนโลยี	4	ว 4.1 ม.1/3
			ว 4.1 ม.1/4
3	กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม	4	ว 4.1 ม.1/3
			ว 4.1 ม.1/4
			ว 4.1 ม.1/5
	ทดสอบทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ(ก่อนเรียน)	1	
	ทดสอบทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ(หลังเรียน)	1	
	รวมทั้งหมด (คาบ)	14	

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ระบบทางเทคโนโลยี

ชื่อวิชา เทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี 1) รหัสวิชา ว 21184

กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 เวลาเรียน 2 ชั่วโมง

ผู้สอน นางสาวทักษอร จอมมานพ

มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

มาตรฐานการเรียนรู้ ว 4.1 เข้าใจแนวคิดหลักของเทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และศาสตร์อื่น ๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาสม โดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม

ตัวชี้วัด

ว 4.1 ม.1/1 อธิบายแนวคิดหลักของเทคโนโลยีในชีวิตประจำวันและวิเคราะห์สาเหตุหรือปัจจัยที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี

ว 4.1 ม.1/2 ระบุปัญหาหรือความต้องการในชีวิตประจำวัน รวบรวม วิเคราะห์ข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

สาระสำคัญ(Concept)

เป็นบทเรียนที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถในการวิเคราะห์ระบบทางเทคโนโลยีของชิ้นงาน หรือวิธีการในชีวิตประจำวัน และประยุกต์ใช้แนวคิดระบบทางเทคโนโลยีเพื่อการดูแลรักษาเทคโนโลยีได้อย่างเหมาะสม ประกอบด้วยหัวข้อ **1.** ระบบ **2.** ระบบทางเทคโนโลยี **3.** การวิเคราะห์ระบบทางเทคโนโลยี

ระบบทางเทคโนโลยี เป็นกลุ่มของส่วนต่าง ๆ ตั้งแต่สองส่วนขึ้นไปประกอบเข้าด้วยกันและทำงานร่วมกันเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ โดยในการทำงานของระบบทางเทคโนโลยีจะประกอบไปด้วย ตัวป้อน (Input) กระบวนการ (Process) และผลผลิต (Output) ที่สัมพันธ์กัน

นอกจากนี้ระบบทางเทคโนโลยีอาจมีข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) เพื่อใช้ปรับปรุงการทำงานได้ตามวัตถุประสงค์ ซึ่งการวิเคราะห์ระบบทางเทคโนโลยีช่วยให้เข้าใจองค์ประกอบและการทำงานของเทคโนโลยีรวมถึงสามารถปรับปรุงให้เทคโนโลยีทำงานได้ตามต้องการ

สาระการเรียนรู้

ด้านความรู้ : 1. วิเคราะห์ระบบทางเทคโนโลยีของชิ้นงาน หรือวิธีการในชีวิตประจำวัน
2. ประยุกต์ใช้แนวคิดระบบทางเทคโนโลยีเพื่อการดูแลรักษาเทคโนโลยีได้อย่างเหมาะสม

ด้านทักษะ : 1. ทักษะการคิดวิเคราะห์ 2. ทักษะการคิดเชิงระบบ 3. ทักษะการคิดอย่างมี
วิจารณญาณ 4. ทักษะการสื่อสาร

ชิ้นงาน / ภาระงาน (หลักฐาน หรือร่องรอยที่แสดงถึงความรู้ / ทักษะ, ความสามารถ / คุณลักษณะ)

กิจกรรมที่ 1.1 ให้นักเรียนตอบคำถาม เรื่อง ระบบทางเทคโนโลยี

กิจกรรมที่ 1.2 ให้นักเรียนออกแบบเทคโนโลยีที่ช่วยในการแก้ปัญหาตามหลักการของระบบเทคโนโลยี

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

รายการประเมิน	**วิธีการวัด**	**เครื่องมือที่ใช้วัด**	**เกณฑ์การประเมิน**
1. การวิเคราะห์ระบบทางเทคโนโลยีของชิ้นงานหรือวิธีการในชีวิตประจำวัน	ตรวจกิจกรรม 1.1	**ทดสอบก่อนเรียนหน่วยที่ 1** : ไม่เก็บคะแนน **คำถามชวนคิด** : วัตถุประสงค์หรือเป้าหมายที่ชัดเจน กระบวนการของระบบบำบัดน้ำเสียของหอพักในมหาวิทยาลัย **กิจกรรมที่ 1.1** ภาระงาน : ตอบคำถาม เรื่อง ระบบทางเทคโนโลยี (อธิบายและเลือกถูกผิด)เกมส์ตอบคำถาม vondergo 10 ข้อ	คะแนน 7-10 หมายถึง ดี คะแนน 5-6 หมายถึง พอใช้ คะแนน 1-4 หมายถึง ปรับปรุง ผู้เรียนได้ระดับคุณภาพพอใช้ ถือว่าผ่าน

รายการประเมิน	วิธีการวัด	เครื่องมือที่ใช้วัด	เกณฑ์การประเมิน
2. การประยุกต์ใช้แนวคิดระบบทางเทคโนโลยีเพื่อการดูแลรักษาเทคโนโลยีได้อย่างเหมาะสม	ตรวจกิจกรรม 1.2	**กิจกรรมที่ 1.2** Critical thinking Activities ภาระงาน : วิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาระบบทางเทคโนโลยีร้านขายแอปเปิ้ลในโรงเรียน	
3. ทักษะการวิเคราะห์	สังเกตพฤติกรรม	แบบสังเกตพฤติกรรม	ผู้เรียนได้ระดับคุณภาพพอใช้ขึ้นไปถือว่าผ่าน
4. ทักษะการคิดเชิงระบบ	สังเกตพฤติกรรม	แบบสังเกตพฤติกรรม	
5. ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ	สังเกตพฤติกรรม	แบบสังเกตพฤติกรรม	
6. ทักษะการสื่อสาร	สังเกตพฤติกรรม	แบบสังเกตพฤติกรรม	ผู้เรียนได้ระดับคุณภาพพอใช้ขึ้นไปถือว่าผ่าน
		ทดสอบหลังเรียนหน่วยที่ 1 : 10 คะแนน	ด้วยข้อสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ทั้งหมด 10 ข้อ

เกณฑ์การประเมิน

ประเด็นการประเมิน	ระดับคะแนน		
	3	2	1
1. การวิเคราะห์ระบบทางเทคโนโลยีของชิ้นงานหรือวิธีการในชีวิตประจำวัน 1.1 การแยกแยะองค์ประกอบของระบบทางเทคโนโลยี	แยกแยะองค์ประกอบของระบบทางเทคโนโลยีถูกต้องทุกองค์ประกอบ	แยกแยะองค์ประกอบของระบบทางเทคโนโลยีถูกต้อง 2 องค์ประกอบ	แยกแยะองค์ประกอบของระบบทางเทคโนโลยีถูกต้องเพียง 1 องค์ประกอบ

ประเด็นการประเมิน	ระดับคะแนน		
	3	2	1
1.2 การอธิบายความสัมพันธ์การทำงานร่วมกันขององค์ประกอบระบบทางเทคโนโลยี	อธิบายความสัมพันธ์การทำงานร่วมกันขององค์ประกอบระบบทางเทคโนโลยีได้ครบและถูกต้องทั้ง 3 องค์ประกอบ	อธิบายความสัมพันธ์การทำงานร่วมกันขององค์ประกอบระบบทางเทคโนโลยีได้ถูกต้อง 2 องค์ประกอบ	อธิบายการทำงานร่วมกันขององค์ประกอบระบบทางเทคโนโลยีได้แต่ไม่สัมพันธ์กัน
2. การประยุกต์ใช้แนวคิดระบบทางเทคโนโลยีเพื่อการดูแลรักษาเทคโนโลยีได้อย่างเหมาะสม 2.1 การระบุสาเหตุของปัญหาหรือข้อบกพร่องที่อาจเกิดขึ้นกับเทคโนโลยีและแนวทางการแก้ไข	ระบุสาเหตุของปัญหาหรือข้อบกพร่องและแนวทางการแก้ไขจากตัวป้อนและกระบวนการได้ถูกต้องชัดเจน	ระบุสาเหตุของปัญหาหรือข้อบกพร่องและแนวทางการแก้ไขได้ถูกต้องชัดเจนเฉพาะจากตัวป้อนหรือกระบวนการเพียงอย่างเดียว	ระบุสาเหตุของปัญหาหรือข้อบกพร่อง แต่แนวทางการแก้ไขไม่สอดคล้องกับสาเหตุของปัญหาหรือข้อบกพร่อง
2.2 แนวทางการดูแลรักษาเทคโนโลยี	ระบุแนวทางการดูแลรักษาเทคโนโลยีได้ถูกต้องชัดเจนทั้งตัวป้อนและกระบวนการ	ระบุแนวทางการดูแลรักษาเทคโนโลยีได้ถูกต้องชัดเจนเฉพาะตัวป้อนหรือกระบวนการเพียงอย่างเดียว	ระบุแนวทางการดูแลรักษาเทคโนโลยีไม่สอดคล้องกับองค์ประกอบของระบบทางเทคโนโลยี

เกณฑ์การตัดสินระดับคุณภาพ

คะแนน 7–10 คะแนน หมายถึง ระดับคุณภาพ ดี

คะแนน 5–6 คะแนน หมายถึง ระดับคุณภาพ พอใช้

คะแนน 1–4 คะแนน หมายถึง ระดับคุณภาพ ปรับปรุง

** เกณฑ์การวัดและประเมินผลสามารถปรับเปลี่ยนได้ตามความเหมาะสม

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ Critical thinking Activities, Module A เน้นวิเคราะห์เชิงระบบ

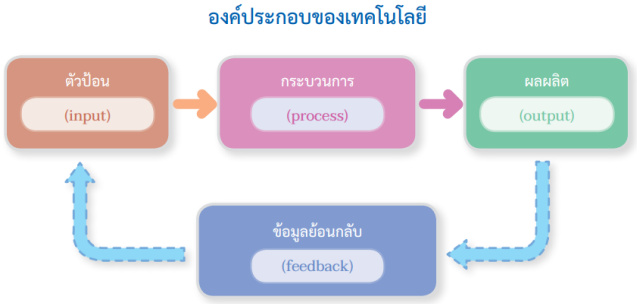
1. กิจกรรมเผชิญเหตุการณ์ปัญหา: วัตถุประสงค์หรือเป้าหมายที่ชัดเจน กระบวนการ

1.1 โดยการใช้คำถามกระตุ้นความพร้อม ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันอภิปรายในประเด็นคำถามชวนคิด วัตถุประสงค์หรือเป้าหมายที่ชัดเจน กระบวนการของระบบบำบัดน้ำเสียของหอพักในมหาวิทยาลัย ชี้ให้นักเรียนสังเกตกังหันน้ำชัยพัฒนาที่ปรากฏอยู่ในบ่อบำบัดน้ำ

1.2 ผู้สอนและผู้เรียนอภิปรายร่วมกันและสรุปว่าระบบที่พบในธรรมชาติ คือ ระบบที่ธรรมชาติสร้างขึ้นหรือเป็นไปตามธรรมชาติ และระบบที่มนุษย์สร้างขึ้น คือ ระบบที่มนุษย์สร้างขึ้นเพื่ออำนวยความสะดวกหรือเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของมนุษย์

1.3 ผู้เรียนและผู้สอนร่วมกันอภิปรายคำถามชวนคิดในหนังสือเรียนที่ว่า ระบบทางเทคโนโลยีเป็นระบบที่พบในธรรมชาติหรือระบบที่มนุษย์สร้างขึ้น โดยกระตุ้นให้ผู้เรียนแต่ละคนได้แสดงความคิดที่หลากหลาย

1.4 ผู้เรียนทุกคนศึกษาเนื้อหาในหัวข้อ ระบบทางเทคโนโลยี จากนั้นร่วมกันอภิปรายเชื่อมโยงกับเนื้อหาที่ได้ โดยผู้สอนนำเสนอรูปตัวอย่างที่แสดงองค์ประกอบของระบบทางเทคโนโลยี ระบบบำบัดน้ำเสียกังหันน้ำชัยพัฒนา เขียนสรุปเป็นแผนผังระบบทางเทคโนโลยีลงบนกระดาน ดังนี้



1.5 ผู้เรียนทุกคนทำกิจกรรมที่ 1.1 ตอบคำถาม เรื่อง ระบบทางเทคโนโลยี(อธิบายและเลือกถูกผิด)เกมส์ตอบคำถาม vonder จำนวน 10 ข้อ

1.6 ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันวิเคราะห์หลังจากทำกิจกรรมที่ 1.1

1.7 ผู้สอนตั้งประเด็นคำถามเกี่ยวกับระบบทางเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างขึ้น เช่น ระบบทางเทคโนโลยี คืออะไรและประกอบด้วยอะไรบ้าง จากนั้นให้ผู้เรียนร่วมกันยกตัวอย่าง

ชิ้นงานที่สนใจ พร้อมระบุองค์ประกอบของระบบทางเทคโนโลยี โดยผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนฝึกการสังเกตและแยกแยะองค์ประกอบในส่วนต่าง ๆ อย่างเป็นขั้นตอน

2. กิจกรรมแสวงหาจำแนก : 1.ระบบคิด 2.วิเคราะห์ 3.การแก้ไขปัญหา

2.1 ผู้เรียนและผู้สอนร่วมกันสรุปสาระสำคัญของระบบทางเทคโนโลยี โดยเน้นประเด็นระบบทางเทคโนโลยี มีองค์ประกอบคือ ตัวป้อน (input) กระบวนการ (process) ผลผลิต (output) และบางระบบมีข้อมูลย้อนกลับ (feedback) ที่ทำางานสัมพันธ์กันเพื่อให้เทคโนโลยีนั้นทำางานสำเร็จตามวัตถุประสงค์ ถ้าส่วนใดส่วนหนึ่งขาดหายไปหรือชำารุดเสียหาย จะส่งผลให้ระบบไม่สามารถทำางานบรรลุตามวัตถุประสงค์ได้ การทำความเข้าใจในระบบเทคโนโลยีช่วยให้เราสามารถแก้ไขข้อบกพร่อง รวมทั้งดูแลรักษาเทคโนโลยีให้ทำางานได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีอายุการใช้งานยาวนาน

2.2 ผู้สอนยกตัวอย่างพัดลม และร่วมกันอภิปรายกับผู้เรียนว่า มีองค์ประกอบของระบบทางเทคโนโลยีอะไรบ้าง และยกตัวอย่างสถานการณ์ของปัญหาที่พัดลมไม่สามารถทำางานบรรลุวัตถุประสงค์ และให้ผู้เรียนร่วมกันประยุกต์ใช้แนวคิดระบบทางเทคโนโลยี โดยพิจารณาสาเหตุของปัญหาว่าเกิดจากองค์ประกอบใดของระบบทางเทคโนโลยี และมีแนวทางแก้ไขอย่างไรรวมทั้งเสนอแนะแนวทางในการดูแลรักษาพัดลม ให้ใช้งานได้นานและเกิดประสิทธิภาพสูงสุด

2.3 ผู้เรียนทุกคนทำกิจกรรมที่ 1.2 Critical thinking Activities ภาระงาน : ตอนที่ 1 วิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาระบบทางเทคโนโลยีร้านขายแอปเปิ้ลในโรงเรียน โดยพิจารณาแยกแยะองค์ประกอบระบบทางเทคโนโลยี และอธิบายความสัมพันธ์การทำงานร่วมกันขององค์ประกอบในระบบทางเทคโนโลยี การประยุกต์ใช้แนวคิดระบบทางเทคโนโลยีเพื่อการดูแลรักษา โดยผู้เรียนวิเคราะห์ว่าหากผลผลิตของระบบทางเทคโนโลยีไม่เป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ น่าจะเกิดจากสาเหตุใดและมีแนวทางแก้ไขอย่างไร รวมทั้งเสนอแนะแนวทางการดูแลรักษา ให้ใช้งานได้นานและเกิดประสิทธิภาพที่สุด ตอนที่ 2 ให้เรียบเรียง Algorithms ให้ถูกต้องโดยการลากวาง ตอนที่ 3 ให้เรียบเรียง Flowchart ให้ถูกต้องโดยการลากคำต่อไปนี้วางให้ถูกต้องและสอดคล้องกับเงื่อนไข

บันทึกหลังการสอน

กิจกรรม 1.1 กิจกรรมเผชิญเหตุการณ์ปัญหา

ใช้รูปแบบการเรียนรู้ Critical thinking Activities, Module A มีการใช้คำถามกระตุ้นความพร้อมโดยสังเกตจากคำตอบที่นักเรียนถ่ายทอดออกมา นักเรียนมีการคิดวิเคราะห์เชิงระบบ สามารถเชื่อมโยงความทรงจำจากประสบการณ์ของตนภายใต้สถานการณ์ที่กำหนดให้

กิจกรรม 1.2 กิจกรรมแสวงหาจำแนก

นักเรียนเริ่มวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาโดยใช้เหตุผลทางวิทยาการคำนวณ เรียบเรียงขั้นตอนการแก้ปัญหาเชิงระบบเป็นรหัสลำลองและผังงานจากเงื่อนไขสอดคล้องกับคำถาม

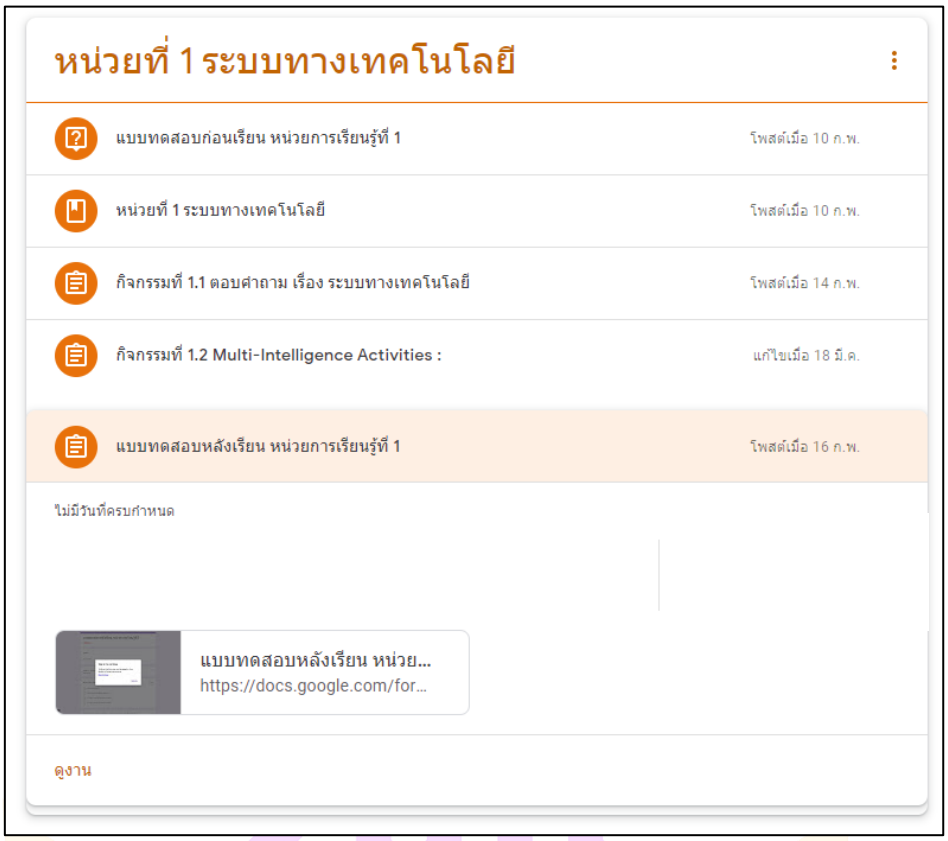
ลงนาม.....

(นางสาวทักษอร จอมมานพ)

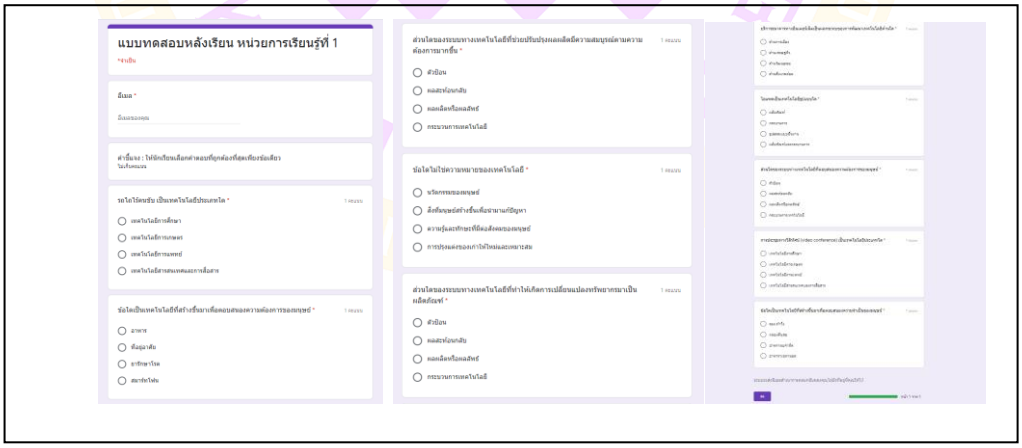
ผู้สอน

ตัวอย่างหน้าบทเรียนอีเลิร์นนิง

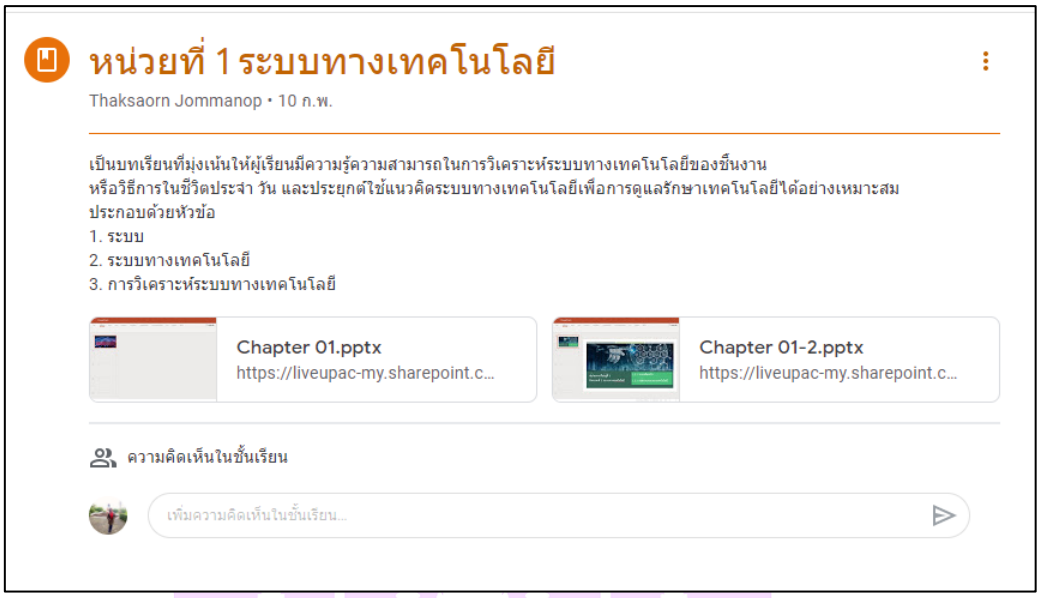
หน่วยที่ 1 ระบบทางเทคโนโลยี



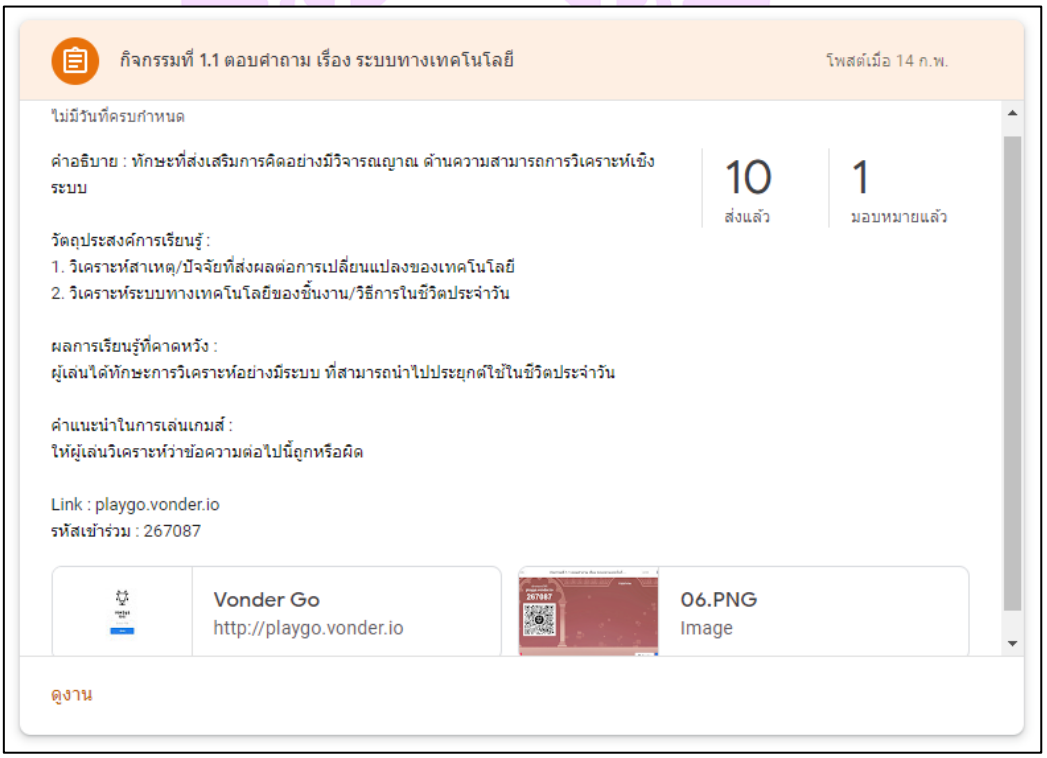
หน้าแบบทดสอบก่อน/หลังเรียน

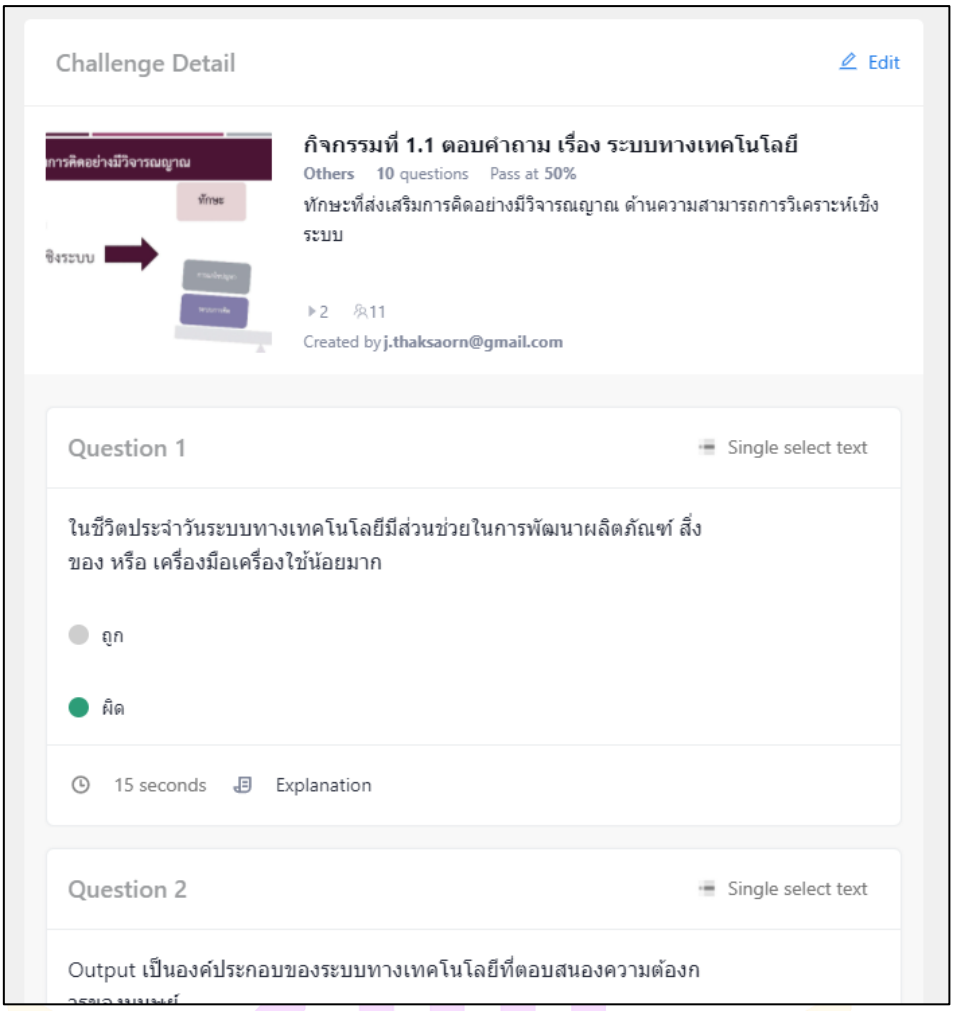


หน้าเนื้อหาสื่อการสอน

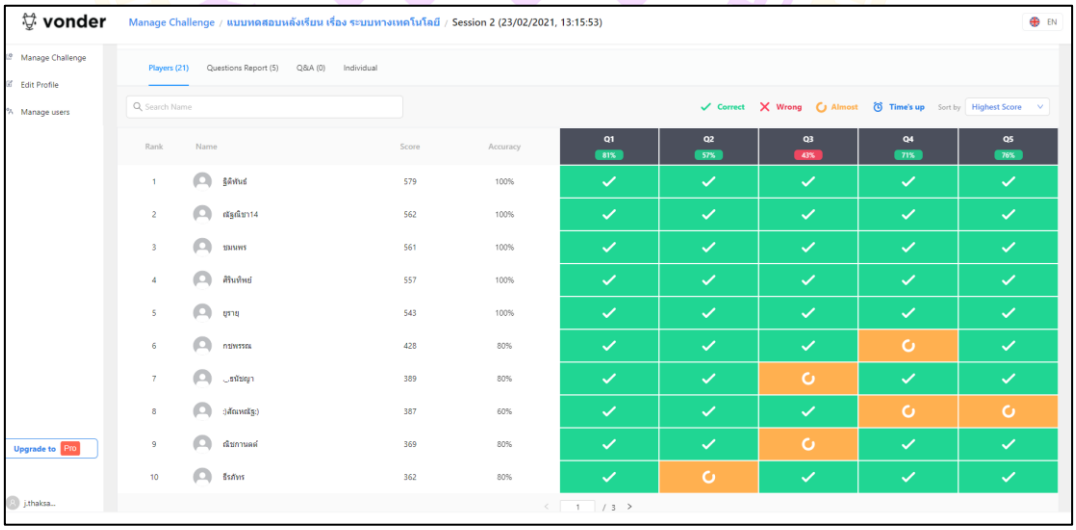


หน้ากิจกรรมที่ 1.1 ตอบคำถาม เรื่อง ระบบทางเทคโนโลยี





หน้ารายงานการตอบคำถามกิจกรรมที่ 1.1

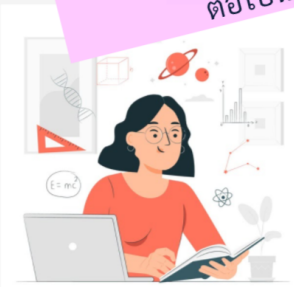


หน้ากิจกรรมที่ 1.2 Critical thinking Activities **ภาระงาน :**

วิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาระบบทางเทคโนโลยีร้านขายแอปเปิ้ลในโรงเรียน

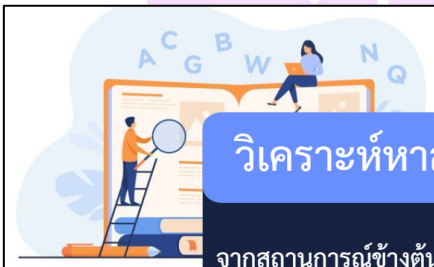
ตัวอย่างที่นักเรียนตอบคำถามในกิจกรรมที่ 1.2

พิจารณาสถานการณ์ต่อไปนี้



นักเรียนชั้นม.1กลุ่มหนึ่ง จำนวน 20 คน ต้องการทำกิจกรรมบางอย่างเพื่อหารายได้ หลังจากการประชุมกัน สมาชิกในกลุ่มจึงตกลงกันว่าจะทำธุรกิจ “ขายแอปเปิ้ลหั่น” ด้วยการรับซื้อแอปเปิ้ลมากิโลละ 55 บาท มาแบ่งขายภายในโรงเรียน

ตอบคำถามในหน้าถัดไป →



วิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา →

จากสถานการณ์ข้างต้น พบว่าสาเหตุของปัญหาคือ

สาเหตุของปัญหา
.....นักเรียนต้องทำกิจกรรมเพื่อหารายได้
.....

Algorithms

ให้เรียบเรียงAlgorithmsให้ถูกต้องโดยการลากวาง

ในการดำเนินธุรกิจนี้นักเรียนมีแนวทาง/ขั้นตอนวิธี (Algorithms)ในการทำงานดังนี้

- รวมกลุ่มสมาชิก
- ระดมความคิด
- ทำธุรกิจขายแอปเปิ้ลหั่น
- ระดมเงินลงทุน
- ซื้อขนมปัง
- แบ่งขายภายในโรงเรียน

Conditional
ขั้นตอนวิธีแบบมีเงื่อนไข

05

หากกำหนดเงื่อนไข การทำซ้ำ ดังนี้

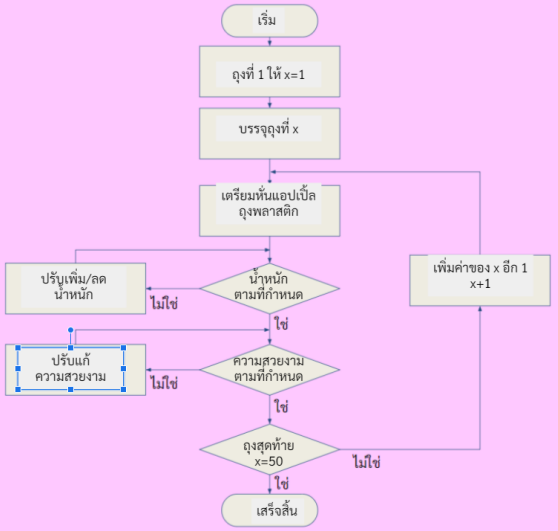
1. ถุงแรก (x=1) บรรจุภัณฑ์ครบ 50 ถุง หรือไม่
   - หากไม่ครบจำนวนให้ทำต่อไป (เพิ่ม X อีก 1) จนครบ

2. ตรวจสอบน้ำหนักตามที่กำหนด
   - เป็นเท็จ ต้องปรับเพิ่ม/ลดก่อน
   - เป็นจริง ดำเนินการขั้นตอนถัดไป

06

Conditional
ขั้นตอนวิธีแบบมีเงื่อนไข

ให้เรียบเรียงFlowchartให้ถูกต้อง โดยการลากคำต่อไปนี้วางให้ถูกต้องและสดคล้องกับเงื่อนไข



แบบทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณแบบทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณเพื่อวัดทักษะความสามารถทั้ง 4 ด้าน

ตารางอธิบายทักษะที่เกี่ยวข้อง

ทักษะ	อธิบาย	ตัวอย่างพฤติกรรม	ทักษะที่เกี่ยวข้อง
ความสามารถในการวิเคราะห์เชิงระบบ (Systems analysis)	การระบุและกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรเพื่อทำความเข้าใจระบบ	-ระบุตัวแปร -ทดสอบสมมุติฐาน -ควบคุมตัวแปรที่สาม	-การแก้ไขปัญหา -ระบบคิด -การแก้ปัญหา -การใช้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ -การวิเคราะห์ -การทดสอบสมมุติฐาน
ความสามารถในการวิเคราะห์เชิงโต้แย้ง (Argument analysis)	การสรุปข้อสรุปแบบมีวิจารณญาณบนพื้นฐานของข้อมูลหรือการอ้างอิงที่ถูกต้องเป็นเหตุเป็นผล	-ระบุการเรียกร้องเพื่อสนับสนุนตำแหน่ง -หลีกเลี่ยงอคติความรู้ความเข้าใจ (เช่นอคติยืนยัน) -วาดข้อสรุปที่ถูกต้องจากการวิเคราะห์ข้อมูล	-อุปนัย -การแก้ปัญหา -เหตุผล -การตัดสินใจ -ข้อมูลและการรู้สารสนเทศ -การอนุมาน -การวิเคราะห์ข้อมูล
ความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงาน (Creation)	-การสร้างกลยุทธ์ทฤษฎีวิธีการหรือการโต้แย้งขึ้นอยู่กับการสังเคราะห์หลักฐาน -สิ่งประดิษฐ์ที่สร้างขึ้นนั้นนอกเหนือไปจากข้อมูลที่มีอยู่	-ให้ข้อโต้แย้งจากหลายมุมมองในการสังเคราะห์ -พัฒนาเครื่องมือใหม่เพื่อทดสอบสารประกอบในสารละลาย	-สังเคราะห์ -การคิดคำนวณ -โต้วาทีถกเถียง -การออกแบบ -การวางแผน
ความสามารถในการตัดสินคุณภาพ (Evaluation)	-การตัดสินคุณภาพของขั้นตอนหรือวิธีแก้ปัญหา -เกี่ยวข้องกับการวิจารณ์หรือ	-ใช้กรอบจริยธรรมเพื่อตัดสินว่าธุรกิจละเมิดหลักการทางจริยธรรมในบันทึกทางบัญชีหรือไม่ -ตรวจสอบว่าการติดตั้งไฟฟ้า	-คำวิจารณ์ -การตรวจสอบบัญชี -การประเมินค่า -การรับรอง

ทักษะ	อธิบาย	ตัวอย่างพฤติกรรม	ทักษะที่เกี่ยวข้อง
	ผลิตภัณฑ์ทำงานโดยใช้ชุดของมาตรฐานหรือกรอบงานเฉพาะ	ในบ้านตรงตามมาตรฐานความปลอดภัยหรือไม่	

ตอนที่ 1

ตอนที่ 1 ข้อสอบวัดทักษะความสามารถในการวิเคราะห์เชิงระบบ (Systems analysis)

1. (ระบบคิด) ข้อใดอธิบายความหมายของแนวคิดเชิงนามธรรม (abstract thinking) ได้อย่างชัดเจน

ก. หลักในการทำงานของระบบคอมพิวเตอร์ทั้งระบบ

ข. รูปแบบการทำงานที่ทำงานร่วมกันและสร้างวิธีการทำงานร่วมกัน

ค. ขั้นตอนการทำงานเทคโนโลยีอย่างละเอียดพร้อมวิธีการใช้งาน

ง. แนวคิดแก้ไขปัญหา และองค์ประกอบของแนวคิดเชิงคำนวณ

2. (ระบบคิด) แนวคิดเชิงนามธรรม เป็นองค์ประกอบของแนวคิดใด

ก. แนวคิดเชิงตรรกะ

ข. แนวคิดเชิงคำนวณ

ค. แนวคิดเชิงรวบยอด

ง. แนวคิดการแยกย่อย

ตอนที่ 2 ข้อสอบวัดทักษะความสามารถในการวิเคราะห์เชิงโต้แย้ง (Argument analysis)

**พิจารณาสถานการณ์ต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 3-6

ขจรเป็นพี่สุนทร 5 ปี พ่อเป็นน้องสุนทร 25 ปี และอายุน้อยกว่าแม่ 2 ปี สงัดเป็นน้องแม่ 4 ปี และมีก้อยเป็นหลาน 1 คน แม่มีอายุ x ปี และมีหลาน 3 คน คือ กิ๊ก กั๊ก ก้อง ซึ่งอายุเท่ากัน

3. (การแก้ปัญหา+การวิเคราะห์ข้อมูล) จากโจทย์ข้างต้น จงเรียงชื่อตามอายุจากมากไปน้อย

= สุนทร แม่ พ่อ สงัด ขจร

4. (เหตุผล) จากโจทย์ข้างต้น พ่อมีอายุกี่ปี

ก. x

ข. x-2

ค. x+23

ง. x+2

5. (การวิเคราะห์ข้อมูล) จากโจทย์ข้างต้น ข้อมูลที่จำเป็นในการหาอายุสุนทร คือข้อใด

ก. อายุกั๊กและอายุก้อย

ข. อายุกั๊กและอายุแม่

ค. อายุสงัดและอายุขจร

ง. อายุสุนทรและอายุก้อง

6. (การอนุมาน) จากโจทย์ข้างต้น ขจรมีอายุกี่ปี

ก. x

ข. x–2

ค. x+23

ง. x+28

7. (ข้อมูลและการรู้สารสนเทศ) การคัดเลือกคุณลักษณะที่จำเป็นต่อการแก้ปัญหาเหมาะกับรูปแบบข้อมูลที่เป็นอย่างไร

ก. ข้อมูลที่ซับซ้อน

ข. รายละเอียดและข้อมูลน้อย

ค. รายละเอียดจำนวนมากและข้อมูล

ง. ถูกทุกข้อ

8. (ข้อมูลและการรู้สารสนเทศ) ความหมายของอัลกอริทึม ตรงกับข้อใด

ก. องค์ประกอบหนึ่งของแนวคิดเชิงคำนวณ

ข. ข้อมูลที่จำเป็นและเพียงพอสำหรับการคิดในการแก้ปัญหา

ค. ขั้นตอนวิธีที่ดำเนินการด้วยคอมพิวเตอร์ใช้แก้ปัญหาต่าง ๆ

ง. กระบวนการคัดแยกคุณลักษณะรายละเอียดในปัญหา

ตอนที่ 3 ข้อสอบวัดทักษะความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงาน (Creation)

9. (การออกแบบ+การวางแผน) หลักเกณฑ์ในการเขียนรหัสจำลอง ตรงกับข้อใด

ก. ตรวจสอบผลลัพธ์ของโปรแกรมว่าถูกต้องหรือไม่

ข. เป็นการวิเคราะห์และกำหนดรายละเอียดของปัญหา

ค. การแก้ไขปัญหาหรือพัฒนาโปรแกรมอย่างชาญฉลาด

ง. เป็นการใช้คำบรรยายอธิบายขั้นตอนในการแก้ไขปัญหา

10. (การออกแบบ+การวางแผน) ความหมายของสัญลักษณ์ต่อไปนี้ ตรงกับข้อใด

ก. การตัดสินใจ

ข. เริ่มต้นและจบ

ค. การประมวลผล

ง. การนำข้อมูลเข้า–ออก แบบทั่วไป

11. (การออกแบบ+การวางแผน) สัญลักษณ์ต่อไปนี้ ตรงกับข้อใด

ก. การตัดสินใจ

ข. เริ่มต้นและจบ

ค. การประมวลผล

ง. การนำข้อมูลเข้า–ออก แบบทั่วไป

12. (การออกแบบ+การวางแผน) สัญลักษณ์ต่อไปนี้ ตรงกับข้อใด

ก. การตัดสินใจ

ข. เริ่มต้นและจบ

ค. การประมวลผล

ง. การนำข้อมูลเข้า–ออก แบบทั่วไป

13. (การออกแบบ+การวางแผน) การเขียนผังงานอยู่ในขั้นตอนใดของการพัฒนาโปรแกรม

ก. การดำเนินการแก้ปัญหา

ข. การวางแผนการแก้ปัญหา

ค. การตรวจสอบและประเมินผล

ง. การวิเคราะห์และกำหนดรายละเอียดของปัญหา

ตอนที่ 4 ข้อสอบวัดทักษะความสามารถในการตัดสินคุณภาพ (Evaluation)

14. (การประเมินค่า) การคิดเชิงคำนวณมีประโยชน์อย่างไร

ก. ทำงานต่าง ๆ ได้อย่างรวดเร็ว

ข. จดจำและบันทึกข้อมูลได้เป็นจำนวนมาก

ค. ช่วยให้ทักษะการคิดเปรียบเสมือนคอมพิวเตอร์

ง. แก้ไขปัญหาต่าง ๆ ในชีวิตได้อย่างเป็นระบบและมีขั้นตอน

15. (การประเมินค่า) หลักการคิดเชิงคำนวณสามารถนำไปประยุกต์ในสถานการณ์ได้บ้าง

ก. การวางแผนจัดร้านค้า

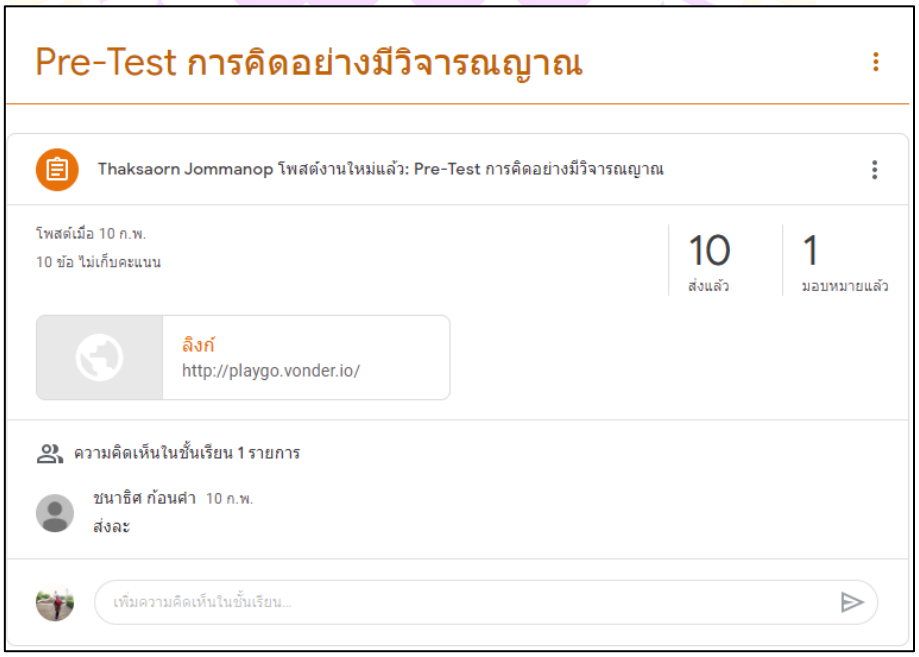
ข. การจัดเรียงสินค้า ณ ห้างสรรพสินค้า

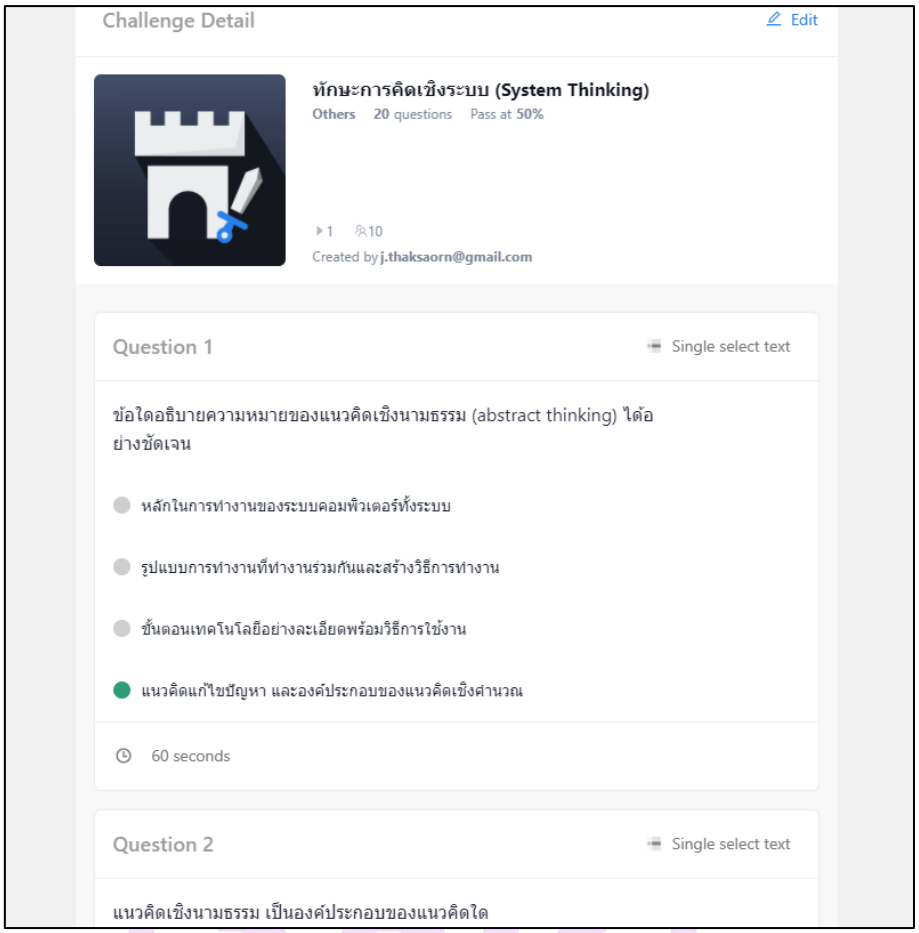
ค. การคำนวณการเล่นกีฬาโดยใช่สถิติเข้ามาเกี่ยวข้อง

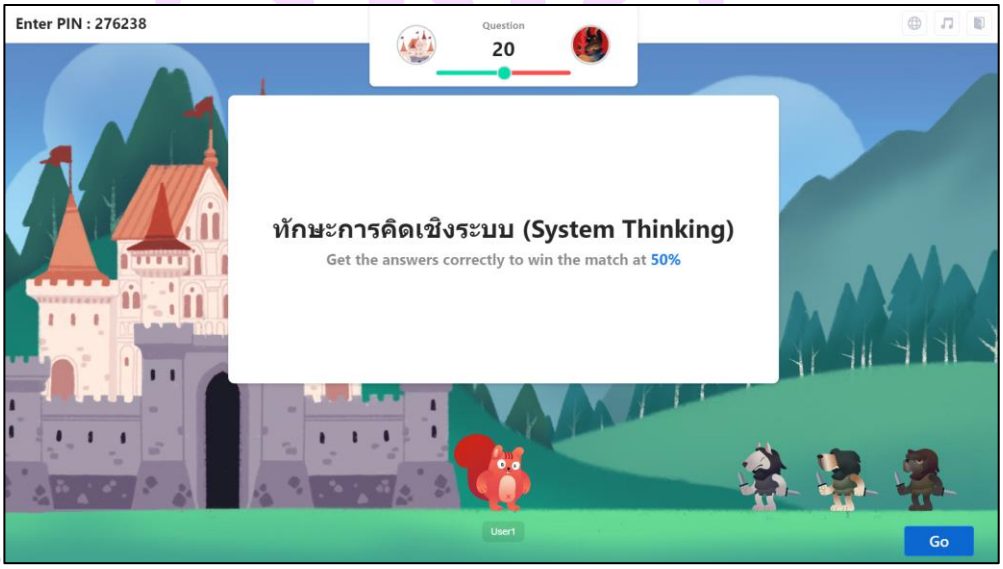
ง. ถูกทุกข้อ

ตอน 5 ด้านตรรกะทั่วไปในชีวิตประจำวัน

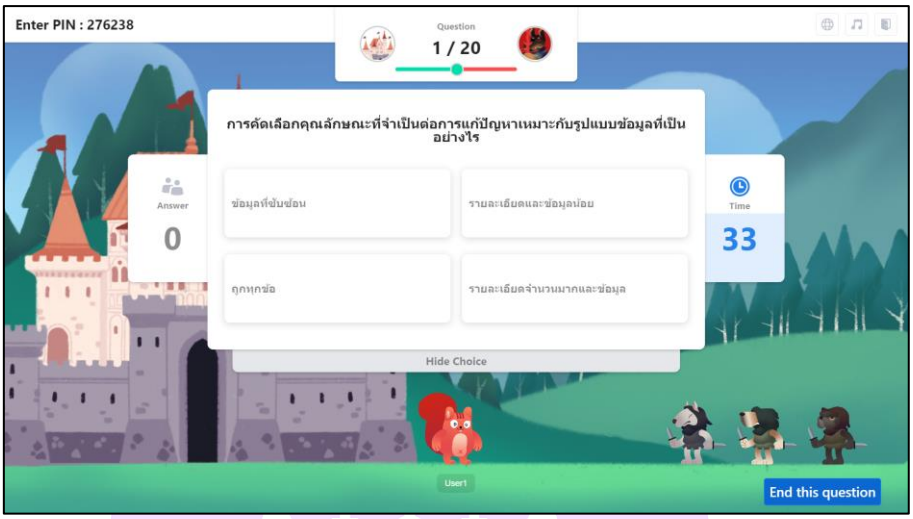
1. ฉันสามารถคำนวณตัวเลขในใจได้อย่างง่ายดาย
2. ฉันสนุกกับการเล่นเกมส์หรือแก้ปัญหาที่ต้องใช้การคิดที่เป็นเหตุเป็นผล
3. ฉันชอบการทดลองที่ตั้งคำถามด้วย “จะเป็นอย่างไรถ้า...” ตัวอย่างเช่น จะเป็นอย่างไรถ้าฉันเพิ่มปริมาณน้ำที่รดน้ำต้นไม้ในแต่ละสัปดาห์
4. ฉันชอบวางแผนในสิ่งต่าง ๆ อย่างมีแบบแผนตามเกณฑ์
5. ฉันเชื่อว่าทุกสิ่งจะต้องมีคำอธิบายที่มีเหตุผล

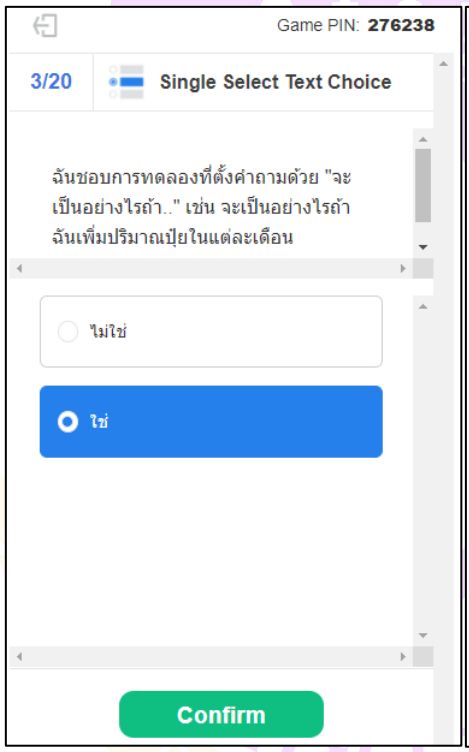


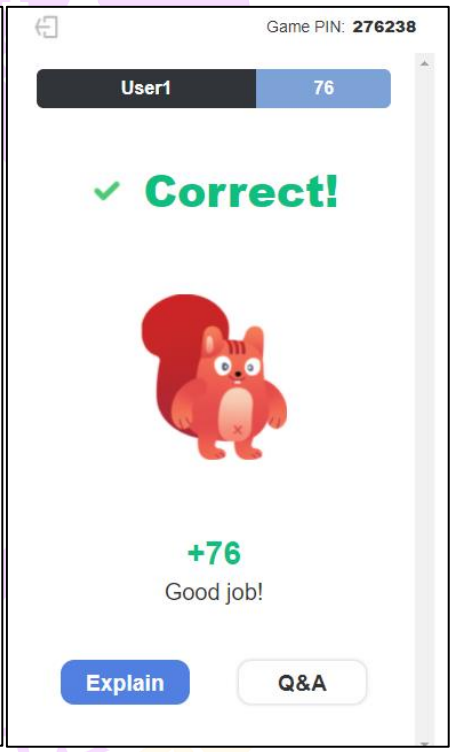

Challenge Detail
Edit
ทักษะการคิดเชิงระบบ (System Thinking)
Others 20 questions Pass at 50%
1 10
Created by j.thaksaorn@gmail.com
Question 1
Single select text
ข้อใดอธิบายความหมายของแนวคิดเชิงนามธรรม (abstract thinking) ได้อย่างชัดเจน
หลักในการทำงานของระบบคอมพิวเตอร์ทั้งระบบ
รูปแบบการทำงานที่ทำงานร่วมกันและสร้างวิธีการทำงาน
ขั้นตอนเทคโนโลยีอย่างละเอียดพร้อมวิธีการใช้งาน
แนวคิดแก้ไขปัญหา และองค์ประกอบของแนวคิดเชิงคำนวณ
60 seconds
Question 2
Single select text
แนวคิดเชิงนามธรรม เป็นองค์ประกอบของแนวคิดใด

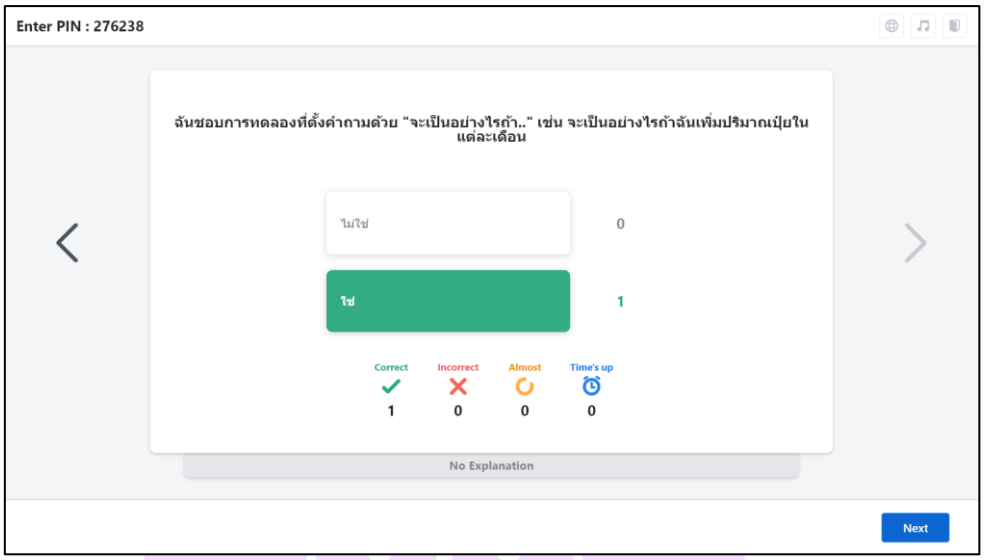

Enter PIN : 276238
Question
20
ทักษะการคิดเชิงระบบ (System Thinking)
Get the answers correctly to win the match at 50%
User1
Go

15

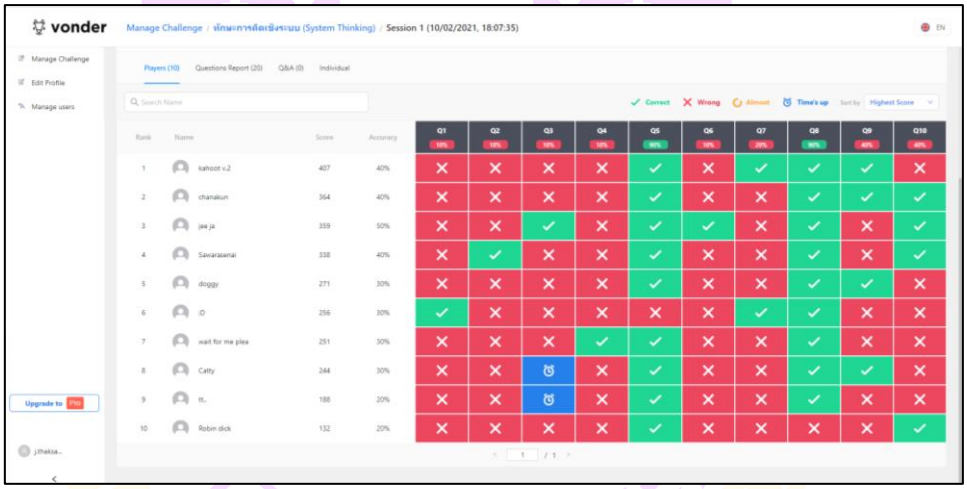

Enter PIN : 276238
Question
1 / 20
การคัดเลือกคุณลักษณะที่จำเป็นต่อการแก้ปัญหาเหมาะกับรูปแบบข้อมูลที่เป็นอย่างไร
ข้อมูลที่ซับซ้อน
รายละเอียดและข้อมูลน้อย
ถูกทุกข้อ
รายละเอียดจำนวนมากและข้อมูล
Answer
0
Time
33
Hide Choice
User1
End this question


Game PIN: 276238
3/20
Single Select Text Choice
ฉันชอบการทดลองที่ตั้งคำถามด้วย "จะเป็นอย่างไรถ้า.." เช่น จะเป็นอย่างไรถ้าฉันเพิ่มปริมาณปุ๋ยในแต่ละเดือน
ไม่ใช่
ใช่
Confirm


Game PIN: 276238
User1
76
Correct!
+76
Good job!
Explain
Q&A



ตัวอย่างรายงานการทำแบบทดสอบก่อนเรียน



แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนการสอนภายใต้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบพหุปัญญาร่วมกับอีเลิร์นนิง

คำชี้แจง

1. แบบสอบถามความพึงพอใจนี้ ถามเกี่ยวกับความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนการสอนภายใต้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบพหุปัญญาร่วมกับอีเลิร์นนิง ขอให้นักเรียนพิจารณารายการแต่ละข้อด้วยความละเอียด แล้วเลือกระดับความพอใจที่ตรงกับความรู้สึกของนักเรียน

เกณฑ์

- พอใจระดับมากที่สุด 5 คะแนน
- พอใจระดับมาก 4 คะแนน
- พอใจระดับปานกลาง 3 คะแนน
- พอใจระดับน้อย 2 คะแนน
- พอใจระดับน้อยที่สุด 1 คะแนน

2. การตอบแบบสำรวจนี้ไม่มีผลต่อการเรียนของนักเรียนแต่ประการใด นักเรียนมีอิสระในการตอบอย่างเต็มที่ คำตอบของนักเรียนจะมีประโยชน์และมีคุณค่ามากที่สุดก็ต่อเมื่อนักเรียนตอบตรงกับความเป็นจริง

3. ขอให้นักเรียนทำแบบสำรวจนี้ให้ครบทุกข้อ

ตอนที่ 1

เพศ ☐ หญิง ☐ ชาย

ตอนที่ 2

รายการ	**ระดับความคิดเห็น**				
	มากที่สุด	**มาก**	**ปานกลาง**	**น้อย**	**น้อยที่สุด**
	5	**4**	**3**	**2**	**1**
1. การจัดบรรยากาศในห้องเรียน					
2. การใช้สื่อประกอบการเรียนรู้เหมาะสมกับเนื้อหา					
3. การจัดกิจกรรมที่ 1.1 ตอบคำถาม เรื่อง ระบบทางเทคโนโลยี					

รายการ	ระดับความคิดเห็น				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
	5	4	3	2	1
4. การจัดกิจกรรมที่ 1.2 ให้นักเรียนออกแบบเทคโนโลยีที่ช่วยในการแก้ปัญหาตามหลักการของระบบเทคโนโลยี					
5. การจัดกิจกรรมที่ 2.1 ระบุปัญหา					
6. การจัดกิจกรรมที่ 2.2 รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง					
7. การจัดกิจกรรมที่ 2.3 ออกแบบและวางแผนการแก้ไขปัญหา					
8. การจัดกิจกรรมที่ 3.1 การแก้ไขปัญหาด้วย KidBright					
9. มีความพึงพอใจกับผลงานที่ทำกิจกรรมการเรียนรู้					
10. ระยะเวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนมีความเหมาะสม					

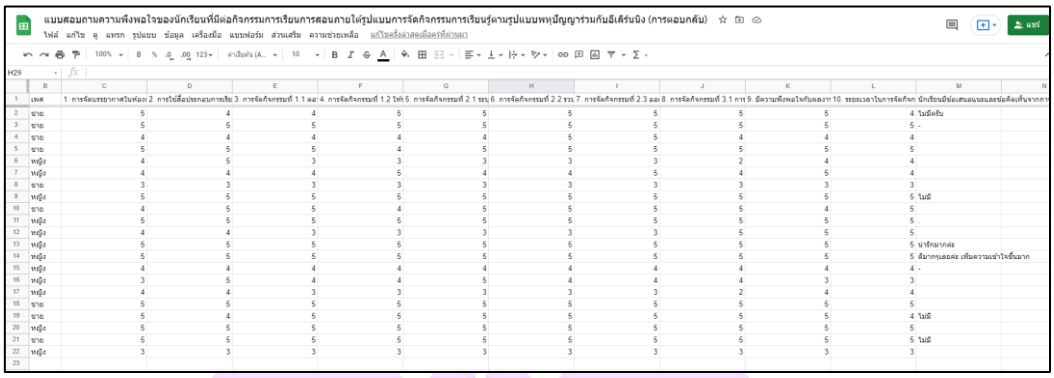
ตอนที่ 3 : ข้อเสนอแนะ

นักเรียนมีข้อเสนอแนะและข้อคิดเห็นจากการเรียนภายใต้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบพหุปัญญาร่วมกับอีเลิร์นนิง

.....

.....

ตัวอย่าง ที่นักเรียนประเมิน



แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนการสอนภายใต้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบพหุปัญญาร่วมกับอีเร็นนิง (การตอบกลับ)

	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1	เพศ	1. การจัดบรรยากาศในห้องเ	2. การใช้สื่อประกอบการเรีย	3. การจัดกิจกรรมที่ 1.1 ผล	4. การจัดกิจกรรมที่ 1.2 ให้	5. การจัดกิจกรรมที่ 2.1 ระบุ	6. การจัดกิจกรรมที่ 2.2 ระบ	7. การจัดกิจกรรมที่ 2.3 ผล	8. การจัดกิจกรรมที่ 3.1 การ	9. มีความพึงพอใจกับผลงา	10. ระยะเวลาในการจัดกิจก	นักเรียนมีข้อเสนอแนะและข้อคิดเห็นจากการ	
2	ชาย	5	4	4	5	5	5	5	5	5	4	ไม่มีครับ	
3	ชาย	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	-	
4	ชาย	4	4	4	4	4	5	5	4	4	4		
5	ชาย	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5		
6	หญิง	4	5	3	3	3	3	3	2	4	4		
7	หญิง	4	4	4	5	4	4	5	4	5	4		
8	ชาย	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3		
9	หญิง	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	ไม่มี	
10	ชาย	4	5	5	4	5	5	5	5	4	5		
11	หญิง	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	-	
12	หญิง	4	4	3	3	3	3	3	5	5	5		
13	หญิง	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	น่าสนุกมากค่ะ	
14	หญิง	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	สื่อมากๆเลยค่ะ เพิ่มความน่าใจขึ้นมาก	
15	หญิง	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	-	
16	หญิง	3	5	4	4	5	4	4	4	3	3		
17	หญิง	4	4	3	3	3	3	3	2	4	4		
18	ชาย	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5		
19	ชาย	5	4	5	5	5	5	5	5	5	4	ไม่มี	
20	หญิง	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5		
21	ชาย	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	ไม่มี	
22	หญิง	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3		
23													

มหาวิทยาลัยพะเยา
UNIVERSITY OF PHAYAO

บรรณานุกรม

Abdullah, E. M., Khan, N. A. and Shaikh, Z. A. (2017). Intelligent System Using MI In E-Learning Environment. **Journal of Multidisciplinary Engineering Science and Technology (JMEST)**, 4(4), pp.7131-7136.

Alsobhi, A., Khan, N. and Rahanu, H. (2015). **An empirical approach to validate the Dyslexia Adaptive E-Learning (DAEL) framework**. Paper presented at the 2015 10th International Conference on Computer Science & Education (ICCSE), 2015, pp. 253-258, doi: 10.1109/ICCSE.2015.7250252.

Bandt, P. L., Meara, N. M. and Schmidt, L. D. (1974). **A time to learn: A guide to academic and personal effectiveness.** Holt, Rinehart and Winston Inc: NewYork.

Bloom, B. S., Krathwohl, D. R. and Masia, B. B. (1984). **Bloom taxonomy of educational objectives Allyn and Bacon**, Boston , MA: Pearson Education.

Dumnil, P. (2019). Development of learning achievement using E-learning and Collaborative learning of sophomore in Faculty of Art Education, Bunditpatanasilpa Institute. **Walailak Journal of Learning Innovations**, 5(1), pp. 101-126. doi:10.14456/jli.2019.6. Retrieved June 2021, from http://so03.tci-thaijo.org/-index.php/jliwu/article/view/159011

Ezekoka, G. (2010). Integrating ICT in the teaching of difficult concepts in biology in secondary schools in imo state. **Journal of Educational Media**, 12(1), pp.45-49.

Feldman, D. H. J. H. o. c. (1999). **The development of creativity**. UK: Cambridge University Press. pp. 169.

Findsen, L. (May 04, 2010). **Critical Values for Chi-Square Distribution**. Retrieved June 2021, from https://www.stat.purdue.edu/~lfindsen/stat503/Chi-Square.pdf

Fleming, N. D. (1995). **I'm different; not dumb. Modes of presentation (VARK) in the tertiary classroom**. Paper presented at the Research and development in higher education, Proceedings of the 1995 Annual Conference of the Higher Education and Research Development Society of Australasia (HERDSA), HERDSA , 1995 , pp. 308-313.

Gardner, H. (2005). **Inteligencias múltiples:** Paidós Barcelona. Retrieved June 2021, from http://www.materialestic.es/transicion/apuntes/Gardner,Howard–inteligencias–.multiples,la.teoria.en.la.practica(intro).pdf

Grasha, A. F. and Reichmann, S. W. (1982). **The Grasha–Riechmann student learning style scales: Research findings and applications**. In J. Keefe (Ed.), Student learning styles and brain behavior. Reston, VA: NASSP.

Gulthawat, S., Panita, W. and Pallop, P. (2015). Development of Blended Learning Model via Social Network by using Case–based Learning on Video Sharing for Developing Critical Thinking Skills. **Technical Education Journal King Mongkut's University of Technology North Bangkok**, 6(1), pp. 205–214.

Kaewkiriya, T., Utakrit, N., Tiantong, M. J. I. J. o. I. and Technology, E. (2016). **The design of a rule base for an e–learning recommendation system base on multiple intelligences**. 6(3), pp. 206.

Kolb, D. A. (2014). **Experiential learning: Experience as the source of learning and development:** FT press; 2014 Dec 17.

Kunjal, M. (2015). The Role of Multiple Intelligence in E–Learning. **IJSRD –International Journal for Scientific Research & Development**, 3(05), pp. 1076–1081.

Lu, Z. (2015). **Instruction and evaluation of university physics experiment under the theory of multiple intelligences**. Paper presented at the 2015 International Symposium on Educational Technology (ISET), 2015 (10.1109/ISET.2015.24), pp. 79–83.

McHugh, M. L. (2013). **The chi–square test of independence. Biochemia medica**, 23(2), pp. 143–149.

Sheahan, L., While, A. and Bloomfield, J. (2015). **An exploratory trial exploring the use of a multiple intelligences teaching approach (MITA) for teaching clinical skills to first year undergraduate nursing students**. Nurse Education Today, 35(12), pp. 1148–1154. doi: https://doi.org/10.1016/j.nedt.2015.05.002. from https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0260691715001884

Ventura, M., Lai, E. and Cerbo, K. D. (2017). **What We Know about Teaching and**

Assessing Critical Thinking. Retrieved June 2021. from https://www.pearson-.com/content/dam/one dot com/one dot com/global/Files/-efficacy and research/-skills for today/Critical Thinking FullReport.pdf

กนกนุช บุตรพรม. (2558). **การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวทฤษฎีพหุปัญญา เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่** 3. ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร, สกลนคร. จาก https://gsmis.snru.ac.th/e-thesis/thesis_detail?r-=55421228318

กระทรวงศึกษาธิการ. (2560)**. แผนพัฒนาการศึกษา ฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560-2564)**. สืบค้นเมื่อ เม.ย. 2560.

กุณฑรี เพ็ชรทวีพรเดช, ชาตรี เกิดธรรม, บุญเรือง ศรีเหรัญ และอุษา คงทอง. (2558). การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. **วารสารมหาวิทยาลัยนครพนม**, 5(2), 24-32. จาก https://so03.tci-thaijo.org/index.php/npuj/article/view/43885

เกียรติพร สินพิบูลย์. (2560). **การพัฒนาความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณโดยการจัดการเรียนรู้ด้วยการใช้คำถามเป็นฐานร่วมกับมัลติมีเดีย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่** 6. ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศิลปากร, นครปฐม.

ฉันชัย จันทะเสน**,** สมทรง สิทธิ และอนุสรณ์ แสงประจักษ์. (2560)**.** การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. **วารสารการวัดผลการศึกษา มหาวิทยาลัยสารคาม**, 23(1), 53-65**.** จาก https://so02.tci-thaijo.org/index.php/jemmsu/article/view/148336

เฉลา ประเสริฐ สังข์. (2019). ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. **Journal of Roi Et Rajabhat University**, 13(1), 255-258.

ชุณหพงศ์ ไทยอุปถัมภ์. (2545)**.** E-Learning**. DVM**,2545(3), 26-28.

ดาราพร หาญกล้า, สมนึก ภัททิยธนี และชูศรี วงศ์รัตนะ. (2007). การพัฒนาแบบทดสอบวัดความถนัดทางฟิสิกส์ สำหรับนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา นครราชสีมา เขต 2. **Journal of Educational Measurement Mahasarakham University**, 2007(13), 71-78.

ถนอมพร (ต้นพิพัฒน์) เลาหจรัสแสง. (2561). **นวัตกรรมเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการศึกษาในยุคการเรียนรู้** 4.0. เชียงใหม่: ตองสาม ดีไซน์.

ธงชัย แก้วกิริยา. (2558). **การสังเคราะห์รูปแบบแนะนำผู้เรียนอีเลิร์นนิ่งแบบปรับเหมาะตามการวิเคราะห์พหุปัญญาและข้อมูลผู้เรียนที่วิเคราะห์ด้วยเหมืองข้อมูล**. ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต,

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, กรุงเทพฯ.

ประเสริฐ แซ่เอี๊ยบ. (2561). **การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับอีเลิร์นนิ่งแบบปรับเหมาะสำหรับนักศึกษาที่มีความแตกต่างทางพหุปัญญา**. ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, กรุงเทพฯ.

พัชรี ประสังริโย. (**2558**). **การพัฒนารูปแบบการสอนสิ่งแวดล้อมแบบร่วมมือตามแนวพหุปัญญา**. ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์, ปทุมธานี. จาก http://opac.vru.ac.th/BibDetail.aspx?bibno=8597063

ภาวิดา บุตรเนียม, ปานจิตร์ หลงประดิษฐ์, เอกนฤน บางท่าไม้ และเกรียงศักดิ์ สังข์ชัย. (2555). การประเมินตัวแบบกิจกรรมการเรียนการสอนแบบปรับตัวผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตด้วยขั้นตอนดีเมอิก. **วารสารการบริหารการศึกษา มหาวิทยาลัยศิลปากร**, 2(2), 80-88.

ภาสกร ภักดิ์ศรีแพง, ปริญญา ทองสอน และสมศิริ สิงห์ลพ. (2020). การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้วิทยาศสตร์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณและจิตวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ **5.วารสาร ศึกษาศาสตร์ มมร**, [S.l.], v. 7, n. 2, p. 335-351, mar. 2020. ISSN 2408-199X. Available จาก (http://ojs.mbu.ac.th/index.php/edj/article/view/428)

มณีรัตน์ เส็งสมวงศ์. (2557). **การปฏิบัติการพัฒนาพหุปัญญา โดยใช้วิธีสอนแบบ เอส คิว โฟร์ อาร์กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนนาคสมุทรสงเคราะห์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอุบลราชธานี เขต 5**. ปริญญานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี, อุบลราชธานี. จาก http://uc.thailis.or.th/Catalog/BibItem.aspx?BibID=b01948611

มนต์ชัย เทียนทอง. (2548). **การทดสอบไคสแควร์. ในสถิติและวิธีการวิจัยทางเทคโนโลยีสารสนเทศ.** สืบค้นเมื่อมิถุนายน, 2564 จาก http://home.dsd.go.th/kamphaengphet/km/-information/RESECARCH/12Chi-Square_Test.pdf

วไลพร เมฆไตรรัตน์. (2555). **การพัฒนารูปแบบการส่งเสริมสมรรถนะการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดพหุปัญญาสำหรับครูปฐมวัยโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏภาคเหนือตอนล่าง.** ปริญญาดุษฎีบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์, นครสวรรค์.

ว่าที่เรือตรี กุลธวัช สมารักษ์, ปณิตา วรรณพิรุณ และพัลลภ พิระยะสุรวงศ์. (2558). ผลของการจัดการเรียนแบบผสมผสาน ผ่านเครือข่ายสังคมออนไลน์ โดยใช้กรณีศึกษาด้วยวีดีโอแชร์ริง เพื่อพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ. วารสารวิชาการครุศาสตร์อุตสาหกรรม พระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 6(1), 205-214.

เวลิกา ไผ่เรือง. (2560). การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดพหุปัญญาในวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสารรอบตัวเรา สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 2. ปริญญานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม, พิษณุโลก. จาก http://etheses.psru.ac.th/lib-irpsru/?q=th/node/476

ศุภชัย สุขะนินทร์ และกรกนก วงศ์พานิช. (2545). **เปิดโลก e-Learning : การเรียนการสอนบนอินเทอร์เน็ต**. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. (2561). **หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (พิมพ์ครั้งที่ 4)**: ศูนย์หนังสือแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สาขาเทคโนโลยี. (2560). **คู่มือครู รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1**: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). จาก https://www.scimath.org/ebook-technology/item/8284-1-8284

สามารถ สินทร. (2561). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสาน โดยใช้กิจรรมเป็นฐานตามทฤษฎีพหุปัญญา เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี. **วารสารครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม**, 15(2), 29.

เหมือนฝัน ทองดี และพรทิพย์ ศิริภัทราชัย. (2019). **การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยหน่วยการเรียนรู้แบบบูรณาการ เรื่องผักกระเฉด**. Paper presented at the Rangsit Graduate Research Conference: RGRC, 57-67.

อาจารี ศรีดาวเรือง. (2555). **การพัฒนาเครื่องมือวัดความสามารถทางพหุปัญญา สำหรับเด็กปฐมวัย.** ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. จาก http://cmuir.cmu.ac.th/jspui/handle/6653943832/26113

มหาวิทยาลัยพะเยา
UNIVERSITY OF PHAYAO

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล	ทักษอร จอมมานพ
วัน เดือน ปี เกิด	13 มีนาคม 2532
สถานที่เกิด	จังหวัดพะเยา
วุฒิการศึกษา	วทบ. (เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร), มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา
ที่อยู่ปัจจุบัน	5 หมู่ 7 ตำบลสันป่าม่วง อำเภอเมือง จังหวัดพะเยา
ผลงานตีพิมพ์	T. Jommanop and S. Mekruksavanich, "e-Learning Recommendation Model Based on Multiple Intelligence," 2019 14th International Joint Symposium on Artificial Intelligence and Natural Language Processing (iSAI-NLP), 2019, pp. 1-6, doi: 10.1109/iSAI-NLP48611.2019.9045576.