



การพัฒนาบอร์ดเกมด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบเรื่องมะยงชิดนครนายกเพื่อส่งเสริมทักษะ
การคิดขั้นสูงของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

DEVELOPING BOARD GAMES WITH DESIGN THINKING MAYONGCHID'S
NAKHONNAYOK TO PROMOTE HIGHER THINKING SKILL FOR GRADE 12 STUDENTS

ภูมิ พุคามี

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

2566

การพัฒนาบอร์ดเกมด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบเรื่องมะยงชิดนครนายกเพื่อส่งเสริมทักษะ
การคิดขั้นสูงของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6



ปฏิญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเคมี
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ปีการศึกษา 2566
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

DEVELOPING BOARD GAMES WITH DESIGN THINKING MAYONGCHID'S
NAKHONNAYOK TO PROMOTE HIGHER THINKING SKILL FOR GRADE 12 STUDENTS



A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of MASTER OF EDUCATION
(Chemistry)

Faculty of Science, Srinakharinwirot University

2023

Copyright of Srinakharinwirot University

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง

การพัฒนาบอร์ดเกมด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบเรื่องมะยงชิดนครนายกเพื่อส่งเสริมทักษะ
การคิดขั้นสูงของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ของ

ภูมิ พุคามี

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเคมี

ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

(รองศาสตราจารย์ นายแพทย์ฉัตรชัย เอกปัญญาสกุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

คณะกรรมการสอบปากเปล่าปริญญานิพนธ์

..... ที่ปรึกษาหลัก ประธาน
(อาจารย์ ดร.ชัชฎาภรณ์ พิณทอง) (อาจารย์ ดร.วิศวัฒน์ สกุลศักดิ์นิมิตร)

..... ที่ปรึกษาร่วม กรรมการ
(อาจารย์ ดร.สุชีวัน โชติวิชญ์) (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปิยรัตน์ ศรีวิไล)

ชื่อเรื่อง	การพัฒนาบอร์ดเกมด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบเรื่องมะยงชิดนครนายกเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดขั้นสูงของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
ผู้วิจัย	ภูมิ ทุคำมี
ปริญญา	การศึกษามหาบัณฑิต
ปีการศึกษา	2566
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์ ดร. ชัชฎาภรณ์ พิณทอง
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	อาจารย์ ดร. สุชีวิน ไชติวิชัย

การศึกษาวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนหน่วยการเรียนรู้เคมีกับการแก้ปัญหา ด้วยกิจกรรมกระบวนการคิดเชิงออกแบบเพื่อพัฒนาบอร์ดเกมมะยงชิดนครนายกสำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ส่งเสริมทักษะการคิดขั้นสูงด้านการคิดแก้ปัญหา จากความสามารถในการออกแบบบอร์ดเกมที่มีสาระของเกมที่เกี่ยวกับมะยงชิดของจังหวัดนครนายก ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นกำหนดปัญหาให้ชัดเจน ขั้นระดมความคิด ขั้นสร้างแบบจำลอง ขั้นทดสอบ โดยแผนการจัดการเรียนรู้และแบบทดสอบวัดทักษะการคิดขั้นสูงด้านการแก้ปัญหาที่พัฒนาขึ้น การประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญพบว่านักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ตรงตามตัวชี้วัดการเรียนรู้สาระเคมี เมื่อนำมาจัดการเรียนรู้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ห้องเรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการคิดเชิงออกแบบเพื่อพัฒนาบอร์ดเกมมะยงชิดนครนายก ในการเรียนหน่วยการเรียนรู้เคมีกับการแก้ปัญหา มีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในระดับดีมาก และมีผลคะแนนทักษะการคิดขั้นสูงด้านการแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

Title	DEVELOPING BOARD GAMES WITH DESIGN THINKING MAYONGCHID'S NAKHONNAYOK TO PROMOTE HIGHER THINKING SKILL FOR GRADE 12 STUDENTS
Author	POOM TOOKAMMEE
Degree	MASTER OF EDUCATION
Academic Year	2023
Thesis Advisor	Chatchadaporn Pinthong , Ph.D.
Co Advisor	Sucheewin Chotiwit , Ph.D.

This study aims to develop a learning management plan for a chemistry and problem-solving learning unit using the design thinking process to create a board game centered on the Mayongchid's Nakhon Nayok for Grade 12 students to enhance their higher thinking skills in problem-solving. The students were guided through a five-step design thinking process: Empathize, Define, Ideate, Prototype, and Test. The developed learning management plan and the assessment tools for measuring higher thinking skills in problem-solving were evaluated by experts. They concluded that students could learn chemistry content in line with the learning objectives. When implemented with Grade 12 students in a science and mathematics classroom during the second semester of the 2022 academic year, it was found that students who engaged in learning activities through the design thinking process to develop the Mayongchid's Nakhon Nayok board game exhibited a high level of satisfaction with the learning activities and significantly improved their problem-solving skills post-instruction, as indicated by a statistical significance of .05.

Keyword : design thinking, board game, higher thinking skills

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญาานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความสามารถช่วยเหลือและความเอาใจใส่อย่างดี ยิ่งตลอดจนการให้คำแนะนำ และข้อคิดเห็นที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งสำหรับการปรับแก้ไขข้อบกพร่อง จากคณะกรรมการผู้ควบคุมปริญญาานิพนธ์

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ชัชฎาภรณ์ พิณทอง และอาจารย์สุชีวิน โชติวิเศษ ที่ได้ให้ความเมตตากรุณาเป็นที่ปรึกษาและให้ความช่วยเหลือชี้แนะแนวทางในสิ่งที่เป็นประโยชน์ต่อการศึกษและการทำปริญญาานิพนธ์นี้ด้วยความเอาใจใส่ตลอดมา

ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์และกรรมการบริหารหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒทุกท่าน ที่ได้กรุณาประสิทธิประสาทความรู้ต่าง ๆ ให้แก่ผู้วิจัย ตลอดจนให้ความช่วยเหลือในการทำวิจัยครั้งนี้

ขอขอบคุณ เจ้าหน้าที่ เพื่อนร่วมงาน ที่บัณฑิตวิทยาลัยสำหรับข้อมูลตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้รวมถึงความช่วยเหลือและกำลังใจให้กับผู้วิจัยตลอดมา

ขอขอบคุณพี่ ๆ และเพื่อน ๆ รวมถึงบุคคลอีกหลายท่านที่ไม่ได้กล่าวนามไว้ ณ ที่นี้ที่ได้ให้ความช่วยเหลือและเป็นกำลังใจให้กับผู้วิจัยมาโดยตลอด

สุดท้ายนี้ผู้วิจัยขอโน้มรำลึกถึงคุณของบิดามารดาและครูอาจารย์ที่อบรมสั่งสอนให้ความรู้ เป็นกำลังใจและให้การสนับสนุนผู้วิจัยด้วยดีตลอดมา

ภูมิ พุคามี

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฎ
บทที่ 1.....	1
บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของงานวิจัย.....	5
ความสำคัญของการวิจัย.....	5
ขอบเขตการวิจัย.....	6
ประชากรที่ใช้ในการวิจัย.....	6
กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย.....	6
ตัวแปรที่ศึกษา.....	6
เนื้อหา.....	7
ระยะเวลาที่ใช้ในการเก็บข้อมูล.....	7
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	7
กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	8
สมมติฐานในการวิจัย.....	8
บทที่ 2.....	9
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	9

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบอร์ดเกม	10
1.1 คำจำกัดความและลักษณะของบอร์ดเกม	10
1.2 ประเภทของบอร์ดเกม	11
1.3 ลักษณะของบอร์ดเกมประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคม	12
1.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้บอร์ดเกมทางการศึกษาวิทยาศาสตร์	13
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดเชิงออกแบบ	14
2.1 คำจำกัดความและบริบททางการศึกษาของการคิดเชิงออกแบบ	14
2.2 ขั้นตอนการคิดเชิงออกแบบกับการสร้างบอร์ดเกมส์	16
4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เคมี 6	18
4.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน	18
4.2 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง ที่เกี่ยวข้องกับเคมีกับการแก้ปัญหา	19
4. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับมะยงชิด	21
4.1 ข้อมูลและลักษณะของมะยงชิด	21
4.2 ประโยชน์และสรรพคุณของมะยงชิด	22
4.3 การปลูกและเก็บรักษามะยงชิด	23
4.4 การใช้สารเคมีกับการปลูกและเก็บรักษามะยงชิด	25
4.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับมะยงชิด	29
5. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะการคิดขั้นสูง	30
5.1 ความหมายของทักษะการคิดขั้นสูง	30
5.2 ประเภทของทักษะการคิดขั้นสูง	31
5.3 ทฤษฎีการเรียนรู้ทักษะการคิดขั้นสูงด้านการคิดแก้ปัญหา	36
5.4 แนวทางการจัดการเรียนรู้ทักษะการคิดขั้นสูงด้านการแก้ปัญหา	39
บทที่ 3	42

วิธีดำเนินการวิจัย	42
1. การออกแบบงานวิจัย	42
2. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	43
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	44
4. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	49
4.1 แผนการจัดการเรียนรู้.....	49
4.2 แบบทดสอบสมรรถนะการคิดขั้นสูง	52
4.3 แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิง ออกแบบ	53
4.4 แบบประเมินชิ้นงานการออกแบบบอร์ดเกมมะยงชิตนครนายก ด้วยกระบวนการคิดเชิง ออกแบบของนักเรียน.....	54
4.5 แบบสัมภาษณ์นักเรียน	54
5. การเก็บรวบรวมข้อมูล	55
6. การจัดกระทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล	55
บทที่ 4.....	57
ผลการดำเนินงานวิจัย	57
การวิเคราะห์ข้อมูลและแปรผลข้อมูล	57
บทที่ 5.....	77
สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	77
สรุปผลการวิจัย	79
อภิปรายผลการวิจัย	80
ข้อเสนอแนะ	84
บรรณานุกรม.....	86
ภาคผนวก.....	91

ภาคผนวก ก.....	92
ภาคผนวก ข.....	95
ภาคผนวก ค.....	130
ภาคผนวก ง.....	143
ประวัติผู้เขียน.....	145



สารบัญตาราง

	หน้า
ตาราง 1 ผลการเรียนรู้เพิ่มเติมสาระเคมี ข้อที่ 3 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6	20
ตาราง 2 การเปรียบเทียบการแบ่งประเภทของการคิดขั้นสูง	33
ตาราง 3 แบบแผนการทดลอง One Group Pretest Posttest Design	43
ตาราง 4 การวิเคราะห์และนำเสนอแนวทางการออกแบบบอร์ดเกมเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดขั้นสูง ด้านการแก้ปัญหา.....	46
ตาราง 5 ความสัมพันธ์ระหว่างจุดมุ่งหมายของงานวิจัยและเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	48
ตาราง 6 ความสัมพันธ์ระหว่างแผนการจัดการเรียนรู้หน่วยการเรียนรู้เคมีกับการแก้ปัญหากับเวลา ในการจัดการเรียนรู้.....	50
ตาราง 7 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้จากผู้เชี่ยวชาญ	51
ตาราง 8 ผลการสัมภาษณ์ประชาชนในจังหวัดนครนายกจำนวน 50 คน เกี่ยวกับปัญหาของมะยง ชิดจังหวัดนครนายก.....	58
ตาราง 9 ผลที่เกิดจากการปฏิบัติของนักเรียนและบทบาทของผู้สอนในการจัดการเรียนหน่วยการ เรียนรู้เคมีกับการแก้ปัญหา ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 – 6	61
ตาราง 10 ความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการคิดเชิงออกแบบในขั้น Empathy และ Define กับการ ออกแบบบอร์ดเกมมะยงชิดนครนายกในขั้น Ideate และ Prototype	63
ตาราง 11 แสดงการวิเคราะห์ข้อมูลคุณลักษณะของบอร์ดเกมที่นักเรียนสร้างขึ้นด้วยกระบวนการ คิดเชิงออกแบบ	64
ตาราง 12 ผลการประเมินคุณภาพของบอร์ดเกมที่นักเรียนได้ออกแบบและพัฒนาขึ้นด้วย กระบวนการคิดเชิงออกแบบ	69
ตาราง 13 ผลการให้คะแนนการปฏิบัติระหว่างเรียนและชิ้นงานบอร์ดเกม จากกระบวนการคิดเชิง ออกแบบเพื่อพัฒนาบอร์ดเกมมะยงชิดนครนายก	70

ตาราง 14 ผลระดับความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมกระบวนการคิดเชิงออกแบบ เพื่อพัฒนาบอร์ดเกมมะยมชิตนครนายก ในการเรียนหน่วยการเรียนรู้เคมีกับการแก้ปัญหา ของ นักเรียนกลุ่มตัวอย่าง..... 71

ตาราง 15 ผลการสัมภาษณ์เพื่อศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรม กระบวนการคิดเชิงออกแบบเพื่อพัฒนาบอร์ดเกมมะยมชิตนครนายก ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง 73

ตาราง 16 ผลการเปรียบเทียบผลต่างของคะแนนสมรรถนะการคิดขั้นสูงด้านการแก้ปัญหา ก่อน เรียนและหลังเรียนด้วยการเรียนรู้การคิดเชิงออกแบบเพื่อพัฒนาบอร์ดเกมมะยมชิต ในการเรียน หน่วยการเรียนรู้เคมีกับการแก้ปัญหา ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง 76



บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

การจัดการเรียนรู้ในยุคศตวรรษที่ 21 ความท้าทายที่ต้องเผชิญคือ ความเจริญก้าวหน้าด้านเทคโนโลยีทางการสื่อสาร รวมถึงความเจริญก้าวหน้าทางการอุปโภคและบริโภค ทำให้มนุษย์มีคุณภาพชีวิตที่ดี ภายใต้อิทธิพลของการเปลี่ยนแปลงทางด้านเศรษฐกิจ การเมือง เทคโนโลยี สังคม สิ่งแวดล้อม และการเป็นโลกดิจิทัลที่สถานการณ์และการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ของโลกมีการส่งผ่านข้อมูลและเชื่อมต่อกันอย่างรวดเร็ว ปัจจัยดังกล่าวส่งผลต่อการวางแผนและกำหนดแนวทางการพัฒนาประเทศเพื่อเพิ่มขีดความสามารถสูงสุดในการแข่งขัน การสร้างความมั่นคงและการพัฒนาที่ยั่งยืน (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2527) ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนในปัจจุบัน จึงไม่ควรเน้นให้นักเรียนบรลว้วัตถุประสงค์การเรียนรู้ในเชิงเนื้อหา ให้นักเรียนจดจำ เข้าใจหรือนำไปใช้เท่านั้น แต่การออกแบบกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ต้องมุ่งเน้นให้นักเรียนสามารถคิดวิเคราะห์ จนถึงสามารถสังเคราะห์องค์ความรู้ขึ้นมาใหม่ได้ซึ่งจัดว่าเป็นทักษะการคิดขั้นสูง (Higher Order Thinking Skills: HOTS) ที่มีกระบวนการหรือขั้นตอนในการคิดที่มีความซับซ้อนมากขึ้น เพื่อให้ได้คำตอบหรือบรลว้วัตถุประสงค์ที่ต้องการ เช่น การคิดตัดสินใจ การแก้ปัญหา (ราชบัณฑิตยสภา, 2558) เมื่อนักเรียนได้เผชิญกับปัญหาหรือสถานการณ์ที่ท้าทาย จะเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย ส่งผลต่อการพัฒนาทักษะต่าง ๆ เช่น การคิดสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ กระบวนการแก้ปัญหา การตัดสินใจ การทำงานเป็นทีม การร่วมมือร่วมใจ เป็นต้น (Kandemir & Gur, 2019, p.1628 อ้างถึงใน ชญาภรณ์ เอกธรรมสุทธิ, 2559) เป็นการเตรียมนักเรียนให้เป็นผู้ที่มีทักษะสำคัญในการดำเนินชีวิตในโลกที่มีกระแสของการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว จะทำให้นักเรียนเป็นผู้ที่คิดเป็น ทำเป็น ตัดสินใจอย่างถูกต้อง สามารถแก้ปัญหาได้โดยวิธีการที่เหมาะสมในทุกสถานการณ์อยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างปกติสุขบนพื้นฐานของการเป็นผู้มีคุณธรรมจริยธรรม ร่วมกันสร้างสรรค์และพัฒนาความเจริญในด้านต่าง ๆ ให้แก่สังคมทุกระดับตั้งแต่ครอบครัว โรงเรียน ชุมชน ประเทศชาติและโลก (กมลชนก จันทร, 2564) แต่ในปัจจุบันสภาพการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยส่วนใหญ่ที่เกิดขึ้นมักจะมีเป้าหมายสำคัญเพื่อการสอบแข่งขันและการเตรียมสอบเข้าเรียนต่อในมหาวิทยาลัย นักเรียนจึงเข้าใจว่าการเรียนวิทยาศาสตร์ไม่ต่างอะไรกับการเรียนเนื้อหาความรู้ไว้ท่องจำสำหรับการสอบ ทำให้การเรียนวิทยาศาสตร์ไม่มีความเป็นวิทยาศาสตร์ การจัดการเรียนรู้แบบนี้จึงไม่ส่งเสริมการคิดอย่างมี

เหตุผล และไม่ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.), 2548)

การจัดการเรียนรู้รายวิชาเคมีมีเป้าหมายให้นักเรียนเป็นผู้ที่มีความรู้วิทยาศาสตร์ด้านเคมี การรู้เคมีเป็นการเน้นให้นักเรียนคิดอย่างนักเคมี คือการใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้และนำความรู้ไปใช้อธิบายปรากฏการณ์ทางเคมี รวมทั้งสามารถตัดสินใจประเด็นต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน และสังคมได้ (ชาติวี ฝ่ายคำตา, 2558) การพัฒนาหลักสูตรการเรียนการสอนเคมีในปัจจุบันของประเทศไทย สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานและสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้พัฒนาขึ้นมาโดยเน้นทั้งด้านความรู้ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่สอดคล้องกับทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 โดยหลักสูตรวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มีผลการเรียนรู้วิชาเพิ่มเติมสาระเคมีที่นักเรียนสามารถ 1) กำหนดปัญหา และนำเสนอแนวทางการแก้ปัญหาโดยใช้ความรู้ทางเคมีจากสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน การประกอบอาชีพ หรืออุตสาหกรรม 2) แสดงหลักฐานถึงการบูรณาการความรู้ทางเคมีร่วมกับสาขาวิชาอื่น รวมทั้งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หรือกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม โดยเน้นการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ เพื่อแก้ปัญหาในสถานการณ์หรือประเด็นที่สนใจ 3) นำเสนอผลงานหรือชิ้นงานที่ได้จากการแก้ปัญหาในสถานการณ์หรือประเด็นที่สนใจโดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ 4) แสดงหลักฐานการเข้าร่วมการสัมมนา การเข้าร่วมประชุมวิชาการ หรือการแสดงผลงานสิ่งประดิษฐ์ในงานนิทรรศการ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.), 2563) เคมีเป็นวิชาที่เนื้อหาสาระการเรียนรู้ถูกอธิบายด้วยแนวคิดเชิงนามธรรม การจัดการเรียนรู้ต้องไม่ใช่สถานการณ์สมมติในห้องเรียน แต่ต้องออกแบบการเรียนรู้ให้ได้เรียนในสภาพที่ใกล้เคียงชีวิตจริงที่สุด และควรเป็นบริบทหรือสภาพแวดล้อมในขณะเรียนรู้ เกิดการสังสมประสบการณ์ใหม่เอามาได้แย่งความเชื่อหรือค่านิยมเดิมการเรียนรู้ต้องไม่ใช่สถานการณ์สมมติในห้องเรียน แต่ต้องออกแบบการเรียนรู้ให้ได้เรียนในสภาพที่ใกล้เคียงชีวิตจริงที่สุด และควรเป็นบริบทหรือสภาพแวดล้อมในขณะเรียนรู้ เกิดการสังสมประสบการณ์ใหม่เอามาได้แย่งความเชื่อหรือค่านิยมเดิม (สำนักบริหารงานกรมมัธยมศึกษาตอนปลาย สพฐ., 2560) ผู้สอนจะต้องคิดค้นสื่อที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้แก่นักเรียน เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่ชัดเจน เกิดประสบการณ์ และทักษะเฉพาะตน สามารถนำองค์ความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้ไปปรับใช้และต่อยอดในการประกอบอาชีพในอนาคต

สื่อการสอนในปัจจุบันมีอิทธิพลต่อการกระตุ้นให้นักเรียนกลายเป็นผู้แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง สื่อมีมากมายและหลายรูปแบบ มีบทบาทและให้คุณประโยชน์ต่าง ๆ (วิไลวรรณ ทรงศิลป์ & ชาตรี ฝ่ายคำตา, 2017) เป็นหนึ่งในสื่อการเรียนรู้ที่เมื่อนำไปใช้ในชั้นเรียนมักจะได้รับความคิดเห็นจากนักเรียน การเรียนรู้ด้วยเกมแสดงให้เห็นว่าสามารถกระตุ้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทั้งด้านความรู้และทักษะการคิด เช่น การแก้ปัญหาและการตัดสินใจ (Chen et al., 2021) บอร์ดเกมเป็นสื่อการสอนรูปแบบหนึ่งที่นักเรียนให้ความสนใจ เป็นวิธีการสอนที่ช่วยกระตุ้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้สูง นักเรียนได้รับความสนุกสนานและเกิดการเรียนรู้จากการเล่นข้อดีของบอร์ดเกม คือมีความท้าทาย เปิดโอกาสให้นักเรียนลองผิดลองถูก และมีอำนาจตัดสินใจในการเล่น (นภาศรี สงสัย, 2563) จากการศึกษาของงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า Franco-Mariscal et al. (2015) ศึกษาผลกระทบของเกมการศึกษาในการเรียนรู้วิชาเคมี โดยให้คำแนะนำว่าการนำเกมมาใช้เป็นเครื่องมือทางการศึกษามีอิทธิพลเชิงบวกต่อความเข้าใจของนักเรียนเกี่ยวกับแนวคิดและแรงจูงใจในการมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ งาน ในบรรดาเกมทั้งหมด บอร์ดเกมเป็นส่วนที่ช่วยส่งเสริมและมีอิทธิพลต่อนักเรียนมากที่สุด จากงานวิจัยของ Eisenack (2013) ใช้บอร์ดเกมเพื่อส่งเสริมการสื่อสารระหว่างนักเรียนเกี่ยวกับประเด็นการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ นักเรียนได้รับรู้และเข้าใจในปัญหา การโต้แย้งปัญหาที่ซับซ้อน และสะท้อนองค์ประกอบของเกมจากความรู้เดิม เกมทำให้นักเรียนคุ้นเคยกับปัญหาต่างๆ ในปัจจุบันที่เกิดขึ้นทั่วโลก และใช้วิธีการที่เรียบง่ายและน่าสนใจเพื่อส่งเสริมการแบ่งปันความเข้าใจและการสื่อสารในการเผชิญปัญหา Chen et al. (2021) ศึกษาผลของบอร์ดเกมวิทยาศาสตร์ที่ส่งผลต่อการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ โดยการออกแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้บอร์ดเกมเพื่อการเรียนรู้เคมีที่พัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนตลอดจนทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ผลการทดสอบหลังจากการเรียนรู้ผ่านการเล่นเกม ทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ของนักเรียนส่วนใหญ่เพิ่มขึ้น แสดงให้เห็นว่าบอร์ดเกมสามารถช่วยนักเรียนพัฒนามุมมององค์รวมเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์จากความรู้ทางเคมี และจากการสัมภาษณ์นักเรียนเผยให้เห็นความแตกต่างของมุมมองทางความคิดที่ต่างออกไปจากเดิมและมีความสร้างสรรค์เพิ่มมากขึ้นหากมีการรวมประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์เข้ากับกลไกของเกม เพื่อให้นักเรียนสามารถใช้ประสบการณ์จริงได้ จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์เพิ่มมากขึ้น

การออกแบบและพัฒนาบอร์ดเกมให้เป็นสื่อการเรียนรู้ที่ใช้ในการจำลองสถานการณ์ต่างๆ ให้นักเรียนได้ทดลองแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ต้องใช้วิธีการและขั้นตอนของกระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking) ที่เป็นการคิดเพื่อสร้างสรรค์สิ่งต่าง ๆ ที่ตอบโจทย์ความ

ต้องการของนักเรียนหรือผู้ประสบปัญหาโดยไม่จำกัดรูปแบบปลายทาง เป็นการนำเอาความคิดสร้างสรรค์และมุมมองจากผู้คนที่มีความแตกต่างหลากหลาย มาสร้างแนวทางในการแก้ไขปัญหา และนำเอาแนวทางต่าง ๆ นั้นมาทดสอบและพัฒนา โดยคำนึงถึงความเป็นไปได้และการตอบโต้ความต้องการของนักเรียน ซึ่งหลักคิดเหล่านี้สามารถปรับใช้กับการออกแบบบอร์ดเกมเพื่อแก้ปัญหาสังคมและสามารถสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ทางตรงให้กับเยาวชน ทำให้การจัดการเรียนรู้กลายเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่มีชีวิตชีวา ทำให้นักเรียนเกิดการจดจำและมีความรู้สึกร่วมกับปัญหาที่เกิดขึ้นจริงได้ ท่ามกลางปัญหาสังคมที่รายล้อมรอบตัว ดังนั้นกระบวนการที่อยู่เบื้องหลังในการออกแบบเกมเป็นส่วนหนึ่งเป็นการนำพานักเรียนไปสัมผัสประสบการณ์จริง ไปเรียนรู้จากสภาพความเป็นจริงของสังคมได้เป็นอย่างดี (อนุชาติ พวงสำลี, 2562)

นครนายกเป็นจังหวัดที่มีโครงสร้างทางด้านเศรษฐกิจที่มีรายได้หลักจากการเกษตร และการท่องเที่ยว มีการส่งเสริมการผลิตสินค้าเกษตรและผลิตภัณฑ์แปรรูปให้มีความปลอดภัยตรงกับความต้องการของตลาด มะยงชิดจัดเป็นผลไม้สำคัญที่สร้างรายได้ให้ภาคเกษตรกรรมของจังหวัดนครนายก โดยได้รับการขึ้นทะเบียนสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ไทย (Thai Geographical Indication: GI) มะยงชิดนครนายกจะมีลักษณะสีเหลืองส้ม ผลใหญ่ รูปไข่ เนื้อหนา เนื้อแน่น กรอบ มีกลิ่นหอม รสชาติหวานอมเปรี้ยว (กรมทรัพย์สินทางปัญญา, 2558) โดยกลุ่มเกษตรกรกรเกษตรกรส่วนใหญ่อายุเฉลี่ย 55.92 ปี ระดับการศึกษาชั้นประถมศึกษาหรือต่ำกว่า จึงจัดเป็นเกษตรกรในกลุ่มผู้สูงอายุ (รัตมณี นาคคล้าย et al., 2019) ทำให้เกิดการจำหน่ายกับผู้บริโภคโดยตรงในสวนของตนเองหรือพื้นที่ตั้งจำหน่ายเดิมทุกปี เนื่องจากเกษตรกรเห็นว่าผลผลิตของตนเองเป็นผลผลิตที่มีรสชาติอร่อย เป็นเหตุให้ไม่จำเป็นต้องพึ่งพาพ่อค้าคนกลางและด้วยผลผลิตที่มีจำนวนจำกัด ทำให้มะยงชิดของจังหวัดนครนายกเป็นที่ต้องการอย่างมาก (อภิชาติ ศรีสะอาด & จันทรา อู่สุวรรณ, 2558) เกษตรกรส่วนใหญ่จึงอยากให้ลูกหลานกลับมารับช่วงต่อในการทำสวนมะยงชิด ที่จะเป็นพลังเยาวชนและสามารถพัฒนาการปลูกมะยงชิดให้ดีขึ้นและยังอนุรักษ์ให้สืบต่อไปสู่คนรุ่นหลังรวมทั้งเกษตรกรเริ่มมีการตื่นตัวเรื่องการตลาดออนไลน์มากขึ้นและมีความคิดจะจำหน่ายมะยงชิดในตลาดสินค้าเกษตรออนไลน์ ลูกหลานจึงเป็นส่วนหนึ่งในการเข้ามาช่วยพัฒนาการตลาดของมะยงชิดในจังหวัดนครนายกให้เป็นที่รู้จักมากขึ้น (รัตมณี นาคคล้าย et al., 2019) เกษตรกรที่มีอายุน้อยจะมีโอกาสในการปรับตัวมากกว่าเกษตรกรที่มีอายุมาก เนื่องจากอายุมีผลต่อการศึกษาหาความรู้เพิ่มเติมที่สามารถจะเป็นประโยชน์ในการทำการเกษตร เพื่อความอยู่รอดและคงอาชีพนี้ไว้ การสร้างองค์ความรู้และความเข้าใจกับเยาวชนยุคใหม่ให้สามารถอธิบายคุณค่าทางโภชนาการ ปริมาณสารอาหารต่าง ๆ รวมทั้งขั้นตอนการใช้สารเคมีในการปลูกมะยงชิดเป็นสิ่งที่

สำคัญเป็นอย่างมาก เพื่อเป็นต่อยอดการผลิตมะยงชิด อีกทั้งยังสามารถถ่ายทอดข้อมูลสารสนเทศเกี่ยวกับมะยงชิดและสร้างความเข้าใจที่ถูกต้องกับกลุ่มผู้บริโภคในเป็นประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นขอวิพากษ์วิจารณ์ถึงความคุ้มค่าต่อราคาที่สูงในการซื้อรับประทานทั้งในด้านคุณประโยชน์ของมะยงชิดที่มีต่อสุขภาพ และประเด็นสารเคมีตกค้างจากการใช้สารเร่งการออกดอกเพื่อส่งผลต่อการเก็บเกี่ยวผลผลิตของมะยงชิด

จากแนวคิดและปัญหาตามข้างต้นดังกล่าวผู้วิจัยจึงได้มีแนวคิดที่จะทำการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบบอร์ดเกม เรื่องมะยงชิดนครนายก เพื่อส่งเสริมการจัดการเรียนรู้รายวิชาเคมี หน่วยการเรียนรู้เคมีกับการแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ตามตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 เพื่อพัฒนานักเรียนให้มีทักษะการคิดขั้นสูงด้านการคิดแก้ปัญหา ส่งเสริมให้นักเรียนสามารถพัฒนาความคิดที่มีความเป็นเหตุเป็นผล คิดอย่างสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ คิดอย่างมีวิจารณญาณ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และทักษะในศตวรรษที่ 21 สามารถนำความรู้วิทยาศาสตร์ทางด้านเคมีที่มีความถูกต้องไปเชื่อมโยงกับศาสตร์แขนงอื่น ๆ ส่งผลให้นักเรียนสามารถนำความรู้จากห้องเรียนไปประยุกต์ใช้ได้จริงในการดำเนินชีวิตในสังคมไทยและสังคมโลกต่อไป

ความมุ่งหมายของงานวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งความมุ่งหมายไว้ดังนี้

1. เพื่อพัฒนาการจัดการเรียนหน่วยการเรียนรู้เคมีกับการแก้ปัญหา ด้วยกิจกรรมกระบวนการคิดเชิงออกแบบเพื่อพัฒนาบอร์ดเกมมะยงชิดนครนายก สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
2. เพื่อศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนหน่วยการเรียนรู้เคมีกับการแก้ปัญหา ด้วยกิจกรรมกระบวนการคิดเชิงออกแบบเพื่อพัฒนาบอร์ดเกมมะยงชิดนครนายก สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
3. เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดขั้นสูงด้านการคิดแก้ปัญหา จากความสามารถในการออกแบบบอร์ดเกมด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบสำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ความสำคัญของการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการพัฒนากิจกรรมการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบภายใต้ประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคมที่เกี่ยวข้องกับมะยงชิดของจังหวัดนครนายก โดยให้นักเรียน

ได้ออกแบบบอร์ดเกมด้วยขั้นตอนแต่ละวิธีการของกระบวนการคิดเชิงออกแบบ ซึ่งการวิจัยในครั้งนี้ใช้ในการจัดการเรียนหน่วยการเรียนรู้เคมีกับการแก้ปัญหา รายวิชาเคมี ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ควบคู่กับการใช้แบบเรียนรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เคมีเล่ม 6 ที่สอดคล้องตามตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 เพื่อสนับสนุนให้การเรียนรู้เคมีของนักเรียนเกิดการบูรณาการเชื่อมโยงความรู้เข้ากับกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนมีทักษะในการค้นคว้า เก็บรวบรวมข้อมูลและสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเองและแก้ปัญหาที่หลากหลายผนวกกับการใช้สื่อเทคโนโลยีในปัจจุบัน ผ่านการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย ทำให้นักเรียนมีความสามารถในทักษะการคิดขั้นสูงด้านการคิดแก้ปัญหาที่คำนึงถึงความเหมาะสมกับช่วงวัยและการส่งเสริมทักษะในการดำเนินชีวิตของนักเรียนได้

ขอบเขตการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ในงานวิจัยนี้กลุ่มประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่พิเศษ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาป्राจีนบุรี นครนายก

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ในงานวิจัยนี้กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ห้องเรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ของโรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่พิเศษ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาป्राจีนบุรี นครนายก โดยได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง จำนวน 1 ห้องเรียน รวมทั้งสิ้น 40 คน

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ คือ การจัดการเรียนหน่วยการเรียนรู้เคมีกับการแก้ปัญหา ด้วยกิจกรรมกระบวนการคิดเชิงออกแบบเพื่อพัฒนาบอร์ดเกมมะยงชิดนครนายก

2. ตัวแปรตาม คือ ผลของนักเรียนที่ได้รับจากการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย

2.1 ประสิทธิภาพของกิจกรรมกระบวนการคิดเชิงออกแบบเพื่อพัฒนาบอร์ดเกมมะยงชิดนครนายก ได้แก่ ผลคะแนนการออกแบบบอร์ดเกมของนักเรียน และการวัดความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

2.2 ความสามารถในทักษะการคิดขั้นสูงด้านการแก้ปัญหา ได้แก่ ผลคะแนนแบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน

เนื้อหา

เป็นกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการคิดขั้นสูงด้านการคิดแก้ปัญหา ดังนี้

1. สามารถนำความรู้ทางเคมีไปใช้ประโยชน์หรือแก้ปัญหาในการอธิบายเกี่ยวกับมะยงชิดในพื้นที่จังหวัดนครนายกได้
2. สามารถบูรณาการความรู้ทางเคมีร่วมกับวิทยาศาสตร์แขนงอื่น รวมทั้งคณิตศาสตร์เทคโนโลยีและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เน้นการคิดวิเคราะห์เพื่อการแก้ปัญหา และค้นหาคำตอบที่เกี่ยวข้องกับมะยงชิดในพื้นที่จังหวัดนครนายกได้
3. สามารถแสดงทัศนคติต่อกรณีศึกษา สถานการณ์หรือประเด็นปัญหาสำคัญทางเคมีได้

ระยะเวลาที่ใช้ในการเก็บข้อมูล

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565

นิยามศัพท์เฉพาะ

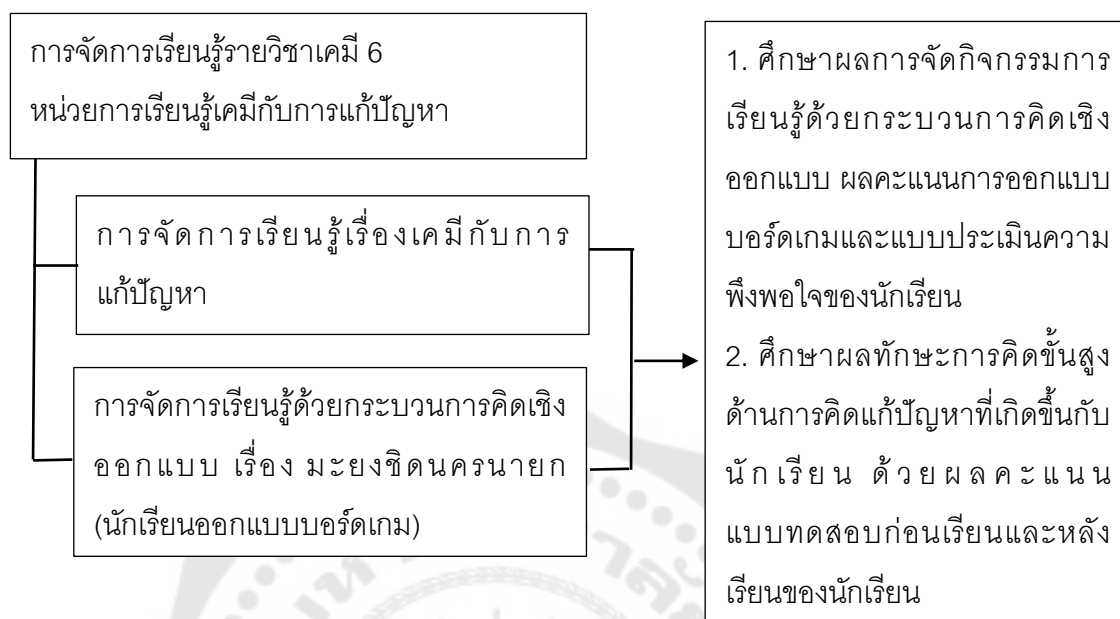
บอร์ดเกมมะยงชิดนครนายก หมายถึง เกมกระดานประเภทการ์ดเกม โดยมีบัตรเกมและกติกาการเล่นเกมที่ออกแบบภายใต้ประเด็นปัญหาและข้อสงสัยเกี่ยวกับมะยงชิดจังหวัดนครนายก ด้านความรู้เกี่ยวกับองค์ประกอบทางเคมีต่าง ๆ ที่อยู่ในผลมะยงชิด ปัจจัยทางด้านเคมีที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของมะยงชิด การปลูกมะยงชิดและการใช้สารเคมีต่าง ๆ เพื่อการผลิตมะยงชิด

เคมีกับการแก้ปัญหา หมายถึง หน่วยการเรียนรู้รายวิชาเคมี ในแบบเรียนรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เคมีเล่ม 6 ที่สอดคล้องตามตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551

ทักษะการคิดขั้นสูงด้านการแก้ปัญหา หมายถึง การคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ ที่สามารถตัดสินใจต่อปัญหานั้นอย่างมีวิจารณญาณบนหลักเหตุผลอย่างรอบด้าน สามารถระบุปัญหา นิยามปัญหา รวบรวมข้อมูลเพื่อแก้ปัญหา ออกแบบและเลือกทางเลือกในการแก้ปัญหา ดำเนินการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยประเมินนักเรียนจากการออกแบบบอร์ดเกมด้วยเกณฑ์ที่ชัดเจนและครอบคลุมทุกด้าน

กระบวนการคิดเชิงออกแบบ หมายถึง วิธีการออกแบบที่ทำให้เกิดแนวทางพื้นฐานสำหรับการแก้ปัญหาต่าง ๆ และนักเรียนสามารถนำมาออกแบบบอร์ดเกมประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ Empathize, Define, Ideate, Prototype และ Test

กรอบแนวคิดในการวิจัย



สมมติฐานในการวิจัย

1. การจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบเพื่อพัฒนาบอร์ดเกมมะยงชิตนครนายก ในการเรียนหน่วยการเรียนรู้เคมีกับการแก้ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ตรงตามตัวชี้วัดการเรียนรู้และตามขอบเขตการวิจัยที่กำหนดไว้
2. นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบเพื่อพัฒนาบอร์ดเกมมะยงชิตนครนายก ในการเรียนหน่วยการเรียนรู้เคมีกับการแก้ปัญหา นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ที่อยู่ในระดับ ดี
3. นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบเพื่อพัฒนาบอร์ดเกมมะยงชิต ในการเรียนหน่วยการเรียนรู้เคมีกับการแก้ปัญหา มีคะแนนแบบทดสอบทักษะการคิดขั้นสูงด้านการแก้ปัญหา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นพื้นฐานของการวิจัย และการตั้งสมมติฐานของการวิจัย และได้นำเสนอความรู้ที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย ดังนี้

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบอร์ดเกม
 - 1.1 ความหมายและประเภทของบอร์ดเกม
 - 1.2 ประเภทของบอร์ดเกม
 - 1.3 ลักษณะของบอร์ดเกมประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคม
 - 1.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้บอร์ดเกมทางการศึกษาวิทยาศาสตร์
2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการคิดเชิงออกแบบ
 - 2.1 ความหมายและขั้นตอนของการคิดเชิงออกแบบ
 - 2.2 ขั้นตอนการคิดเชิงออกแบบกับการสร้างบอร์ดเกม
3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เคมี 6
 - 3.1 หลักสูตรแกนกลาง
 - 3.2 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง ที่เกี่ยวข้องกับ เคมีกับการแก้ปัญหา
4. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับมะยงชิด
 - 4.1 ข้อมูลและลักษณะของมะยงชิด
 - 4.2 ประโยชน์และสรรพคุณของมะยงชิด
 - 4.3 ปัญหาการปลูกและเก็บรักษามะยงชิด
 - 4.4 การใช้สารเคมีกับการปลูกและเก็บรักษามะยงชิด
 - 4.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับมะยงชิด
5. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะการคิดขั้นสูง
 - 5.1 ความหมายของทักษะการคิดขั้นสูง
 - 5.2 ประเภทของทักษะการคิดขั้นสูง
 - 5.3 ทฤษฎีการเรียนรู้ทักษะการคิดขั้นสูงด้านการแก้ปัญหา
 - 5.4 แนวทางการจัดการเรียนรู้ทักษะการคิดขั้นสูงด้านการแก้ปัญหา

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบอร์ดเกม

1.1 คำจำกัดความและลักษณะของบอร์ดเกม

Brathwaite and Schreiber (2009) ได้ให้คำจำกัดความไว้ว่าบอร์ดเกม (board games) หรือเกมกระดาน คือรูปแบบหนึ่งของเกมแบบดั้งเดิมที่มีเอกลักษณ์ในด้านการละเล่นบนพื้นที่จริง บอร์ดเกม (Board Games) จะมีแผ่นกระดานที่ผู้เล่นสามารถเข้าร่วมเล่นกับผู้เล่นคนอื่น ๆ ได้ โดยมักจะมีหมากนับแต่้ม (token) หรือ ตัวเดินหมาก (avatar) แทนตัวผู้เล่น บอร์ดเกมประกอบด้วยกฎกติกาที่เฉพาะเจาะจงสำหรับบอร์ดเกมนั้น ๆ เช่น จำนวนผู้เล่นที่สามารถเล่นได้ จำนวนของพื้นที่บนกระดาน หรือ ความเป็นไปได้ในการเคลื่อนตำแหน่งไปสู่การจบเกม บอร์ดเกมส่วนใหญ่จะใช้ลูกเต๋า หรือการ์ดไฟ ที่จะให้ข้อมูลหรือผลลัพธ์ของเกม โดยมากบอร์ดเกมมักใช้ผู้เล่นตั้งแต่ 2 คนขึ้นไป ซึ่งเป็นส่วนสำคัญที่ผู้เล่นจะต้องปฏิสัมพันธ์กับผู้เล่นคนอื่น ๆ เพื่อการเรียนรู้

ปิยะพงษ์ จันลาโสม (2021) ได้ให้คำจำกัดความไว้ว่า บอร์ดเกมเป็นเกมที่ถูกสร้างขึ้นเพื่อความบันเทิงอย่างหนึ่ง มีหลายประเภท หลายรูปแบบ เป็นเกมที่ใช้การ์ด หรือใช้ชิ้นส่วนหรือตัวหมากวางไว้บนพื้นที่เล่น เคลื่อนที่บนพื้นที่เล่น หรือหยิบออกจากพื้นที่เล่น มีทั้งแบบที่มีกติกาง่าย ๆ จนถึงเกมที่มีกติกาซับซ้อน ต้องใช้แผนการหรือยุทธวิธีเข้าช่วยโดยพื้นที่เล่นเปรียบได้กับกระดาน ซึ่งจะมีรูปภาพหรือรูปแบบเฉพาะสำหรับเกมนั้น ๆ

รักษน พุทธรังษี (2560) ได้ให้คำจำกัดความไว้ว่า บอร์ดเกม หมายความว่ารวมเกมประเภทเทเบิลทอปทั้งหมด โดยอาจเล่นบนบอร์ดหรือกระดาน หรือไม่มีก็ได้ เพราะพื้นที่เล่นก็เปรียบได้กับกระดาน เป็นเกมที่ต้องเล่นโดยมีปฏิสัมพันธ์แบบเผชิญหน้า มีอุปกรณ์การเล่นที่ออกแบบสวยงาม เป็นรูปแบบเฉพาะสำหรับเกมนั้น ๆ บรรจุมานในกล่อง

พิมพ์พีจี เย็นอุรา (2562) ได้ให้คำจำกัดความไว้ว่า บอร์ดเกม คือ เกมที่สร้างขึ้นโดยมี “พื้นที่เล่น” อาจเป็นกระดาน หรือไม่มีก็ได้ ในการให้ผู้เล่นมาปฏิสัมพันธ์แบบเผชิญหน้าในพื้นที่เดียวกัน บอร์ดเกมจะมีกฎกติกาของบอร์ดเกมมากำกับกระบวนการและมีอุปกรณ์การเล่น เช่น การ์ดไฟ ลูกเต๋า ตัวหมาก หรือชิ้นส่วนใด ๆ เพื่อใช้ในการเล่นบนพื้นที่เล่น บอร์ดเกมมีวัตถุประสงค์เฉพาะ เช่น เพื่อความบันเทิง เพื่อการเรียนรู้ เพื่อละลาย พฤติกรรม ฯลฯ

จากคำจำกัดความและลักษณะของบอร์ดเกมข้างต้น ผู้วิจัยได้สรุปไว้ดังนี้ บอร์ดเกมส์ เป็นเกมที่ถูกสร้างขึ้นเพื่อให้ผู้เล่นมีปฏิสัมพันธ์แบบเผชิญหน้ากับผู้เล่นคนอื่น ๆ เพื่อการเรียนรู้ เพื่อความบันเทิง หรือเพื่อส่งเสริมพฤติกรรม เป็นต้น โดยจะมีกติกาการเล่นโดยใช้การ์ด หรือใช้ชิ้นส่วนหรือตัวหมากในการเล่นบนพื้นที่เล่น อาจจะเป็นกระดานหรือไม่มีก็ได้ แต่ต้องมีการกำหนดหรือจำกัดพื้นที่เล่นในเกมนั้น ๆ

1.2 ประเภทของบอร์ดเกม

การแบ่งประเภทของบอร์ดเกมสามารถแบ่งได้เป็น 6 ประเภท (Silverman, 2013) ดังต่อไปนี้

1.2.1 เกมแบบครอบครัว หรือบอร์ดเกมแบบดั้งเดิม (Family Games and Classic Board Games) เป็นบอร์ดเกมรุ่นแรกๆ ที่กติกาไม่ซับซ้อน มักจะเริ่มต้นเดินจากจุดเริ่มต้นไปยังจุดสิ้นสุด โดยมีเรื่องคะแนน และเรื่องโชคเข้ามาเกี่ยวข้อง ซึ่งยังไม่เน้นในเรื่องการวางแผนหรือการคิดที่มีความซับซ้อน โดยอาจใช้เป็นกิจกรรมหนึ่งในการสร้างความสัมพันธ์กับครอบครัว หรือเพื่อน หรือใช้เวลาว่างร่วมกัน ตัวอย่างบอร์ดเกมประเภทนี้ได้แก่ เกมบันไดงู เป็นต้น

1.2.2 เกมแบบยุโรป (Euro-style Games) เป็นเกมกระดานที่ใช้เวลาเล่นไม่เกิน 1 ชั่วโมง กติกาไม่ซับซ้อน เน้นการปฏิสัมพันธ์กัน ไม่สร้างความขัดแย้ง หรือไม่มีการกำจัด ผู้เล่นคนหนึ่งคนใดออกจากเกม เป็นเกมที่ต้องหาข้อมูลและเลือกวิธีของแต่ละคนในการเล่น เกม หรือแก้ปัญหาที่มีคะแนนในการเล่นแต่ละรอบ อุปกรณ์มีไม่มากโดยทั่วไปจะไม่ใช้ลูกเต๋า ตัวอย่างเกมประเภทนี้ได้แก่ เกมโรงงานไฟฟ้า (Power Grid) เป็นต้น

1.2.3 เกมสร้างชุดไพ่ (Deck-Building Games) เป็นเกมที่เล่นในลักษณะเกมไพ่ (Card game) ที่แต่ละคนจะมีไพ่มือของตัวเองจำนวนหนึ่ง และจะมีไพกองกลางทั้งหมด โดยที่ผู้เล่นแต่ละคนจะต้องออกแบบวางแผนในสร้างไพ่ของตัวเองให้มีคะแนนมากที่สุด ซึ่งไพ่แต่ละใบก็จะมีคำสั่ง หน้าที่ หรือคะแนนแตกต่างกันไป โดยเกมจะยุติลงเมื่อไพกองกลางที่ต้องการหมดลง หรือมีคำสั่งพิเศษที่เกิดขึ้น ตัวอย่างเกมประเภทนี้ได้แก่ เกม Dominion เป็นต้น

1.2.4 เกมวางแผนเชิงนามธรรม (Abstract Strategy Games) เกมนี้เป็นบอร์ดเกมประเภทหนึ่งที่มีมักแบ่งเป็นผู้เล่น 2 ฝ่ายโดยต้องใช้ความคิด การวางแผน หรือกลยุทธ์ที่จะเอาชนะอีกฝ่ายหนึ่ง เป็นเกมที่เล่นโดยไม่ต้องใช้ลูกเต๋า หรือการ์ดใดๆ รวมถึงไม่จำเป็นต้องใช้การสื่อสารกับผู้เล่นฝ่ายตรงข้าม เกมนี้จะสิ้นสุดลงเมื่อฝ่ายใดฝ่ายหนึ่งชนะ ตัวอย่างบอร์ดเกมประเภทนี้ได้แก่ หมากกรุกหมากฮอส โกะ A-math Cross-word เป็นต้น

1.2.5 เกมวางแผน (Strategy Games) เป็นบอร์ดเกมที่ค่อนข้างได้รับความนิยมในปัจจุบันเพราะเป็นเกมที่อาศัยความร่วมมือระหว่างผู้เล่นตั้งแต่ 2 คนขึ้นไป บางเกมเล่นได้ถึง 10 คน ซึ่งมีทั้งแนวเกมที่ต้องร่วมมือกัน หรือเกมที่ต้องแข่งกัน กำจัดกัน มีทั้งแบบที่ใช้ลูกเต๋า หรือไม่ใช้ ส่วนใหญ่เป็นเกมที่ใช้เวลาเล่นค่อนข้างนาน เพราะต้องให้ผู้เล่นแต่ละคน หรือแต่ละฝ่ายคิดวางแผน หากกลยุทธ์หรือเจรจาต่อรอง หรือหาแนวทางร่วมกันในเกม ตัวอย่างบอร์ดเกมประเภทนี้

ได้แก่ เกมสงคราม เกม Avalon เกม Settlers of Catan หรือบอร์ดเกมสมัยใหม่ก็มักอยู่ในประเภทนี้

1.2.6 เกมวางแผนที่ใช้ไพ่ (Card-Based Strategy Games) เป็นบอร์ดเกมแนววางแผนอีกประเภทหนึ่งที่เน้นการใช้ไพ่ในการวางแผน โดยเป็นการสุ่มหรือโชคที่จะได้ไพ่ และไพ่นั้นจะนำมาซึ่งโอกาสต่างๆ และความสามารถที่เพิ่มขึ้น ที่ช่วยให้เราเข้าใจเป้าหมายของเกมมากขึ้น โดยที่สามารถจะร่วมมือ หรือกำจัดคู่แข่งผ่านการใช้ไพ่ได้ ตัวอย่างบอร์ดเกมประเภทนี้ ได้แก่ เกมสร้างอารยธรรม (7 Wonders)

1.3 ลักษณะของบอร์ดเกมประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคม

ประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคม คำว่า Socioscientific issues หรือ Socio-scientific issues นักการศึกษาในประเทศไทยใช้คำว่า ประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคมหรือประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ (อัศวิน ณะนะปัด et al., 2558) งานวิจัยนี้ใช้คำว่า ประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคม และจากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคมไว้ดังต่อไปนี้

Ratcliffe and Grace (2003) กล่าวว่า ประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคม เป็นประเด็นที่ต้องใช้ความรู้พื้นฐานในขอบเขตของวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย การสร้างความคิดเห็น สร้างตัวเลือกระดับบุคคลและสังคม เป็นประเด็นที่มีวัตถุประสงค์ เพื่อให้เกิดความสนใจในประเด็นที่น่าเสนอ ประเด็นดังกล่าวเป็นประเด็นที่ยังหาข้อยุติไม่ได้ เนื่องจากยังขัดแย้งกันหรือมีหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ไม่สมบูรณ์ และไม่สามารถหลีกเลี่ยงการรายงานแบบไม่สมบูรณ์ ทำให้เห็นมิติของท้องถิ่น ชนชาติ และโลก ในกรอบของสังคมและผู้เป็นพลเมือง รวมไปถึงการวิเคราะห์ความเสี่ยงและผลประโยชน์ที่ได้รับการพัฒนาอย่างยั่งยืน คุณค่าและการให้เหตุผลเชิงจริยธรรม ซึ่งต้องใช้ความเข้าใจเกี่ยวกับความน่าจะเป็น และความเสี่ยง ซึ่งเป็นหัวข้อที่เกี่ยวกับเราตั้งแต่เกิดจนตาย

Zeidler et al. (2009) ให้ความหมายประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคมว่า เกี่ยวข้องกับการใช้หัวข้อวิทยาศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนได้สนทนา หาแนวทาง และอภิปรายร่วมกัน ประเด็นส่วนใหญ่เป็นประเด็นที่เกี่ยวกับความขัดแย้งในธรรมชาติ โดยกระบวนการอภิปรายของนักเรียนต้องมีการให้เหตุผลเชิงจริยธรรม หรือประเมินค่าความกังวลเชิงจริยธรรม ในระหว่างกระบวนการหาแนวทางแก้ปัญหาเพื่อตัดสินใจ ประเด็นดังกล่าว มีเจตนาให้นักเรียนเห็นความสำคัญ และมีส่วนร่วมในการใช้เหตุผลตามหลักฐาน และต้องการให้นักเรียนเห็นบริบทของข้อมูลทางวิทยาศาสตร์

ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนตามแนวประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคม คือการมุ่งให้นักเรียนเข้าใจความหมายของวิทยาศาสตร์ทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียน โดยครูสร้างบริบทการเรียนรู้ที่นักเรียนได้ประสบพบเจอประเด็นต่าง ๆ ที่เป็นปัญหา และใช้ความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์เพื่อหาหลักฐานเชิงประจักษ์ โดยพิจารณาความเสี่ยง ผลกระทบ และคุณค่าต่อสังคมในการแก้ปัญหาและตัดสินใจในประเด็นปัญหานั้น ๆ ส่งเสริมให้นักเรียนเป็นพลเมืองที่ดี

การประยุกต์ใช้บอร์ดเกมกับการเรียนรู้เริ่มได้รับความสนใจมากขึ้น โดยเฉพาะในแวดวงของนักออกแบบนวัตกรรมทางสังคม ดังเช่น โครงการพัฒนาบอร์ดเกมรุ่นเยาว์ “THAMMASAT-BANPU Innovative Learning Program” หรือ ออกแบบเกมออกแบบสังคม ที่เกิดขึ้นโดยความร่วมมือของคณะวิทยาการเรียนรู้และศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ (มธ.) และ บริษัท บ้านปู จำกัด (มหาชน) เป็นโครงการพัฒนาศักยภาพเยาวชนในการออกแบบบอร์ดเกมมาใช้เป็นเครื่องมือในการสร้างการเรียนรู้และสร้างการเปลี่ยนแปลงในประเด็นเชิงสังคมในหลากหลายมิติ เช่น ประเด็นด้านสิ่งแวดล้อม ประเด็นด้านพลังงาน เป็นต้น (มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2562)

1.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้บอร์ดเกมทางการศึกษาวิทยาศาสตร์

Chen et al. (2021) ศึกษาผลของเกมกระดานวิทยาศาสตร์ที่ส่งผลต่อการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ โดยการออกแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมกระดานเพื่อการเรียนรู้เคมีที่พัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนตลอดจนทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ผลการทดสอบหลังจากการเรียนรู้ผ่านการเล่นเกม ทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ของนักเรียนส่วนใหญ่เพิ่มขึ้น แสดงให้เห็นว่าเกมกระดานสามารถช่วยนักเรียนพัฒนามุมมองโดยรวมเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์จากความรู้ทางเคมี และจากการสัมภาษณ์นักเรียนเผยให้เห็นความแตกต่างของมุมมองทางความคิดที่ต่างออกไปจากเดิมและมีความสร้างสรรค์เพิ่มมากขึ้นหากมีการรวมประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์เข้ากับกลไกของเกม เพื่อให้ นักเรียนสามารถใช้ประสบการณ์จริงได้ จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์เพิ่มมากขึ้น

ธีรภาพ แซ่เซี่ย et al. (2560) ศึกษาการใช้บอร์ดเกมประเภทวางแผนเพื่อพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในนักเรียนระดับมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 3 ในโรงเรียนขนาดใหญ่ สังกัดสำนักงานเขตการศึกษาขั้นพื้นฐาน จังหวัดปทุมธานี โดยการดำเนินการวิจัยใช้ระเบียบวิธีแบบผสมผสานแบบขั้นตอนเชิงอธิบาย (The Explanatory Sequential Design) โดยเป็นการ

วิจัยเชิงทดลองแบบ Two Group Pre-test – Post-test design เพื่อศึกษาผลของเกมที่มีต่อทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และใช้การสังเกตและสัมภาษณ์ในการ อธิบายผลการทดลอง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัยเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 และ 2 ประจำปีการศึกษา 2560 ในโรงเรียนขนาดใหญ่ สังกัดสำนักงานเขตการศึกษาขั้นพื้นฐาน จังหวัดปทุมธานี จำนวน 2 แห่ง และมีเครื่องมือในการวิจัย ได้แก่ แบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยวิเคราะห์ข้อมูลใช้สถิติ Paired Sample t-test และได้ใช้การสังเกตและสัมภาษณ์นำมาประมวลเพื่ออธิบายผลการทดลองในเชิงลึก ผลวิจัยพบกระบวนการที่เกิดขึ้นหลังจากการเล่นเกม 1) ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณไม่ได้แตกต่างกันจากก่อนเล่น 2) ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของกลุ่มที่เล่นกับกลุ่มที่ไม่ได้เล่น ไม่ได้แตกต่างกันและ 3) การเปลี่ยนแปลงระดับทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในกลุ่มที่มีระดับสูงกับระดับต่ำอยู่แต่เดิมไม่ได้แตกต่างกัน ซึ่งแตกต่างจากงานวิจัยอื่นๆ ที่ใกล้เคียงกันแต่มีกระบวนการถอดบทเรียน ซึ่งช่วยพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณได้ ดังนั้นการใช้เกมเพื่อพัฒนาทักษะการคิด ขั้นสูงจึงจำเป็นต้องใช้ร่วมกับกระบวนการอื่น

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับการคิดเชิงออกแบบ

2.1 คำจำกัดความและบริบททางการศึกษาของการคิดเชิงออกแบบ

ไปรมา อิศรเสนา ณ อยุธยา and ชูจิต ตรีรัตน์พันธ์ (2560) ได้กล่าวถึงความ เป็นมาของการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking) เป็นคำคิดขึ้นมาโดย เดวิด เคลลี ทิม บราวน์ และโรเจอร์ มาร์ติน (IDEO) ในยุค 1990s และตีพิมพ์ใน Harvard Business Review เมื่อปี 2008 เพื่อใช้อธิบายเรื่องการออกแบบที่มีมนุษย์เป็นศูนย์กลางซึ่งมีการพัฒนามาอย่างยาวนาน ให้องค์กรและผู้ที่ไม่มีความรู้พื้นฐานการออกแบบเข้าใจได้ง่าย

เดวิด เคลลี ผู้ร่วมก่อตั้ง IDEO ได้ให้คำจำกัดความว่า การคิดเชิงออกแบบเป็นวิธีการสร้างความคิดใหม่แบบก้าวกระโดดนอกเหนือรูปแบบเดิมโดยเฉพาะปัญหาที่มีความซับซ้อน เป็นกระบวนการที่ต้องใช้ความชำนาญในหลากหลายสาขาวิชา ที่จำเป็นต้องสร้างและทดลองต้นแบบกับกลุ่มเป้าหมายจริง

ทิมบราวน์ ผู้บริหาร IDEO ได้ให้คำจำกัดความว่า การคิดเชิงออกแบบนำสิ่งที่มนุษย์ต้องการ สิ่งและเทคโนโลยี เอื้อให้เป็นจริงได้ และสิ่งที่เป็นไปได้ทางเศรษฐกิจมารวมกัน และเอื้อให้ผู้ที่ไม่เคยฝึกเป็นนักออกแบบสามารถใช้นวัตกรรมใหม่ ๆ ที่เกิดจากการคิดสร้างสรรค์เพื่อตอบปัญหาความท้าทายแนวต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม

Murray Cox (2016) ได้ให้คำจำกัดความว่า การคิดเชิงออกแบบเป็นวิธีการทำงานที่มีมนุษย์เป็นศูนย์กลางเน้นการลงมือปฏิบัติและความร่วมมือ ที่สร้างความเข้าใจ เปลี่ยนกรอบความคิดในการแก้ปัญหา การคิดเชิงออกแบบให้ความสำคัญกับการทำให้ผลิตภัณฑ์และบริการที่ตอบสนองความต้องการของกลุ่มเป้าหมายมากกว่ารูปร่างหน้าตา

จากคำจำกัดความของการคิดเชิงออกแบบข้างต้น เป็นแนวคิดและจุดกำเนิดเบื้องต้นในเชิงเศรษฐศาสตร์ กระบวนการคิดเชิงออกแบบได้ถูกนำมาใช้ในองค์กรชั้นนำของโลกมากมายทั้งที่มีทั้งขนาดใหญ่และขนาดเล็ก อาทิเช่น Google, Apple, Phillips, P&G และ Airbnb เป็นต้น โดยองค์กรต่าง ๆ เหล่านี้ ได้นำ Design Thinking มาใช้เป็นเครื่องมือหลัก เพื่อสร้างนวัตกรรมต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็น Product and Service, Operational Process, Business Strategy และรวมไปถึง Business Model เป็นต้น (Space, 2017) ส่วนทางด้านการศึกษาได้ถูกนำมาประยุกต์ใช้ในศาสตร์ที่มุ่งเน้นการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ เช่นทางด้านวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์ แต่ยังไม่เป็นที่แพร่หลายทางด้านศึกษาศาสตร์ ทำให้ผู้วิจัยเกิดมุมมองหรือแนวคิดที่จะสร้างสรรค์กิจกรรมการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับแนวคิดข้างต้น จึงได้คัดสรรเนื้อหาเฉพาะในบริบททางการศึกษา เพื่อให้เห็นมุมมองต่อการจัดการเรียนรู้ดังนี้

Carroll et al. (2010) กล่าวว่า กระบวนการคิดเชิงออกแบบ หมายถึง วิธีการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นการพัฒนาความมั่นใจในความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนผ่านกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ โดยมุ่งเน้นในเรื่องการเข้าใจผู้อื่นอย่างลึกซึ้ง

Razzouk and Shute (2012) กล่าวว่า การคิดเชิงออกแบบเป็นวิธีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการลงมือกระทำ ที่มุ่งเน้นการสืบเสาะหาความรู้และการแก้ปัญหา รวมทั้งการสำรวจวิธีการแก้ปัญหาต่างๆ ที่เป็นไปได้ การร่างและการสร้างต้นแบบ ความร่วมมือและผลสะท้อนกลับในการสร้างผลิตภัณฑ์หรือความคิดที่หลากหลาย ตลอดจนการสะท้อนการเรียนรู้แบบทำซ้ำอีกครั้งเพื่อปรับปรุง

Roffey et al. (2016) กล่าวว่า การคิดเชิงออกแบบ เป็นวิธีการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นร่องรอยหลักฐานที่แท้จริงของความคิดสร้างสรรค์ การประยุกต์ใช้ และการแก้ปัญหาโดยใช้สิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้มาแล้วและให้เหตุผลกับนักเรียนที่ต้องเรียนรู้เพิ่มเติม กระบวนการนี้จึงเป็นระเบียบวิธีที่ช่วยกระตุ้นให้นักเรียนแก้ปัญหาที่ซับซ้อนผ่านการสร้างความคิดที่หลากหลายและการทำซ้ำ

HGSE Teaching and Learning Lab of Harvard University (2014) กล่าวถึงการคิดเชิงออกแบบว่าเป็นทั้งกรอบคิดยึดติด (mindset) และวิธีการ (approach) ในการเรียนรู้

สร้างความร่วมมือและการแก้ปัญหา ในทางปฏิบัติกระบวนการออกแบบนี้เป็นกรอบความคิดที่มีโครงสร้างเพื่อการระบุปัญหา การรวบรวมข้อมูล อีกทั้งการสร้างวิธีการแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่เป็นไปได้ และการตรวจสอบแนวความคิด รวมถึงการทดสอบวิธีการแก้ปัญหา

จากมุมมองการคิดเชิงออกแบบต่อการเรียนรู้ในข้างต้น ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ดังนี้ กระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking) เป็นการเรียนรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติ การรวบรวมข้อมูล การร่วมมือ ตลอดจนการพัฒนาแนวคิดใหม่ ๆ เพื่อแก้ไขปัญหาหรือตอบประเด็นที่ตั้งไว้ ผ่านการสร้างต้นแบบและการทดลอง ไข่ซ่าเพื่อที่จะหาวิถีทางที่ดีที่สุดและเหมาะสมที่สุด

2.2 ขั้นตอนการคิดเชิงออกแบบกับการสร้างบอร์ดเกมส์

Stanford d.school Bootcamp Bootleg, 2010 นำเสนอกระบวนการคิดเชิงออกแบบ 5 ขั้นตอน ประกอบด้วย empathize, define, ideate, prototype, และ test มีความหมาย ดังนี้

Empathy เป็นการทำความเข้าใจต่อกลุ่มเป้าหมายให้ได้เข้าใจในข้อมูลของกลุ่ม โดยการเอาใจเขามาใส่ใจเราเป็นการเข้าถึงกลุ่มเป้าหมายอย่างถ่องแท้ ทำให้ได้รับข้อมูลที่มีความถูกต้อง แม่นยำและชัดเจน

Define การสังเคราะห์ ข้อมูล การตั้งคำถามที่เป็นรูปแบบปลายเปิดที่ผลักดันให้เกิดการตอบคำถามอย่างสร้างสรรค์ ที่มีความหลากหลายไม่จำกัด หลังจากการได้เรียนรู้และทำความเข้าใจต่อกลุ่มเป้าหมายแล้ว ก็ต้องวิเคราะห์ปัญหา กำหนดกรอบของปัญหาให้ชัดเจนว่าจริง ๆ แล้วปัญหาที่เกิดขึ้นและสาเหตุของปัญหาคืออะไร จนสามารถสรุปแนวทางที่มีความเป็นไปได้

Ideate การระดมความคิดที่เน้นการหาแนวคิดและแนวทางในการแก้ปัญหาให้มีแนวทางเลือกที่มีความหลากหลายและแปลกใหม่มากที่สุด หรือการคิดรูปแบบของนวัตกรรมใหม่เพื่อใช้ในการแก้ปัญหานั้น ๆ ให้ดีขึ้น โดยแนวความคิดต่าง ๆ ที่คิดขึ้นมานั้นก็เพื่อตอบโจทย์ปัญหาที่เกิดขึ้นในขั้นต้นของ การ Define

Prototype การสร้างแบบต้นแบบหรือแบบจำลอง ขึ้นมาเพื่อใช้ในการทดสอบและตอบคำถาม กระตุ้นให้เกิดแนวคิดการวิพากษ์วิจารณ์ จนทำให้เกิดความเข้าใจสิ่งที่เราอยากรู้มากยิ่งขึ้น เป็นการทดลองเพื่อหาข้อผิดพลาด

Test หรือการทดสอบ การนำแบบจำลองที่สร้างขึ้นมาใช้ทดสอบกับกลุ่มเป้าหมายตามกรอบของปัญหาที่ตั้งไว้ เพื่อทดสอบประสิทธิภาพการใช้งานจริง โดยนำผลการประเมินและข้อเสนอแนะต่าง ๆ จากผู้ทดสอบมาใช้ในการพัฒนาและปรับปรุงให้มีประสิทธิภาพดีต่อไป

ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการออกแบบและสร้างบอร์ดเกมเกี่ยวกับประเด็นวิทยาศาสตร์ กับสังคมที่เกี่ยวข้องกับ ปัญหาและการใช้สารเคมีในการปลูกมะยงชิด ในพื้นที่จังหวัดนครนายก ผู้วิจัยจึงได้ออกแบบและสร้างบอร์ดเกมผ่านขั้นตอนของกระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking) ดังนี้

Empathy ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ดำเนินการสังเกตประกอบภาษณ์ ทัศนคติที่ปลูกมะยงชิดในพื้นที่จังหวัดนครนายก ที่ทำให้เข้าใจผู้ใช้งานจริงและบริบทการใช้งาน ทั้งหมด เป้าหมายของขั้นตอนนี้คือต้องเข้าใจเหตุผลคุณค่า (Value) และทัศนคติเบื้องต้นของการกระทำ (Insights) และระบุคุณค่า (Value) ปัญหา (Problem) ใหม่ ๆ และความต้องการที่ยังไม่ได้ รับการตอบสนอง (Unmet Needs) ซึ่งจะนำไปสู่การสร้างโจทย์และแนวคิดนวัตกรรมซึ่งมีคุณค่า ต่อกลุ่มเป้าหมายอย่างแท้จริง

Define ขั้นกำหนดปัญหาให้ชัดเจน เป็นขั้นตอนในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อระบุโอกาส ในการพัฒนานวัตกรรม ซึ่งต่อเนืองมาจากขั้นตอนนี้การสร้างทำความเข้าใจกลุ่มเป้าหมาย (Empathize) โดยจะนำข้อมูลที่ได้ทำความเข้าใจกลุ่มเป้าหมาย อย่างลึกซึ้ง (Insights) รวมถึง บริบทที่เกี่ยวข้อง มาวิเคราะห์เพื่อสรุปประเด็นสำคัญและเป้าหมายของการออกแบบ ให้ได้กรอบ โจทย์ที่ชัดเจน มีคุณค่า มีความหมาย ทำทาย และครอบคลุมหลายมุมมอง นำไปสู่การสรุปโจทย์ ความต้องการการใช้งานและทิศทางการพัฒนางานออกแบบบอร์ดเกม ที่ตรงตามความต้องการ ของกลุ่มเป้าหมาย

Ideate ขั้นระดมความคิด การระดมสมองร่วมกับการใช้เครื่องมือและกรอบแนวคิด แบบต่างๆมากมาย ที่ช่วยกระตุ้นให้ทีมสามารถหาคำตอบในมุมที่แตกต่าง เป็นการสร้างความคิด อันแตกต่างหลายหลายให้ได้เป็นจำนวนมาก ผสานความคิดที่ดีเข้าด้วยกันทำ ให้ได้คำตอบหรือ ทางเลือกใหม่ที่มีคุณภาพและสมบูรณ์ขึ้น พร้อมสำหรับการคัดกรองหรือคัดสรร เพื่อนำไปขึ้น ต้นแบบบอร์ดเกมเพื่อทดสอบต่อไป

Prototype ขั้นสร้างแบบจำลอง เป็นการสร้างต้นแบบบอร์ดเกม เพื่อการถ่ายทอด ใจเดียวให้เป็นรูปเป็นร่างอย่างง่ายที่สุด ถูกสุด เร็วสุด ให้เป็นต้นแบบ ไปทดสอบกับกลุ่มเป้าหมาย ผู้ใช้งาน ซึ่งเครื่องมือสำคัญที่ช่วยในการระดมความคิดและสร้างความชัดเจนในการสื่อสารช่วยจุด ประกายให้เกิดบทสนทนาที่หลากหลายร่วมกับกลุ่มเป้าหมายการสร้างต้นแบบอย่างง่ายขึ้นมา อย่างรวดเร็ว ช่วยให้สามารถทดสอบใจเดียวจำนวนมากได้โดยไม่เสียเวลาและเงินมากนักในช่วง เริ่มต้น การสร้างต้นแบบ (และบริบทแวดล้อมของต้นแบบ) สามารถใช้ในการพูดคุยกับผู้ใช้เพื่อ

หาทางแก้ปัญหาพร้อมกับผู้เข้าร่วมถึงเก็บความคิดเห็นกลับมา พัฒนาต่อ แล้วนำไปทดสอบอีกครั้ง
วนไปเรื่อย ๆ จนกว่าจะได้ผลิตภัณฑ์หรือบริการที่ตอบสนองต่อความต้องการผู้ใช้งานอย่างแท้จริง

Test ขั้นการทดสอบ เป็นการทดสอบต้นแบบบอร์ดเกม เพื่อพัฒนาและปรับแก้
แนวคิดให้ดีขึ้น การทดสอบกับผู้ใช้งานเป็นพื้นฐานที่ จะช่วยให้เข้าใจผู้ใช้ได้มากขึ้น และเป็น
โอกาสที่จะช่วยให้พัฒนาบอร์ดเกมให้ตอบโจทย์ผู้ใช้ทั้งด้านคุณค่าการใช้งานและความชอบ

4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เคมี 6

4.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน

ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับ
ปรับปรุง พ.ศ.2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 นี้ได้กำหนด
สาระการเรียนรู้ออกเป็น 4 สาระ ได้แก่ สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์
กายภาพสาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ และสาระที่ 4 เทคโนโลยีมีสาระเพิ่มเติม 4 สาระ
ได้แก่สาระชีววิทยา สาระเคมี สาระฟิสิกส์ และสาระโลกดาราศาสตร์และอวกาศ ซึ่งองค์ประกอบ
ของหลักสูตรทั้งในด้านของเนื้อหา การจัดการเรียนการสอน และการวัดและประเมินผลการเรียนรู้
นั้นมีความสำคัญอย่างยิ่งในการวางรากฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนในแต่ละระดับชั้น
ให้มีความต่อเนื่องเชื่อมโยงกัน ตั้งแต่ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 จนถึงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
(กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้กำหนดตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง ที่
นักเรียนจำเป็นต้องเรียนเป็นพื้นฐาน เพื่อให้สามารถนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไป
ใช้ในการดำรงชีวิตหรือศึกษาต่อในแต่ละสาขาวิชาชีพที่ต้องการได้ โดยมีการเรียงลำดับความยาก
ง่ายของเนื้อหาแต่ละสาระ ตามระดับชั้นให้มีการเชื่อมโยงความรู้สู่กระบวนการเรียนรู้และการจัด
กิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนสามารถพัฒนาความคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล
ความคิดสร้างสรรค์ ความคิดวิเคราะห์และวิจารณ์ มีทักษะที่สำคัญทั้งทักษะกระบวนการทาง
วิทยาศาสตร์และทักษะในศตวรรษที่ 21 ในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองผ่าน
กระบวนการสืบเสาะแสวงหาความรู้จนสามารถแก้ปัญหาได้อย่างเป็นระบบ มีขั้นตอนวิธีการที่
ถูกต้อง จนสามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลหลากหลายและประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้

ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มุ่งเน้นให้นักเรียนได้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง
มากที่สุดทั้งด้านกระบวนการและความรู้จากการสังเกต การสำรวจตรวจสอบ การทดลอง ผ่าน
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์แล้วนำผลที่ได้มาจัดระบบเป็นหลักการ แนวคิด และองค์ความรู้ การ
จัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์จึงมีเป้าหมาย ดังนี้

1. เพื่อส่งเสริมให้มีความเข้าใจในหลักการ ทฤษฎีและพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้เข้าใจขอบเขตรวมทั้งข้อจำกัดในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้มีทักษะในการศึกษาค้นคว้าและการใช้เทคโนโลยี
4. เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิชาวิทยาศาสตร์ สังคมและสิ่งแวดล้อมที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน
5. เพื่อนำความรู้ ความเข้าใจ ในวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตในสังคมและการดำรงชีวิตในฐานะพลโลกที่ดี
6. เพื่อพัฒนากระบวนการคิดที่สร้างสรรค์อย่างมีจินตนาการ รวมทั้งความสามารถในการแก้ปัญหา การจัดการ ทักษะในการสื่อสาร และความสามารถในการตัดสินใจ
7. เพื่อให้มีจิตวิทยาศาสตร์ มีจิตสาธารณะ มีคุณธรรมจริยธรรม และค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีความสร้างสรรค์

4.2 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง ที่เกี่ยวข้องกับเคมีกับการแก้ปัญหา

คำอธิบายรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เคมี เล่มที่ 6 ศึกษาสถานการณ์บางสถานการณ์ในชีวิตประจำวันเพื่อประมวลความรู้ทางเคมีและนำไปใช้ประโยชน์หรือแก้ปัญหาได้ โดยใช้วิธีการบูรณาการความรู้ทางเคมีร่วมกับวิทยาศาสตร์แขนงอื่น รวมทั้งคณิตศาสตร์และเทคโนโลยี และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หรือกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมโดยเน้นการคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เพื่อนำเสนอผลงานหรือแสดงผลงาน เปิดโอกาสให้ผู้มีส่วนร่วมแลกเปลี่ยนความคิดเห็น เพิ่มโอกาสการพัฒนางาน โดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศประกอบการนำเสนอ เพื่อประสิทธิภาพในการถ่ายทอดข้อมูลความรู้เพื่อให้ นักเรียนสามารถประมวลความรู้ทางเคมีทั้งหมด รวมทั้งทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะแสวงหาความรู้ การคิดค้นสำรวจตรวจสอบ สามารถนำความรู้และหลักการไปใช้ประโยชน์ น้อมนำเอาหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง มาปรับประยุกต์ใช้เชื่อมโยง อธิบายปรากฏการณ์หรือปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในการดำเนินชีวิตประจำวัน มีความสามารถในการจัดกระทำและวิเคราะห์ข้อมูล รวมทั้งสามารถสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ มีความสามารถในการตัดสินใจแก้ปัญหา โดยมีจิตวิทยาศาสตร์ คุณธรรมและค่านิยมที่เหมาะสม

จากการวิเคราะห์เอกสารหลักสูตรสามารถระบุผลการเรียนรู้และสาระการเรียนรู้เพิ่มเติมสาระเคมี ข้อที่ 3 เข้าใจหลักในการทำปฏิบัติการเคมี การวัด หน่วยวัดและการเปลี่ยนหน่วยที่ใช้ในการคำนวณปริมาณของสาร และการบูรณาการความรู้และทักษะปฏิบัติการในการอธิบายปรากฏการณ์ในชีวิตประจำวันและการแก้ปัญหาทางด้านเคมี ดังแสดงในตารางที่ 1

ตาราง 1 ผลการเรียนรู้เพิ่มเติมสาระเคมี ข้อที่ 3 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม
1. กำหนดปัญหา และนำเสนอแนวทางการแก้ปัญหาโดยใช้ความรู้ทางเคมีจากสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน การประกอบอาชีพ หรืออุตสาหกรรม	สถานการณ์บางสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน การประกอบอาชีพ หรืออุตสาหกรรม สามารถนำความรู้ทางเคมีไปใช้ประโยชน์หรือแก้ปัญหาได้
2. แสดงหลักฐานถึงการบูรณาการความรู้ทางเคมีร่วมกับสาขาวิชาอื่น รวมทั้งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หรือกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม โดยเน้นการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ เพื่อแก้ปัญหาในสถานการณ์หรือประเด็นที่สนใจ	การศึกษาและการแก้ปัญหาในสถานการณ์ หรือประเด็นที่สนใจทำได้โดยการบูรณาการความรู้ทางเคมีร่วมกับวิทยาศาสตร์แขนงอื่น รวมทั้งคณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หรือกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม โดยเน้นการคิดวิเคราะห์ แก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์
3. นำเสนอผลงานหรือชิ้นงานที่ได้จากการแก้ปัญหาในสถานการณ์หรือประเด็นที่สนใจโดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ	การนำเสนองานหรือแสดงผลงาน เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้มีส่วนร่วมได้แลกเปลี่ยนแนวคิดผลงาน รวมทั้งเพิ่ม โอกาสในการพัฒนางานโดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเป็นเครื่องมือประกอบการนำเสนอ ซึ่งทำให้การสื่อสารมีประสิทธิภาพมากขึ้น
4. แสดงหลักฐานการเข้าร่วมการสัมมนา การเข้าร่วมประชุมวิชาการ หรือการแสดงผลงานสิ่งประดิษฐ์ในงานนิทรรศการ	การสัมมนา การประชุมวิชาการ หรือการร่วมแสดงผลงาน สิ่งประดิษฐ์ในงานนิทรรศการเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้มีส่วนร่วมได้แลกเปลี่ยนความคิด และแสดงทัศนคติต่อกรณีศึกษา สถานการณ์หรือประเด็นสำคัญทางเคมี ซึ่งช่วยส่งเสริมให้พัฒนากระบวนการคิด ทักษะการสื่อสารทักษะการใช้เทคโนโลยี เพื่อการค้นคว้าและการสื่อสาร ซึ่งสามารถทำได้หลายระดับ โดยอาจเป็นระดับชั้นเรียน โรงเรียน กลุ่มโรงเรียนชุมชน ระดับชาติ หรือนานาชาติ

4. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับมะยงชิด

4.1 ข้อมูลและลักษณะของมะยงชิด

มะยงชิด (Plango) ชื่อวิทยาศาสตร์ *Boueaburmanica Griff.* อยู่ในวงศ์ Anacardiaceae เป็นผลไม้ที่มีลักษณะคล้ายกับมะปราง เป็นผลไม้ยืนต้นขนาดใหญ่ เป็นทรงพุ่มทึบ ผลมีลักษณะรูปทรงไข่กลมรี โคนมนปลายรี ผิวเปลือกเกลี้ยงเป็นมันหนากว่ามะปราง ผลมีขนาดใหญ่กว่ามะปราง ไม่มียาง ผลอ่อนมีสีเขียว มีรสชาติเปรี้ยวจัด ผลสุกมีสีเหลืองอมส้ม เนื้อสุกมีสีเหลืองอมแดง หรือมีสีส้มอมแดง ตามสายพันธุ์ มีเนื้อนุ่มฉ่ำน้ำ มีรสชาติหวานอมเปรี้ยว มีกลิ่นหอม มีเมล็ดแข็งทรงรี สีขาวนวลหรือสีม่วงอมชมพู อยู่ข้างในเนื้อ มีถิ่นกำเนิดในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ มีการปลูกในหลายประเทศที่มีอากาศร้อนเป็นผลไม้ท้องถิ่นของไทย ที่นิยมปลูกกันมีหลายสายพันธุ์ มีคุณประโยชน์และมีสรรพคุณทางยาหลายอย่างนำมาเป็นผลไม้รับประทาน ใช้ทำเครื่องดื่มต่าง ๆ ได้ (สำนักงานเกษตรจังหวัดนครนายก, 2562)

ปัจจุบันมะยงชิดถือเป็นไม้ผลเศรษฐกิจที่สำคัญอีกชนิดหนึ่งที่เกษตรกรนิยมปลูกเพื่อการค้าโดยผลผลิตจะออกสู่ตลาดตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์จนถึงเดือนมีนาคมของทุกปี ซึ่งเป็นช่วงที่ผลไม้อื่นออกสู่ตลาดน้อย ผลผลิตที่มีคุณภาพจะมีขนาด 10-12 ผลต่อกิโลกรัม จำหน่ายในราคา กิโลกรัมละ 200 บาทขึ้นไปจึงเป็นผลไม้ที่นิยมใช้เป็นของฝากและของที่ระลึก แหล่งปลูกที่สำคัญได้แก่ นครนายก ปราจีนบุรี พิจิตร กำแพงเพชร ฯลฯ ปัจจุบันได้รับความนิยมอย่างมาก จึงเริ่มมีการขยายพื้นที่ปลูกในทุกพื้นที่ แต่พื้นที่ปลูกยังขยายไม่มากเท่าที่ควร เพราะต้นพันธุ์ยังคงมีราคาสูงทำให้ผลผลิตที่ออกสู่ตลาดมีไม่เพียงพอต่อการบริโภคภายในประเทศ

จังหวัดนครนายกเป็นแหล่งกำเนิดมะยงชิดหลายสายพันธุ์ เช่น พันธุ์ทูลเกล้า พันธุ์สาริกา และพันธุ์ทูลถวายเป็นจังหวัดที่มีพื้นที่เหมาะสมต่อการปลูกมะยงชิด มีพื้นที่ปลูกมากที่สุดถึง 12,000 ไร่ เป็นไม้ผลที่มีศักยภาพและเป็นที่ต้องการของตลาด การจำหน่ายมะยงชิดผลใหญ่จากสวนที่มีคุณภาพผู้ซื้อจะต้องสั่งจองไว้ล่วงหน้า

มะยงชิดนครนายกมะยงชิด เป็นไม้ผลเศรษฐกิจและเป็นสินค้าที่มีชื่อเสียงเป็นที่ยอมรับอย่างแพร่หลายมีความเชื่อมโยงกับแหล่งภูมิศาสตร์ของจังหวัดนครนายก และได้รับประกาศขึ้นทะเบียนเป็นสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์กับกรมทรัพย์สินทางปัญญา กระทรวงพาณิชย์ เมื่อวันที่ 31 มีนาคม 2559 จังหวัดนครนายก จึงได้วางแผนทางให้ความช่วยเหลือเกษตรกรซึ่งเป็นการสร้างมูลค่าเพิ่มโดยนำเทคโนโลยีและนวัตกรรมมาพัฒนาการผลิตเป็นการสร้างรายได้เพิ่มให้กับเกษตรกร ซึ่งมีแนวทางดังนี้

- ส่งเสริมการขอใช้ตราสัญลักษณ์ GI ให้เกษตรกรผู้ผลิตที่ยังไม่ได้เข้าสู่ระบบการควบคุมมาตรฐาน GI ได้ทำเรื่องขออนุญาตให้ตราสัญลักษณ์ GI เพิ่มขึ้น เพื่อควบคุมการผลิต

สินค้ามะยงชิดและมะปรางหวานให้ได้มาตรฐาน และยังช่วยป้องกันการปลอมปนและแอบอ้างใช้ตราสัญลักษณ์ GI

2. สนับสนุน การร่วมกลุ่มและสร้างเครือข่ายการทำงานเกษตรแบบแปลงใหญ่ พร้อมทั้ง ถ่ายทอดความรู้แก่สมาชิกแปลงใหญ่มะยงชิด

3. การสร้างมูลค่าเพิ่มโดยการนำเทคโนโลยีและนวัตกรรม ได้แก่ การนำเทคโนโลยีหุ่นยนต์สมองกลตรวจวัดและอนุมานรสชาติมาใช้ในการตรวจวัดคุณภาพผลผลิต (Robot Fruit Tester) ,การยืดอายุการเก็บรักษาผลผลิตหลังการเก็บเกี่ยว (Post-harvest) , การตรวจสอบย้อนกลับ (Traceability) และการใช้แสงไฟกระตุ้นการออกดอก ติดผล

4.2 ประโยชน์และสรรพคุณของมะยงชิด

4.2.1 ประโยชน์ของมะยงชิด

จากข้อมูลจากกองโภชนาการ กรมอนามัย แสดงคุณค่าทางโภชนาการของมะยงชิดปริมาณ 90 กรัม หรือมะยงชิดประมาณ 3 ผล ดังนี้ พลังงาน 62 กิโลแคลอรี, น้ำ 85 กรัม, ไขมัน 0.3 กรัม, โยอาหาร 1.6 กรัม, โซเดียม 2 มิลลิกรัม, แมกนีเซียม 6 มิลลิกรัม, ฟอสฟอรัส 13 มิลลิกรัม, สังกะสี 0.10 มิลลิกรัม, เบต้าแคโรทีน 207 ไมโครกรัม, น้ำตาล 13 กรัม, โปรตีน 0.5 กรัม, คาร์โบไฮเดรต 14.2 กรัม, เถ้า 0.3 กรัม, แคลเซียม 1 มิลลิกรัม, โพแทสเซียม 137 มิลลิกรัม, เหล็ก 1.28 มิลลิกรัม, ไอโอดีน 1.8 ไมโครกรัม และวิตามินซี 25 มิลลิกรัม

4.2.2 สรรพคุณทางยาของมะยงชิด

4.2.2.1 ด้านอนุมูลอิสระ มะยงชิดปริมาณ 90 กรัม หรือราว ๆ 3 ผล มีเบต้าแคโรทีนอยู่มากถึง 207 ไมโครกรัม ซึ่งเบต้าแคโรทีน จัดเป็นสารต้านอนุมูลอิสระในกลุ่มแคโรทีนอยด์ ซึ่งเป็นสารต้านอนุมูลอิสระชนิดที่ได้จากผักผลไม้ที่มีสีส้ม สีเหลือง มะยงชิดจึงมีสรรพคุณต้านอนุมูลอิสระในตัวเอง อีกทั้งเบต้าแคโรทีนที่อยู่ในผลมะยงชิดยังมีส่วนช่วยกระตุ้นระบบภูมิคุ้มกันของร่างกายให้แข็งแรงด้วย

4.2.2.2 บำรุงสายตาเบต้าแคโรทีนเป็นสารตั้งต้นของวิตามินเอ กล่าวคือ เมื่อร่างกายได้รับเบต้าแคโรทีนเข้าไปร่างกายจะเปลี่ยนเบต้าแคโรทีนเป็นวิตามินเอให้เหมาะสมต่อความต้องการของร่างกายมนุษย์ และสรรพคุณของวิตามินเอ มีคุณสมบัติช่วยบำรุงสายตา ดังนั้นมะยงชิดที่มีสารตั้งต้นของวิตามินเออยู่จำนวนไม่น้อย จึงมีสรรพคุณช่วยบำรุงสายตา

4.2.2.3 ป้องกันเลือดออกตามไรฟันในผลมะยงชิดมีวิตามินซี ซึ่งมีคุณสมบัติช่วยป้องกันการเกิดเลือดออกตามไรฟัน อีกทั้งวิตามินซียังมีส่วนช่วยบำรุงระบบภูมิคุ้มกันของร่างกาย ทำให้ไม่เจ็บป่วยง่าย โดยเฉพาะโรคหวัดต่าง ๆ

4.2.2.4 ช่วยลดความเสี่ยงโรคกระดุก ผลมะยงชิดมีทั้งแคลเซียมและฟอสฟอรัส เป็นสารอาหารที่มีความสำคัญต่อกระดูก ช่วยบำรุงกระดูกและฟันให้แข็งแรง พร้อมกันนั้นก็ช่วยลดความเสี่ยงโรคกระดูกพรุน และโรคกระดูกเสื่อม

4.3 การปลูกและเก็บรักษามะยงชิด

มะยงชิดเป็นไม้ผลที่สามารถปลูกได้ในดินหลายชนิดทั้งดินเหนียวดินร่วนและดินร่วนปนทราย ปลูกได้ทั่วประเทศของประเทศไทย มีอัตราการเจริญเติบโตช้ากว่าไม้ผลหลาย ๆ ชนิด มีอายุยืนยาว 80-100 ปี โดยวิธีการปลูกและการปฏิบัติดูแลรักษามีดังนี้

4.3.1 การเตรียมหลุม

ในพื้นที่ราบและที่ดอนสามารถเตรียมแปลงปลูกได้เลย หรืออาจยกร่องเป็นแปลงลูกฟูกเพื่อป้องกันน้ำท่วมขังในช่วงฤดูฝน ส่วนพื้นที่ลุ่มและพื้นที่ที่มีน้ำขังควรปลูกแบบสวนยกร่อง โดยให้ร่องสูงจากระดับน้ำประมาณ 1 - 1.5 เมตร สันร่องกว้าง 6 เมตร ร่องน้ำกว้าง 1.5 เมตร ระยะปลูกสามารถเลือกปลูกได้ตามความเหมาะสมของพื้นที่ โดยมีระยะระหว่างต้นระหว่างแถวไม่ควรน้อยกว่า 4 เมตรที่นิยม เช่น 4 x 4, 6 x 6, 8 x 8 เมตร เป็นต้น ทำการขุดหลุมกว้าง x ยาว x ลึก 75 -100 เซนติเมตร อย่างน้อยที่สุด 50 เซนติเมตร (1 ศอก) หลังจากขุดหลุมแล้ว ควรตากดินทิ้งไว้ อย่างน้อย 1 สัปดาห์ จากนั้นใส่ปุ๋ยคอกหรือปุ๋ยหมักลงไปหลุม ๆ ละ 2-3 ปิบ ผสมกับดินให้เข้ากัน

4.3.2 การปฏิบัติดูแลรักษา

การให้น้ำโดยปกติมะยงชิดเป็นพืชที่มีความทนทานต่อความแห้งแล้งได้ดี แต่ก็เป็นพืชที่ชอบน้ำ ควรรดน้ำทุก ๆ 2-3 วัน ในช่วงแรกหลังจากต้นเจริญเติบโตได้ดีแล้ว อาจยึดช่วงเวลาการให้น้ำออกไปได้ตามความเหมาะสม และเวลารดน้ำอย่าพยายามให้น้ำขังโคน เนื่องจากจะทำให้รากเน่าและช่วงออกดอกติดผลต้องให้น้ำอย่างสม่ำเสมอ

4.3.3 การใส่ปุ๋ย

ในช่วงที่ต้นยังเล็กหรือช่วงที่ยังไม่ออกดอกติดผล ควรใส่ปุ๋ยที่มีไนโตรเจนสูงเช่น 46-0-0 หรือ 15-15-15 เพื่อเร่งการเจริญเติบโตทางด้านกิ่งใบ ส่วนระยะออกดอกติดผลให้ลดปุ๋ยที่มีไนโตรเจนลงเช่น 12-24-12 หรือ 15-15-15 ก็ได้ ช่วงผลติดก่อนเก็บเกี่ยวประมาณ 1 เดือน ควรใส่ปุ๋ยที่มีโพแทสเซียมสูง เช่น 13-13-21 เพื่อช่วยในการปรับปรุงคุณภาพผลให้ดีขึ้น นอกจากการใส่ปุ๋ยเคมีแล้วควรใส่ปุ๋ยคอกหรือปุ๋ยหมักเพิ่มเติมเสมอ อย่างน้อยปีละ 1-2 ครั้ง

4.3.4 การปฏิบัติเพื่อเตรียมความพร้อมของต้นหลังการเก็บเกี่ยว

ในเดือนเมษายน-พฤษภาคม เป็นช่วงหลังเก็บเกี่ยวผลผลิต จึงต้องเร่งบำรุงต้นให้สมบูรณ์ จึงเริ่มต้นจากการตัดแต่งกิ่ง โดยตัดกิ่งที่โรคแมลงทำลายเสียหาย เช่น กิ่งแห้ง กิ่งฉีกหัก กิ่งน้ำค้าง กิ่งซ้อนกันออก การกำจัดวัชพืช โดยทำความสะอาดแปลงและกำจัดวัชพืช การใส่ปุ๋ยจะใส่เมื่อตัดแต่งกิ่งและกำจัดวัชพืชแล้ว ใส่ปุ๋ยเพื่อเร่งการแตกยอดใหม่ โดยใส่ปุ๋ยคอก อัตรา 1-3 ปีบ/ต้น ใส่ปุ๋ยเคมี สูตร 15-15-15 อัตรา 2 กิโลกรัม/ต้น การให้น้ำ คือ ให้น้ำตามปกติ อย่าปล่อยให้ขาดน้ำในเดือนมิถุนายน-สิงหาคม เป็นระยะที่มะยมชิตแตกใบอ่อนและเจริญเติบโตทางใบ จึงเน้นการป้องกันกำจัดโรคและแมลงโดยเฉพาะโรคแอนแทรกคโนส ราดำ ราแป้ง ซึ่งจะทำลายใบและกิ่ง ถ้ามีการระบาดแนะนำให้ใช้เบนโนมิลแคพแทน แมนโคเซป ส่วนแมลงที่ทำลายใบและลำต้น เช่น เพลี้ยไฟ เพลี้ยหอย แมลงค่อมทอง เพลี้ยจักจั่น ถ้ามีการระบาดแนะนำให้ใช้สารเคมีป้องกันกำจัดวัชพืช การให้น้ำ ถ้าฝนทิ้งช่วง อายุ 1 ปีขึ้นไป ให้น้ำ 5-7 วัน/ครั้ง การกำจัดวัชพืช ดูแลอย่าให้วัชพืชขึ้นรก เพราะจะเป็นแหล่งสะสมโรคแมลง ให้น้ำถ้าฝนทิ้งช่วงในเดือนกันยายน-ตุลาคม เป็นระยะที่ใบเริ่มแก่จัด ต้นมะยมชิตจะเข้าสู่ระยะพักตัวและสะสมอาหาร การปฏิบัติดูแลรักษาช่วงนี้ ควรงดการให้น้ำถ้าเป็นในที่ลุ่ม ปลูกแบบยกร่อง ให้ลดระดับน้ำในร่อง เพื่อให้พืชพักตัวสะสมอาหารและไม่แตกใบอ่อน การใส่ปุ๋ยเพื่อช่วยในการสร้างตาดอก ใช้สูตร 12-24-12 และงดการใส่ปุ๋ยที่มีไนโตรเจนสูง ถ้าต้นมะยมชิตอายุ 4-5 ปี ใส่ปุ๋ยอัตรา 0.5 กิโลกรัม/ต้น การกำจัดวัชพืช ให้กำจัดวัชพืชใต้ทรงพุ่มออกให้หมด

4.3.5 การปฏิบัติในช่วงการออกดอก ติดผลอ่อน

ในเดือนพฤศจิกายน เป็นช่วงระยะเริ่มแทงช่อดอกและดอกเริ่มบานในช่วงปลายเดือน ดังนั้น การให้น้ำจะต้องระมัดระวัง โดยเริ่มให้น้ำเล็กน้อย เมื่อแทงช่อดอกยาวประมาณ 7 เซนติเมตร ให้น้ำแค่พอหน้าดินเปียกและให้อย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ดอกมีความสมบูรณ์ ซึ่งจะทำให้ติดผลดี การป้องกันกำจัดโรคแมลง ควรป้องกันกำจัดแมลงประเภทเพลี้ยไฟ เพลี้ยหอย แมลงค่อมทอง ในช่วงที่มะยมชิตเริ่มแทงช่อดอก ให้น้ำปุ๋ยคอกสด ๆ มากองในสวนเพื่อเลี้ยงแมลงวัน สำหรับการผสมเกสรในเดือนธันวาคม เป็นระยะที่ดอกทยอยบานและติดผลขนาดเล็ก จึงต้องปฏิบัติดูแลรักษาเป็นกรณีพิเศษ โดยการให้น้ำ เมื่อติดผลแล้วให้เพิ่มปริมาณน้ำมากขึ้นที่ละน้อย อย่าให้แบบทันที ทำให้เกิดการร่วงของผลอ่อน การใส่ปุ๋ยเมื่อติดผลอ่อนขนาดหัวไม้ขีด ให้ใส่ปุ๋ยเร่งการเจริญเติบโตของผล คือ ใส่ปุ๋ยเคมีที่มีตัวทำยสูง เช่น 13-13-21 อัตรา 1-2 กิโลกรัม/ต้น (ประมาณตามอายุ/ขนาดของทรงพุ่ม) การป้องกันกำจัดโรคแมลง เมื่อดอกบาน ให้หยุดพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดโรคแมลงทุกชนิดทันที ระยะผลโตขนาดหัวไม้ขีด ฉีดพ่นสารเคมีป้องกันกำจัด

แมลง เช่น เพลี้ยไฟ เพลี้ยหอย โดยใช้คาร์บาริล และผสมสารเคมีป้องกันกำจัดโรครา เช่น เบนโนบิล ไธอะเบนดาโซล ป้องกันโรคแอนแทรคโนส ราดำ ราแป้ง

4.3.6 การปฏิบัติในช่วงผลกำลังเจริญเติบโต

ในเดือนมกราคม เป็นระยะที่ผลกำลังเจริญเติบโต การให้น้ำ ควรให้น้ำอย่างสม่ำเสมอ 3-5 วัน/ครั้ง การป้องกันกำจัดโรคแมลง ฉีดพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดแมลง เช่น เพลี้ยไฟ เพลี้ยหอย โดยใช้คาร์บาริล และผสมสารเคมีป้องกันกำจัดโรครา เช่น เบนโนบิล ไธอะเบนดาโซล ป้องกันโรคแอนแทรคโนส ราดำ ราแป้ง ให้อุณหภูมิเมื่อผลอายุ 3 อาทิตย์ เพื่อป้องกันแมลงวันผลไม้ และเพื่อเพิ่มคุณภาพผล

4.3.4 การปฏิบัติในช่วงผลแก่และเก็บเกี่ยว

ในเดือนกุมภาพันธ์ เป็นระยะผลเริ่มแก่และเก็บเกี่ยว นับเวลาจากดอกบานถึงผลแก่ ประมาณ 75 วัน ขึ้นกับพันธุ์และสิ่งแวดล้อม (อุณหภูมิความชื้น) การให้น้ำ ควรให้น้ำอย่างสม่ำเสมอและลดปริมาณให้น้อยลงเมื่อผลเริ่มแก่ แต่ต้องสม่ำเสมอเพื่อป้องกันผลแตก เมื่อมีฝนหลงฤดูกาล ใส่ปุ๋ยในระยะที่มะยมชดเริ่มเข้าไคล ควรใส่ปุ๋ยเพิ่มคุณภาพของผล คือใส่ปุ๋ยเคมี สูตร 13-13-21 อัตรา 1-2 กิโลกรัม/ ต้น และปุ๋ยทางใบ สูตร 13-0-64 หรือ 10-20-30 อัตรา 2-3 ช้อนแกงต่อน้ำ 20 ลิตร ฉีด 2 ครั้ง ห่างกัน 1 สัปดาห์ การป้องกันและกำจัดโรคแมลง มีการห่อผลเพื่อป้องกันแมลงวันผลไม้และนกจิกกิน

ในเดือนกุมภาพันธ์-มีนาคม เป็นระยะการเก็บเกี่ยวผลผลิต การเก็บเกี่ยว ควรเก็บเกี่ยวผลที่แก่ คือมีลักษณะบริเวณขั้วของผลจะมีสีเหลืองเข้ม โดยใช้เครื่องมือที่เหมาะสม เก็บผลให้มีก้านติดมาด้วยอย่างน้อย 4 - 5 เซนติเมตร แล้วนำมาไว้ที่ร่ม ระวังจะช้ำเนื่องจากมะยมชดเป็นผลไม้ผิวบาง

4.4 การใช้สารเคมีกับการปลูกและเก็บรักษามะยมชด

การป้องกันและกำจัดโรคและแมลงศัตรูพืชที่จะมารบกวนมะยมชดยอมทำให้ผลผลิตที่ดีมีคุณภาพ ทำให้ต้นมะยมชดเหล่านั้นมีอายุยืน ให้ผลได้นานซึ่งโรคและแมลงศัตรูพืชที่สำคัญของมะยมชด มีดังนี้

4.4.1 โรคแอนแทรคโนส

สาเหตุของโรคแอนแทรคโนสเกิดจากเชื้อรา *Colletotrichum* sp. ซึ่งสามารถทำลายได้เกือบทุกส่วนของมะยมชด ไม่ว่าจะเป็นต้นกล้าเล็ก ๆ ยอดอ่อน ใบอ่อน กิ่งอ่อน ช่อดอก ดอก ผลอ่อน จนถึงผลแก่และผลมะยมชดหลังการเก็บเกี่ยว โรคนี้จะระบาดมากในช่วงฤดูฝนหรือช่วงที่มีความชื้นสูง อุณหภูมิที่เหมาะสมของโรคนี้จะอยู่ระหว่าง 27 - 32 องศาเซลเซียส ซึ่งถ้าโรค

แอนแทรคโนสระบาดรุนแรงก็จะทำให้เกิดอาการใบแห้ง ใบบิดเบี้ยวร่วงหล่น ช่อดอกแห้งไม่ติดผล ผลอาจจะร่วงหรือผลเน่าหลังการเก็บเกี่ยวโรคแอนแทรคโนสสามารถป้องกันกำจัดได้โดยการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดโรคพืชหลายชนิด เช่น สารเบนโนมิล แมนโคเซฟ แคปแทนคอปเปอร์ออกซีคลอไรด์ เป็นต้น ในช่วงที่มีอากาศชื้นโดยเฉพาะในฤดูฝน เชื้อโรคจะระบาดได้มาก ควรมีการพ่นสารดังกล่าวอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือใช้วิธีการพ่นสลับกันบ้างตามความเหมาะสม นอกจากนี้ควรมีการตัดแต่งกิ่งหรือส่วนที่เป็นโรคเอาไปเผาไฟ และถ้าเป็นไปได้ควรคัดเลือกแต่กิ่งหรือยอดพันธุ์ที่ไม่มีอาการของโรคแอนแทรคโนส มาขยายพันธุ์

4.4.2 โรคราดำ

โรคนี้จะพบทั่ว ๆ ไปในแหล่งปลูกมะม่วง มะปราง และมะยงชิด สาเหตุของโรคเกิดจากเชื้อราดำ ซึ่งเชื้อราดำเหล่านี้ไม่ได้ดูดกินน้ำเลี้ยงจากพืชโดยตรง แต่อาจมีผลต่อการเจริญเติบโต โดยเฉพาะอย่างยิ่งในฤดูที่มะยงชิดออกดอก หากมีราดำขึ้นปกคลุมดอก ก็จะส่งผลให้มะยงชิดไม่สามารถผสมเกสรได้ เนื่องจากเชื้อราดำขึ้นปกคลุมปลายเกสรตัวเมียไว้การป้องกันกำจัดจึงควรมีการป้องกันกำจัดแมลงพวกเพลี้ยจักจั่นหรือแมลงชนิดปากดูดอื่น ๆ ในช่วงที่มะยงชิดเริ่มแทงช่อดอกด้วยสารเคมีพวกสารคาร์บาริล 85% หรือสารคาร์โบซัลแฟน อย่างใดอย่างหนึ่ง ทำการพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดแมลงเหล่านี้ในช่วงก่อนที่มะยงชิดจะออกดอกครั้งหนึ่งก่อน หากพบว่ามีการทำลายจากแมลงปากดูดอีก ควรพ่นสารเคมีอีกครั้งในระยะดอกตูม ส่วนราดำควรพ่นพวกแคปแทน แมนโคเซฟ หรือคอปเปอร์ออกซีคลอไรด์

4.4.3 โรคขอบใบแห้ง

โรคนี้จะพบในช่วงฤดูแล้ง ลักษณะอาการเริ่มแรกของโรคนั้น ปลายใบหรือขอบใบของมะยงชิดจะมีสีน้ำตาลอ่อน ขอบแผลจะเรียบหรือมีคลื่นเล็กน้อย สาเหตุของโรคอาจเกิดจากหลายสาเหตุด้วยกัน เช่นในช่วงฤดูแล้งอากาศร้อน หากมะยงชิดขาดน้ำหรือได้รับน้ำไม่เพียงพอจะทำให้ใบมีการคายน้ำมากเกินไปบริเวณปลายใบและขอบใบก็จะเกิดอาการแห้งได้ นอกจากนี้ อาจเกิดจากรากมะยงชิดถูกทำลายโดยแมลงในดิน หรืออาจมีเพลี้ยไฟมาดูดกินน้ำเลี้ยงในช่วงมะยงชิดแตกใบอ่อน สามารถแก้ไขได้โดยการปรับสภาพแวดล้อมในการปลูกมะยงชิดให้เหมาะสมกับการเจริญเติบโตตามปกติของมะยงชิด โดยคำนึงถึงสาเหตุที่เกิดอาการขอบใบแห้ง เช่น ถ้ามะยงชิดขาดน้ำ ก็ควรมีการให้น้ำอย่างเพียงพอต่อความต้องการของมะยงชิด เป็นต้น

4.4.4 โรคผลเน่า

ลักษณะอาการผลเน่านี้ มักจะพบหลังจากผลมะยงชิดถูกแมลงวันทองเจาะทำลาย หรือผลมะยงชิดได้รับความกระทบกระเทือนในช่วงการเก็บเกี่ยว หรือช่วงขนส่ง บริเวณที่เป็นโรคนั้นผลจะนิ่มและมีสีดำหรือเทา การป้องกันกำจัด ควรมีการพ่นสารเคมีป้องกันกำจัด

แมลงวันทองหรือใช้วิธีการห่อผล มีการเก็บเกี่ยวและขนส่งด้วยความระมัดระวัง อย่าให้ผลมะยงชิดกระทบกระเทือนมากนัก

4.4.5 เพลี้ยไฟ (Thrips)

ตัวอ่อนและตัวเต็มวัยใช้ปากดูดเจาะและดูดกินน้ำเลี้ยงจากเซลล์พืชบริเวณใบอ่อน ยอดอ่อน ตาใบ ตาดอก โดยเฉพาะฐานรองดอกและขั้วของผลอ่อน ทำให้เซลล์บริเวณนั้นถูกทำลาย เช่น ใบมะยงชิด ถ้าถูกเพลี้ยไฟไปทำลาย จะพบว่าใบที่แตกใหม่จะแฉะแกร็น ขอบใบและปลายใบไหม้ ใบอาจจะร่วงตั้งแต่ยังเล็ก ๆ สำหรับใบที่มีขนาดใหญ่แล้ว เพลี้ยไฟมักเข้าทำลายตามขอบใบทำให้ใบม้วนงอ มีอาการปลายใบไหม้ ถ้าเป็นการทำลายที่ยอด จะทำให้ยอดแห้ง ไม่แทงช่อ และถ้าเป็นการทำลายตั้งแต่ระยะติดผล จะทำให้ช่อดอกหงิกงอ ดอกร่วงไม่ติดผล หรือติดผลน้อยและเป็นผลที่ไม่สมบูรณ์ การป้องกันใช้สารเคมี ได้แก่ สารคาร์โบซัลแฟน เช่น พอสซ์ ในอัตราส่วน 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตรหรือใช้สารคาร์บาริล เช่น เซฟวิน 85 ในอัตราส่วน 45 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร หรือใช้แมลงที่เป็นศัตรูธรรมชาติของเพลี้ยไฟเข้ากำจัด ได้แก่ แมงมุม

4.4.6 เพลี้ยจักจั่น (Hopper)

ตัวอ่อนและตัวเต็มวัยจะทำลายใบอ่อน ยอดอ่อนและช่อดอก ซึ่งช่วงระยะที่ทำความเสียหายแก่มะยงชิดมากที่สุดจะเป็นช่วงที่มะยงชิดกำลังออกดอก โดยเพลี้ยจักจั่นจะดูดกินน้ำเลี้ยงจากช่อดอกทำให้ช่อดอกแห้ง ดอกร่วง ติดผลน้อยหรือไม่ติดผลเลย ระหว่างที่เพลี้ยจักจั่นดูดกินน้ำเลี้ยงจากมะยงชิดอยู่นั้น จะถ่ายสารที่มีลักษณะเป็นน้ำเหนียว ๆ คล้ายน้ำหวานติดตามใบ ช่อดอก และบริเวณรอบ ๆ ต่อมาใบและช่อดอกเหล่านี้จะมีราดำปกคลุมมาก ๆ ก็จะส่งผลต่อการสังเคราะห์แสงของพืช ใบอ่อนที่ถูกดูดกินน้ำเลี้ยงจะบิดโค้งงอส่วนด้านใต้ใบตามขอบใบจะมีการปลายนใบแห่งการป้องกันในแหล่งที่ปลูกมะยงชิดไม่มากและต้นไม่สูงใหญ่เกินไปนัก ควรมีการเผาเศษหญ้าหรือกาบมะพร้าวใต้ต้นมะยงชิดในช่วงที่มะยงชิดเริ่มออกดอก เพื่อให้ควั่นไฟช่วยไล่เพลี้ยจักจั่นออกไปจากต้นมะยงชิด ส่วนในแหล่งที่ปลูกมะยงชิดเป็นจำนวนมากควรใช้สารเคมี ได้แก่ สารคาร์บาริล เช่น เซฟวิน 85% WP ในอัตราส่วน 60 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร หรือใช้สารเฟอร์มาวิน เช่น แอมบูช ในอัตราส่วน 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ฟันในระยะก่อนมะยงชิดออกดอก 1 ครั้ง และเมื่อมะยงชิดเริ่มแทงช่อดอกอีก 1 ครั้ง เมื่อดอกบานแล้วไม่ควรพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดแมลงอีก เพราะอาจเป็นอันตรายต่อแมลงผสมเกสร หมั่นตรวจดูช่อมะยงชิด หากพบตัวอ่อนหรือตัวเต็มวัยอีก ควรมีการพ่นสารเคมีอีก 1 - 2 ครั้งหลังจากมะยงชิดเริ่มติดผล

4.4.7 แมลงค่อมทอง (Leaf eating weevil)

แมลงชนิดนี้เมื่อเป็นตัวเต็มวัยสามารถทำลายพืชได้หลายชนิด ทั้งมะยงชิดและมะม่วงโดยเฉพาะมะยงชิดนั้น จะกัดกินใบพืชช่วงแตกใบอ่อน ลักษณะใบที่ถูกทำลายจะเว้า ๆ แหว่ง ๆ ถ้ารุนแรงจะเหลือแค่ก้านใบ การป้องกันตัวเต็มวัยของแมลงค่อมทองมีจุดอ่อน คือ ชอบที่ตัวเมื่อได้รับความกระทบกระเทือน ควรใช้สวิงรองอยู่ใต้กิ่งหรือใต้ใบแล้วเขย่าตัวเต็มวัยให้ตกลงในสวิง จากนั้นจึงนำไปทำลาย กรณีที่พบการระบาดของรุนแรงให้พ่นสารเคมี ได้แก่ สารคาร์บาริล เช่น เซฟวิน 85% WP ในอัตราส่วน 60 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร หรือสารเมธา ไมโดฟอส เช่น ทามารอน 600 56% SL ในอัตราส่วน 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร หรือใช้สารโมโนโครโทฟอส เช่น อะไซดริน ในอัตราส่วน 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร อย่างไรก็ตาม ควรพ่นในช่วงที่แตกใบอ่อนหรือช่วงที่มีแมลงค่อมทองระบาด

4.4.8 แมลงวันทอง (Fruit fly)

แมลงวันทองเป็นแมลงศัตรูที่สำคัญของผลไม้ในเขตร้อนและกึ่งร้อนในประเทศไทย แมลงวันทองทำความเสียหายกับผลไม้หลายชนิด สำหรับมะยงชิดนั้น โดยปกติจะติดผลในช่วงฤดูหนาวหรือฤดูหนาวมีตาซึ่งช่วงดังกล่าวจะมีแมลงวันทองระบาดน้อย แต่เนื่องจากปัจจุบันสภาพแวดล้อมเปลี่ยนแปลงไปมาก พื้นที่ปลูกมะยงชิดบางแห่งในบางปีมีอุณหภูมิตาในระยะสั้น โดยเฉพาะช่วงมะยงชิดใกล้สุก ประกอบกับแมลงวันทองมีพืชอาหารหลายชนิด นอกจากจะทำลายผลไม้หลายชนิดแล้วยังทำลายผลมะยงชิดด้วย โดยแมลงวันทองจะมาวางไข่ที่ผลมะยงชิดในช่วงที่มะยงชิดใกล้สุกจนถึงผลมะยงชิดสุกสีเหลือง ทำให้ภายในผลมะยงชิดมีหนอนจนเกิดผลเน่าและร่วงหล่นในที่สุด การป้องกัน เก็บผลไม้ชนิดอื่น ๆ ที่อยู่ใกล้สวนมะยงชิด รวมทั้งผลมะยงชิดที่ถูกแมลงวันทองทำลาย มาเผาหรือขุดหลุมฝังแล้วรดด้วยสารฆ่าแมลง ใช้สารล่อแมลงวันทอง เช่น สารเมธิลยูจีนอลผสมสารฆ่าแมลง เช่น มาลาไธออน ในอัตราส่วน เมธิลยูจีนอลต่อสารฆ่าแมลงอัตรา 1:1 โดยหยอดสารล่อและสารฆ่าแมลงลงบนสำลีและใส่ในกับดัก และเติมสารดังกล่าวทุก ๆ 1 เดือน ใน 1 ไร่ จะใช้กับดัก 5 - 10 จุด โดยวางกลางทรงพุ่มของมะยงชิดก่อนและหลังช่วงแมลงวันทองทำลายผลมะยงชิด 1 เดือน และป้องกันด้วยการห่อผล โดยใช้ถุงกระดาษสีขาหรือถุงกระดาษฟางสีขาวห่อผลมะยงชิดก่อนที่จะสุก 20 - 30 วัน ซึ่งนอกจากจะป้องกันกำจัดแมลงวันทองได้ดีแล้วยังทำให้ผิวของมะยงชิดสวยอีกด้วย

4.4.9 เพลี้ยหอย (Scale insects)

เพลี้ยหอยจะดูดกินน้ำเลี้ยงตามยอดใบ ช่อดอกและผลอ่อนของมะยงชิด เพลี้ยหอยจะเกาะอยู่เป็นกลุ่ม ๆ ทำให้เป็นรอยยุบเล็กน้อย ถ้าถูกทำลายมากจะทำให้มะยงชิดชะงักการเจริญเติบโต หรือผลมะยงชิดเจริญเติบโตผิดปกติ ทำให้ผิวมะยงชิดไม่สวย การป้องกัน พ่นสารฆ่าแมลงประเภทดูดซึม ได้แก่ สารโมโนโครโตฟอส เช่น อะไซดรินในอัตราส่วน 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ในช่วงเพลี้ยหอยระบาด

4.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับมะยงชิด

รัตมณี นาคคล้าย, พัชราวดี ศรีบุญเรือง และ พิชัย ทองดีเลิศ (2563) ได้ศึกษา 1) ปัจจัยพื้นฐานส่วนบุคคลและด้านเศรษฐกิจของเกษตรกรในอำเภอเมืองนครนายก 2) ความคิดเห็นเกี่ยวกับการปลูกมะยงชิด และ 3) ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยด้านเศรษฐกิจกับการปลูกมะยงชิดในพื้นที่อำเภอเมืองนครนายก โดยใช้แบบสัมภาษณ์ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ผลการวิจัย พบว่าเกษตรกรส่วนใหญ่เป็นเพศชาย อายุเฉลี่ย 55.92 ปี ระดับการศึกษาชั้นประถมศึกษาหรือต่ำกว่า จำนวนสมาชิกครัวเรือน 3-4 คน ประสบการณ์ในการปลูกมะยงชิดเฉลี่ย 11.83 ปี จำนวนพื้นที่ปลูกมะยงชิดเฉลี่ย 2.33 ไร่ ต้นทุนในการปลูกมะยงชิดเฉลี่ย 1,508.78 บาทต่อไร่ต่อปี ใช้เงินทุนของตนเอง ในปี 2561 มีปริมาณผลผลิตจากการปลูกมะยงชิดเฉลี่ย 25.27 กิโลกรัมต่อไร่ รายได้จากการจำหน่ายเฉลี่ย 4,138.87 บาทต่อไร่ต่อปี ในภาพรวมของปัจจัยเศรษฐกิจที่มีความสัมพันธ์ต่อการปลูกมะยงชิด และความคิดเห็นเกี่ยวกับการปลูกมะยงชิดของเกษตรกรในด้านการเตรียมพันธุ์ การเก็บเกี่ยว การตลาดและการจำหน่ายอยู่ในระดับมาก ส่วนแนวโน้มการปลูกมะยงชิดอยู่ในระดับปานกลาง ปัจจัยด้านเศรษฐกิจส่วนใหญ่มีความสัมพันธ์ต่อการปลูกมะยงชิดของเกษตรกร ได้แก่ พื้นที่ปลูก จำนวนผลผลิต ต้นทุนในการปลูก และแหล่งเงินทุน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

ศศิมา พักคง et al. (2564) ได้ศึกษาการปรับตัวของเกษตรกรและวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการปรับตัวของเกษตรกรผู้ปลูกมะยงชิดจังหวัดนครนายกต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ผลการวิจัย พบว่าเกษตรกรผู้ปลูกมะยงชิดจังหวัดนครนายกมีลักษณะการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ แบ่งเป็น 3 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านเศรษฐกิจ เกษตรกรมีการปรับตัวโดยเน้นการผลิตมะยงชิดให้มีคุณภาพขึ้น การหารายได้เสริมเพิ่มเติมจากการทำไร่ นา สวน ผสม และมีการศึกษาความต้องการของตลาด 2) ด้านสังคม เกษตรกรมีการปรับตัว โดยเป็นสมาชิกกลุ่มและสถาบันเกษตรกร มีการเข้าร่วมอบรมเพื่อเพิ่มพูนความรู้และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการผลิตมะยงชิด ประยุกต์ใช้ภูมิปัญญา เพิ่มการประชาสัมพันธ์ให้ข้อมูลเกี่ยวกับการเป็นสิ่ง

บ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ (GI) ของมะยงชิดนครนายก เป็นต้น และ 3) ด้านสิ่งแวดล้อม เกษตรกรมีการปรับตัวในการตัดแต่งกิ่ง ดูแล ระยะเวลาที่เหมาะสม ช่วยให้ทรงพุ่มโปร่ง อากาศถ่ายเทได้ดี ทำให้การออกดอกติดผลกระจายได้ทั่วต้นอย่างสม่ำเสมอ และยังป้องกันการสะสมของโรคและแมลงศัตรูพืช สืบค้นหาข้อมูลการแจ้งเตือนเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ปรับเปลี่ยนรูปแบบการผลิตแบบเดิมเป็นการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดี (GAP) เพื่อเพิ่มคุณภาพของผลผลิต และเป็นการเพิ่มมูลค่ามะยงชิด เกษตรกรมีการตรวจวิเคราะห์ดิน/ธาตุอาหาร/ความชื้น อย่างสม่ำเสมอ และสร้างแหล่งกักเก็บน้ำในพื้นที่เพื่อป้องกันภาวะขาดแคลนน้ำในช่วงเดือนเมษายนถึงกันยายน ซึ่งเป็นช่วงการตัดแต่งกิ่งและการแตกใบอ่อนของมะยงชิด

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับมะยงชิด ผู้วิจัยพบปัญหาในการนำมาสร้างสถานการณ์ในเกมคือ เกษตรกรผู้ปลูกมะยงชิดรุ่นใหม่จะต้องมีการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลง โดยมีการปรับตัวของเกษตรกรที่เน้นคุณภาพ คุณค่าทางโภชนาการของมะยงชิดมากกว่าปริมาณ เพิ่มพูนความรู้ ประยุกต์ใช้ภูมิปัญญา และการประชาสัมพันธ์ให้ข้อมูลเกี่ยวกับการเป็นสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ (GI) เปลี่ยนรูปแบบการผลิตแบบเดิมเป็นการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดี (GAP) มีการตรวจวิเคราะห์ดิน/ธาตุอาหาร/ความชื้น อยู่เสมอ มีการเตรียมพันธุ์ในการปลูก เพื่อให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพดี ผลผลิตสูง ปราศจากโรคและแมลงรบกวน ส่งผลให้ผลผลิตมีรสชาติอร่อย และเป็นเอกลักษณ์ของมะยงชิดจังหวัดนครนายก งดการใช้ปุ๋ยเคมีและยาฆ่าแมลง มีการเก็บเกี่ยวเมื่อมะยงชิดสุก คือ ผิวจะเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีเหลืองอมส้มซึ่งเป็นระยะที่เหมาะสมในการเก็บเกี่ยวจะให้รสชาติที่อร่อยไม่เปรี้ยวจนเกินไป เนื้อสัมผัสเป็นไปตามมาตรฐานมะยงชิดนครนายก

5. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะการคิดขั้นสูง

5.1 ความหมายของทักษะการคิดขั้นสูง

ทิตานา แชมมณี (2543) ให้ความหมายว่า เป็นทักษะการคิดที่มีขั้นตอนหลายขั้น ต้องอาศัยการสื่อความหมายและทักษะการคิดที่เป็นแกนหลายทักษะในแต่ละขั้น เรียกว่ากระบวนการคิด ทักษะการคิดขั้นสูงประกอบด้วยทักษะย่อย ๆ ที่สำคัญเช่น การสรุปความ การให้คำจำกัดความ การวิเคราะห์ การผสมผสานข้อมูล การจัดระบบทางความคิดรวมทั้งการสร้างองค์ความรู้ใหม่ เป็นต้น

ทักษิรินทร์ หิรัญเกิด (2543) กล่าวว่า การคิดมีลักษณะเป็นทั้งกระบวนการและผลผลิตซึ่งมีลักษณะที่ต่อเนื่องกันแยกออกจากกันโดยเด็ดขาดไม่ได้ แต่อาจนำมาใช้อธิบายต่างกัน ในกรณีที่กล่าวถึงกระบวนการการทักจะใช้วิธีการคิดซึ่งเป็นผลที่เกิดจากการคิดมาแก้ปัญหา หรือ

ทำงานในการจัดการศึกษานั้นมุ่งให้นักเรียนเกิดทักษะการคิดทั้งในลักษณะของกระบวนการหรือวิธีการคิดที่ดี เพื่อให้ได้ผลผลิตของการคิดที่มีคุณภาพและเหมาะสมสามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาตลอดจนสร้างคุณลักษณะประจำตัวให้เป็นไปตามจุดมุ่งหมายทางการศึกษา

ราชบัณฑิตยสภา (2558) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ทักษะการคิดที่มีความซับซ้อน มีกระบวนการหรือขั้นตอนในการคิดที่มากและซับซ้อนขึ้น เพื่อให้ได้คำตอบหรือบรรลุวัตถุประสงค์ที่ต้องการ เช่น การตัดสินใจ การแก้ปัญหาต่าง ๆ ส่วนใหญ่จะต้องใช้ทักษะการคิดทั่วไปหลายทักษะผสมผสานกัน เป็นทักษะที่ส่งผลต่อความสามารถในการกระทำ การตัดสินใจ การแก้ปัญหา การคิดสร้างสรรค์ ทักษะการคิดขั้นสูงมีหลายทักษะ เช่น การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดสร้างสรรค์ การคิดแก้ปัญหา การคิดเชิงระบบ ทักษะการนิยาม การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ การประยุกต์ การสร้าง การจัดระบบ การหาแบบแผน การพิสูจน์ เป็นต้น

กมลพร ทองธิยะ and กิตติชัย สุทธิสินโนบล (2564) กล่าวว่า การคิดขั้นสูง เป็นความสามารถทางสติปัญญาของแต่ละบุคคล ในการแสวงหาข้อมูลโดยใช้การคิดในหลายขั้นตอน ต้องอาศัยการคิดขั้นพื้นฐาน การเชื่อมโยง และการให้เหตุผล ในการจัดกระทำข้อมูล เพื่อนำไปใช้ในการแก้ปัญหา หรือใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ รวมทั้งการคิดที่มีความยืดหยุ่น มองเห็นได้หลากหลายแง่มุม ซึ่งอาจทำให้เกิดเป็นแนวคิดใหม่ นวัตกรรมใหม่ ๆ อันเป็นประโยชน์ต่อตนเอง สังคม และประเทศชาติ

จากคำจำกัดความของทักษะการคิดขั้นสูงขั้นต้น ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ดังนี้ ทักษะการคิดขั้นสูงเป็นการคิดที่มีองค์ประกอบหลายขั้นทั้งวิธีการและขั้นตอนในการใช้ทักษะหลาย ๆ ประการร่วมกัน ทั้งการบูรณาการการคิดวิเคราะห์กับการคิดสังเคราะห์และการให้เหตุผลจากประสบการณ์เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้ใหม่

5.2 ประเภทของทักษะการคิดขั้นสูง

กระทรวงศึกษาธิการ (2564) ได้ให้นิยามของทักษะการคิดขั้นสูง คือ สามารถคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ และตัดสินใจอย่างมีวิจารณญาณบนหลักเหตุผลอย่างรอบด้าน โดยใช้คุณธรรม กำกับกับการตัดสินใจได้อย่างมีวิจารณญาณ มีความสามารถคิดอย่างเป็นเหตุเป็นผลด้วยความเข้าใจถึงความเชื่อมโยงของสรรพสิ่งที่อยู่ร่วมกันอย่างเป็นระบบ ใช้จินตนาการและความรู้สร้างทางเลือกใหม่ เพื่อแก้ปัญหาที่มีความซับซ้อนได้อย่างมีประสิทธิภาพมีเป้าหมายมีองค์ประกอบ ดังนี้

การคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Thinking : HOT-CTC) หมายถึง การคิดที่ดี ถ้วน มีการพิจารณาไตร่ตรองอย่างมีเหตุผล มีจุดประสงค์ชัดเจนเพื่อตัดสินใจว่าสิ่งใดควรเชื่อหรือ

ควรกระทำ โดยอาศัยการใช้ทักษะหรือกลยุทธ์ต่าง ๆ เพื่อเพิ่มความเป็นไปได้ของผลลัพธ์จากการตัดสินใจที่ดี เช่น ทักษะการตีความ ประเมิน วิเคราะห์ สรุปความ และอธิบาย ตามหลักฐาน แนวคิด วิธีการ กฎเกณฑ์ หรือบริบทต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับข้อมูลที่รวบรวมหรือข้อมูลจากการสังเกต ประสบการณ์ การใช้เหตุผล การสะท้อนคิด การสื่อสาร และการโต้แย้ง

การคิดเชิงระบบ (System Thinking : HOT-STM) หมายถึง การคิดที่แสดงให้เห็น โครงสร้างทั้งหมดที่เชื่อมโยงสัมพันธ์กันเป็นหนึ่งเดียวกันภายใต้บริบท/ปัจจัยของสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้น ปัญหา นั้น ๆ โดยมองปัญหาให้ลึกกลงไปกว่าเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น ให้เห็นถึงแบบแผนหรือรูปแบบ พฤติกรรมที่เกิดขึ้นให้เห็นรากเหง้าของสถานการณ์และปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง กับสถานการณ์ นั้น ๆ จนเกิดความเข้าใจในสถานการณ์ของระบบนั้นอย่างลึกซึ้ง นำไปสู่การแก้ปัญหาที่รากเหง้า ของปัญหาอย่างแท้จริง

การคิดสร้างสรรค์ (Creative Thinking : HOT-CRT) หมายถึง การคิดที่หลากหลาย ริเริ่ม ประเมิน ปรับปรุง และพัฒนาต่อยอดความคิด เพื่อการแก้ปัญหาหรือสร้างทางเลือกที่มี ประสิทธิภาพ การสร้างความก้าวหน้าในความรู้ หรือการแสดงออกอย่างสร้างสรรค์ โดยอาศัย จินตนาการและทักษะขั้นพื้นฐานด้านการคิดริเริ่ม คิดคล่อง คิดยืดหยุ่น คิดละเอียด คิดอย่าง หลากหลาย เป็นการคิดเพื่อให้ได้กระบวนการหรือแนวคิดใหม่ที่แตกต่างไปจากเดิม มีประโยชน์ และมีคุณค่าต่อตนเอง ผู้อื่น และสังคม

การคิดแก้ปัญหา (Problem Solving Thinking : HOT-PRB) หมายถึง การคิดของ บุคคลในการระบุปัญหา นิยามปัญหา รวบรวมข้อมูลเพื่อแก้ปัญหา ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา เลือกทางเลือกในการแก้ปัญหาและดำเนินการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีเกณฑ์ที่ ชัดเจนและครอบคลุมทุกมิติ

กมลพร ทองธัญ และ กิตติชัย สุธาสิโนบล (2564) ได้อ้างอิงประเภทของการคิดชั้น สูงหลายทักษะ โดยมีการแบ่งประเภทที่คล้ายคลึงกัน (Bloom, B.S., 1956; Anderson and other, 2001; Khammani, 2001; Susaorat, 2013; Ministry of Education, 2019) สรุปได้ดังตารางที่ 2

ตาราง 2 การเปรียบเทียบการแบ่งประเภทของการคิดขั้นสูง

ที่	ประเภท ของการคิด ขั้นสูง	Bloom, B.S. (1956)	Anderson, L.W.(Ed.) &Krathwohl , D.R.(Ed.) (2001)	Khammani (2001)	Susaorat (2013)	Ministry of Education (2019)
1	การคิด วิจารณญาณ	การ วิเคราะห์	การ วิเคราะห์	- การสรุป ความ - การให้คำ จำกัดความ - การวิเคราะห์ - การ ผสมผสาน ข้อมูล - การจัดระบบ ความคิด - การค้นหา แบบแผน	- การ วิเคราะห์ - การนิยาม - การจัดระบบ ความคิด - การสรุป ความ	- คิด พิจารณา เรื่องต่าง ๆ วิเคราะห์ วิพากษ์ ประเมิน ข้อมูลด้วย เหตุผล
2	การตัดสินใจ ประเมิน ค่า	การ ประเมิน ค่า	การ ประเมินค่า	- การหาความ เชื่อพื้นฐาน - การคาดคะเน หรือการ พยากรณ์ - การตั้งเกณฑ์	- การ คาดคะเน - การ พยากรณ์	- ตัดสินใจ โดยใช้ วิจารณญา ณ พิจารณา อย่างรอบ ด้าน

ตาราง 2 (ต่อ)

ที่	ประเภท ของการคิด ขั้นสูง	นักวิชาการที่เสนอประเภทของการคิดขั้นสูง				
		Bloom, B.S. (1956)	Anderson, L.W.(Ed.) &Krathwohl , D.R.(Ed.) (2001)	Khammani (2001)	Susaorat (2013)	Ministry of Education (2019)
3	การ แก้ปัญหา			- การตั้ง/ ทดสอบ สมมติฐาน - การพิสูจน์ ความจริง	- การวางแผน - การตั้ง/ ทดสอบ สมมติฐาน - การพิสูจน์ ความจริง	- ระบุ ปัญหา และ มีมุมมองต่อ ปัญหา ทางบวก แก้ปัญหา อย่างเป็น ระบบ - แก้ปัญหา ด้วยตนเอง และร่วมมือ กับผู้อื่นได้
4	การคิด สร้างสรรค์	การ สังเคราะห์	การ สร้างสรรค์	- การสร้างองค์ ความรู้ใหม่ - การกำหนด โครงสร้าง ความรู้ - การปรับปรุง แก้ไขโครงสร้าง ความรู้ใหม่ - การประยุกต์ ความรู้	- การประยุกต์ ความรู้ - การแก้ไข ปรับปรุง	- มีความ ยืดหยุ่นทาง ความคิด คิดได้ หลากหลาย แง่มุม - คิดริเริ่มสิ่ง ใหม่ ๆ

จากนิยามสมรรถนะทักษะการคิดขั้นสูงและตารางที่ 2 ประเภทของการคิดขั้นสูงสามารถสรุปประเภททักษะการคิดขั้นสูงได้ 4 ประเภทดังนี้

1. การคิดวิจารณ์ญาณ (Critical Thinking) หมายถึง ความสามารถในการคิดโดยใช้เหตุผล จากการค้นคว้าข้อมูล หลักฐาน วิเคราะห์ข้อมูลนั้นว่าเป็นข้อเท็จจริง โดยอาศัยการใช้ทักษะหรือกลยุทธ์ต่าง ๆ พิจารณาแหล่งข้อมูลและความน่าเชื่อถือของข้อมูล เพื่อเพิ่มความเป็นไปได้ของผลลัพธ์จากการตัดสินใจที่ดี ว่าควรเชื่อสิ่งใดและควรทำสิ่งใด ผู้ที่มีการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณจะเป็นผู้ที่มีความกระตือรือร้นในการแสวงหาข้อมูลและความรู้ เป็นผู้ที่มีเหตุผล มีทักษะการตีความ ประเมิน วิเคราะห์ สรุปความ และอธิบาย ตามหลักฐาน แนวคิด วิธีการ กฎเกณฑ์ หรือบริบทต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับข้อมูลที่รวบรวมหรือข้อมูลจากการสังเกต ประสบการณ์ การใช้เหตุผล การสะท้อนคิด การสื่อสาร และการโต้แย้ง

2. การคิดเชิงระบบ (System Thinking) เป็นการคิดเพื่อการตัดสินใจ ที่แสดงให้เห็นโครงสร้างทั้งหมดที่เชื่อมโยงสัมพันธ์กันเป็นหนึ่งเดียวกันภายใต้บริบท/ปัจจัยของสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้น โดยมองปัญหาให้ลึกลงไปกว่าเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น ให้เห็นถึงแบบแผนหรือรูปแบบพฤติกรรมที่เกิดขึ้นในสถานการณ์นั้น ๆ จนเกิดความเข้าใจในสถานการณ์ของระบบนั้นอย่างลึกซึ้งแล้วเลือกทางเลือกที่ดีและเหมาะสมที่สุด พิจารณาผลกระทบที่อาจเกิดขึ้น ส่งผลให้เกิดการตัดสินใจได้อย่างสมเหตุสมผล นำไปสู่การแก้ปัญหาที่รากเหง้าของปัญหาอย่างแท้จริง

3. การคิดแก้ปัญหา (Problem Solving Thinking) ความสามารถในการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในทุกด้านให้เป็นที่คาดหวัง โดยใช้ความรู้ ทักษะ และประสบการณ์ของบุคคล ในการหาแนวทางให้บรรลุตามเป้าหมายที่คาดหวังอย่างเป็นระบบ โดยเริ่มต้นจากการรวบรวมข้อมูลเพื่อแก้ปัญหา ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา เลือกทางเลือกในการแก้ปัญหาและดำเนินการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งแนวทางในการแก้ปัญหาของแต่ละบุคคลจะมีความแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับความรู้ ประสบการณ์ และความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individual Differences)

4. การคิดสร้างสรรค์ (Creative Thinking) หมายถึง ความสามารถในการคิดที่หลากหลาย ริเริ่ม และเป็นสิ่งแปลกใหม่จากเดิม มีความยืดหยุ่นในการคิดที่แตกต่าง มีการประยุกต์ใช้ความรู้หรือหลักการได้อย่างรอบคอบและมีความถูกต้อง จนสามารถพัฒนาต่อยอดความคิด เพื่อการแก้ปัญหาหรือสร้างทางเลือกที่มีประสิทธิภาพ นำไปสู่การคิดค้นและสร้างสิ่งประดิษฐ์ที่แปลกใหม่หรือรูปแบบความคิดใหม่ สร้างนวัตกรรมที่สามารถใช้งานได้จริงในการดำเนินชีวิต มีคุณค่าต่อตนเอง ผู้อื่น และสังคมมากกว่าเดิม

5.3 ทฤษฎีการเรียนรู้ทักษะการคิดขั้นสูงด้านการคิดแก้ปัญหา

5.3.1 ทฤษฎีของบลูม (Bloom's Taxonomy)

กระบวนการคิดเป็นสิ่งที่มีความซับซ้อนและละเอียดอ่อน เบนจามิน บลูม (Benjamin Bloom) ได้จัดระดับความสามารถของมนุษย์ด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) ซึ่งเกี่ยวข้องกับระดับการเรียนรู้การทำงานของสมองหรือความซับซ้อนในกระบวนการคิดโดย Anderson and Krathwohl (2001) และ Reilly and Oermann (1999) ได้มีการปรับปรุงทฤษฎีการเรียนรู้ของ Bloom โดยแบ่งเป็น 6 ระดับสามารถอธิบายได้ดังนี้

ขั้นที่ 1 การจำ (Remembering) เป็นระดับพื้นฐานของการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการนำเอาความรู้จากการสืบค้นและความจำที่ได้จากความจำระยะยาวของคนออกมาเพื่อกำหนดการเรียนรู้ให้พัฒนาต่อไปในระดับที่สูงขึ้นจากความรู้เดิม

ขั้นที่ 2 การเข้าใจ (Understanding) กระบวนการที่สร้างความรู้อย่างมีความหมาย จากสื่อ จากการอธิบาย การพูด การเขียน การแยกแยะ การเปรียบเทียบ การจัดหมวดหมู่ ที่จะนำไปสู่ความเข้าใจในสิ่งที่กำลังเรียนรู้อย่างชัดเจน

ขั้นที่ 3 การประยุกต์ใช้ (Applying) เป็นการนำความรู้ความเข้าใจไปประยุกต์ใช้ หรือนำไปใช้ที่ก่อให้เกิดประโยชน์ ด้วยกระบวนการหรือวิธีการดำเนินการอย่างเป็นระบบเป็นขั้นตอน มีความถูกต้องชัดเจน

ขั้นที่ 4 การวิเคราะห์ (Analyzing) เป็นความคิดที่นำส่วนต่าง ๆ ของการเรียนรู้ มาประกอบให้เกิดเป็นโครงสร้างใหม่ ที่ผ่านการพิจารณาว่ามีส่วนใดสัมพันธ์กับส่วนอื่นอย่างไร พิจารณาโครงสร้างโดยรวมของสิ่งที่เรียนรู้ สามารถแยกแยะวัตถุประสงค์ที่มีความแตกต่างผ่านกระบวนการที่มีความเป็นระบบ

ขั้นที่ 5 การประเมินผล (Evaluating) การตัดสินใจในการเลือกการตรวจสอบ สิ่งที่ได้รับจากการเรียนรู้ด้วยตนเอง และตัดสินใจได้อย่างมีความถูกต้องสมเหตุผลบนเงื่อนไขและมาตรฐานที่สามารถวัดประเมินและตรวจสอบได้ บนพื้นฐานของเหตุผลและเกณฑ์ที่มีความแม่นยำและถูกต้อง

ขั้นที่ 6 การสร้างสรรค์ (Creating) เป็นการเรียนรู้ระดับสูงสุด เพื่อให้ได้องค์ประกอบของสิ่งที่เรียนรู้ร่วมกัน ด้วยการสังเคราะห์ เพื่อเชื่อมโยงเป็นรูปแบบใหม่ของสิ่งที่เรียนรู้หรือโครงสร้างของความรู้ที่ผ่านการวางแผนและการผลิตที่มีความเหมาะสม

ดังนั้นการที่บุคคลจะมีทักษะในการแก้ปัญหาและการตัดสินใจ บุคคลนั้นจะต้องสามารถวิเคราะห์และเข้าใจสถานการณ์ใหม่หรือข้อความจริงใหม่ได้ ดังนั้นการจะให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ในแต่ละระดับหรือหลายระดับนั้นขึ้นอยู่กับเนื้อหาสาระที่เป็นองค์ความรู้ เช่น

จุดมุ่งหมายการเรียนรู้เป็นเรื่องเกี่ยวกับข้อมูลเศรษฐกิจเสนอในรูปแบบกราฟ เพื่อให้ นักเรียนมีความเข้าใจในข้อมูลดังกล่าว อาจต้องผสมผสานข้อมูลความรู้ในลักษณะรูปแบบต่าง ๆ เช่น การจัดกลุ่ม การแปลและการตีความ การประยุกต์ การวิเคราะห์ที่ส่วนย่อยและความสัมพันธ์เพื่อสร้างความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้ ผู้การวิเคราะห์ การสังเคราะห์และการประเมินผลตามจุดมุ่งหมายการศึกษาของบลูม โดยเฉพาะอย่างยิ่งความสามารถในการวิเคราะห์จะส่งผลให้นักเรียนสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ใหม่ในเชิงสร้างสรรค์เพราะเป็นการพัฒนาขีดความสามารถในระดับการมีเหตุผลและเป็นการเรียนรู้ที่คงทน แม้จะจำรายละเอียดของความรู้ไม่ได้ นักเรียนจึงต้องเรียนวิธีการวิเคราะห์และภายใต้สภาวะใดที่ต้องนำความสามารถด้านการวิเคราะห์มาใช้

5.3.2 ทฤษฎีการคิดวิเคราะห์ของมาร์ซาโน (Marzano's Taxonomy)

Marzano (2001) อธิบายว่า รูปแบบพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้มีอยู่ 3 ระบบ ได้แก่ ระบบแห่งตน ระบบการบูรณาการ และระบบสติปัญญา ระบบแห่งตนตัดสินการยอมรับการเรียนรู้เรื่องใหม่ เมื่อระบบแห่งตนรับการเรียนรู้เรื่องใหม่ ระบบบูรณาการจะเข้ามาเกี่ยวข้องกับกา กำหนดเป้าหมายของการเรียนรู้ นั้น โดยการออกแบบกลยุทธ์ต่าง ๆ เพื่อการบรรลุเป้าหมายแห่งการเรียนรู้และระบบสติปัญญาซึ่งทำหน้าที่จัดกระทำข้อมูลในลักษณะของการวิเคราะห์ ดังนั้น ปริมาณองค์ความรู้ของนักเรียนแต่ละคนจึงมีผลต่อความสำเร็จอย่างสูงในการเรียนรู้สิ่งใหม่ ซึ่งความรู้ใหม่สามารถต่อยอดจากความรู้เดิมได้เป็นอย่างดี โดยมีการจัดกระทำกับข้อมูล 6 ระดับ ดังนี้

ระดับที่ 1 การรวบรวมข้อมูล ด้วยการทบทวนความรู้เดิม รับข้อมูลใหม่และเก็บเป็นคลังข้อมูลไว้ แล้วถ่ายโยงความรู้จากความรู้เดิมสู่ความรู้ใหม่ไปใช้ในการปฏิบัติการโดยไม่จำเป็นต้องเข้าใจโครงสร้างของความรู้ นั้น

ระดับที่ 2 การเข้าใจข้อมูล เป็นการเข้าใจสาระที่เรียนรู้ ผู้การเรียนรู้ใหม่ในรูปแบบการใช้สัญลักษณ์ เป็นการสังเคราะห์โครงสร้างพื้นฐานของความรู้ นั้นโดยเข้าใจในประเด็นที่มีสำคัญ

ระดับที่ 3 การวิเคราะห์ข้อมูล เป็นการจำแนกความเหมือนและความแตกต่างอย่างมีหลักการ การจัดหมวดหมู่ที่สัมพันธ์กับความรู้ อย่างสมเหตุสมผล โดยสามารถบ่งชี้ข้อผิดพลาดได้ มีการประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ โดยใช้องค์ความรู้และการคาดการณ์ผลที่ตามมาบนพื้นฐานของข้อมูล

ระดับที่ 4 การใช้ความรู้ให้เป็นประโยชน์ เป็นการตัดสินใจในสถานการณ์ที่ไม่มีคำตอบชัดเจน การแก้ไขปัญหาที่มีความยุ่งยาก การอธิบายปรากฏการณ์ที่แตกต่างและการพิจารณาหลักฐานสู่การสรุปสถานการณ์ที่มีความซับซ้อน การตั้งข้อสมมติฐานและการทดลองสมมติฐานนั้นบนพื้นฐานของความรู้

ระดับที่ 5 การบูรณาการความรู้ เป็นการจัดระบบความคิดเพื่อการบรรลุเป้าหมายในการเรียนรู้ที่กำหนด การกำกับติดตามการเรียนรู้และการจัดขอบเขตการเรียนรู้

ระดับที่ 6 การจัดระบบองค์ความรู้ เป็นการสร้างระดับแรงจูงใจต่อการเรียนรู้และภาระงานที่ได้รับมอบหมายในการเรียนรู้ที่ตระหนักในความสามารถของการเรียนรู้ที่ตนเองมี

5.3.4 ทฤษฎีของดิวอี้ (John Dewey)

ดิวอี้ (John Dewey, 1993 ; อ้างถึงใน (Guiford & Ralph., 1971) เห็นว่ากระบวนการคิดแก้ปัญหาควรประกอบด้วย 5 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 เตรียมการ (Preparation) เป็นการตั้งปัญหาหรือค้นพบปัญหาที่แท้จริงของสถานการณ์นั้น ๆ

ขั้นที่ 2 วิเคราะห์ปัญหา (Analysis) เป็นการพิจารณาถึงสาเหตุแท้จริงที่ก่อให้เกิดปัญหา หรือสิ่งใดที่ไม่ใช่สาเหตุที่ไม่ใช่ที่มาของปัญหา

ขั้นที่ 3 การนำเสนอแนวทางและวิธีการในการแก้ปัญหา (Production) เป็นการหาวิธีการแก้ปัญหาให้ตรงสาเหตุของปัญหาในรูปของวิธีการอย่างเป็นระบบและมีขั้นตอนที่ชัดเจน

ขั้นที่ 4 การตรวจสอบผล (Verification) เป็นการเสนอเกณฑ์เพื่อการตรวจสอบผลลัพธ์ ที่ได้จากการเสนอแนวทางแก้ปัญหา เมื่อพบว่าผลลัพธ์นั้นยังไม่ได้ผลที่ถูกต้องสมบูรณ์ ก็ต้องมีการคิดค้นและเสนอแนวทางการแก้ปัญหาใหม่ จนกว่าจะได้แนวทางที่มีความเหมาะสมและถูกต้องที่สุด

ขั้นที่ 5 การนำไปปรับประยุกต์ใหม่ (Reapplication) เป็นการนำวิธีการแก้ปัญหา ที่ถูกต้องไปใช้ในโอกาสที่เกิดสถานการณ์ที่มีความคล้ายคลึงกับปัญหาที่เคยพบเจอมาแล้ว

ขั้นตอนการแก้ปัญหาของดิวอี้ นับว่ามีผู้ให้ความสนใจอย่างกว้างขวาง และนักการศึกษาก็นำเอาขั้นตอนนี้ไปดัดแปลง เพื่อใช้ในการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเรื่องการแก้ปัญหาแต่การดัดแปลงและปรับปรุงนั้น ยังมีเค้าโครงส่วนใหญ่เหมือนเดิม

5.4 แนวทางการจัดการเรียนรู้ทักษะการคิดขั้นสูงด้านการแก้ปัญหา

การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงมีหลากหลายวิธี ซึ่งเป็นกระบวนการที่เน้นระบบการคิดและเชื่อมโยงเนื้อหาสาระในบทเรียนกับการฝึกการคิดของนักเรียน ดังนี้

5.4.1 การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน (The 5 E's of Inquiry-Based Learning) เป็นรูปแบบของการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนเกิดประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้ โดยการแสวงหาและศึกษาค้นคว้า เพื่อสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีครูผู้สอนคอยอำนวยความสะดวกและสนับสนุน ทำให้นักเรียนสามารถค้นพบความรู้หรือแนวทางแก้ปัญหาได้ตัวเอง และสามารถนำมาใช้ในชีวิตประจำวัน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2561) ได้นิยามความหมายในแต่ละขั้นตอนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นไว้ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) คือ ขั้นการสร้างแรงจูงใจในการเรียน เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจ ที่เกิดขึ้นเองจากความเข้าใจผิดหรือความสงสัยของนักเรียนหรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่ม

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) คือ ขั้นตอนการวางแผนเพื่อกำหนดแนวทางในการสำรวจตรวจสอบ การตั้งสมมติฐานและกำหนดแนวทางเลือกสำหรับการลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลข้อสังเกตหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ

ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) คือ ขั้นตอนการนำข้อมูลสารสนเทศที่ได้จากแหล่งต่าง ๆ มาทำการวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล อภิปรายและนำเสนอผลที่ได้

ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) คือ ขั้นการนำความรู้ที่ได้ไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้สืบค้นหาความรู้เพิ่มเติม หรือเป็นการสร้างแบบจำลองและนำข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์อื่น ๆ ได้อย่างถูกต้อง

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินความรู้ (Evaluation) คือ ขั้นตอนประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ที่ทำให้ทราบว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง มีมากน้อยเพียงใด

5.4.2 การจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 Steps) เป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ที่เน้นพัฒนานักเรียนในเรื่องการคิดและการสร้างความรู้ด้วยขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองโดยการสร้างสรรค์ชิ้นงานผ่านกระบวนการ 5S (5Steps to Constructionism) (โสภภาพรณ ชื่นทองคำ, 2555) มีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 จุดประกายความคิด (Sparkling) ผู้สอนใช้กิจกรรม วิธีการหรือสื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น เป็นการส่งเสริมให้เกิดประกายความคิดในการแสวงหาความรู้เพื่อนำไปสู่การทำความเข้าใจในเนื้อหาสาระการเรียนรู้

ขั้นที่ 2 สะกิดให้ค้นคว้า (Searching) ใช้กิจกรรมหรือหัวข้อเรื่องราวที่น่าสนใจชวนให้ศึกษาค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเอง

ขั้นที่ 3 นำพาสู่การปฏิบัติ (Studying) ฝึกให้นักเรียนได้เกิดการปฏิบัติเรียนรู้ด้วยตนเองทั้งเป็นกลุ่ม เป็นรายบุคคลจนเกิดทักษะและเรียนรู้การแก้ปัญหาด้วยตนเอง

ขั้นที่ 4 จัดการองค์ความรู้ (Summarizing) มุ่งเน้นให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจจากการเรียนรู้และฝึกปฏิบัติการการแก้ปัญหา รวมถึงประยุกต์ใช้ จนสามารถสรุปเป็นองค์ความรู้ของตนเองได้อย่างเป็นระบบ

ขั้นที่ 5 นำเสนอควบคู่การประเมิน (Show and Sharing) เป็นการฝึกนักเรียนให้วางแผนในการนำเสนอความรู้ ผลงานของตนเองอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ด้วยเทคนิควิธีต่าง ๆ เช่น การแสดงละคร บทบาทสมมติ นิทรรศการ เกมการใช้คอมพิวเตอร์ เป็นต้น ทั้งฝึกให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ในด้านผลงาน ความคิดวิธีการและข้อเสนอแนะระหว่างกัน

5.4.3 การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน (Project Based Learning: PBL)

เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งให้นักเรียนได้เชื่อมโยงประสบการณ์จากชีวิตจริงสู่การเรียนรู้ค้นหาคำตอบด้วยการลงมือ ค้นคว้าและปฏิบัติจริง การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงาน มีขั้นตอนแตกต่างกันตามแนวคิดของนักวิชาการหลายท่าน ตามโมเดลจักรยานแห่งการเรียนรู้ของวิจารณ์ พานิช (2555) มี 5 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 Define เป็นขั้นตอนการทำให้นักเรียนและผู้สอนมีความชัดเจนร่วมกัน ว่าค าดถาม ปัญหาประเด็นความท้าทายของโครงงานคืออะไรและเพื่อให้เกิดการเรียนรู้อะไร

ขั้นที่ 2 Plan เป็นการวางแผนการทำงานโครงงาน ผู้สอน วางแผน กำหนดแนวทางในการทำหน้าที่โค้ช เตรียมเครื่องอำนวยความสะดวกในการทำงานแก่นักเรียน และที่สำคัญเตรียมคำถามนักเรียนเพื่อกระตุ้นให้คิดประเด็นสำคัญบางประเด็นที่นักเรียนมองข้าม นักเรียนที่เป็นทีมงานก็ต้องร่วมกันวางแผนงานของตน แบ่งหน้าที่กันรับผิดชอบ ปรัชญาหรือแลกเปลี่ยนข้อค้นพบ แลกเปลี่ยนค าดถาม แลกเปลี่ยนวิธีการและทำความเข้าใจร่วมกันให้ชัดเจน

ขั้นที่ 3 Do เป็นการลงมือทำ นักเรียนจะได้เรียนรู้ทักษะในการแก้ปัญหา การประสานงานการทำงานร่วมกันเป็นทีม การจัดการความขัดแย้ง ทักษะในการทำงานภายใต้

ทรัพยากรจำกัด ทักษะในการค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติม ทักษะในการทำงานในสภาพที่ทีมงานมีความแตกต่างหลากหลาย ทักษะการทำงานในสภาวะกดดัน ทักษะในการจัดบันทึกผลเขียนรายงาน ทักษะในการวิเคราะห์ผลและแลกเปลี่ยนข้อวิเคราะห์กับเพื่อนร่วมทีม เป็นต้น

ขั้นที่ 4 Review เป็นการที่นักเรียนจะทบทวนการเรียนรู้ว่าโครงการนี้ได้ผลตามความมุ่งหมายหรือไม่ ทบทวนว่างานหรือกิจกรรมหรือพฤติกรรมแต่ละขั้นตอนได้ให้บทเรียนอะไรบ้าง ทั้งขั้นตอนที่เป็นความสำเร็จและความล้มเหลวมาทำความเข้าใจ และกำหนดวิธีทำงานใหม่ที่ถูกต้องเหมาะสม รวมทั้งเอาเหตุการณ์ที่ภาคภูมิใจ นำประทับใจมาแลกเปลี่ยนเรียนรู้กัน

ขั้นที่ 5 Presentation เป็นการนำเสนอผลของโครงการต่อชั้นเรียน เป็นขั้นตอนที่ทำให้เกิดการทบทวนขั้นตอนของงานและการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นอย่างเข้มข้นแล้วเอามานำเสนอในรูปแบบที่เข้าใจให้อารมณ์และให้ความรู้ (ปัญญา) ทีมงานของนักเรียนอาจสร้างนวัตกรรมในการนำเสนอก็ได้โดยอาจเขียนเป็นรายงานและนำเสนอเป็นการรายงานหน้าชั้นเรียน

ดังนั้นจะแสดงให้เห็นว่าแนวทางการจัดการเรียนรู้ทักษะการคิดขั้นสูงด้านการแก้ปัญหา นักเรียนจะต้องศึกษาหาความรู้และลงมือค้นหาคำตอบหรือคำอธิบายในสถานการณ์ปัญหานั้น ๆ ด้วยตนเอง สร้างองค์ความรู้อย่างเป็นระบบ สามารถอธิบายหรือนำองค์ความรู้ไปใช้ให้ก่อประโยชน์ได้ต่อไป

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้พัฒนาการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการคิดเชิงออกแบบเพื่อพัฒนาบอร์ดเกมมะยงชิดนครนายก ในการเรียนหน่วยการเรียนรู้เคมีกับการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ใช้ประกอบการเรียนรู้ควบคู่กับหนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เคมี เล่ม 6 ตามผลการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 โดยในการดำเนินการวิจัยได้แบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอน ตามลำดับดังนี้

1. การออกแบบงานวิจัย
2. การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง
3. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การออกแบบงานวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการวิจัยแบบผสมผสาน (Mixed Methods Research) โดยเป็นแบ่งเป็น 2 ขั้นตอนดังนี้

1.1 การวิจัยเชิงปริมาณ

1.1.1 ผลประเมินความสามารถในการออกแบบบอร์ดเกมมะยงชิดนครนายก ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ ของนักเรียนกลุ่มทดลองตามเกณฑ์การประเมินที่ตั้งไว้

1.1.2 วัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมกระบวนการคิดเชิงออกแบบ เพื่อพัฒนาบอร์ดเกมมะยงชิดนครนายก

1.1.3 ใช้แบบแผนการวิจัยการทดลองขั้นต้น (Pre – Experimental Design) รูปแบบ One Group Pretest Posttest Design มุ่งเน้นการดำเนินการทดลองกับนักเรียนกลุ่มทดลองเพียงกลุ่มเดียว ดำเนินการทดสอบก่อนเรียนและทดสอบหลังเรียน ดังตารางที่ 3

ตาราง 3 แบบแผนการทดลอง One Group Pretest Posttest Design

สอบก่อน	ให้สิ่งทดลอง	สอบหลัง
T1	X	T2

เมื่อ	T1	แทน	การสอบก่อนการทดลอง
	T2	แทน	การสอบหลังการทดลอง
	X	แทน	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ เพื่อพัฒนาบอร์ดเกมมะยงชิตนครนายก

1.2 การวิจัยเชิงคุณภาพ

เพื่อช่วยในการอธิบายผลการทดลองให้กระจ่างยิ่งด้วยการสัมภาษณ์นักเรียนเกี่ยวกับความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้และเป็นการประเมินทักษะการคิดขั้นสูงด้านการแก้ปัญหาที่นักเรียนได้รับ เพื่อเปรียบเทียบหรือสนับสนุนข้อมูลเชิงปริมาณ

2. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ในงานวิจัยนี้กลุ่มประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่พิเศษ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาป्राจันบุรี นครนายก

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ห้องเรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ของโรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่พิเศษ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาป्राจันบุรี นครนายก โดยได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง จำนวน 1 ห้องเรียน รวมทั้งสิ้น 40 คน โดยดำเนินการเลือกดังนี้

การเลือกโรงเรียน

เป็นโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ ที่มีการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ตามผลการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ที่มีหลักสูตรสถานศึกษา สภาพแวดล้อมและสิ่งอำนวยความสะดวกที่เอื้อต่อการจัดการเรียนรู้ โรงเรียนมีความพร้อมและยินดีให้เก็บข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้

การเลือกห้องเรียน

เป็นห้องเรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 ซึ่งโรงเรียนมีห้องเรียนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ จำนวน 3 ห้องเรียน เลือกโดยใช้ห้องเรียนพิเศษ (Science Mathematics and Technology : SMT) เป็นกลุ่มทดลอง

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.1 แผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้นี้ออกแบบตามผลการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 โดยใช้ขั้นตอนของกระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking) เป็นหัวข้อในการกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้ให้นักเรียนใช้กระบวนการนี้ในการนำไปออกแบบบอร์ดเกม โดยแบ่งออกทั้งสิ้นเป็น 7 แผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

การเตรียมความรู้ของนักเรียนก่อนการจัดการเรียนรู้ด้วยหัวข้อของขั้นตอนกระบวนการคิดเชิงออกแบบ ประกอบด้วย

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การแก้ปัญหาด้านเคมีด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ

การจัดการเรียนรู้ด้วยหัวข้อของขั้นตอนกระบวนการคิดเชิงออกแบบ

เพื่อให้นักเรียนสามารถนำความรู้ทั้ง 5 ขั้นตอนของกระบวนการไปใช้ในการออกแบบบอร์ดเกมที่ถูกกำหนดหัวข้อเกี่ยวกับมะยงชิดนครนายกได้ ประกอบด้วย

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง Empathy ปัญหาเกี่ยวกับมะยงชิดนครนายก

การจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนได้ศึกษาปัญหาหรือปัจจัยที่มีผลต่อมะยงชิดนครนายก โดยใช้วิธีการสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth interview) ในกลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกมะยงชิดและนักวิชาการด้านการเกษตร ร่วมกับการวิเคราะห์เอกสาร (document analysis) ในขั้นตอนนี้รวบรวมข้อมูลจากแหล่งข้อมูล 2 ประเภท ได้แก่ ข้อมูลที่เป็นเอกสารและข้อมูลที่เป็นบุคคล ดังนี้

แหล่งข้อมูลที่เป็นเอกสาร

รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยด้านเคมีที่ส่งผลต่อมะยงชิดจากแหล่งข้อมูลปฐมภูมิ ได้แก่ หนังสือ ตำราที่เป็นฉบับตีพิมพ์ รวมถึงข้อมูลที่เกี่ยวข้องจากอินเทอร์เน็ต และแหล่งข้อมูลทุติยภูมิ ได้แก่ เอกสารที่เกี่ยวข้อง งานวิจัย บทความวิชาการ และบทความวิจัยที่มีการ

ตีพิมพ์เผยแพร่ในวารสารวิชาการทั้งในและต่างประเทศ ตลอดจนเอกสารออนไลน์ที่เกี่ยวข้องจากอินเทอร์เน็ต

แหล่งข้อมูลที่เป็นบุคคล

นักเรียนคัดเลือกผู้ให้ข้อมูลบุคคล โดยใช้วิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sample) ที่มีคุณสมบัติตามเกณฑ์ ได้แก่ เป็นเกษตรกรผู้ปลูกมะยงชิดและนักวิชาการด้านการเกษตรผู้มีประสบการณ์หรือมีผลงานทางวิชาการที่เกี่ยวข้องกับปัญหาในการปลูก การดูแลรักษา รวมทั้งการจัดจำหน่ายมะยงชิดในจังหวัดนครนายก โดยมีประสบการณ์ในงานใดงานหนึ่งไม่น้อยกว่า 2 ปี

เครื่องมือที่ใช้คือ ประเด็นคำถามสัมภาษณ์เชิงลึก เรื่อง ปัจจัยด้านเคมีที่ส่งเสริมหรือเป็นอุปสรรคต่อการปลูก การดูแลรักษา รวมทั้งการจัดจำหน่ายมะยงชิด และข้อเสนอแนะต่อการออกแบบสื่อเพื่อสร้างความเข้าใจเรื่องมะยงชิดสำหรับนักเรียน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง Define ระบุปัญหาเกี่ยวกับมะยงชิด นครนายก

แผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนวิเคราะห์และสรุปข้อมูลจากแหล่งข้อมูลที่เป็นเอกสารและแหล่งข้อมูลที่เป็นบุคคล ใช้การจำแนกชนิดข้อมูล (Typological analysis) โดยนำข้อมูลที่ได้มาจำแนกดังนี้ ข้อมูลและลักษณะของมะยงชิด (สี กลิ่น รสชาติ ประโยชน์ทางโภชนาการ) ปัญหาการปลูกและเก็บรักษามะยงชิด การใช้สารเคมีกับการปลูกและเก็บรักษามะยงชิด และการจัดจำหน่ายมะยงชิด หรือในประเด็นอื่น ๆ เพิ่มเติมที่ได้จากการเก็บข้อมูล

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง Ideate ออกแบบวิธีการแก้ปัญหามะยงชิด นครนายก

เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนออกแบบต้นแบบวิธีการแก้ปัญหาโดยใช้บอร์ดเกมจากข้อมูลเกี่ยวกับมะยงชิดนครนายก ที่ได้ในขั้นตอนที่ 1 และขั้นตอนที่ 2 ที่มีความสอดคล้องกับประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคม โดยการนำเสนอข้อมูล ใช้รูปแบบการพรรณนา แสดงแนวคิด วัตถุประสงค์ แก่นของเกม กระบวนการและวิธีการเล่นบอร์ดเกม องค์ประกอบต่าง ๆ ของบอร์ดเกม ตลอดจนภาพตัวอย่างบอร์ดเกม พร้อมนำข้อมูลที่ได้ปรึกษาคุณครูผู้สอน

โดยขั้นตอนการออกแบบบอร์ดเกม เป็นกระบวนการที่นักเรียนต้องทำการสอดแทรกเนื้อหาเข้าไปภายในเกมอย่างแนบเนียน ในการพัฒนาบอร์ดเกม (board game) ควรตั้งคำถามที่สำคัญเพื่อช่วยให้ผู้ออกแบบไม่หลงลืมเป็นหลักการสำคัญในการพัฒนาบอร์ดเกม (Silverman, 2013) โดยผู้วิจัยได้รวบรวมคำถามสำคัญที่ควรถามเพื่อพัฒนาบอร์ดเกม (board game) มาใช้เป็นต้นแบบในการออกแบบของนักเรียน สามารถนำเสนอดังตารางที่ 4

ตาราง 4 การวิเคราะห์และนำเสนอแนวทางการออกแบบบอร์ดเกมเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดขั้นสูงด้านการแก้ปัญหา

ประเด็นเรื่องตามหลักการตั้งคำถามของ Silverman (2013)	ตัวอย่างลักษณะบอร์ดเกมเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดขั้นสูงด้านการแก้ปัญหา
ผู้เล่นบอร์ดเกมมีจำนวนทั้งหมดเท่าไร	เป็นบอร์ดเกมประเภท เกมวางแผน มีผู้เล่น 4 คนขึ้นไป
ระยะเวลาในการเล่นบอร์ดเกมใช้เวลานานเท่าใด	ใช้เวลาในการเล่น 1 ชั่วโมงต่อ 1 รอบ
มีทางเลือกอะไรให้แก่ผู้เล่นเกมบ้าง และเมื่อใดที่ผู้เล่นมีโอกาสใช้ทางเลือกเหล่านั้น	นักเรียนต้องแก้ปัญหา จากสถานการณ์ต่างๆ ที่ได้รับ เพื่อเปิดโอกาสในการลงทุนในสวนมะยงชิด
ผู้เล่นเกมจะเลือกทางเลือกนั้นได้อย่างไร	นักเรียนต้องใช้ความสามารถของตนเองตั้งแต่นั้นขั้นตอนการระบุปัญหา การวิเคราะห์ข้อมูล การตัดสินใจหลากหลายทางเลือก และการสรุป เพื่อนำไปใช้ในการแก้ปัญหาอย่างเหมาะสม
ผู้เล่นบอร์ดเกมจะมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เล่นคนอื่นอย่างไร	นักเรียนทุกคนจะคอยเป็นผู้สนับสนุน/โต้แย้งแนวคิด ของนักเรียนที่เป็นผู้เล่นในขณะนั้น
ความคืบหน้าของเกมเป็นอย่างไร เป็นการสลับผู้เล่น หรือเป็นไปตามตำแหน่งในการนั่งเล่นเกม	ใช้วิธีการผลัดกันทอดลูกเต๋า 2 ลูก และเดินไปตามช่องนับจำนวนตามที่ทอดเต๋าคือได้ ระหว่างการเดินทางแต่ละช่อง แต่ละรอบของผู้เล่น ก็อาจจะเดินไปตกตามสวนมะยงชิดต่าง ๆ และจะเจอสถานการณ์อะไร ซึ่งจะรู้ได้จากการเปิดการ์ด (Card) หลังจากเดินไปตกที่ช่องเหล่านั้น
การแสดงออกใดบ้างที่ผู้เล่นสามารถกระทำได้	นักเรียนทุกคนต้องใช้การคิดขั้นสูงในการแก้ปัญหา โดยใช้การนับเสียงส่วนใหญ่ถ้าให้ผ่าน จะมีสิทธิในการลงทุนในการทำสวนมะยงชิด แต่หากว่าเสียงส่วนใหญ่ไม่ให้ผ่าน (หรือคะแนนโหวตเท่ากัน ก็ถือว่าไม่ให้ผ่าน) จะหมดสิทธิลงทุนในสวนในพื้นที่นั้น

ตาราง 4 (ต่อ)

ประเด็นเรื่องตามหลักการตั้งคำถาม ของ Silverman (2013)	ตัวอย่างลักษณะบอร์ดเกมเพื่อส่งเสริม ทักษะการคิดขั้นสูง ด้านการแก้ปัญหา
เป้าหมายของผู้เล่นคืออะไร	พยายามสร้างธุรกิจสวนมะยงชิด ให้ตอบสนอง ตามความต้องการของผู้บริโภคมะยงชิด
ผู้เล่นจะสามารถชนะได้อย่างไร	จำนวนเงินที่ได้ ในแต่ละรอบของเกม

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง Prototype สร้างแบบจำลองบอร์ดเกม มะยงชิดนครนายก

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ออกแบบให้นักเรียนได้สร้างแบบจำลองบอร์ดเกมเพื่อ
ทดสอบจริงก่อนที่จะนำไปผลิต โดยการใช้ทดลองเล่นภายในกลุ่มของนักเรียนด้วยวิธีการสนทนา
กลุ่ม (focus group) และนำไปเล่นกับกลุ่มเกษตรกรและนักวิชาการด้านการเกษตร เก็บข้อมูล
เพื่อนำมาลงข้อสรุปและตรวจสอบร่วมกับครูผู้สอนในการพัฒนาบอร์ดเกมให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง Test ทดสอบบอร์ดเกมมะยงชิด นครนายก

เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนนำบอร์ดเกมที่พัฒนาขึ้นไปทดสอบกับ
นักเรียนกลุ่มเพื่อนในชั้นเรียน มีการเปิดให้อภิปรายในชั้นเรียน เก็บข้อมูลผ่านแบบประเมินความ
พึงพอใจต่อการใช้บอร์ดเกม และแบบการให้คะแนนนักเรียนรายบุคคล

การสรุปและประมวลผลความรู้ของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยหัวข้อของ ขั้นตอนกระบวนการคิดเชิงออกแบบ ประกอบด้วย

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 เรื่อง บอร์ดเกมมะยงชิดนครนายก

3.2 แบบทดสอบสมรรถนะการคิดขั้นสูง

แบบทดสอบสมรรถนะการคิดขั้นสูงของนักเรียนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น สำหรับนักเรียน
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้ข้อคำถามเชิงสถานการณ์ และพฤติกรรมบ่งชี้สมรรถนะการคิด
ขั้นสูงของนักเรียน จำนวน 4 ข้อที่สอดคล้องกับหน่วยการเรียนรู้ เคมีกับการแก้ปัญหา วิทยาศาสตร์
เพิ่มเติมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เคมี เล่ม 6 ตามผลการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

3.3 แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ

เป็นแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมกระบวนการคิดเชิงออกแบบ เพื่อพัฒนาบอร์ดเกมมะยงชิดนครนายก

3.4 แบบประเมินชิ้นงานการออกแบบบอร์ดเกมมะยงชิดนครนายก ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบของนักเรียน

เป็นการให้คะแนนชิ้นงานบอร์ดเกมของนักเรียน เพื่อพิจารณาถึงความรู้ความสามารถที่เกิดขึ้นของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมกระบวนการคิดเชิงออกแบบ เพื่อพัฒนาบอร์ดเกมมะยงชิดนครนายก

3.5 แบบสัมภาษณ์นักเรียน

การสัมภาษณ์เป็นการสำรวจแนวความคิดเกี่ยวกับคำตอบที่นักเรียนตอบ และความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมกระบวนการคิดเชิงออกแบบ เพื่อพัฒนาบอร์ดเกมมะยงชิดนครนายก

จากเครื่องมือทั้งหมดที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้สามารถจำแนกตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัยดังแสดงในตารางที่ 5

ตาราง 5 ความสัมพันธ์ระหว่างจุดมุ่งหมายของงานวิจัยและเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

จุดมุ่งหมายงานวิจัย	เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
1. เพื่อพัฒนาการจัดการเรียนหน่วยการเรียนรู้เคมีกับการแก้ปัญหา ด้วยกิจกรรมกระบวนการคิดเชิงออกแบบเพื่อพัฒนาบอร์ดเกมมะยงชิดนครนายก สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6	1. แผนการจัดการเรียนรู้ 7 แผนการจัดการเรียนรู้ 2. แบบประเมินชิ้นงานการออกแบบบอร์ดเกมมะยงชิดนครนายก ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบของนักเรียน

ตาราง 5 (ต่อ)

จุดมุ่งหมายงานวิจัย	เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
<p>2. เพื่อศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียน หน่วยการเรียนรู้เคมีกับการแก้ปัญหา ด้วย กิจกรรมกระบวนการคิดเชิงออกแบบเพื่อ พัฒนาบอร์ดเกมมะยงชิดนครนายก สำหรับ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6</p>	<p>1. แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนต่อ การจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิง ออกแบบ 2. แบบสัมภาษณ์นักเรียน</p>
<p>3. เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดขั้นสูงด้านการคิด แก้ปัญหา จากความสามารถในการออกแบบ บอร์ดเกมด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6</p>	<p>1. แบบทดสอบสมรรถนะการคิดขั้นสูง</p>
<p>4. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย</p>	
<p>4.1 แผนการจัดการเรียนรู้</p>	
<p>แผนการจัดการเรียนรู้หน่วยการเรียนรู้เคมีกับการแก้ปัญหาจำนวน 7 แผน โดยมีวิธี การศึกษาและพัฒนา ดังนี้</p>	
<p>4.1.1 ศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามหลักสูตร แกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) สาระเคมี และ หลักสูตรสถานศึกษา</p>	
<p>4.1.2 ศึกษาหนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติม เคมีเล่ม 6 ของสถาบันส่งเสริมการสอน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ</p>	
<p>4.1.3 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการคิดเชิงออกแบบ และ ทักษะการคิดขั้นสูง</p>	
<p>4.1.4 จัดทำแผนการเรียนรู้หน่วยการเรียนรู้เคมีกับการแก้ปัญหา ที่ใช้ขั้นตอนของ กระบวนการคิดเชิงออกแบบเป็นหัวข้อในการจัดทำ โดยเน้นกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Active Learning โดยมีขั้นตอนดังนี้</p>	
<p>ขั้นที่ 1 นำเข้าสู่บทเรียน ขั้นที่ 2 กิจกรรมการเรียนรู้ และขั้นที่ 3 สรุปและประเมินผล</p>	

จัดทำขึ้นจำนวน 7 แผนๆ ละ 3 ชั่วโมง รวมเวลาในการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 21 ชั่วโมง ซึ่งสามารถแบ่งเนื้อหาการจัดการเรียนรู้ดังตารางที่ 6

ตาราง 6 ความสัมพันธ์ระหว่างแผนการจัดการเรียนรู้หน่วยการเรียนรู้เคมีกับการแก้ปัญหาเกี่ยวกับเวลาในการจัดการเรียนรู้

แผนที่	เรื่อง	เวลา (นาที)
1	การแก้ปัญหาด้านเคมี ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ	150
2	Empathy ปัญหาเกี่ยวกับมะยงชิด	150
3	Define สรุปข้อมูลเกี่ยวกับมะยงชิด	150
4	Ideate สร้างสรรค์บอร์ดเกม	150
5	Prototype สร้างแบบจำลองบอร์ดเกม	150
6	Test ทดสอบบอร์ดเกม	150
7	บอร์ดเกมมะยงชิดนครนายก	150

4.1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ออกแบบไว้เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยให้ผู้เชี่ยวชาญแสดงความคิดเห็นลงในแบบประเมินของแต่ละแผน ที่เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) ตามแบบของ Likert ประเมินตามความเหมาะสมโดยเทียบกับเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

เหมาะสมมากที่สุด	ได้	5	คะแนน
เหมาะสมมาก	ได้	4	คะแนน
เหมาะสมปานกลาง	ได้	3	คะแนน
เหมาะสมน้อย	ได้	2	คะแนน
เหมาะสมน้อยที่สุด	ได้	1	คะแนน

แล้วนำผลการประเมินความเหมาะสมในแต่ละแผนทั้ง 7 แผนมาคำนวณหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานในแต่ละรายการประเมิน แล้วเปรียบเทียบกับเกณฑ์การแปลความหมาย (รัตนะ บัวสนธิ, 2556) ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.50 - 5.00	หมายถึง	แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย 3.50 - 4.49	หมายถึง	แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมมาก
ค่าเฉลี่ย 2.50 - 3.49	หมายถึง	แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.50 - 2.49 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมน้อย
 ค่าเฉลี่ย 1.00 - 1.49 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมน้อยที่สุด
 ซึ่งเกณฑ์เพื่อตัดสินผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีความเหมาะสมในการ
 นำไปจัดกิจกรรมการเรียนรู้ คือ เกณฑ์ค่าเฉลี่ยไม่ต่ำกว่า 3.50 คะแนน ซึ่งได้ผลการประเมินความ
 เหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ดังตารางที่ 7

ตาราง 7 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้จากผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย
ด้านมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด/สมรรถนะสำคัญของนักเรียนและ คุณลักษณะอันพึงประสงค์มีความเชื่อมโยงกันอย่างเหมาะสม	4.67
ด้านความสอดคล้องของสาระสำคัญกับมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด/ สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด/สาระการเรียนรู้และกิจกรรมการเรียนรู้	4.33
ความเชื่อมโยงสัมพันธ์กันระหว่างชื่อหน่วยการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้/ ตัวชี้วัด/สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด/สาระการเรียนรู้และกิจกรรม	4.33
กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด	4.67
กิจกรรมการเรียนรู้ครอบคลุมให้นักเรียนมีความรู้ ทักษะ/กระบวนการ/ สมรรถนะที่สำคัญและคุณลักษณะที่พึงประสงค์	4.67
กิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสม สามารถนำนักเรียนไปสู่การสร้างชิ้นงาน หรือภาระงานได้	4.00
ประเมินผลตามสภาพจริงและสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด	4.33
ประเด็นและหลักเกณฑ์การประเมินสามารถสะท้อนคุณภาพนักเรียนตาม มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้	4.00
สื่อการเรียนรู้ในแต่ละกิจกรรมมีความเหมาะสมกับเวลาและนำไปประยุกต์ใช้ ได้จริง	4.00
ค่าเฉลี่ยรวม	4.33

จากตาราง 7 ผลการประเมินความถูกต้องและเหมาะสมของการออกแบบ
 แผนการจัดการเรียนหน่วยการเรียนรู้เคมีกับการแก้ปัญหา ด้วยกิจกรรมการคิดเชิงออกแบบเพื่อ

พัฒนาบอร์ดเกมมะยมชิตนครนายก พบว่าค่าเฉลี่ยรวมของประสิทธิภาพแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 7 แผน เท่ากับ 4.33 มีคุณภาพอยู่ในระดับที่เหมาะสมมาก สามารถนำไปใช้ได้

4.1.6 ทำการปรับปรุงตามคำแนะนำเพิ่มเติมของผู้เชี่ยวชาญ ได้แก่ ในแต่ละช่วงกิจกรรมของการคิดเชิงออกแบบให้นักเรียนรายงานความคืบหน้าของการทำกิจกรรมนั้น ๆ การนำเสนอผลงานบอร์ดเกมให้มีการให้คะแนนโดยนักเรียนในชั้นเรียนร่วมด้วย

4.1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีถูกต้องและสมบูรณ์ไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ (ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้แสดงในภาคผนวก ข)

4.2 แบบทดสอบสมรรถนะการคิดขั้นสูง

แบบทดสอบสมรรถนะการคิดขั้นสูงของนักเรียนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยมีขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบดังนี้

4.2.1 ศึกษาทบทวน และวิเคราะห์กรอบสมรรถนะหลักนักเรียน 6 ด้านของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ

4.2.2 วิเคราะห์นิยามทักษะการคิดขั้นสูงและกำหนดตัวบ่งชี้ เพื่อให้สามารถกำหนดสถานการณ์ที่มีโอกาสเกิดขึ้นกับนักเรียนตามสภาพจริงในชีวิตประจำวัน (Real Life Situation) ในแต่ละตัวบ่งชี้ของสมรรถนะ โดยการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งสัมภาษณ์ครูที่สอนในโรงเรียน เพื่อทำการตรวจสอบยืนยันความเหมาะสมของสถานการณ์และให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับสถานการณ์

4.2.3 เขียนข้อคำถามเชิงสถานการณ์ และพฤติกรรมบ่งชี้สมรรถนะการคิดขั้นสูงของนักเรียน จำนวน 8 ข้อสถานการณ์ที่สอดคล้องกับหน่วยการเรียนรู้ เคมีกับการแก้ปัญหา รายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เคมี เล่ม 6 ตามผลการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

4.2.4 พิจารณาทบทวนข้อคำถามเชิงสถานการณ์ทุกข้อเพื่อตรวจสอบความชัดเจนของข้อคำถามและความซับซ้อนกันของข้อคำถาม

4.2.5 ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่านตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบทักษะการคิดขั้นสูง โดยพิจารณาความสอดคล้องของความสอดคล้องของคำถามเชิงสถานการณ์กับสมรรถนะการคิดขั้นสูงของนักเรียน และหน่วยการเรียนรู้ เคมีกับการแก้ปัญหา รายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เคมี เล่ม 6 ตามผลการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และ

เทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 โดยมีข้อเสนอแนะในภาพรวม ดังนี้

(1) ปรับปรุงการใช้ภาษาเหมาะสมกับระดับของนักเรียน ตรวจสอบระดับความยากของคำและคำพื้นฐาน

(2) ปรับปรุงข้อสอบสถานการณ์ให้สั้นกระชับชัดเจน เพื่อให้นักเรียนสามารถอ่านทำความเข้าใจง่ายต่อการตอบที่ตรงกับกับพฤติกรรมที่แท้จริงของตนเอง

(3) ปรับปรุงข้อคำถามให้ใกล้เคียงกับสถานการณ์จริงในชีวิตประจำวัน เพื่อให้ นักเรียนได้ตอบข้อสอบได้ตรงกับพฤติกรรมที่แท้จริงของตนเอง เพื่อให้สามารถบ่งบอกถึงการมีสมรรถนะ โดยมีเป้าหมายคือต้องปฏิบัติงานหรือภารกิจบรรลุตามเป้าหมายที่กำหนดในแต่ละสถานการณ์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

4.2.6 ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

4.2.7 นำไปทดลองใช้กับกลุ่มที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่างที่จะใช้แบบทดสอบในการเก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อตรวจสอบคุณภาพในด้านความยากง่าย

4.2.8 เลือกแบบทดสอบจำนวน 4 ข้อจัดทำต้นฉบับสำหรับใช้ในการทดลองเก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่าง

4.3 แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ด้วย

กระบวนการคิดเชิงออกแบบ

4.3.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจเพื่อเป็นกรอบในการสร้างคำถาม

4.3.2 สร้างแบบสอบถามความพึงพอใจโดยใช้ข้อคำถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) กำหนดค่าคะแนนเป็น 5 ระดับ ตามวิธีของลิเคิร์ต (Likert) และกำหนดเกณฑ์มาทำข้อมูลในการประเมินดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.50 – 5.00	หมายถึง	ระดับความพึงพอใจมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย 3.50 – 4.49	หมายถึง	ระดับความพึงพอใจมาก
ค่าเฉลี่ย 2.50 – 3.49	หมายถึง	ระดับความพึงพอใจปานกลาง
ค่าเฉลี่ย 1.50 – 2.49	หมายถึง	ระดับความพึงพอใจน้อย
ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.49	หมายถึง	ระดับความพึงพอใจน้อยที่สุด

โดยจัดทำข้อคำถามจำนวน 10 ข้อ ซึ่งประกอบด้วยความคิดเห็นใน 3 ด้าน ได้แก่ ด้านเนื้อหา ด้านการจัดการเรียนรู้และด้านพฤติกรรมการเรียนรู้

4.3.3 นำแบบสอบถามความพึงพอใจเสนอผู้เกี่ยวข้องฯ เพื่อตรวจความถูกต้อง และเหมาะสมของแบบสอบถาม จากนั้นปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะที่ได้จากผู้เกี่ยวข้องฯ

4.3.4 จัดทำต้นฉบับสำหรับใช้ในการเก็บข้อมูลกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

4.4 แบบประเมินชิ้นงานการออกแบบบอร์ดเกมมะยมชิตนครนายก ด้วย กระบวนการคิดเชิงออกแบบของนักเรียน

4.4.1 ศึกษาวิธีการสร้างเกณฑ์การให้คะแนน

4.4.2 วิเคราะห์นิยามทักษะการคิดขั้นสูงด้านการแก้ปัญหา กระบวนการคิดเชิงออกแบบ และเนื้อหาสาระที่ต้องกรใ้ให้นักเรียนได้ใช้ในการออกแบบบอร์ดเกม

4.4.3 จัดทำกรอบการประเมินที่ครอบคลุมทุกประเด็นที่จะนำมาประเมิน

4.4.4 เขียนอธิบายการแสดงออกถึงระดับความสามารถตามประเด็นที่กำหนดเป็นระดับ ๆ

4.4.5 นำแบบประเมินที่ได้เสนอผู้เกี่ยวข้องฯ เพื่อพิจารณาความชัดเจนและความเหมาะสมของแบบประเมิน

4.4.6 นำมาให้ให้นักเรียนได้ทดลองทำความเข้าใจแบบประเมิน จากนั้นหาข้อดี ข้อเสีย พร้อมปรับปรุงให้มีความชัดเจน ใช้ได้อย่างสะดวกกับนักเรียนทุกกลุ่ม

4.5 แบบสัมภาษณ์นักเรียน

การสัมภาษณ์เป็นการสำรวจแนวความคิดเกี่ยวกับคำตอบที่นักเรียนตอบ และความพึงพอใจของนักเรียนต่อการใช้บอร์ดเกมในการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะการคิดขั้นสูง โดยดำเนินการดังนี้

4.5.1 ศึกษาแนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับเรื่องที่จะสัมภาษณ์ให้ชัดเจน

4.5.2 นิยามหรือให้ความหมายพฤติกรรมที่จะสัมภาษณ์ แยกเป็นรายละเอียดที่จะสร้างเป็นข้อกระทงคำถามที่จะสัมภาษณ์ได้ โดยเรียงลำดับคำถามดังนี้

- การเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบนักเรียนชอบวิธีการขั้นตอนใดมากที่สุด
- ประสบการณ์/ความรู้สึกที่ได้รับในการเรียนรู้
- ปัญหาและอุปสรรคที่พบในการจัดการเรียนรู้
- สรุปความรู้สึกและความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้

4.5.3 ในระหว่างการสัมภาษณ์รายบุคคล ผู้วิจัยได้ทำการจดบันทึกและถอดเป็นคำพูดบันทึกลงในคอมพิวเตอร์

4.5.4 จัดกลุ่มคำตอบที่ให้ความหมายในลักษณะคล้ายหรือเหมือนกัน เพื่อพิจารณาถึงความถี่ในการตอบต่อไป

5. การเก็บรวบรวมข้อมูล

5.1 ดำเนินการขอจริยธรรมวิจัยในมนุษย์

5.2 ผู้วิจัยจะเป็นผู้ขอคำยินยอมการเข้าร่วมงานวิจัยกับนักเรียนด้วยตัวเอง โดยอธิบายกระบวนการให้ชัดเจนซึ่งนักเรียนมีอิสระที่จะตัดสินใจเข้าร่วม หรือไม่เข้าร่วมในงานวิจัยนี้ และสามารถซักถามข้อสงสัยกับทางผู้วิจัยได้ทุกเรื่อง

5.3 ทดสอบทักษะการคิดขั้นสูงด้านการแก้ปัญหาก่อนทดลอง

5.4 จัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้รายวิชาเคมี 6 เรื่องเคมีกับการแก้ปัญหา ด้วยกิจกรรมการคิดเชิงออกแบบเพื่อพัฒนาบอร์ดเกมมะยงชิดนครนายก เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้สัปดาห์ละ 3 ชั่วโมง เป็นเวลา 7 สัปดาห์ รวมระยะเวลาการจัดกิจกรรมทั้งสิ้น 21 ชั่วโมง โดยแบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็นกลุ่มละ 5 คน

5.5 จัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้นักเรียนได้ร่วมกันอภิปรายหลังจากเรียนรู้ด้วยบอร์ดเกมในชั้นเรียน

5.6 ทดสอบสมรรถนะการคิดขั้นสูงด้านการแก้ปัญหาหลังทดลอง

5.7 นักเรียนทำแบบประเมินความพึงพอใจต่อการใช้บอร์ดเกมในการจัดการเรียนรู้

5.8 สัมภาษณ์นักเรียนรายบุคคล

6. การจัดการข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ ของคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบสมรรถนะการคิดขั้นสูงก่อนทดลองและหลังทดลอง โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป และวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพจากการสัมภาษณ์ โดยมีการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

6.1 เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความสามารถในทักษะการคิดขั้นสูงก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้บอร์ดเกมประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคมโดยใช้คะแนนจากแบบทดสอบทักษะการคิดขั้นสูงที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น นำมาคำนวณหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบค่าที่ t-test dependent ที่นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

6.2 วิเคราะห์แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนต่อการใช้บอร์ดเกมในการจัดการเรียนรู้ วิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ ข้อมูลทั่วไป ความพึงพอใจโดยใช้ร้อยละค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

6.3 วิเคราะห์ข้อมูลในเชิงคุณภาพที่ได้จากการสัมภาษณ์นักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ทั้งด้านทักษะการคิดขั้นสูง รวมทั้งการสะท้อนจากการเล่นเกม เพื่ออธิบายเชิงลึกเกี่ยวกับบริบทของการเล่นเกมมาประกอบผลที่ได้จากข้อมูลเชิงปริมาณ โดยใช้การวิเคราะห์ข้อมูลโดยผู้วิจัยใช้วิธีการวิเคราะห์เนื้อหา (Content analysis) เป็นเครื่องมือในการสังเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพที่ได้ ซึ่งใช้หลักการนับใจความ คำ ประโยค ที่ปรากฏขึ้นบ่อย ๆ หรือมีความถี่จำนวนมาก (เอี่ยมพร หลินเจริญ, 2555)

6.4 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

6.4.1 การหาค่าเฉลี่ย (Mean) โดยมีสูตรดังนี้

$$\text{สูตร } \bar{x} = \frac{\sum fx}{n}$$

$$\text{เมื่อ } \bar{x} = \text{ค่าเฉลี่ย}$$

$$\sum fx = \text{ผลรวมของผลคูณระหว่างความถี่กับคะแนน}$$

$$n = \text{จำนวนกลุ่มตัวอย่าง}$$

6.4.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) โดยมีสูตร ดังนี้

$$\text{สูตร } \text{S.D.} = \sqrt{\frac{\sum fx^2}{n} - \left[\frac{\sum fx}{n} \right]^2}$$

$$\text{เมื่อ } \text{S.D.} = \text{ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน}$$

$$\sum fx = \text{ผลรวมของผลคูณระหว่างความถี่กับคะแนน}$$

$$\sum fx^2 = \text{ผลรวมของผลคูณระหว่างความถี่ กับคะแนนแต่ละจำนวนที่ยกกำลังสอง}$$

$$n = \text{จำนวนกลุ่มตัวอย่าง}$$

6.4.3 สถิติที่ใช้เปรียบเทียบคะแนนก่อนและหลังการสอนโดยสูตร t-test แบบ Dependent โดยมีสูตรดังนี้

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

$$\text{เมื่อ } t \quad \text{แทน} \quad \text{ค่าสถิติที่ใช้ในการพิจารณาใน } t - \text{distribution}$$

$$D \quad \text{แทน} \quad \text{ความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่}$$

$$N \quad \text{แทน} \quad \text{จำนวนคู่ของคะแนนหรือจำนวนนักเรียน}$$

บทที่ 4

ผลการดำเนินงานวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการทำวิจัยแบบผสมผสาน ที่ส่งเสริมทักษะการคิดขั้นสูง ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบเพื่อพัฒนาบอร์ดเกม มะยงชิตนครนายก ในการเรียนหน่วยการเรียนรู้เคมีกับการแก้ปัญหา จากการทำวิจัยได้ ดำเนินการศึกษาตามกระบวนการและขั้นตอนต่าง ๆ ซึ่งสามารถสรุปสาระสำคัญได้ดังนี้

1. พัฒนาและศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมกระบวนการคิดเชิง ออกแบบเพื่อพัฒนาบอร์ดเกมมะยงชิตนครนายก ในการเรียนหน่วยการเรียนรู้เคมีกับการ แก้ปัญหา ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

2. ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมกระบวนการคิด เชิงออกแบบเพื่อพัฒนาบอร์ดเกมมะยงชิตนครนายก ในการเรียนหน่วยการเรียนรู้เคมีกับการ แก้ปัญหา ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

3. ศึกษาผลการเรียนรู้ทักษะการคิดขั้นสูงด้านการแก้ปัญหา ของนักเรียนก่อนและ หลังการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมกระบวนการคิดเชิงออกแบบเพื่อพัฒนาบอร์ดเกมมะยงชิต นครนายกในการเรียนหน่วยการเรียนรู้เคมีกับการแก้ปัญหาของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

การวิเคราะห์ข้อมูลและแปลผลข้อมูล

ผู้วิจัยเสนอผลการศึกษิตตามสรุปสาระสำคัญควบคู่กับสมมติฐาน ดังนี้

1. พัฒนาและศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมกระบวนการคิดเชิงออกแบบ เพื่อพัฒนาบอร์ดเกมมะยงชิตนครนายก ในการเรียนหน่วยการเรียนรู้เคมีกับการแก้ปัญหา ของ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

สมมติฐานข้อที่ 1 การจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบเพื่อพัฒนาบอร์ด เกมมะยงชิตนครนายก ในการเรียนหน่วยการเรียนรู้เคมีกับการแก้ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 6 นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ตรงตามตัวชี้วัดการเรียนรู้และตามขอบเขตการวิจัยที่ กำหนดไว้

ตอนที่ 1 การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องเคมีกับการแก้ปัญหา ด้วยกิจกรรม กระบวนการคิดเชิงออกแบบเพื่อพัฒนาบอร์ดเกมมะยงชิตนครนายก

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษา ทบทวนและวิเคราะห์หลักสูตร คำอธิบายรายวิชา และผลการเรียนรู้รายวิชาเคมี 6 ตามผลการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียน พบว่าผลการเรียนรู้ที่ควรเกิดขึ้นกับนักเรียนคือ การให้นักเรียนนำเสนอแนวทางการแก้ปัญหาโดยใช้ความรู้ทางเคมีจากสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในสังคมชีวิตจริงของนักเรียน การประกอบอาชีพหรืออุตสาหกรรม โดยเน้นการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ สามารถนำเสนอผลงานหรือชิ้นงานที่ได้จากการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำมะยงชิดซึ่งเป็นผลไม้ขึ้นชื่อของจังหวัดนครนายก ที่มีคุณภาพและเอกลักษณ์โดดเด่นจนได้รับการขึ้นทะเบียนเป็นสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ หรือ GI ของจังหวัดนครนายก มาสร้างเป็นหัวข้อในการจัดการเรียนรู้ โดยทำการสัมภาษณ์ประชาชนในจังหวัดนครนายกจำนวน 50 คน ดังแสดงในตารางที่ 8 เกี่ยวกับปัญหาของมะยงชิดจังหวัดนครนายก สำหรับนำมาตั้งเป็นประเด็นปัญหาในการกำหนดหัวข้อในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้หน่วยการเรียนรู้เคมีกับการแก้ปัญหา

ตาราง 8 ผลการสัมภาษณ์ประชาชนในจังหวัดนครนายกจำนวน 50 คน เกี่ยวกับปัญหาของมะยงชิดจังหวัดนครนายก

ความคิดเห็น	จำนวนผู้ตอบ (คน)	ความถี่ ร้อยละ
การใช้สารเคมีเข้ามาช่วยในการผลิตมะยงชิด ไม่เป็นมะยงชิดเกษตรอินทรีย์	21	42.00
นักท่องเที่ยวไม่สามารถแยกแยะระหว่างมะยงชิดและมะปรางได้ ทำให้ถูกหลอกขายในราคาเท่ากัน	15	30.00
มะยงชิดเน่าเสียง่าย เก็บรักษายาก	9	18.00
มะยงชิดเป็นผลไม้ตามฤดูกาลไม่สามารถหาทานได้ตลอดทั้งปี	3	6.00
มะยงชิดมีราคาสูง	1	2.00
มะยงชิดขนส่งยากง่ายต่อการซื้อของผล	1	2.00

จากตาราง 8 ผลการสัมภาษณ์ประชาชนในจังหวัดนครนายกจำนวน 50 คน เกี่ยวกับปัญหาของมะยงจังหวัดนครนายก พบประเด็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับมะยงชนิดดังนี้ การใช้สารเคมีเข้ามาช่วยในการผลิตมะยงชนิดทำให้ไม่เป็นมะยงชนิดเกษตรอินทรีย์ นักท่องเที่ยวไม่สามารถแยกแยะระหว่างมะยงชนิดและมะปรางได้ ทำให้ถูกหลอกขายในราคาเท่ากัน มะยงชนิดเน่าเสียง่าย เก็บรักษายาก มะยงชนิดเป็นผลไม้ตามฤดูกาลไม่สามารถหาทานได้ตลอดทั้งปี มะยงชนิดมีราคาสูงและมะยงชนิดขนส่งยากต่อการค้าของผล ดังนั้นจึงทำให้ผู้วิจัยทราบปัญหาเกี่ยวกับมะยงชนิดที่ประชาชนในจังหวัดนครนายกยังขาดความรู้ที่ถูกต้องเกี่ยวกับมะยงชนิดของจังหวัดตนเอง รวมทั้งวิธีการในการแก้ปัญหาหรือการตอบคำถามที่เกิดขึ้นเกี่ยวกับมะยงชนิด เป็นข้อมูลเบื้องต้นในการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้

ผู้วิจัยได้ทำการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้รายวิชาเคมี 6 เรื่องเคมีกับการแก้ปัญหา ด้วยกิจกรรมการคิดเชิงออกแบบเพื่อพัฒนาบอร์ดเกมมะยงชนิด เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้สัปดาห์ละ 3 ชั่วโมง เป็นเวลา 7 สัปดาห์ รวมระยะเวลาการจัดกิจกรรมทั้งสิ้น 21 ชั่วโมง จากนั้นนำแผนการจัดการเรียนรู้ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ได้แก่ หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หัวหน้างานหลักสูตรและการจัดการเรียนการสอน และครูชำนาญการพิเศษสาขาเคมี ตรวจสอบความเหมาะสมในการนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ ทั้งด้านกิจกรรมการเรียนรู้และเครื่องมือที่ใช้ในการวัดผล โดยมีคำแนะนำที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญเพื่อทำให้แผนการจัดการเรียนรู้มีความถูกต้อง อ้างอิงจากตาราง 7 จะพบว่าผลการประเมินความเหมาะสมของการออกแบบแผนการจัดการเรียนหน่วยการเรียนรู้เคมีกับการแก้ปัญหา ด้วยกิจกรรมการคิดเชิงออกแบบเพื่อพัฒนาบอร์ดเกมมะยงชนิดนครนายก มีคุณภาพอยู่ในระดับที่เหมาะสมมาก สามารถใช้งานได้ตรงตามตัวชี้วัดการเรียนรู้และตามขอบเขตการวิจัยที่กำหนดไว้

ตอนที่ 2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้หน่วยการเรียนรู้เคมีกับการแก้ปัญหา ด้วยกิจกรรมการคิดเชิงออกแบบเพื่อพัฒนาบอร์ดเกมมะยงชนิดนครนายก

ผู้วิจัยสามารถสรุปแนวทางในการจัดการเรียนรู้รายวิชาเคมี เรื่องเคมีกับการแก้ปัญหา ด้วยกิจกรรมการคิดเชิงออกแบบเพื่อพัฒนาบอร์ดเกมมะยงชนิดนครนายก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ประกอบด้วย 3 ระยะเวลา ได้แก่ ระยะเวลาที่ 1 การเตรียมความพร้อมก่อนการจัดการเรียนรู้ ระยะเวลาที่ 2 กิจกรรมการเรียนรู้ และระยะเวลาที่ 3 กิจกรรมถอดบทเรียน โดยขั้นตอนการเรียนการสอนในแต่ละส่วนมีรายละเอียดดังนี้

ระยะที่ 1 การเตรียมความพร้อมก่อนการจัดการเรียนรู้

1) ชี้แจงการเข้าร่วมการเก็บข้อมูลของนักเรียน วัตถุประสงค์ ผลการเรียนรู้ที่คาดว่าจะเกิดขึ้นกับนักเรียน การเตรียมความพร้อมของนักเรียน การทำความเข้าใจเกี่ยวกับการคิดเชิงออกแบบและประเด็นปัญหาของมะยงชิดในจังหวัดนครนายก

2) นักเรียนทำแบบทดสอบทักษะการคิดขั้นสูงด้านการแก้ปัญหาก่อนเรียน

3) แบ่งกลุ่มนักเรียนตามความสมัครใจของนักเรียนกลุ่มละ 5 คน แต่ละกลุ่มกำหนดบทบาทหน้าที่ของสมาชิกภายในกลุ่ม

ระยะที่ 2 กิจกรรมการเรียนรู้

1) ครูผู้สอนเตรียมความรู้ของนักเรียนก่อนการจัดการเรียนรู้ด้วยหัวข้อของขั้นตอนกระบวนการคิดเชิงออกแบบด้วย

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 การแก้ปัญหาด้านเคมี ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ

2) ครูผู้สอนอธิบายเกี่ยวกับการคิดเชิงออกแบบขั้นตอนการเรียนรู้ และเปิดประเด็นปัญหาของมะยงชิดในจังหวัดนครนายกและจัดการเรียนรู้ด้วย

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 Empathy ปัญหาเกี่ยวกับมะยงชิด

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 Define สรุปข้อมูลเกี่ยวกับมะยงชิด

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 Ideate สร้างสรรค์บอร์ดเกม

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 Prototype สร้างแบบจำลองบอร์ดเกม

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 Test ทดสอบบอร์ดเกม

3) ครูผู้สอนสรุปและประเมินผลความรู้ของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยหัวข้อของขั้นตอนกระบวนการคิดเชิงออกแบบ ประกอบด้วย

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 เรื่อง บอร์ดเกมมะยงชิดนครนายก

จากกิจกรรมการเรียนรู้ผู้วิจัยได้เก็บข้อมูล ผลที่เกิดจากการปฏิบัติของนักเรียนและบทบาทของผู้สอนรวมทั้งปัญหาที่พบในการจัดการเรียนรู้และแนวทางการพัฒนาแก้ไขโดยสรุปได้ดังตาราง 9

ตาราง 9 ผลที่เกิดจากการปฏิบัติของนักเรียนและบทบาทของผู้สอนในการจัดการเรียนหน่วยการเรียนรู้ไคมีกับการแก้ปัญหา ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 – 6

แผนการจัดการเรียนรู้	ผลการปฏิบัติ	ปัญหาที่พบ	การแก้ไขปัญหา
Empathy	- นักเรียนสามารถระบุปัญหาที่กำลังพยายามแก้ไขได้	- นักเรียนใช้คำพูดหรือประโยคที่ช่วยในการแนวโน้มให้เกิดการสนทนาในการสัมภาษณ์ไม่ถูกต้องอาจทำให้ได้การตอบคำถามที่ไม่ชัดเจน	- ผู้สอนใช้การตั้งคำถามเป็นตัวอย่างในชั้นเรียน และให้มีการสมมติสถานการณ์จำลองการสัมภาษณ์ในชั้นเรียน
ปัญหาเกี่ยวกับมะยงชิดนครนายก	- นักเรียนสามารถตั้งคำถามที่จะช่วยให้เข้าถึงข้อมูลของผู้ให้สัมภาษณ์ได้	- นักเรียนบางกลุ่มไม่มีสถานที่ในการเก็บข้อมูลจากการสัมภาษณ์เกษตรกรผู้ปลูกมะยงชิด	- ผู้สอนมีการติดต่อประสานงานสถานที่เก็บข้อมูลใกล้โรงเรียนให้นักเรียนสามารถลงเก็บข้อมูลได้สะดวก
	- นักเรียนส่วนใหญ่ให้ความสนใจในกิจกรรมและให้ความร่วมมือภายในกลุ่ม	- นักเรียนไม่เก็บข้อมูลที่ เป็นเอกสาร ตำราหรืองานวิจัย	- ผู้สอนให้นักเรียนตรวจสอบความถูกต้อง และการอ้างอิงข้อมูลที่ได้จากเอกสารต่างๆ
Define	- นักเรียนสามารถแสดงความคิดเห็นและอธิบายในกลุ่มได้อย่างเต็มที่	- นักเรียนบางกลุ่มไม่สรุปข้อมูล ออกมาได้ตรงตามประเด็นปัญหาที่ตั้งไว้	- ผู้สอนให้นักเรียนช่วยกันระดมความคิดปรึกษาเพื่อนต่างกลุ่ม
ปัญหาเกี่ยวกับมะยงชิดนครนายก	- นักเรียนสามารถสรุปข้อมูลและระบุปัญหาให้ผู้ฟังเข้าใจได้	- นักเรียนไม่อ้างอิงแหล่งที่มาของข้อมูล	- ผู้สอนให้ความรู้และเน้นย้ำการอ้างอิงแหล่งที่มาของข้อมูล

ตาราง 9 (ต่อ)

แผนการ จัดการ เรียนรู้	ผลการปฏิบัติ	ปัญหาที่พบ	การแก้ไขปัญหา
Ideate ออกแบบ วิธีการ แก้ปัญหา มะยงชิด นครนายก	- นักเรียนสามารถนำ ข้อมูลมาออกแบบ บอร์ดเกมได้	- นักเรียนบางกลุ่มยึดและ เลียนแบบการเล่นบอร์ด เกมที่เคยเล่น เลยทำให้ ปิดกั้นความคิดสร้างสรรค์ และรูปแบบของเกม ที่แตกต่าง เนื่องจากเวลา การคิดที่จำกัด	- ผู้สอนขยายเวลาใน การส่งงาน เพื่อเพิ่ม โอกาสในการ สร้างสรรค์แนวคิด รูปแบบวิธีการเล่นเกม ที่แปลกใหม่ยิ่งขึ้น
Prototype สร้าง แบบจำลอง บอร์ดเกม มะยงชิด นครนายก	- นักเรียนสามารถ ดำเนินการสร้างบอร์ด เกมมะยงชิดตามที่ ออกแบบไว้ได้ - นักเรียนสามารถเขียน กติกาหรือกฎของการ เล่นเกมของตนเอง ให้ ผู้อื่นเข้าใจได้	-	-
Test ทดสอบ บอร์ดเกม มะยงชิด นครนายก	- นักเรียนสามารถ นำเสนอเกี่ยวกับบอร์ด เกมของตนเองได้และ แลกเปลี่ยนบอร์ดเกม กันเพื่อทดลองเล่น ระหว่างกลุ่มได้ สามารถให้คะแนน บอร์ดเกมกลุ่มตนเอง และกลุ่มอื่นได้	- นักเรียนบางคนเกิด ความสับสน และไม่เข้าใจ รูปแบบ วิธีการเล่น และ กติกาของบอร์ดเกมเพื่อน กลุ่มอื่น เกิดการถกเถียง กันขึ้นในชั้นเรียน	- ผู้สอนเปิดให้นักเรียน อธิบายแนวคิดและ รูปแบบของบอร์ดเกม อีกครั้ง รวมทั้งคอยให้ คำแนะนำ ชี้แนะ แนวทางที่ถูกต้อง เพื่อให้นักเรียนยอม รับคำวิจารณ์ หรือข้อติ ชมจากเพื่อนกลุ่มอื่น ได้


จากตาราง 9 ผลที่เกิดจากการปฏิบัติของนักเรียนและบทบาทของผู้สอนในการจัดการเรียนหน่วยการเรียนรู้เคมีกับการแก้ปัญหา ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบเพื่อพัฒนาบอร์ดเกมมะยงชิดนครนายกในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 – 6 ทำให้เห็นถึงผลที่เกิดจากการเรียนรู้และปฏิบัติของนักเรียน ปัญหาที่พบในแต่ละขั้นตอนของกิจกรรมกระบวนการคิดเชิงออกแบบ และบทบาทของผู้สอนแก้ไข้ปัญหาที่เกิดขึ้นขณะจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยบอร์ดเกมที่นักเรียนสร้างขึ้นจากกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบเพื่อพัฒนาบอร์ดเกมมะยงชิดนครนายกที่นักเรียนได้ออกแบบและพัฒนาขึ้นทั้งสิ้น 8 ชิ้นงาน เมื่อได้ทำการวิเคราะห์การจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ร่วมกับบอร์ดเกมที่นักเรียนสร้างขึ้นพบความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการคิดเชิงออกแบบกับบอร์ดเกมมะยงชิดนครนายกที่นักเรียนสร้างขึ้นดังตารางที่ 10

ตาราง 10 ความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการคิดเชิงออกแบบในขั้น Empathy และ Define กับการออกแบบบอร์ดเกมมะยงชิดนครนายกในขั้น Ideate และ Prototype

กลุ่มที่	ผลลัพธ์ที่ได้จากการเรียนรู้	
	Empathy และ Define	Ideate และ Prototype
1	การใช้ปุ๋ย และสารเคมีในการเพาะปลูกและผลผลิตมะยงชิด	บอร์ดเกมตะลุยแดนมะยงชิด
2	การจัดการสวนมะยงชิดให้สามารถสร้างรายได้ให้สูงที่สุด คุ่มค่าต่อการลงทุน	บอร์ดเกมมะยงชิดจำ ข้ำมาแล้ว
3	การใช้ปุ๋ย และสารเคมีในการเพาะปลูกและผลผลิตมะยงชิด	บอร์ดเกมมะยงชิดพันล้าน
4	ศัตรูพืช ที่ทำให้เกิดการใช้สารเคมีในสวนมะยงชิด แทนการปลูกแบบอินทรีย์	บอร์ดเกมมะยงชิดพาเพลิน
5	การดูแลสวนมะยงชิดให้ได้ผลผลิตที่คุ้มต่อเงินลงทุน	บอร์ดเกมสวนมะยงชิด คุณยาย
6	ในการปลูกมะยงชิดการใช้สารเคมีใดบ้าง และในผลมะยงชิดมีสารเคมีและคุณค่าทางโภชนาการอย่างไร	บอร์ดเกม Where Bug
7	การดูแลรักษาต้นมะยงชิดให้แข็งแรงและได้ผลผลิต ออกดอกและติดผลดี	บอร์ดเกมมะยงชิดก็ต้องขาย สพายก็ต้องจับ
8	การปลูกต้นมะยงชิดให้เจริญเติบโต	บอร์ดเกม The Finding Traitor

จากตาราง 10 ความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการคิดเชิงออกแบบในขั้น Empathy และ Define กับการออกแบบบอร์ดเกมมะยงชิดนครนายกในขั้น Ideate และ Prototype พบว่าการตั้งคำถาม การเก็บรวบรวมข้อมูลและการสรุปองค์ความรู้เกี่ยวกับมะยงชิดนครนายกของนักเรียนในขั้น Empathy และ Define ของกระบวนการคิดเชิงออกแบบสามารถทำให้เกิดการออกแบบและสร้างสรรค์ต้นแบบบอร์ดเกมมะยงชิดนครนายกในขั้น Ideate และ Prototype ของกระบวนการคิดเชิงออกแบบได้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียน โดยสามารถวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณลักษณะบอร์ดเกมมะยงชิดนครนายกได้ดังตารางที่ 11

ตาราง 11 แสดงการวิเคราะห์ข้อมูลคุณลักษณะของบอร์ดเกมที่นักเรียนสร้างขึ้นด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ

ชื่อผลงาน	ภาพบอร์ดเกม	จำนวนผู้เล่นสูงสุด	เวลาที่ใช้นาที	สาระสำคัญ (Theme)	ความน่าสนใจ (Gimmick)
ตะลุยกแดนมะยงชิด		2 คนขึ้นไป	30 นาที	การแลกเปลี่ยนความคิดเกี่ยวกับการปลูกมะยงชิดและการซื้อขาย	ลักษณะของกระดานเกมคล้ายเกมบันไดงู โดยมี การเพิ่มการจั่วการ์ดปริศนา การซื้อขายปุ๋ย และ


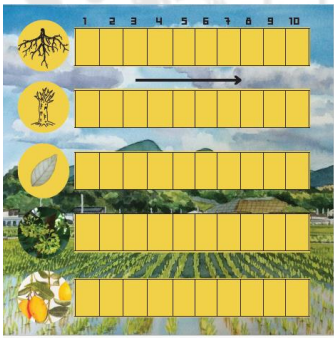
ตาราง 11 (ต่อ)

ชื่อผลงาน	ภาพบอร์ดเกม	จำนวนผู้เล่นสูงสุด	เวลาที่ใช้	สาระสำคัญ (Theme)	ความน่าสนใจ (Gimmick)
มะยงชิด จำ ข้า มาแล้ว		3 – 6 คน	40 นาที	การปลูก และดูแล รักษามะยง ชิด จนได้ ผลผลิตที่ทำ กำไรให้ ได้มากที่สุด จากการ ขายผล มะยงชิด	ผู้เล่นได้สวม บทเป็น เจ้าของสวน มะยงชิด มี การแข่งขัน ผ่านการทำ Action ต่างๆ ร่วมกับผู้เล่น ในทีม ทำให้ เกมมีความ ซับซ้อนและ ความสนุก
มะยงชิด พันล้าน		2 – 6 คน	40 นาที	การ แลกเปลี่ยน ความคิด เกี่ยวกับการ ใช้ปุ๋ยในการ ปลูกมะยง ชิดและการ ซื้อขาย	ลักษณะคล้าย เกมเศรษฐี มี การเพิ่ม กระดานแปลง ปลูกมะยงชิด ให้ผู้เล่นได้เริ่ม ตั้งแต่การปลูก จนเก็บผลผลิต ที่เป็นไปตาม Action ต่าง ๆ ที่ทอยลูกเต๋า แล้วเดินใน กระดานหลัก


ตาราง 11 (ต่อ)

ชื่อผลงาน	ภาพบอร์ดเกม	จำนวนผู้เล่นสูงสุด	เวลาที่ใช้	สาระสำคัญ (Theme)	ความน่าสนใจ (Gimmick)
มะยงชิด พาเพลิน		4 คน	40 ขึ้นไป นาที	การกำจัดศัตรูพืช ใน การดูแล รักษาต้น และผล มะยงชิด	ผู้เล่นทอยลูกเต๋าเพื่อเดินบนกระดานเกมมีการกำหนดช่องสีต่าง ๆ ที่เมื่อผู้เล่นเดินไปต้องทำภารกิจนั้น ๆ พร้อมกับกับปลูกต้นมะยงชิดให้เจริญเติบโต
สวนมะยงชิด คุณยาย		4 คน ขึ้นไป แบ่ง 2 ทีม ๆ ละ 2 - 3 คน	40 ขึ้นไป นาที	การดูแลสวนมะยงชิดโตเต็มที่ได้ผล มะยงชิดที่มีคุณภาพ ภายใต้บังคับ	ผู้เล่นสุมการ์ดและตอบคำถามให้ได้รับสิทธิ์ในการซื้อหรือขายไอเท็มต่าง ๆ ในการดูแลต้นมะยงชิด โดยต้นมะยงชิดในเกมมีลักษณะสามมิติ มีความน่าสนใจ

ตาราง 11 (ต่อ)

ชื่อผลงาน	ภาพบอร์ดเกม	จำนวนผู้เล่นสูงสุด	เวลาที่ใช้	สาระสำคัญ (Theme)	ความน่าสนใจ (Gimmick)
Where Bug		5 คนขึ้นไป	40 นาที	ชนิดและโครงสร้างของสารเคมีต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง กับมะยงชิด	ลักษณะการ เล่นเหมือนเกม Werewolf การ์ดเกมเน้น การใช้องค์ความรู้ด้านเคมี ทำให้ผู้เล่นสามารถ นำองค์ความรู้ มาใช้ในการ เล่นเกมได้
มะยงชิด ก็ต้อง ขยาย สปายก็ ต้องจับ		6-8 คน	40 นาที	การดูแลรักษาตั้งแต่ ราก, ลำต้น, ใบ, ดอก และผลของ มะยงชิด	ลักษณะคล้าย เกม Spyfall แอคชั่นในเกม เป็นการตั้งคำถาม สลับกันไปมา ผู้เล่น Spy จะต้องทำการ ถ้ามและตอบคำถามโดยไม่ให้ทุกคนจับได้ และมีการ ชื่อขยายไอเท็ม ในแต่ละรอบ

ตาราง 11 (ต่อ)

ชื่อผลงาน	ภาพบอร์ดเกม	จำนวนผู้เล่นสูงสุด	เวลาที่ให้	Theme	Gimmick
The Finding Traitor		5 คนขึ้นไป	40 นาที	การปลุกดันมะยงชิด	ใช้การ์ดเกมในการกำหนดบทบาทผู้เล่น เป็นฝ่ายดีและผู้ร้าย แล้วใช้การถามตอบคำถามและร่วมกันลงความคิดเห็นเพื่อจับผู้ร้าย

จากตาราง 11 การวิเคราะห์ข้อมูลคุณลักษณะของบอร์ดเกมที่นักเรียนได้ออกแบบและพัฒนาขึ้นจากกระบวนการคิดเชิงออกแบบพบว่าบอร์ดเกมที่นักเรียนสร้างขึ้นมีข้อมูลเชิงคุณลักษณะดังนี้

จำนวนผู้เล่น แบ่งออกได้เป็น 2 เกท ได้แก่ผู้เล่นเดี่ยวจำนวน 6 เกมโดยใช้ผู้เล่นตั้งแต่จำนวน 2 คนขึ้นไป และผู้เล่นแบบทีมจำนวน 2 เกม โดยใช้ผู้เล่นตั้งแต่ 4 คนขึ้นไป

ระยะเวลาที่ใช้เล่น ทุกเกมใช้เวลาในการเล่น 30 – 40 นาที

Theme (สาระสำคัญ) เนื้อหาสาระสำคัญในเกมจะเกี่ยวข้องกับมะยงชิดนครนายกที่เกิดจากการตั้งคำถามของนักเรียนได้แก่ การปลุกและการดูแลรักษาต้นมะยงชิด การทำให้ดอกดอกและมะยงชิดติดผล รวมถึงการขายและสร้างรายได้จากการขายผลมะยงชิด

Gimmick (ความน่าสนใจของบอร์ดเกม) เป็นการเล่นเกมผ่านบทบาทสมมติ เกิดการสนทนากันระหว่างนักเรียน มีการ์ดเกมและอุปกรณ์ตัวช่วยที่ทำทนายต่อความคิดในการแก้ปัญหา ร่วมกันเกี่ยวกับมะยงชิดนครนายกของนักเรียน

จากการวิเคราะห์ลักษณะของบอร์ดเกมที่นักเรียนได้ออกแบบและพัฒนาขึ้นสามารถประเมินคุณภาพทั้ง 4 ด้าน ได้แก่ ด้านเนื้อหา ด้านรูปแบบการนำเสนอ ด้านกราฟิกตัวอักษรและสี และด้านผลลัพธ์การใช้งาน ผลปรากฏดังตารางที่ 12

ตาราง 12 ผลการประเมินคุณภาพของบอร์ดเกมที่นักเรียนได้ออกแบบและพัฒนาขึ้นด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ

ชื่อผลงาน	ผลการประเมิน					ระดับคุณภาพ
	เนื้อหา	รูปแบบการนำเสนอ	กราฟฟิกตัวอักษรและสี	ผลลัพธ์การใช้งาน	เฉลี่ย	
ตะลุยแดน มะยงชิด	4	4	5	4	4.25	ดี
มะยงชิดจำ เข้ามาแล้ว	4	5	5	5	4.75	ดีที่สุด
มะยงชิด พันล้าน	4	5	5	4	4.50	ดี
มะยงชิดพา เพลิน	4	5	5	4	4.50	ดี
สวนมะยงชิด คุณยาย	4	5	5	4	4.50	ดี
WhereBug	4	4	5	4	4.25	ดี
มะยงชิดก็ต้อง ขาย สพายก็ ต้องจับ	4	4	5	4	4.25	ดี
The Finding Traitor	4	4	5	4	4.25	ดี

จากตาราง 12 พบว่าคุณภาพของบอร์ดเกมด้านเนื้อหา ด้านรูปแบบการนำเสนอ ด้านกราฟิกตัวอักษรและสี และด้านผลลัพธ์การใช้งาน ที่นักเรียนได้ออกแบบและพัฒนาขึ้นด้วย

กระบวนการคิดเชิงออกแบบ ระดับคุณภาพทุกบอร์ดเกมอยู่ในระดับที่ดีขึ้น แสดงให้เห็นว่านักเรียนสามารถพัฒนาบอร์ดเกมขึ้นได้อย่างมีคุณภาพ สามารถใช้งานได้จริง

จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละขั้นตอนของกิจกรรมกระบวนการคิดเชิงออกแบบ และบทบาทของผู้สอนแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นขณะจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยได้ประเมินผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ดังตาราง 7 ด้วยการเก็บคะแนนของนักเรียนระหว่างทำกิจกรรมทั้ง 5 ขั้นตอนของกระบวนการคิดเชิงออกแบบ และประเมินคุณภาพชิ้นงานบอร์ดเกมที่เกิดขึ้นหลังจากกิจกรรมการเรียนรู้ โดยแสดงคะแนนในภาพรวมดังตารางที่ 13

ตาราง 13 ผลการให้คะแนนการปฏิบัติระหว่างเรียนและชิ้นงานบอร์ดเกม จากกระบวนการคิดเชิงออกแบบเพื่อพัฒนาบอร์ดเกมมะยงชิดนครนายก

	คะแนนการปฏิบัติระหว่างเรียน					คะแนนรวม (25)	คะแนนบอร์ด เกม (20)
	ขั้นที่ 1	ขั้นที่ 2	ขั้นที่ 3	ขั้นที่ 4	ขั้นที่ 5		
\bar{X}	3.5	4.3	4.05	4.8	4.6	21.25	17.75
S.D.	0.51	0.46	0.68	0.41	0.50		
	ร้อยละ					85.00	88.75

จากตาราง 13 การศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้หน่วยการเรียนรู้เคมีกับการแก้ปัญหา ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบเพื่อพัฒนาบอร์ดเกมมะยงชิดนครนายกพบว่าประสิทธิภาพของกระบวนการจัดการเรียนรู้เท่ากับ 81.28/83.86 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 หมายความว่านักเรียนสามารถฝึกปฏิบัติตามกระบวนการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบระหว่างเรียนได้อย่างต่อเนื่องมีผลเฉลี่ยที่สูงกว่าร้อยละ 80 และเมื่อประเมินด้วยบอร์ดเกมชิ้นงานสำเร็จที่ได้จากกระบวนการเรียนรู้มีผลเฉลี่ยที่สูงกว่าร้อยละ 80

เมื่อวิเคราะห์กระบวนการจัดการเรียนรู้โดยภาพรวมทั้งหมด จะพบว่าผลที่เกิดจากการปฏิบัติของนักเรียนและบทบาทของครูผู้สอนในการจัดการเรียนรู้หน่วยการเรียนรู้เคมีกับการแก้ปัญหา ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบเพื่อพัฒนาบอร์ดเกมมะยงชิดนครนายก แสดงให้เห็นว่าเป็นไปตามสมมติฐานที่ว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบเพื่อพัฒนาบอร์ดเกมมะยงชิดนครนายก ในการเรียนหน่วยการเรียนรู้เคมีกับการแก้ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ตรงตามตัวชี้วัดการเรียนรู้และตามขอบเขตการวิจัยที่กำหนดไว้

ระยะที่ 3 กิจกรรมถอดบทเรียน

1) นักเรียนทำแบบประเมินพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการคิดเชิงออกแบบเพื่อพัฒนาบอร์ดเกมมะยงชิดนครนายก ในการเรียนหน่วยการเรียนรู้เคมีกับการแก้ปัญหา

2) นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนโดยใช้แบบทดสอบทักษะการคิดขั้นสูงด้านการแก้ปัญหา ในการเรียนหน่วยการเรียนรู้เคมีกับการแก้ปัญหา

3) สัมภาษณ์นักเรียนเกี่ยวกับความพึงพอใจ ความรู้สึกที่มีต่อพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมกระบวนการคิดเชิงออกแบบเพื่อพัฒนาบอร์ดเกมมะยงชิดนครนายก ในการเรียนหน่วยการเรียนรู้เคมีกับการแก้ปัญหา

2. ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมกระบวนการคิดเชิงออกแบบเพื่อพัฒนาบอร์ดเกมมะยงชิดนครนายก ในการเรียนหน่วยการเรียนรู้เคมีกับการแก้ปัญหา ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

สมมติฐานที่ 2 นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบเพื่อพัฒนาบอร์ดเกมมะยงชิดนครนายก ในการเรียนหน่วยการเรียนรู้เคมีกับการแก้ปัญหา นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ในระดับ ดี

ผู้วิจัยได้นำคะแนนจากแบบสอบถามวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมกระบวนการคิดเชิงออกแบบเพื่อพัฒนาบอร์ดเกมมะยงชิด ในการเรียนหน่วยการเรียนรู้เคมีกับการแก้ปัญหา หลังจากนักเรียนได้เรียนรู้มาทำการวิเคราะห์ผล ดังแสดงในตารางที่ 14 และการสัมภาษณ์จากนักเรียนจำนวน 40 คน

ตาราง 14 ผลระดับความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมกระบวนการคิดเชิงออกแบบเพื่อพัฒนาบอร์ดเกมมะยงชิดนครนายก ในการเรียนหน่วยการเรียนรู้เคมีกับการแก้ปัญหา ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

รายการประเมิน	\bar{X}	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
ด้านเนื้อหา			
สอดคล้อง ครอบคลุมเนื้อหาการใช้ความรู้ทางเคมีกับการแก้ปัญหา	4.80	0.40	มากที่สุด

ตาราง 14 (ต่อ)

รายการประเมิน	\bar{X}	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
ด้านเนื้อหา			
สอดคล้อง ครอบคลุมเนื้อหาการบูรณาการ ความรู้ในการแก้ปัญหา	4.93	0.26	มากที่สุด
รวมด้านเนื้อหา	4.86	0.33	มากที่สุด
ด้านการจัดการเรียนรู้			
นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมร่วมกัน	5.00	0.00	มากที่สุด
กระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking) มีลำดับขั้นตอนที่เข้าใจง่าย	4.48	0.74	มาก
กระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking) ช่วยให้ได้บอร์ดเกมที่น่าสนใจ	4.70	0.56	มากที่สุด
กระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking) ช่วยส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา	4.93	0.26	มากที่สุด
กิจกรรมการเรียนรู้ช่วยให้นักเรียนเข้าใจบทเรียน และบูรณาการความรู้ ได้ดีขึ้น	4.88	0.33	มากที่สุด
รวมด้านการจัดการเรียนรู้	4.80	0.38	มากที่สุด
ด้านพฤติกรรมการเรียนรู้			
นักเรียนมีความสุข สนุกในการเรียน	4.88	0.33	มากที่สุด
นักเรียนสามารถค้นคว้าหาคำตอบได้ด้วยตนเอง	4.95	0.22	มากที่สุด
นักเรียนกล้าแสดงออก	4.88	0.33	มากที่สุด
รวมด้านพฤติกรรมการเรียนรู้	4.90	0.29	มากที่สุด
ภาพรวม	4.85	0.33	มากที่สุด

จากตาราง 14 พบว่าคะแนนจากแบบสอบถามวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการคิดเชิงออกแบบเพื่อพัฒนาบอร์ดเกมมะยงชิดนครนายก ในการเรียนหน่วยการเรียนรู้เคมีกับการแก้ปัญหา หลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ความพึงพอใจด้านเนื้อหา มีค่าคะแนนเฉลี่ยและค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.86 และ 0.33 ตามลำดับ ความพึง

พอใจด้านการจัดการเรียนรู้มีค่าคะแนนเฉลี่ยและค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.80 และ 0.38 ตามลำดับ ความพึงพอใจด้านพฤติกรรมการเรียนรู้ มีค่าคะแนนเฉลี่ยและค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.90 และ 0.29 ตามลำดับ สำหรับคะแนนโดยภาพรวมจากแบบสอบถามวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการคิดเชิงออกแบบเพื่อพัฒนาบอร์ดเกมมะยงชิดนครนายก ในการเรียนหน่วยการเรียนรู้เคมีกับการแก้ปัญหา มีค่าคะแนนเฉลี่ยและค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.85 และ 0.33 ตามลำดับ แสดงว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้รายวิชาเคมี ด้วยกิจกรรมการคิดเชิงออกแบบเพื่อพัฒนาบอร์ดเกมมะยงชิดนครนายก ในการเรียนหน่วยการเรียนรู้เคมีกับการแก้ปัญหา มีประสิทธิผลการเรียนรู้ด้านความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด

ผู้วิจัยได้ทำการสัมภาษณ์นักเรียนเพื่อประกอบการศึกษาประสิทธิผลการเรียนรู้ของนักเรียนด้านความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมกระบวนการคิดเชิงออกแบบเพื่อพัฒนาบอร์ดเกมมะยงชิดนครนายก จากการตรวจสอบแบบสัมภาษณ์จากนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 40 คน สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 15

ตาราง 15 ผลการสัมภาษณ์เพื่อศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมกระบวนการคิดเชิงออกแบบเพื่อพัฒนาบอร์ดเกมมะยงชิดนครนายก ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

รายการสัมภาษณ์	ความคิดเห็นของนักเรียน	จำนวนนักเรียน	ความถี่ร้อยละ
ขั้นตอนของกิจกรรมการคิดเชิงออกแบบที่ชอบที่สุด พร้อมเหตุผล	Prototype การสร้างแบบจำลองบอร์ดเกม เพราะเป็นขั้นตอนที่ได้ปรับเปลี่ยนชิ้นงานให้สามารถใช้ได้จริงตามข้อมูลและแนวคิด ได้ลองผิดลองถูก ได้เรียนรู้ว่าบอร์ดเกมของกลุ่มตนเองมีจุดเด่นจุดด้อยอย่างไรด้วยตนเอง	16	40.00
	Prototype การสร้างแบบจำลองบอร์ดเกม เพราะเป็นขั้นที่ได้ชิ้นงานออกมาจริง มองเห็นความสำเร็จที่กำลังจะเกิดขึ้น	12	30.00

ตาราง 15 (ต่อ)

รายการสัมภาษณ์	ความคิดเห็นของนักเรียน	จำนวนนักเรียน	ความถี่ร้อยละ
ขั้นตอนของกิจกรรม การคิดเชิงออกแบบที่ ชอบที่สุด พร้อมเหตุผล	Test การทดสอบประสิทธิภาพบอร์ดเกม เพราะเป็นขั้นตอนที่บรรยากาศในห้อง ชุลมุนวุ่นวาย แต่สนุก ไม่เบื่อที่จะเล่นบอร์ด เกมของเพื่อนต่างกลุ่ม ได้แลกเปลี่ยนและ ถกเถียงในประเด็นที่ไม่เข้าใจ	12	30.00
ประสบการณ์/ ความรู้สึกรู้สึกที่ได้รับใน การเรียนรู้	สนุกในการเรียน ได้ทำกิจกรรมรูปแบบใหม่ ทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียน	26	65.00
	ได้ความรู้เรื่องมะยงชิด อย่างถูกต้อง เพราะบางครั้งในฐานะคนนครนายกก็ไม่ สามารถตอบคำถามหรือข้อสงสัยได้อย่าง ถูกต้อง	8	20.00
	รู้จักการตั้งคำถาม และพยายามที่จะหา คำตอบจากหลากหลายที่ เพื่อได้ข้อมูลที่ ถูกต้องที่สุด	8	20.00
	เป็นครั้งแรกที่ได้ทำบอร์ดเกมเล่นเอง	5	12.50
	เป็นการเล่นบอร์ดเกมอย่างจริงจังครั้งแรก	2	5.00
	ทำให้เข้าใจว่าการสร้างบอร์ดเกมต้องใช้ทั้ง ความคิดและเวลา ทำให้บอร์ดเกมมีราคา สูง	1	2.50
ปัญหาและอุปสรรคที่ พบในการจัดการ เรียนรู้	การเดินทางไปสัมภาษณ์ที่ไม่สะดวก	12	30
	การระดมความคิดเวลาไม่พอ ต้องไป พูดคุยกันนอกเวลาเรียน	3	7.50
	ไม่พบปัญหา	25	62.50

จากตาราง 15 พบว่าผลด้านความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมกระบวนการคิดเชิงออกแบบเพื่อพัฒนาบอร์ดเกมมะยงชิดนครนายก จากความเห็นของนักเรียนจำนวน 28 คน คิดเป็นความถี่ร้อยละ 70 ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ชอบขั้นตอน Prototype การสร้างแบบจำลองบอร์ดเกม ในกิจกรรมการคิดเชิงออกแบบมากที่สุด ความเห็นของนักเรียนจำนวน 26 คน คิดเป็นความถี่ร้อยละ 65 ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง มีความรู้สึกสนุกในการเรียนได้รับประสบการณ์ในการทำกิจกรรมรูปแบบใหม่ทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียน ความเห็นของนักเรียนจำนวน 12 คน คิดเป็นความถี่ร้อยละ 30 ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง พบปัญหาและอุปสรรคในการเดินทางไปสัมภาษณ์ที่ไม่สะดวก

จากผลระดับความพึงพอใจต่อการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการคิดเชิงออกแบบเพื่อพัฒนาบอร์ดเกมมะยงชิดนครนายก ในการเรียนหน่วยการเรียนรู้เคมีกับการแก้ปัญหา ที่พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมกระบวนการคิดเชิงออกแบบเพื่อพัฒนาบอร์ดเกมมะยงชิดนครนายก มีผลการเรียนรู้ด้านความพึงพอใจอยู่ในระดับ มากที่สุด และผลจากการสัมภาษณ์เพื่อศึกษาประสิทธิผลการเรียนรู้ของนักเรียนด้านความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมกระบวนการคิดเชิงออกแบบเพื่อพัฒนาบอร์ดเกมมะยงชิดนครนายก พบว่านักเรียนเรียนส่วนใหญ่รู้สึกดีกับการจัดการกิจกรรม สามารถตอบคำถามการสัมภาษณ์ที่เกิดขึ้นจากการเรียนรู้จริงด้วยประสบการณ์ที่ได้พบด้วยตนเอง เป็นไปตามสมมติฐานที่ว่า นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบเพื่อพัฒนาบอร์ดเกมมะยงชิดนครนายก ในการเรียนหน่วยการเรียนรู้เคมีกับการแก้ปัญหา นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้อยู่ในระดับ ดี

3. ศึกษาผลการเรียนรู้ทักษะการคิดขั้นสูงด้านการแก้ปัญหา ของนักเรียนก่อนและหลังการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมกระบวนการคิดเชิงออกแบบเพื่อพัฒนาบอร์ดเกมมะยงชิดนครนายก ในการเรียนหน่วยการเรียนรู้เคมีกับการแก้ปัญหา ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

สมมติฐานข้อที่ 3 นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบเพื่อพัฒนาบอร์ดเกมมะยงชิด ในการเรียนหน่วยการเรียนรู้เคมีกับการแก้ปัญหา มีคะแนนแบบทดสอบทักษะการคิดขั้นสูงด้านการแก้ปัญหา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผู้วิจัยได้นำคะแนนจากแบบทดสอบวัดทักษะการคิดขั้นสูงด้านการแก้ปัญหา รายวิชาเคมี หน่วยการเรียนรู้เคมีกับการแก้ปัญหาก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้การสร้าง

บอร์ดเกมด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ ที่ส่งเสริมการเรียนรู้เคมีกับการแก้ปัญหา มาทำการวิเคราะห์และเปรียบเทียบผลต่างของคะแนนโดยใช้วิธีทางสถิติแบบ t-test for dependent samples ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 16

ตาราง 16 ผลการเปรียบเทียบผลต่างของคะแนนสมรรถนะการคิดขั้นสูงด้านการแก้ปัญหา ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการเรียนรู้การคิดเชิงออกแบบเพื่อพัฒนาบอร์ดเกมมะยงชิด ในการเรียนหน่วยการเรียนรู้เคมีกับการแก้ปัญหา ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

การทดสอบ	n	คะแนน เต็ม	x	S.D.	t	df	p
ก่อนเรียน	40	48	21.28	18.90	24.685*	39	.000
หลังเรียน	40	48	35.13	9.10			

* ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 16 พบว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ทักษะการคิดขั้นสูงด้านการแก้ปัญหา รายวิชาเคมี หน่วยการเรียนรู้เคมีกับการแก้ปัญหา ก่อนเรียนของนักเรียนมีค่าเฉลี่ยคะแนนเฉลี่ยและค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 21.28 และ 18.90 ตามลำดับ เมื่อนักเรียนได้เรียนรู้ด้วยกิจกรรมการคิดเชิงออกแบบเพื่อพัฒนาบอร์ดเกมมะยงชิดนครนายก พบว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์สมรรถนะการคิดขั้นสูงด้านการแก้ปัญหา หลังเรียนของนักเรียนมีค่าคะแนนเฉลี่ยและค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 35.13 และ 9.10 ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบคะแนนผลต่างของคะแนนโดยใช้วิธีการทางสถิติแบบ t-test for dependent samples ได้ค่าเท่ากับ 24.685 ค่าองศาความเป็นอิสระเท่ากับ 39 มีเลขนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .000 ซึ่งน้อยกว่า .05 แสดงว่านักเรียนที่เรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้การสร้างบอร์ดเกมด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ มีประสิทธิภาพการเรียนรู้ด้านผลการทดสอบสมรรถนะการคิดขั้นสูงด้านการแก้ปัญหา หน่วยการเรียนรู้เคมีกับการแก้ปัญหา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบเพื่อพัฒนาบอร์ดเกมมะยงชิด ในการเรียนหน่วยการเรียนรู้เคมีกับการแก้ปัญหา มีคะแนนแบบทดสอบทักษะการคิดขั้นสูงด้านการแก้ปัญหา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .05

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยแบบผสมผสาน ในการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะการคิดขั้นสูงด้านการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ด้วยกิจกรรมกระบวนการคิดเชิงออกแบบ เพื่อพัฒนาอรรถเกมะยงชิตนครนายก ในการเรียนหน่วยการเรียนรู้เคมีกับการแก้ปัญหา

ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งความมุ่งหมายไว้ดังนี้

1. เพื่อพัฒนาการจัดการเรียนหน่วยการเรียนรู้เคมีกับการแก้ปัญหา ด้วยกิจกรรมกระบวนการคิดเชิงออกแบบเพื่อพัฒนาอรรถเกมะยงชิตนครนายก สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
2. เพื่อศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนหน่วยการเรียนรู้เคมีกับการแก้ปัญหา ด้วยกิจกรรมกระบวนการคิดเชิงออกแบบเพื่อพัฒนาอรรถเกมะยงชิตนครนายก สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
3. เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดขั้นสูงด้านการคิดแก้ปัญหา จากความสามารถในการออกแบบอรรถเกมด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบสำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

สมมติฐานในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งสมมติฐานไว้ดังนี้

1. การจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบเพื่อพัฒนาอรรถเกมะยงชิตนครนายก ในการเรียนหน่วยการเรียนรู้เคมีกับการแก้ปัญหสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ตรงตามตัวชี้วัดการเรียนรู้และตามขอบเขตการวิจัยที่กำหนดไว้
2. นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบเพื่อพัฒนาอรรถเกมะยงชิตนครนายก ในการเรียนหน่วยการเรียนรู้เคมีกับการแก้ปัญหา นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ในระดับ ดี
3. นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบเพื่อพัฒนาอรรถเกมะยงชิต ในการเรียนหน่วยการเรียนรู้เคมีกับการแก้ปัญหา มี

คะแนนแบบทดสอบทักษะการคิดขั้นสูงด้านการแก้ปัญหา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ขอบเขตการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนได้ออกแบบบอร์ดเกม ด้วยขั้นตอนของกระบวนการคิดเชิงออกแบบ ภายใต้ประเด็นปัญหาเรื่องมะยงชิด ใช้ในการจัดการเรียนหน่วยการเรียนรู้เคมีกับการแก้ปัญหา รายวิชาเคมี ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ควบคู่กับการใช้แบบเรียนรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เคมีเล่ม 6 ที่สอดคล้องตาม ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ในงานวิจัยนี้กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ห้องเรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ของโรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่พิเศษ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาป्राจีนบุรี นครนายก โดยได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง จำนวน 1 ห้องเรียน รวมทั้งสิ้น 40 คน

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ คือ การจัดการเรียนหน่วยการเรียนรู้เคมีกับการแก้ปัญหา ด้วยกิจกรรมกระบวนการคิดเชิงออกแบบเพื่อพัฒนาบอร์ดเกมมะยงชิดนครนายก

2. ตัวแปรตาม คือ ผลของนักเรียนที่ได้รับจากการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย

2.1 ประสิทธิภาพของกิจกรรมกระบวนการคิดเชิงออกแบบเพื่อพัฒนาบอร์ดเกมมะยงชิดนครนายก ได้แก่ การวัดความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

2.2 ความสามารถในการทักษะการคิดขั้นสูงด้านการแก้ปัญหา ได้แก่ ผลคะแนนการออกแบบบอร์ดเกมของนักเรียน และผลคะแนนแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

เนื้อหา

เป็นกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดขั้นสูงด้านการคิดแก้ปัญหา ดังนี้

1. สามารถนำความรู้ทางเคมีไปใช้ประโยชน์หรือแก้ปัญหาในการอธิบายเกี่ยวกับมะยงชิดในพื้นที่จังหวัดนครนายกได้

2. สามารถบูรณาการความรู้ทางเคมีร่วมกับวิทยาศาสตร์ในแขนงอื่น รวมทั้งคณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เน้นการคิดวิเคราะห์เพื่อแก้ปัญหา และค้นหา คำตอบที่เกี่ยวข้องกับมะยงชิดพื้นที่จังหวัดนครนายกได้
3. สามารถแสดงทัศนคติต่อกรณีศึกษา สถานการณ์หรือประเด็นปัญหาสำคัญทางเคมีได้

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาข้อมูล เอกสาร งานวิจัยและเก็บข้อมูล เบื้องต้น เพื่อนำมาจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้และได้ดำเนินการทดลองและเก็บข้อมูลด้วยตนเอง กับกลุ่มตัวอย่าง โดยดำเนินการดังนี้ (1) จัดทำแผนการจัดการเรียนหน่วยการเรียนรู้เคมีกับการ แก้ปัญหา ที่ส่งเสริมทักษะการคิดขั้นสูงด้วยกิจกรรมกระบวนการคิดเชิงออกแบบเพื่อพัฒนาบอร์ด เกมมะยงชิดนครนายก พร้อมทั้งเครื่องมือในการวัดประเมินผลต่าง ๆ (2) ให้ผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบความถูกต้องและปรับแก้ไข (3) ดำเนินการทดสอบสมรรถนะการคิดขั้นสูงด้านการ แก้ปัญหาก่อนเรียนด้วยแบบทดสอบจำนวน 4 ข้อ (4) จัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยการ คิดเชิงออกแบบ 5 ขั้นตอน เพื่อพัฒนาบอร์ดเกมมะยงชิดนครนายก (5) สรุปผลชิ้นงานบอร์ด เกมที่ได้ (6) ดำเนินการทดสอบทักษะการคิดขั้นสูงด้านการแก้ปัญหาหลังเรียนด้วยแบบทดสอบ จำนวน 4 ข้อ (7) นักเรียนประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ (8) สัมภาษณ์นักเรียนเพื่อ ประกอบการศึกษาประสิทธิผลด้านความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ (9) ดำเนินการรวบรวม ข้อมูลทั้งหมดนำมาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติเพื่อทดสอบ สมมติฐาน และนำเสนอข้อมูลเพื่อตอบ วัตถุประสงค์การวิจัย โดยทำการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณและข้อมูลเชิงคุณภาพ

สรุปผลการวิจัย

จากการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการคิดเชิงออกแบบเพื่อพัฒนาบอร์ดเกมมะยงชิด ใน การเรียนหน่วยการเรียนรู้เคมีกับการแก้ปัญหา สามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. การจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบเพื่อพัฒนาบอร์ดเกมมะยงชิด นครนายก ในการเรียนหน่วยการเรียนรู้เคมีกับการแก้ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ตรงตามตัวชี้วัดการเรียนรู้และตามขอบเขตการวิจัยที่กำหนดไว้
2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการคิดเชิงออกแบบเพื่อพัฒนาบอร์ดเกม มะยงชิดนครนายก ในการเรียนหน่วยการเรียนรู้เคมีกับการแก้ปัญหา มีความพึงพอใจต่อการจัด กิจกรรมการเรียนรู้ในระดับ ดีมาก

3. นักเรียนที่เรียนรู้ด้วยกิจกรรมการคิดเชิงออกแบบเพื่อพัฒนาบอร์ดเกมมะยงชิดนครนายก ในการเรียนหน่วยการเรียนรู้เคมีกับการแก้ปัญหา มีผลคะแนนทักษะการคิดขั้นสูงด้านการแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผลการวิจัย

จากการพัฒนาพัฒนาการจัดการเรียนรู้รายวิชาเคมี หน่วยการเรียนรู้เคมีกับการแก้ปัญหา ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้การสร้างบอร์ดเกมด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ สามารถอภิปรายผลการวิจัยได้ดังนี้

1. พัฒนาและศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมกระบวนการคิดเชิงออกแบบเพื่อพัฒนาบอร์ดเกมมะยงชิดนครนายก ในการเรียนหน่วยการเรียนรู้เคมีกับการแก้ปัญหา ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

สมมติฐานข้อที่ 1 การจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบเพื่อพัฒนาบอร์ดเกมมะยงชิดนครนายก ในการเรียนหน่วยการเรียนรู้เคมีกับการแก้ปัญหสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ตรงตามตัวชี้วัดการเรียนรู้และตามขอบเขตการวิจัยที่กำหนดไว้

ผลการวิจัยพบว่า กิจกรรมการคิดเชิงออกแบบเพื่อพัฒนาบอร์ดเกมมะยงชิดนครนายก ในการเรียนหน่วยการเรียนรู้เคมีกับการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สามารถใช้งานได้ตรงตามตัวชี้วัดการเรียนรู้และตามขอบเขตการวิจัยที่กำหนดไว้ ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 ทั้งนี้อาจเป็นผลสืบเนื่องมาจาก

กิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นมีความสอดคล้องและเหมาะสมกับนักเรียน เนื่องจากการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ได้นำข้อมูลจากการวิเคราะห์ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 รวมทั้งหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียน ที่มีความจำเพาะเจาะจงเหมาะสมสำหรับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่เป็นประชาชนในจังหวัดนครนายก มีการศึกษาทั้งข้อมูลที่เป็นเอกสารและข้อมูลบุคคลด้วยการสัมภาษณ์เพื่อเก็บผลข้อมูลเบื้องต้น จากนั้นพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ที่นำขั้นตอนของกระบวนการคิดเชิงออกแบบเป็นหัวข้อในการจัดการเรียนรู้ จากนั้นนำกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบพบว่ามีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ที่ดี สามารถใช้ในการจัดการเรียนรู้ได้ และเมื่อนำไปทดลองใช้กับนักเรียนพบว่าการจัดการเรียนรู้ทำให้นักเรียนได้สร้างสรรค์ชิ้นงาน 1 ชิ้นจากกระบวนการเรียนรู้ ได้แก่ บอร์ดเกมมะยงชิดนครนายก ซึ่งมะยงชิดจัดเป็นสินค้าทางการเกษตรสำคัญของจังหวัดนครนายก ที่ยังพบว่ามีข้อมูลที่นักเรียนยัง

ไม่ทราบอยู่เป็นจำนวนมาก ปัญหาหรือแนวคิดที่คลาดเคลื่อนบางอย่างเกี่ยวกับมะยงชิด นครนายก ยังไม่มีข้อมูลที่มีความถูกต้องและน่าเชื่อถือเพียงพอในการใช้แก้ไขหรือตอบคำถามต่าง ๆ ได้ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้จึงได้ฝึกการตั้งปัญหาจากการสำรวจตรวจสอบข้อมูลจริงในชีวิตประจำวันผ่านสภาพชุมชนและสังคมที่นักเรียนอาศัยอยู่ มีขั้นตอนการวางแผนการทำงานอย่างเป็นระบบและเป็นขั้นตอน มีการสืบค้นข้อมูลโดยให้นักเรียนเข้าไปสังเกต สัมภาษณ์ เก็บข้อมูลหรือมีส่วนร่วมกับประเด็นปัญหาที่ต้องการจะศึกษาจากสถานที่จริง ฝึกการค้นหาข้อมูลสาเหตุ ข้อจำกัดต่าง ๆ จากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย รวมถึงการอ้างอิงที่มีความถูกต้องและน่าเชื่อถือ เพิ่มโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นและอภิปรายกับเพื่อน ๆ ในกลุ่ม เพื่อหาแนวทางและวิธีการสร้างต้นแบบจากแนวคิดได้อย่างเหมาะสม และสามารถเชื่อมโยงความรู้กับประสบการณ์ที่แตกต่างในการค้นหาวิธีการแก้ไขปัญหาได้อย่างหลากหลาย สามารถแลกเปลี่ยนเรียนรู้รวมทั้งให้คำชี้แนะกับเพื่อนต่างกลุ่มได้ ซึ่งสอดคล้องกับ พิษญา กล้าหาญ (2564) ที่ใช้กิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน ทำให้นักเรียนได้ฝึกฝนจากการลงมือปฏิบัติได้ตั้งคำถาม สังเกต เกิดการปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น เกิดการเชื่อมโยงความรู้และประสบการณ์ที่หลากหลายจากการพูดคุยกับเพื่อนภายในกลุ่มและจากผู้ใช้งาน สุมิตรา บุษบา (2563) ที่ได้พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การคิดเชิงออกแบบร่วมกับแนวคิดการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน พบว่านักเรียนมีบทบาทในการทำกิจกรรมเป็นอย่างดี มีกระบวนการคิด การร่วมกันทำงานเป็นกลุ่มทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ที่ดี รวมไปถึงการร่วมกันสร้างสรรค์ชิ้นงานให้สำเร็จตามที่นักเรียนได้ออกแบบไว้

2. ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมกระบวนการคิดเชิงออกแบบเพื่อพัฒนาบอร์ดเกมมะยงชิดนครนายก ในการเรียนหน่วยการเรียนรู้เคมีกับการแก้ปัญหา ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

สมมติฐานที่ 2 นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบเพื่อพัฒนาบอร์ดเกมมะยงชิดนครนายก ในการเรียนหน่วยการเรียนรู้เคมีกับการแก้ปัญหา นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ในระดับ ดี

ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการคิดเชิงออกแบบเพื่อพัฒนาบอร์ดเกมมะยงชิด ในการเรียนหน่วยการเรียนรู้เคมีกับการแก้ปัญหา มีประสิทธิผลการเรียนรู้ด้านความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในระดับ ดีมาก ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 ทั้งนี้อาจเป็นผลสืบเนื่องมาจาก

การจัดการเรียนรู้รายวิชาเคมี เรื่องเคมีกับการแก้ปัญหา ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้การสร้างบอร์ดเกมด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ เรื่องมะยงชิดนครนายก เป็นการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active learning) ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างและพัฒนากิจกรรมตามสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2562) ให้เป็นกระบวนการเรียนการสอนที่ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีส่วนร่วมในชั้นเรียน สร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูผู้สอนกับนักเรียนในชั้นเรียน มุ่งให้นักเรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ โดยมีครูเป็นผู้นำให้คำชี้แนะอำนวยความสะดวก (Facilitator) สร้างแรงบันดาลใจ ให้คำปรึกษา ดูแล แนะนำ ทำหน้าที่เป็นโค้ชและพี่เลี้ยง (Coach & Mentor) แสวงหาเทคนิควิธีการจัดการเรียนรู้ และแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย โดยผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการจัดการเรียนรู้ทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ รวบรวมและวิเคราะห์ผลจนได้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking) ที่สนองตอบนักเรียนในมิติการคิด และมิติในทางการปฏิบัติ ซึ่งเหมาะกับการจัดการเรียนรู้ให้ครอบคลุมกับเนื้อหาและจุดประสงค์รายวิชาเคมี หน่วยการเรียนรู้ เคมีกับการแก้ปัญหา ตามตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน จากการศึกษาขั้นตอนการดำเนินการของการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking) สามารถสรุปขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ได้เป็น 5 กระบวนการ ได้แก่ 1) Empathize ขั้นทำความเข้าใจปัญหา 2) Define ขั้นกำหนดปัญหาให้ชัดเจน 3) Ideate ขั้นระดมความคิด 4) Prototype ขั้นสร้างแบบจำลอง 5) Test ขั้นทดสอบ งานวิจัยของ Lloyd (2013) พบว่าการเรียนการสอนด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบทำให้นักเรียนมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ นอกจากนี้ งานวิจัยของ Choueiri and Mhanna (2013) ยังแสดงให้เห็นว่าการสอนการคิดเชิงออกแบบก่อให้เกิดทักษะทางความคิดสร้างสรรค์และความคิดอย่างมีวิจรรณญาณควบคู่กัน สอดคล้องกับ มานิตย์ อาษานอก (2563) ที่ได้ทำการศึกษาถึงการบูรณาการการคิดเชิงออกแบบเพื่อพัฒนานวัตกรรมการจัดการเรียนรู้ พบว่า การคิดเชิงออกแบบช่วยสร้างการเรียนรู้ของนิสิตและพัฒนาทักษะต่าง ๆ ตลอดจนกระบวนการคิดและการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ผ่านการลงมือปฏิบัติ เป็นการเรียนรู้ที่มีความหมาย สร้างสรรค์นวัตกรรมเพื่อช่วยแก้ปัญหานักเรียนและสังคมช่วยเพิ่มคุณค่าและการพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น จากที่กล่าวมาจะเห็นว่าการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking) มีความเหมาะสม เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่มีลำดับขั้นตอนเหมาะสมในการจัดการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้เคมีกับการแก้ปัญหา 2551 ที่เน้นส่งเสริมให้การเรียนรู้เคมีของนักเรียนมีการเชื่อมโยงองค์ความรู้กับกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนเกิดทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์

ความรู้อย่างเป็นระบบได้ด้วยตนเอง มีกระบวนการขั้นตอนในการสืบเสาะแสวงหาองค์ความรู้และวิธีการแก้ปัญหาที่มีความหลากหลาย นักเรียนได้ปฏิบัติจริงมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ในทุกขั้นตอน ผ่านรูปแบบที่หลากหลาย ทำให้นักเรียนมีความสามารถทักษะการคิดแก้ปัญหา โดยได้คำนึงถึงความเหมาะสมกับช่วงวัย และความสามารถในการนำไปใช้ประโยชน์ในการดำเนินชีวิตของนักเรียน ส่งเสริมให้การจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนกระตุ้นให้นักเรียนคิดเป็นและปฏิบัติเป็น จึงทำให้นักเรียนมีระดับความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ในระดับพึงพอใจมากที่สุด

3. ศึกษาผลการเรียนรู้ทักษะการคิดขั้นสูงด้านการแก้ปัญหา ของนักเรียนก่อนและหลังการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมกระบวนการคิดเชิงออกแบบเพื่อพัฒนาบอร์ดเกมมะยงชิดนครนายก ในการเรียนหน่วยการเรียนรู้เคมีกับการแก้ปัญหา ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

สมมติฐานข้อที่ 3 นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบเพื่อพัฒนาบอร์ดเกมมะยงชิด ในการเรียนหน่วยการเรียนรู้เคมีกับการแก้ปัญหา มีคะแนนแบบทดสอบทักษะการคิดขั้นสูงด้านการแก้ปัญหา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการคิดเชิงออกแบบเพื่อพัฒนาบอร์ดเกมมะยงชิดนครนายก ในการเรียนหน่วยการเรียนรู้เคมีกับการแก้ปัญหา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 3 ทั้งนี้ อาจเป็นผลสืบเนื่องมาจาก

กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยการคิดเชิงออกแบบเปิดโอกาสให้นักเรียนแต่ละบุคคลได้แสดงศักยภาพของตนเองผ่านกระบวนการ 5 ขั้นตอน ทำให้เกิดทักษะการตั้งคำถาม การสังเกต เกิดความเข้าใจสถานการณ์และสิ่งแวดล้อม ณ ขณะนั้น โดยใช้ประสบการณ์ของตนเอง เน้นให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติค้นพบและสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง นักเรียนเกิดการเชื่อมโยงความรู้และประสบการณ์ที่ได้รับ นำไปสู่การสร้างผลงานหรือชิ้นงาน รวมทั้งการกำหนดประเด็นที่เกี่ยวกับมะยงชิด ซึ่งเป็นที่น่าสนใจและเกิดขึ้นจริงในสังคมใกล้ตัว นักเรียนได้สำรวจปัญหาที่เป็นบริบทเรื่องราวในชีวิตประจำวัน หรือประเด็นในชุมชนหรือสังคมจริงของตนเองเป็นการท้าทายและแปลกใหม่สำหรับนักเรียน ทำให้เห็นคุณค่าของการทำกิจกรรมที่นักเรียนเป็นส่วนหนึ่งในการเสนอแนวคิดและวิธีการแก้ปัญหาให้กับผู้ใช้งาน ตลอดจนส่งเสริมการกล้าแสดงออก ทำให้นักเรียนเกิดการลองผิดลองถูก มีความเชื่อมั่นในตนเอง สามารถสร้างผลงานหรือชิ้นงานได้อย่างสำเร็จลุล่วงจากทักษะการคิดแก้ปัญหาของนักเรียน ซึ่งสอดคล้องกับ ลูติยา เนตรวงษ์ (2023) ที่ได้ศึกษา

การบูรณาการการเรียนแนวคิดจิตและการคิดเชิงออกแบบเพื่อเอาชนะความท้าทายโควิด-19 การออกแบบการเรียนการสอนในโลกดิจิทัลเป็นกระบวนการที่สร้างสรรค์ มุ่งแก้ปัญหาการเรียนการสอน และสร้างศักยภาพการเรียนรู้หาทางแก้ปัญหาต่าง ๆ ผ่านการออกแบบด้วยมุมมองความคิดที่มีความหลากหลายและการสะท้อนคิดโดยใช้เหตุผล ซึ่งกระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking) สามารถนำมาประยุกต์ใช้เพื่อเพิ่มทักษะความสามารถในการแก้ปัญหาและสร้างสรรค์นวัตกรรม ซึ่งมีความสอดคล้องกับ Rhinow et al. (2012) ที่ได้พิจารณาและตั้งข้อสรุปไว้ว่าการคิดเชิงออกแบบมีประสิทธิภาพในการส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ผ่านการประยุกต์ใช้ในแนวคิดที่มีความซับซ้อนและหลากหลายในลักษณะคอน-สตรัคติวิสต์ และ วาทินี บรรจง (2561) ที่ได้กล่าวว่า กระบวนการคิดเชิงออกแบบส่งเสริมให้เด็กมีพัฒนาการทางด้านความคิดสร้างสรรค์ที่ดี สามารถฝึกฝนให้เกิดทักษะการคิดแก้ปัญหาอย่างได้และเป็นระบบ เกิดเจตคติที่ดีต่อการเรียนรู้ ทำให้นักเรียนอยากที่จะเรียนรู้และค้นหาแนวทางเพื่อแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น ก่อให้เกิดการศึกษาอย่างยั่งยืน จากที่กล่าวมาจะเห็นได้ว่าการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking) เริ่มมีการนำมาปรับใช้ในการจัดการเรียนรู้กับนักเรียนในชั้นเรียนเพิ่มมากขึ้นในปัจจุบัน จึงทำให้นักเรียนที่ได้ผ่านการนำกระบวนการการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking) มาใช้ในการจัดการเรียนรู้ มีทักษะการคิดขั้นสูงด้านการแก้ปัญหา ที่ส่งผลให้นักเรียนสามารถนำไปปรับใช้ได้จริงในการเรียนและการดำเนินชีวิตประจำวัน

ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาและดำเนินการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะซึ่งอาจจะเป็นประโยชน์ต่อการจัดการเรียนรู้และศึกษาวิจัยต่อไป ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะเพื่อการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 ควรจัดให้มีการให้ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับกระบวนการคิดเชิงออกแบบก่อนการจัดการเรียนรู้จริง เช่น การจัดค่าย การจัดกิจกรรมการใช้ใบงาน แบบฝึกหัดเรียนรู้ในชั่วโมงเรียน เป็นต้น เนื่องจากนักเรียนส่วนใหญ่ไม่เคยเรียนรู้ด้วยกระบวนการนี้มาก่อน ทำให้อาจเข้าใจคลาดเคลื่อนในบางขั้นตอนของกระบวนการคิดเชิงออกแบบ

1.2 กิจกรรมการคิดเชิงออกแบบใช้เวลาในการเรียนรู้และสร้างชิ้นงานเป็นระยะเวลาสั้น การเรียนรู้เกิดขึ้นในเวลาเรียนและนอกเวลาเรียน ครูต้องพร้อมในการแนะนำและชี้แนะอยู่ตลอดเวลา

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งถัดไป

2.1 เนื่องจากการจัดการเรียนรู้เดิมมีการแก้ปัญหา เป็นเรื่องใหม่สำหรับการเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาจึงควรมีการวิจัยและพัฒนาเพื่อให้นักเรียนสามารถบูรณาการความรู้เคมีเข้าได้กับทุกศาสตร์ทั้งวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรมศาสตร์ ตามที่หลักสูตรแกนกลางกำหนด โดยมีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดกระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับแนวทางการจัดการเรียนรู้อื่น ๆ เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้และการสร้างสรรค์ชิ้นงานหรือนวัตกรรมของนักเรียน



บรรณานุกรม

- Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (2001). *A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*. MA (Pearson Education Group).
- Brathwaite, B., & Schreiber, I. (2009). *Challenges for game designers*. Course Technology/Cengage Learning Boston, Massachusetts.
- Carroll, M., Goldman, S., Britos, L., Koh, J., Royalty, A., & Hornstein, M. (2010). Destination, imagination and the fires within: Design thinking in a middle school classroom. *International Journal of Art & Design Education*, 29(1), 37-53.
- Chen, S.-Y., Tsai, J.-C., Liu, S.-Y., & Chang, C.-Y. (2021). The effect of a scientific board game on improving creative problem solving skills. *Thinking Skills and Creativity*, 41, 100921.
- Choueiri, L., & Mhanna, S. (2013). The Design Process as a Life Skill. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 93, 925-929.
<https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.09.305>
- Eisenack, K. (2013). A Climate Change Board Game for Interdisciplinary Communication and Education. *Simulation & gaming*, 44(2-3), 328-348.
<https://doi.org/10.1177/1046878112452639>
- Franco-Mariscal, A. J. n., Oliva-Martínez, J. M. a., & Almoraima Gil, M. L. (2015). Students' Perceptions about the Use of Educational Games as a Tool for Teaching the Periodic Table of Elements at the High School Level. *Journal of chemical education*, 92(2), 278-285. <https://doi.org/10.1021/ed4003578>
- Guiford, J. P., & Ralph., H. (1971). *The Analysis of Intelligence*. McGraw-Hill Book Company.
- Lloyd, P. (2013). Embedded creativity: teaching design thinking via distance education. *International Journal of Technology and Design Education*, 23(3), 749-765.
<https://doi.org/10.1007/s10798-012-9214-8>
- Marzano, R. J. (2001). *Designing a new taxonomy of educational objectives*. Corwin

Press.

Ratcliffe, M., & Grace, M. (2003). *Science education for citizenship: Teaching socio-scientific issues*. McGraw-Hill Education (UK).

Razzouk, R., & Shute, V. (2012). What is design thinking and why is it important? *Review of educational research*, 82(3), 330-348.

Reilly, D. E., & Oermann, M. H. (1999). *Clinical Teaching in Nursing Education*. Jones and Bartlett.

Rhinow, A., Noweski, C., & Meinel, C. (2012). Transforming Constructivist Learning into Action: Design Thinking in education.

Roffey, T., Sverko, C., & Therien, J. (2016). The Making of a Makerspace: pedagogical and physical transformations of teaching and learning: Curriculum Guide: ETEC 510. URL: http://www.makerspaceforeducation.com/uploads/4/1/6/4/416404_63.

Silverman, D. (2013). How to learn board game design and development. Retrieved December, 18, 2015.

Space, D. (2017). *Design Thinking คืออะไร (Overview)*. <http://www.dexspace.co/design-thinking-overview/>

Zeidler, D. L., Sadler, T. D., Applebaum, S., & Callahan, B. E. (2009). Advancing reflective judgment through socioscientific issues. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 46(1), 74-101.

เอื้อมพร หลินเจริญ. (2555). เทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ. วารสารการวัดผลการศึกษามหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 17(1), 17-29.

ไปรมา อิศรเสนา ณ อยุธยา, & ชูจิต ตีร์รัตนพันธ์. (2560). การคิดเชิงออกแบบ : เรียนรู้ด้วยการลงมือทำ (*Design thinking: Learning by doing*).

<http://resource.tcdc.or.th/ebook/Design.Thinking.Learning.by.Doing.pdf>

กมลชนก จันทร. (2564). ผลของการจัดการเรียนรู้วิชาเคมีโดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 [วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยบูรพา]. <https://so05.tci-thaijo.org/index.php/Ratchaphruekjournal>

- กมลพร ทองธิยะ, & กิตติชัย สุธาสิโนบล. (2564). การพัฒนาการคิดขั้นสูง : ความสามารถทางสติปัญญาที่สำคัญในโลกยุค New Normal. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร 19.
- กระทรวงศึกษาธิการ, ส. (2560). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กระทรวงศึกษาธิการ, ส. (2564). สมรรถนะการคิดขั้นสูง (*Higher Order Thinking : HOT*). <https://cbethailand.com/หลักสูตร/หลักสูตรฐานสมรรถนะ/สมรรถนะหลัก-5-ประการ/สมรรถนะการคิดขั้นสูง/>
- ชาติรี ฝ่ายคำตา. (2558). กลยุทธ์การสอนเคมีอย่างมืออาชีพ. บริษัท วิสดำ อินเทอร์เน็ต จำกัด.
- ฐิติยา เนตรวงษ์. (2023). ห้องเรียนดิจิทัลเพื่อการเรียนร่วมและพัฒนาทักษะการอยู่รอดในยุคดิจิทัล. พัฒนาการศึกษาศาสตร์, 31(108), 15. <https://so09.tci-thaijo.org/index.php/jted/article/view/1255>
- ทักษิณันท์ หิรัญเกิด. (2543). ผลการสอนโดยใช้วิธีการสอนแบบแก้ปัญหาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ขอนแก่น.
- ทิตินา เขมมณี. (2543). การคิดและการสอนคิด. ประมวลบทความนวัตกรรมเพื่อการเรียนรู้ สำหรับครูยุคปฏิรูปการศึกษา. คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธีรภาพ แซ่เจี๋ย, เอกวัฒน์ เชาววิวัฒน์, & สติชัย วิชัยดิษฐ์. (2560). การใช้บอร์ดเกมประเภทวางแผนเพื่อพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในนักเรียน ระดับมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 3 ในโรงเรียนขนาดใหญ่ สังกัดสำนักงานเขตการศึกษาขั้นพื้นฐานจังหวัด ปทุมธานี. รายงานการประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับชาติและนานาชาติ, 1(9), 720-731.
- นภาศรี สงสัย. (2563). การศึกษาผลการใช้บอร์ดเกมประกอบการเรียนการสอนรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบนิเวศเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนศรีสำโรงชนูปถัมภ์. วารสารอิเล็กทรอนิกส์ สื่อนวัตกรรมและการศึกษาเชิงสร้างสรรค์, 3(2), 1-11.
- ปิยะพงษ์ จันลาโสม. (2021). การพัฒนาบอร์ดเกมเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้และเจตคติต่อการเรียนวรรณคดีไทย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วารสาร รัฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหามกุฏราชวิทยาลัย ISSN: 2773-9147 (Online), 1(1), 24-40.

- พิชญา กล้าหาญ. (2564). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดกระบวนการคิดเชิงออกแบบ ร่วมกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้
- โครงการเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมความเป็นนวัตกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วารสารครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 49(2). <https://doi.org/10.14456/educu.2021.34>
- พิมพ์พี เย็นอุรา. (2562). การพัฒนาต้นแบบบอร์ดเกมเพื่อสร้างความเข้าใจเรื่องการสื่อสารความ ยินยอมพร้อมใจทางเพศสำหรับนักศึกษามหาวิทยาลัย [วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย]. กรุงเทพมหานคร. <https://digital.car.chula.ac.th/chulaetd/9245>
- มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, ค. (2562). ออกแบบเกมออกแบบสังคม. In. เอส.อาร์.พรีนติ้ง แมสโปรดักส์ จำกัด.
- มานิตย์ อาษานอก. (2563). การบูรณาการกระบวนการคิดเชิงออกแบบเพื่อ พัฒนานวัตกรรม การจัดการเรียนรู้. วารสารเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 1(1).
- รักชน พุทธรังษี. (2560). การประยุกต์ใช้บอร์ดเกมเพื่อพัฒนาทักษะ สื่อสารการแสดง [วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย]. <https://digital.car.chula.ac.th/chulaetd/1415>
- รัตนะ บัวสนธ์. (2556). การวิจัยเชิงคุณภาพทางการศึกษา. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- รัตมณี นาคคล้าย, พัชราวดี ศรีบุญเรือง, & พิชัย ทองดีเลิศ. (2019). Farmers' Opinions toward Mayongchid Nakhon Nayok Cultivation in Mueang Nakhon, Nayok District, Nakhon Nayok Province. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร, 50(3), 228–238.
- ราชบัณฑิตยสภา. (2558). พจนานุกรมศัพท์ศึกษาศาสตร์ร่วมสมัย ฉบับราชบัณฑิตยสภา (พิมพ์ครั้งที่ 1.. ed.). กรุงเทพฯ : สำนักงาน.
- วาทีนี้ บรรจง. (2561). นักออกแบบตัวน้อย: การส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ผ่านประสบการณ์ ศิลปะ สร้างสรรค์ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ [18]. วารสารครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 46(2), 330-347.
- วิไลวรรณ ทรงศิลป์, & ชาตรี ฝ่ายคำตา. (2017). การโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในประเด็นทางสังคมที่ เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์. วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, 11(3), 175-184.
- ศศิมา พักคง, จักรพงษ์ หรั่งเจริญ, ยุทธพล สาเยี่ยม, & นราศักดิ์ บุญมี. (2564). การปรับตัวของ

เกษตรกรผู้ปลูกมะยงชิด จังหวัดนครนายกต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ. วารสาร
วิจัยราชภัฏพระนคร สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 16(2), 57-66.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). (2548). การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่ม
วิทยาศาสตร์หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และ
เทคโนโลยี.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). (2563). เคมี เล่ม 6. สกสค.ลาดพร้าว.
สำนักงานเกษตรจังหวัดนครนายก. (2562). ข้อมูลเพื่อการวางแผนการผลิตมะยงชิดจังหวัด
นครนายก. สำนักงานเกษตรจังหวัดนครนายก.

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2527). รายงานการวิจัย แนวทางการพัฒนาการศึกษาไทยกับ
การเตรียมความพร้อมสู่ศตวรรษที่ 21. In. สกศ.

สำนักบริหารงานการมัธยมศึกษาตอนปลาย สพฐ. (2560). การขับเคลื่อนการศึกษามัธยมศึกษาไทย
4.0 โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

อนุชาติ พวงสำลี. (2562). รูปแบบและแนวทางการเรียนรู้ของเด็กและ เยาวชนรุ่นใหม่ (*Generation
Z*). สำนักงานศูนย์วิจัยและให้คำปรึกษาแห่งมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

<https://repository.turac.tu.ac.th/handle/6626133120/704>

อภิชาติ ศรีสอาด, & จันทรา ชูสุวรรณ. (2558). มะยงชิดมะปรางหวานเงินล้าน. นาคา อินเทอร์เน็ตเดีย.

อัศวิน ณะนะปัด, ศศิเทพ ปิติพรเทพิน, & พัฒน์ จันทโรทัย. (2558). การพัฒนาทักษะการโต้แย้งของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในหน่วยการเรียนรู้ทรัพยากรธรรมชาติ โดยใช้การจัดการ
เรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ วารสารวิจัย มข. (ฉบับ
บัณฑิตศึกษา) สาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์, 3(2), 14-24. [https://so04.tci-
thaijo.org/index.php/gskkuhs/article/view/60569](https://so04.tci-thaijo.org/index.php/gskkuhs/article/view/60569)

ภาคผนวก



ภาคผนวก ก

หนังสือรับรองจริยธรรมการวิจัยของข้อเสนอการวิจัย





ที่ อว 8922.1/

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

12 มกราคม 2566

เรื่อง ขอแจ้งผลการพิจารณาโครงการวิจัยเลขที่ SWUEC-G- 457/2565E

เรียน นาย ภูมิ ฑูคำมี

สิ่งที่ส่งมาด้วย ใบรับรองโครงการวิจัย SWUEC/E/G-457/2565

ตามที่ท่านได้ส่งโครงการวิจัยเรื่อง การพัฒนาบอร์ดเกมด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบเรื่องเคมีของมยะงชิด เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการคิด ชั้นสูงของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โครงการวิจัยเลขที่ SWUEC-G 457/2565E เพื่อรับการพิจารณาจากคณะกรรมการจริยธรรมสำหรับพิจารณาโครงการวิจัยที่ทำในมนุษย์ นั้น

คณะกรรมการจริยธรรมสำหรับพิจารณาโครงการวิจัยที่ทำในมนุษย์ ได้พิจารณาโครงการวิจัยดังกล่าว บัดนี้ คณะกรรมการฯ ให้การรับรองโครงการวิจัยดังกล่าวแล้วเมื่อวันที่ 12 มกราคม 2566 รายละเอียดดังนี้

Certificate Number	SWUEC/E/G-457/2565
Date of Approval	12 มกราคม 2566 (อายุใบรับรองโครงการวิจัย 12 เดือน)
Date of Expiration	12 มกราคม 2567
Continuing Review	ทุก 12 เดือน (ครบกำหนดส่งรายงานครั้งแรก วันที่ 12 มกราคม 2567)

ในการนี้ คณะกรรมการจริยธรรมสำหรับพิจารณาโครงการวิจัยที่ทำในมนุษย์ ขอความกรุณาให้ผู้วิจัยส่งรายงานความก้าวหน้าของการวิจัยและต่ออายุการรับรองก่อนกำหนดวันหมดอายุ 30 วัน เพื่อให้เป็นไปตามวิธีดำเนินการมาตรฐาน (SOPs version 2.0) ของคณะกรรมการฯ ทั้งนี้รายละเอียดของเอกสารที่ให้การรับรองตามที่ปรากฏใน Certificate of Approval (Certificate Number SWUEC/E/G-457/2565) ที่แนบมาพร้อมนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและดำเนินการต่อไป

ขอแสดงความนับถือ

(แพทย์หญิงสุธีพร ภัทรสุวรรณ)

ประธานคณะกรรมการจริยธรรมสำหรับพิจารณาโครงการวิจัยที่ทำในมนุษย์

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
โทรศัพท์ 0-2649-5000 ต่อ 12430
โทรสาร 0-2259-1822

MF-04-version-2.0

วันที่ 18 ต.ค. 61



หนังสือรับรองจริยธรรมการวิจัยของข้อเสนอการวิจัย
เอกสารข้อมูลคำอธิบายสำหรับผู้เข้าร่วมการวิจัยและยินยอม

หมายเลขข้อเสนอการวิจัย SWUEC-G- 457/2565E

ข้อเสนอการวิจัยนี้และเอกสารประกอบของข้อเสนอการวิจัยตามรายการแสดงด้านล่าง ได้รับการพิจารณาจาก คณะกรรมการจริยธรรมสำหรับพิจารณาโครงการวิจัยที่ทำในมนุษย์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒแล้ว คณะกรรมการฯ มีความเห็นว่าข้อเสนอการวิจัยที่จะดำเนินการมีความสอดคล้องกับหลักจริยธรรมสากล ตลอดจนกฎหมาย ข้อบังคับและ ข้อกำหนดภายในประเทศ จึงเห็นสมควรให้ดำเนินการวิจัยตามข้อเสนอการวิจัยนี้ได้

ชื่อโครงการวิจัยเรื่อง: การพัฒนาบอร์ดเกมด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบเรื่องเคมีของมะยงชิด เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการคิด ชั้นสูงของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ชื่อผู้วิจัยหลัก: นาย ภูมิ พุคามี ✓

สังกัด: คณะวิทยาศาสตร์

เอกสารที่รับรอง:

1. แบบเสนอโครงการวิจัย
2. โครงการวิจัย
3. เอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย
4. หนังสือให้ความยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัย

เอกสารที่พิจารณาพบทวน

- | | |
|---|---------------------------------------|
| 1. แบบเสนอโครงการวิจัย | ฉบับที่ 2 วัน/เดือน/ปี 12 มกราคม 2566 |
| 2. โครงร่างการวิจัย | ฉบับที่ 2 วัน/เดือน/ปี 12 มกราคม 2566 |
| 3. เอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย | ฉบับที่ 2 วัน/เดือน/ปี 12 มกราคม 2566 |
| 4. หนังสือให้ความยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัย | ฉบับที่ 2 วัน/เดือน/ปี 12 มกราคม 2566 |

(ลงชื่อ).....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทันตแพทย์หญิงณปภา เอี่ยมจิตรกุล)

กรรมการและเลขานุการคณะกรรมการจริยธรรมสำหรับพิจารณาโครงการวิจัยที่ทำในมนุษย์

(ลงชื่อ).....

(แพทย์หญิงสุรีพร ภัทรสุวรรณ)

ประธานคณะกรรมการจริยธรรมสำหรับพิจารณาโครงการวิจัยที่ทำในมนุษย์

หมายเลขรับรอง : SWUEC/E/G-457/2565

วันที่ให้การรับรอง : 12/01/2566

วันหมดอายุใบรับรอง : 12/01/2567

ภาคผนวก ข

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

กลุ่มสาระการเรียนรู้... วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี... รหัสวิชา... ว30226... รายวิชา... เคมี 6...
 ระดับชั้น... มัธยมศึกษาปีที่ 6... หน่วยการเรียนรู้ที่... 1... ชื่อหน่วยการเรียนรู้... เคมีกับการแก้ปัญหา...
 เรื่อง... การแก้ปัญหาด้านเคมีด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ
 ระยะเวลา... 150... นาที... 1.5... หน่วยกิต

1. มาตรฐานการเรียนรู้ / ผลการเรียนรู้

1. กำหนดปัญหาและนำเสนอแนวทางการแก้ปัญหาโดยใช้ความรู้ทางเคมีจากสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน การประกอบอาชีพ หรืออุตสาหกรรม
2. แสดงหลักฐานถึงการบูรณาการความรู้ทางเคมี ร่วมกับสาขาวิชาอื่น รวมทั้งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หรือกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม โดยเน้นการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ เพื่อแก้ปัญหาในสถานการณ์หรือประเด็นที่สนใจ
3. นำเสนอผลงาน หรือชิ้นงานที่ได้จากการแก้ปัญหาในสถานการณ์หรือประเด็นที่สนใจ โดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ
4. แสดงหลักฐาน การเข้าร่วม การสัมมนา การเข้าร่วมประชุมวิชาการ หรือการแสดงผลงานสิ่งประดิษฐ์ในงานนิทรรศการ

2. สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด

สถานการณ์บางสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน การประกอบอาชีพหรืออุตสาหกรรมสามารถนำความรู้ทางเคมีไปใช้ประโยชน์หรือแก้ปัญหาได้

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ ความเข้าใจ (K)

1. นักเรียนสามารถวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาในชีวิตประจำวันด้วยความรู้ทางเคมีได้
2. นักเรียนสามารถอธิบายความหมายและขั้นตอนของกระบวนการคิดเชิงออกแบบได้

ด้านทักษะ/กระบวนการ (P)

1. นักเรียนสามารถนำความรู้ทางเคมีร่วมกับกระบวนการคิดเชิงออกแบบไปใช้ในการแก้สถานการณ์ปัญหาในชีวิตประจำวัน

ด้านคุณลักษณะ (A)

1. นักเรียนมีความใฝ่เรียนรู้สามารถใช้เหตุผลร่วมกันผ่านกระบวนการทำงานเป็นทีม

4. สารการเรียนรู้

ในชีวิตประจำวันของเราจะต้องเกี่ยวข้องกับสารหลายชนิดซึ่งมีลักษณะแตกต่างกัน สารที่ใช้ในชีวิตประจำวันจะมีสารเคมีเป็นองค์ประกอบ เราอาจไม่สามารถหลีกเลี่ยงการใช้สารเคมีหรือการได้รับผลกระทบจากสารเคมีดังกล่าวได้ โดยเราสามารถแก้ไขปัญหาหรือสถานการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นโดยนำความรู้ด้านวิทยาศาสตร์สารเคมี มาประยุกต์ใช้กับกระบวนการคิดเชิงออกแบบ (design thinking) ที่เป็นวิธีที่ทำให้เกิดแนวทางพื้นฐานสำหรับการแก้ปัญหาต่าง ๆ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ Empathize, Define, Ideate, Prototype และ Test

5. สมรรถนะสำคัญของนักเรียน

สมรรถนะสำคัญของนักเรียน

สมรรถนะหลัก (core competency)

- | | |
|--|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> ความสามารถในการสื่อสาร | <input checked="" type="checkbox"/> การจัดการตนเอง |
| <input checked="" type="checkbox"/> ความสามารถในการคิด | <input checked="" type="checkbox"/> การคิดขั้นสูง |
| <input checked="" type="checkbox"/> ความสามารถในการแก้ปัญหา | <input checked="" type="checkbox"/> การสื่อสาร |
| <input checked="" type="checkbox"/> ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต | <input checked="" type="checkbox"/> การรวมพลังทำงานเป็นทีม |
| <input checked="" type="checkbox"/> ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี | <input type="checkbox"/> การเป็นพลเมืองที่เข้มแข็ง |
| | <input type="checkbox"/> การอยู่ร่วมกับธรรมชาติและวิทยาการอย่างยั่งยืน |

6. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

- 6.1 ใฝ่เรียนรู้
- 6.2 มุ่งมั่นในการเรียน

7. ทักษะจำเป็นในศตวรรษที่ 21

- 7.1 Critical thinking and problem solving (มีทักษะการคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณและสามารถแก้ไขปัญหาได้)

8. ชิ้นงาน / ภาระงาน

8.1 แผนผังความคิดรูปแบบ Road map “การแก้ไขปัญหาและสร้างนวัตกรรมด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ”

9. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน (20 นาที)

- ครูนำเข้าสู่กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยการให้นักเรียนช่วยกันพูดชื่อสารเคมีที่เกี่ยวข้องในชีวิตประจำวัน (แนวทางคำตอบ : ชื่อสารเคมีหรือผลิตภัณฑ์ของสารเคมีเกี่ยวข้องกับอาหาร สารเคมีผลิตภัณฑ์ความสะอาด สารเคมีเกี่ยวกับยา เป็นต้น)
- ครูให้นักเรียนยกประเด็นปัญหาทางด้านเคมีที่สามารถพบเจอได้ในพื้นที่จังหวัดนครนายก
- นักเรียนร่วมกันตอบปัญหาผ่านแพลตฟอร์ม lino - Sticky and Photo Sharing
- ครูแสดงคำตอบของนักเรียนขึ้นบนกระดาน พร้อมให้นักเรียนช่วยกันอภิปรายถึงปัญหาต่าง ๆ
- ครูกล่าวถึงวิธีการต่างๆ ที่ใช้ในกระบวนการแก้ปัญหา และยกตัวอย่าง กระบวนการคิดเชิงออกแบบ (design thinking) ให้นักเรียนรู้จัก

ขั้นกิจกรรมการเรียนรู้ (100 นาที)

- นักเรียนสืบค้นหาความหมายของกระบวนการคิดเชิงออกแบบ พร้อมร่วมกันอภิปรายความหมายในแต่ละขั้นตอน ได้แก่ Empathize, Define, Ideate, Prototype และ Test
- นักเรียนเลือกหัวข้อประเด็นปัญหาด้านเคมีที่พบเจอในจังหวัดนครนายก ที่นักเรียนอยากแก้ไขหรือสร้างนวัตกรรม
- นักเรียนร่วมกันสร้างแผนผังความคิดในรูปแบบ Road Map เพื่อแก้ปัญหาหรือสถานการณ์ที่กลุ่มนักเรียนเลือกมาโดยใช้ขั้นตอนของกระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Road Map คือ แผนขั้นตอนการดำเนินการ เสมือนแผนที่นำทางที่จะต้องเดินทางไปแต่ละขั้นก่อนที่จะถึงปลายทาง)
- นักเรียนนำเสนอผลงานแนวคิดใน Road Map ของกลุ่มตนเอง (กลุ่มละ 3 นาที) พร้อมร่วมกันเสนอและอภิปรายเกี่ยวแนวคิดของเพื่อนในชั้นเรียน

ขั้นสรุปและประเมินผล (30 นาที)

- ครูพูดสรุปองค์ความรู้ที่ได้จากกิจกรรมการแก้ปัญหาด้านเคมีด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ เพื่อทบทวนความรู้ที่ถูกต้องให้กับนักเรียน
- ครูให้นักเรียนแสดงความคิดเห็น และข้อซักถามที่เกิดขึ้นในการจัดการเรียนรู้ทั้งเรื่องปัญหาด้านเคมี และกระบวนการคิดเชิงออกแบบ
- นักเรียนให้คะแนนผลงานกลุ่มตนเองและประเมินกลุ่มเพื่อน
- ครูนัดหมายการเรียนรู้ในครั้งถัดไปด้วยการตั้งประเด็นคำถาม “ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับมะยงชิด”

11. สื่อ / แหล่งเรียนรู้

- 11.1 สไลด์เอกสาร เรื่อง กระบวนการคิดเชิงออกแบบ (design thinking)
- 11.2 กระดาษชาร์ตแผ่นใหญ่
- 11.3 แพลตฟอร์ม lino - Sticky and Photo Sharing

12. การวัดและประเมินผล

12.1 การประเมินระหว่างจัดกิจกรรมการเรียนรู้

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัดผล	เครื่องมือวัด	การประเมินผล
นักเรียนสามารถวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาในชีวิตประจำวันด้วยความรู้ทางเคมีได้	สังเกตการตอบคำถามและร่วมกิจกรรมในชั้นเรียน	แบบให้คะแนน พฤติกรรมการร่วมกิจกรรมในชั้นเรียน	ได้รับการประเมินระดับปานกลางขึ้นไป “ผ่าน”
นักเรียนมีความใฝ่เรียนรู้สามารถใช้เหตุผลร่วมกันผ่านกระบวนการทำงานเป็นทีม	สังเกตการตอบคำถามและร่วมกิจกรรมในชั้นเรียน	แบบให้คะแนน พฤติกรรมการร่วมกิจกรรมในชั้นเรียน	ได้รับการประเมินระดับปานกลางขึ้นไป “ผ่าน”

➤ แนวทางการประเมินพฤติกรรมความร่วมมือกิจกรรมในชั้นเรียน

จุดประสงค์ การประเมิน	พฤติกรรมของนักเรียน	ระดับคะแนน		
		ดี (3)	ปานกลาง (2)	ปรับปรุง (1)
ความใฝ่ เรียนรู้	1. ความสนใจในการทำกิจกรรมในชั้นเรียน			
	2. การตอบคำถามในชั้นเรียน			
กระบวนกร ทำงานเป็น ทีม	3. การมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น			
	4. การยอมรับฟังความคิดเห็นผู้อื่น			
	5. ทำงานตามที่ได้รับมอบหมายให้ความ ร่วมมือในกิจกรรมกลุ่ม			
เกณฑ์การประเมินผล คะแนน 15 - 13 = ดี (3) คะแนน 12 - 9 = พอใช้ (2) คะแนน 8 - 5 = ควรปรับปรุง (1)				

12.2 การประเมินเมื่อสิ้นสุดกิจกรรมการเรียนรู้

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัดผล	เครื่องมือวัด	การประเมินผล
นักเรียนสามารถอธิบาย ความหมายและขั้นตอน ของกระบวนการคิดเชิง ออกแบบได้	แผนผังความคิด รูปแบบ Road map “การแก้ไขปัญหา และสร้างนวัตกรรม”	แบบประเมิน	ได้รับคะแนน ร้อยละ 60 ขึ้น ไป “ผ่าน”
นักเรียนสามารถนำความรู้ ทางเคมีร่วมกับ กระบวนการคิดเชิง ออกแบบไปใช้ในการแก้ สถานการณ์ปัญหาใน ชีวิตประจำวันประเภท ต่าง ๆ ได้	ด้วยกระบวนการ คิดเชิงออกแบบ”		

➤ แนวทางการให้คะแนนแผนผังความคิดรูปแบบ Road map “การแก้ไขปัญหาและสร้างนวัตกรรมด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ”

ประเด็นการประเมิน	ดีมาก (4)	ดี (3)	พอใช้ (2)	ปรับปรุง (1)
1. การสรุปปัญหาและใช้ขั้นตอนกระบวนการคิดเชิงออกแบบ	สามารถสรุปปัญหาและใช้ขั้นตอนกระบวนการคิดเชิงออกแบบได้ถูกต้องครบถ้วน ตรงประเด็น ได้ถูกต้องทุกประเด็น	สามารถสรุปปัญหาและใช้ขั้นตอนกระบวนการคิดเชิงออกแบบได้ถูกต้องครบถ้วน ตรงประเด็น ได้ถูกต้อง 80%	สามารถสรุปปัญหาและใช้ขั้นตอนกระบวนการคิดเชิงออกแบบได้ถูกต้องครบถ้วน ตรงประเด็น ได้ถูกต้อง 50%	ไม่สามารถสรุปปัญหาและใช้ขั้นตอนกระบวนการคิดเชิงออกแบบหลักได้ถูกต้อง หรือ น้อยกว่า 50%
2. การเชื่อมโยงลำดับชั้นความสัมพันธ์	สามารถเชื่อมโยงความคิดรวบยอดหลักและย่อยได้ถูกต้องตาม ลำดับชั้นความสัมพันธ์ได้ถูกต้องทุกประเด็น	สามารถเชื่อมโยงความคิดรวบยอดหลักและย่อยได้ถูกต้องตาม ลำดับชั้นความสัมพันธ์ ได้ถูกต้อง 80%	สามารถเชื่อมโยงความคิดรวบยอดหลักและย่อยได้ถูกต้องตาม ลำดับชั้นความสัมพันธ์ ได้ถูกต้อง 50%	ไม่สามารถเชื่อมโยงความคิดรวบยอดหลักและย่อยตามลำดับชั้นความสัมพันธ์ ได้ถูกต้อง หรือ < 50%
3. ความคิดสร้างสรรค์ในการเขียนผังความคิด	มีความคิดสร้างสรรค์ในการเขียนผังความคิดได้ถูกต้อง	มีความคิดสร้างสรรค์ในการเขียนผังความคิดได้ถูกต้อง 80%	มีความคิดสร้างสรรค์ในการเขียนผังความคิดได้ถูกต้อง 50%	ความคิดสร้างสรรค์ในการเขียนผังความคิดไม่ถูกต้อง หรือ < 50%
4. การใช้เครื่องหมายหรือสัญลักษณ์	สามารถใช้เครื่องหมาย รูปภาพ เส้น หรือ สัญลักษณ์ ได้ถูกต้องและครบถ้วนทุกประเด็น	สามารถใช้เครื่องหมาย รูปภาพ เส้น หรือ สัญลักษณ์ ได้ถูกต้องและครบถ้วน 80%	สามารถใช้เครื่องหมาย รูปภาพ เส้น หรือ สัญลักษณ์ ได้ถูกต้อง 50%	ใช้เครื่องหมาย รูปภาพ เส้น หรือ สัญลักษณ์ ไม่ถูกต้อง หรือ < 50%
5. ความสวยงามสะอาดประณีต	สามารถเขียนได้สวยงาม สะอาด ประณีต ถูกต้องตามรูปแบบ	สามารถเขียนได้สวยงาม สะอาด ประณีต ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่	สามารถเขียนได้สวยงาม สะอาด ประณีต ถูกต้องตามรูปแบบเป็นบางส่วน	ไม่สามารถเขียนได้สวยงาม สะอาด ประณีต
คะแนนรวม (คะแนนเต็ม 20 คะแนน)				

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

กลุ่มสาระการเรียนรู้... วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี... รหัสวิชา... ว30226... รายวิชา... เคมี 6...
 ระดับชั้น... มัธยมศึกษาปีที่ 6... หน่วยการเรียนรู้ที่... 1... ชื่อหน่วยการเรียนรู้... เคมีกับการแก้ปัญหา...
 เรื่อง... Empathy ปัญหาเกี่ยวกับมะยงชิดนครนายก
 ระยะเวลา... 150... นาที... 1.5... หน่วยกิต

1. มาตรฐานการเรียนรู้ / ผลการเรียนรู้

1. กำหนดปัญหาและนำเสนอแนวทางการแก้ปัญหาโดยใช้ความรู้ทางเคมีจากสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน การประกอบอาชีพ หรืออุตสาหกรรม
2. แสดงหลักฐานถึงการบูรณาการความรู้ทางเคมี ร่วมกับสาขาวิชาอื่น รวมทั้งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หรือกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม โดยเน้นการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ เพื่อแก้ปัญหาในสถานการณ์หรือประเด็นที่สนใจ
3. นำเสนอผลงาน หรือชิ้นงานที่ได้จากการแก้ปัญหาในสถานการณ์หรือประเด็นที่สนใจ โดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ
4. แสดงหลักฐาน การเข้าร่วม การสัมมนา การเข้าร่วมประชุมวิชาการ หรือการแสดงผลงานสิ่งประดิษฐ์ในงานนิทรรศการ

2. สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด

มะยงชิด ผลไม้เศรษฐกิจจังหวัดนครนายก ที่พบปัญหาด้านการเพาะปลูก การสร้างผลผลิต และการบ่งบอกเอกลักษณ์ โดยสามารถนำความรู้ทางเคมีและกระบวนการคิดเชิงออกแบบไปใช้ประโยชน์หรือแก้ปัญหาได้

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ ความเข้าใจ (K)

1. นักเรียนสามารถวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาด้านเคมีที่เกี่ยวกับมะยงชิดจังหวัดนครนายกได้

ด้านทักษะ/กระบวนการ (P)

1. นักเรียนสามารถเก็บรวบรวมข้อมูลและทำความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหาที่พบในมะยงชิดนครนายกได้

ด้านคุณลักษณะ (A)

1. นักเรียนมีความใฝ่เรียนรู้สามารถใช้เหตุผลร่วมกันผ่านกระบวนการทำงานเป็นทีม

4. สาระการเรียนรู้

Empathize การทำความเข้าใจปัญหา โดยเจาะจงไปที่กลุ่มเป้าหมายโดยตรงได้แก่
เกษตรกรผู้ปลูกมะยงชิด สำนักงานเกษตรจังหวัดนครนายก และประชาชนในจังหวัดนครนายก
เป็นการสร้างความเข้าใจและตีความปัญหามะยงชิดที่เกิดขึ้น

5. สมรรถนะสำคัญของนักเรียน

สมรรถนะสำคัญของนักเรียน

สมรรถนะหลัก (core competency)

- | | |
|--|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> ความสามารถในการสื่อสาร | <input checked="" type="checkbox"/> การจัดการตนเอง |
| <input checked="" type="checkbox"/> ความสามารถในการคิด | <input checked="" type="checkbox"/> การคิดขั้นสูง |
| <input checked="" type="checkbox"/> ความสามารถในการแก้ปัญหา | <input checked="" type="checkbox"/> การสื่อสาร |
| <input checked="" type="checkbox"/> ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต | <input checked="" type="checkbox"/> การรวมพลังทำงานเป็นทีม |
| <input checked="" type="checkbox"/> ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี | <input type="checkbox"/> การเป็นพลเมืองที่เข้มแข็ง |
| | <input type="checkbox"/> การอยู่ร่วมกับธรรมชาติและวิทยาการอย่างยั่งยืน |

6. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

- 6.1 ใฝ่เรียนรู้
- 6.2 มุ่งมั่นในการเรียน

7. ทักษะจำเป็นในศตวรรษที่ 21

- 7.1 Critical thinking and problem solving (มีทักษะการคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมี
วิจารณญาณและสามารถแก้ไขปัญหาได้)

8. ชิ้นงาน / ภาระงาน

- 8.1 การตั้งคำถามและหลักฐานการรวบรวมปัญหา จากข้อมูลแหล่งต่าง ๆ

9. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน (20 นาที)

- ครูนำเข้าสู่กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยการกล่าวทบทวนกระบวนการคิดเชิงออกแบบ (design thinking) พร้อมให้นักเรียนช่วยกันอภิปราย
- ครูตั้งประเด็นในหัวข้อ “มะยงชิตนครนายก” แล้วให้นักเรียนช่วยกันกล่าวถึงปัญหา (แนวทางคำตอบ : ประเด็นการใช้สารเคมีในการปลูก คุณค่าทางโภชนาการ ราคาขายในท้องตลาด การพิสูจน์เอกลักษณ์ว่าเป็นผลผลิตจากจังหวัดนครนายก เป็นต้น)
- ครูตั้งคำถามให้นักเรียนตอบว่า “นักเรียนเคยเล่นเกมหรือไม่” พร้อมอธิบายและยกตัวอย่างบอร์ดเกม เช่น เกมเศรษฐี บิงโก เป็นต้น
- ครูตั้งผลผลิตชิ้นงาน “บอร์ดเกมมะยงชิตนครนายก” ที่ช่วยแก้ปัญหาหรือส่งเสริมความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับมะยงชิตนครนายก โดยใช้ขั้นตอนกระบวนการคิดเชิงออกแบบ

ขั้นกิจกรรมการเรียนรู้ (100 นาที)

- นักเรียนในแต่ละกลุ่มวางแผนการเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยด้านเคมีที่ส่งผลต่อมะยงชิตทั้งจากแหล่งข้อมูลปฐมภูมิ ได้แก่ หนังสือ ตำราที่เป็นฉบับตีพิมพ์ รวมถึงข้อมูลที่เกี่ยวข้องจากอินเทอร์เน็ต และแหล่งข้อมูลทุติยภูมิ ได้แก่ เอกสารที่เกี่ยวข้อง งานวิจัย บทความวิชาการ และบทความวิจัยที่มีการตีพิมพ์เผยแพร่ในวารสารวิชาการทั้งในและต่างประเทศ ตลอดจนเอกสารออนไลน์ที่เกี่ยวข้องจากอินเทอร์เน็ต
- นักเรียนคัดเลือกผู้ให้ข้อมูลบุคคล ได้แก่ เป็นเกษตรกรผู้ปลูกมะยงชิตและนักวิชาการด้านการเกษตรผู้มีส่วนประกอบหรือมีผลงานทางวิชาการที่เกี่ยวข้องกับปัญหาในการปลูก การดูแลรักษา รวมทั้งการจดจำหน้ามะยงชิตในจังหวัดนครนายก เพื่อการลงเก็บข้อมูลในสถานที่จริง
- นักเรียนสร้างประเด็นคำถามสัมภาษณ์เชิงลึก เรื่อง ปัจจัยด้านเคมีที่ส่งเสริมหรือเป็นอุปสรรคต่อการปลูก การดูแลรักษา รวมทั้งการจดจำหน้ามะยงชิต และข้อเสนอแนะต่อการออกแบบสื่อเพื่อสร้างความเข้าใจเรื่องมะยงชิตสำหรับนักเรียน
- นำคำถามที่สร้างขึ้นแลกเปลี่ยนและทดลองถามในชั้นเรียนก่อนลงพื้นที่จริง (โดยกลงพื้นที่จริงใช้เวลานอกชั้นเรียน)

ขั้นสรุปและประเมินผล (30 นาที)

- ครูให้นักเรียนช่วยกันสรุปความหมายและความสำคัญของขั้นตอน Empathize ยกตัวอย่างวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล เช่น การจดบันทึก การบันทึกเสียง การถ่ายภาพ เป็นต้น
- ครูให้นักเรียนแสดงความคิดเห็น และข้อซักถามที่เกิดขึ้นในการจัดการเรียนรู้
- ครูนัดหมายการเรียนรู้ในครั้งถัดไปด้วยการตั้งประเด็นคำถาม “ปัญหาที่แท้จริงของมะยงชิดนครนายกคืออะไร”

11. สื่อ / แหล่งเรียนรู้

- 11.1 สไลด์เอกสาร เรื่อง กระบวนการคิดเชิงออกแบบ (design thinking)
- 11.2 กลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกมะยงชิด/นักวิชาการเกษตร จังหวัดนครนายก

12. การวัดและประเมินผล

12.1 การประเมินระหว่างจัดกิจกรรมการเรียนรู้

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัดผล	เครื่องมือวัด	การประเมินผล
นักเรียนสามารถวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาด้านเคมีที่เกี่ยวข้องกับมะยงชิดจังหวัดนครนายกได้	สังเกตการตอบ คำถามและร่วม กิจกรรมในชั้น เรียน	แบบให้คะแนน พฤติกรรมกรร่วม กิจกรรมในชั้น เรียน	ได้รับการ ประเมินระดับ ปานกลางขึ้นไป “ผ่าน”
นักเรียนมีความใฝ่เรียนรู้สามารถใช้เหตุผลร่วมกันผ่านกระบวนการทำงานเป็นทีม	สังเกตการตอบ คำถามและร่วม กิจกรรมในชั้น เรียน	แบบให้คะแนน พฤติกรรมกรร่วม กิจกรรมในชั้น เรียน	ได้รับการ ประเมินระดับ ปานกลางขึ้นไป “ผ่าน”

➤ แนวทางการประเมินพฤติกรรมกรร่วมกิจกรรมในชั้นเรียน

จุดประสงค์ การประเมิน	พฤติกรรมของนักเรียน	ระดับคะแนน		
		ดี (3)	ปานกลาง (2)	ปรับปรุง (1)
ความใฝ่ เรียนรู้	1. ความสนใจในการทำกิจกรรมในชั้นเรียน			
	2. การตอบคำถามในชั้นเรียน			

จุดประสงค์ การประเมิน	พฤติกรรมของนักเรียน	ระดับคะแนน		
		ดี (3)	ปานกลาง (2)	ปรับปรุง (1)
กระบวนการ ทำงานเป็น ทีม	3. การมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น			
	4. การยอมรับฟังความคิดเห็นผู้อื่น			
	5. ทำงานตามที่ได้รับมอบหมายให้ความร่วมมือในกิจกรรมกลุ่ม			
เกณฑ์การประเมินผล คะแนน 15 - 13 = ดี (3) คะแนน 12 - 9 = พอใช้ (2) คะแนน 8 - 5 = ควรปรับปรุง (1)				

12.2 การประเมินเมื่อสิ้นสุดกิจกรรมการเรียนรู้

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัดผล	เครื่องมือวัด	การประเมินผล
นักเรียนสามารถเก็บรวบรวมข้อมูลและทำความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหาที่พบในมัยงชีวิตนครนายกได้	การตั้งคำถามและหลักฐานการรวบรวมปัญหาจากข้อมูลแหล่งต่าง ๆ	แบบประเมิน	ได้รับคะแนนร้อยละ 60 ขึ้นไป “ผ่าน”

➤ แนวทางการให้คะแนนการตั้งคำถามและหลักฐานการรวบรวมปัญหา จากข้อมูลแหล่งต่าง ๆ

รายการประเมิน	คำอธิบายและคะแนน				
	5	4	3	2	1
การใช้หลักกระบวนการคิดเชิงออกแบบขั้น	มีการใช้หลักการที่สำคัญกับการพัฒนาชิ้นงาน	ใช้หลักการในประเด็นที่สำคัญกับการพัฒนาชิ้นงาน	มีการใช้ในประเด็นที่สำคัญของการพัฒนาชิ้นงาน	มีร่องรอยการใช้หลักการแต่เป็นการใช้ในประเด็นที่ไม่	แสดงเพียงร่องรอยบางส่วนที่

รายการ ประเมิน	คำอธิบายและคะแนน				
	5	4	3	2	1
Empathize	และมีความ เข้าใจที่ถูกต้อง พร้อมมีการ พิจารณาใน รายละเอียด	และมีความ เข้าใจที่ถูกต้อง แต่ ยังขาดการ พิจารณาใน รายละเอียด	แต่ยังมีความ เข้าใจที่ คลาดเคลื่อน	สำคัญกับการ พัฒนาชิ้นงาน และยังมีความ เข้าใจที่ คลาดเคลื่อน	ไม่มีความ ชัดเจน
การวางแผน และการ ทำงาน ร่วมกันใน การเก็บ รวบรวม ข้อมูลในชั้น Empathize	มีการประชุม เพื่อการวางแผน การทำงาน ร่วมกันใน แบ่งหน้าที่ ความ รับผิดชอบ มีการอภิปราย และลงข้อสรุป ร่วมกันใน ประเด็น	ไม่มีการวางแผน การทำงาน ร่วมกัน แต่มี การแบ่งหน้าที่ ความ รับผิดชอบ มีการระดม ความคิด อภิปรายและ ลงข้อสรุป	ไม่มีการวางแผน การทำงาน ร่วมกัน ไม่มี การแบ่งหน้าที่ ความ รับผิดชอบ มีการระดม ความคิด อภิปรายและลง ข้อสรุป	ลงมือปฏิบัติ โดยไม่มี วางแผน ระดม ความคิด และ อภิปรายของ กลุ่มไม่มีการ แบ่งหน้าที่ รับผิดชอบของ สมาชิก	ลงมือ ปฏิบัติแต่ เกิดความ ขัดแย้ง และไม่สามารถ ทำงาน ร่วมกันได้ ภายใน กลุ่ม
ความสำเร็จ ของงานชั้น Empathize	สามารถทำงาน สำเร็จและ เป็นไปตาม เงื่อนไขทั้งหมด ภายในเวลาที่ กำหนด	สามารถทำงาน สำเร็จและ เป็นไปตาม เงื่อนไขทั้งหมด แต่ใช้เวลาเกิน เวลาที่กำหนด เล็กน้อย	สามารถทำงาน สำเร็จแต่ไม่ เป็นไปตาม เงื่อนไขทั้งหมด โดยใช้เวลา ตามที่กำหนด	สามารถทำงาน สำเร็จแต่ไม่เป็น ตามเงื่อนไข ทั้งหมด และใช้ เวลาเกินกว่าที่ กำหนด	มีการ เริ่มต้น การ ทำงานแต่ ไม่ สามารถ ทำงานให้ สำเร็จ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

กลุ่มสาระการเรียนรู้... วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี... รหัสวิชา... ว30226... รายวิชา... เคมี 6...
 ระดับชั้น... มัธยมศึกษาปีที่ 6... หน่วยการเรียนรู้ที่... 1... ชื่อหน่วยการเรียนรู้... เคมีกับการแก้ปัญหา...
 เรื่อง... Define ระบุปัญหาเกี่ยวกับมะยงชิดนครนายก
 ระยะเวลา... 150... นาที... 1.5... หน่วยกิต

1. มาตรฐานการเรียนรู้ / ผลการเรียนรู้

1. กำหนดปัญหาและนำเสนอแนวทางการแก้ปัญหาโดยใช้ความรู้ทางเคมีจากสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน การประกอบอาชีพ หรืออุตสาหกรรม
2. แสดงหลักฐานถึงการบูรณาการความรู้ทางเคมี ร่วมกับสาขาวิชาอื่น รวมทั้งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หรือกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม โดยเน้นการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ เพื่อแก้ปัญหาในสถานการณ์หรือประเด็นที่สนใจ
3. นำเสนอผลงาน หรือชิ้นงานที่ได้จากการแก้ปัญหาในสถานการณ์หรือประเด็นที่สนใจ โดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ
4. แสดงหลักฐาน การเข้าร่วม การสัมมนา การเข้าร่วมประชุมวิชาการ หรือการแสดงผลงานสิ่งประดิษฐ์ในงานนิทรรศการ

2. สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด

มะยงชิด ผลไม้เศรษฐกิจจังหวัดนครนายก ที่พบปัญหาด้านการเพาะปลูก การสร้างผลผลิต และการบ่งบอกเอกลักษณ์ โดยสามารถนำความรู้ทางเคมีและกระบวนการคิดเชิงออกแบบไปใช้ประโยชน์หรือแก้ปัญหาได้

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ ความเข้าใจ (K)

1. นักเรียนสามารถวิเคราะห์ระบุประเด็นปัญหาด้านเคมีที่เกี่ยวข้องกับมะยงชิดจังหวัดนครนายกได้

ด้านทักษะ/กระบวนการ (P)

1. นักเรียนสามารถจัดกระทำข้อมูลเกี่ยวกับปัญหาที่พบในมะยงชิดนครนายกให้ตรงตามประเด็นปัญหาที่ตั้งไว้ได้

ด้านคุณลักษณะ (A)

1. นักเรียนมีความใฝ่เรียนรู้สามารถใช้เหตุผลร่วมกันผ่านกระบวนการทำงานเป็นทีม

4. สารการเรียนรู้

Define สรุปข้อมูลเกี่ยวกับมะยงชิด โดยการตั้งประเด็นปัญหา แล้วเจาะจงไปที่ข้อมูลที่เกี่ยวข้อง เพื่อจัดกระทำข้อมูลที่มีความสอดคล้องกับประเด็นปัญหาที่ตั้งไว้

5. สมรรถนะสำคัญของนักเรียน

สมรรถนะสำคัญของนักเรียน

สมรรถนะหลัก (core competency)

- | | |
|--|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> ความสามารถในการสื่อสาร | <input checked="" type="checkbox"/> การจัดการตนเอง |
| <input checked="" type="checkbox"/> ความสามารถในการคิด | <input checked="" type="checkbox"/> การคิดขั้นสูง |
| <input checked="" type="checkbox"/> ความสามารถในการแก้ปัญหา | <input checked="" type="checkbox"/> การสื่อสาร |
| <input checked="" type="checkbox"/> ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต | <input checked="" type="checkbox"/> การรวมพลังทำงานเป็นทีม |
| <input checked="" type="checkbox"/> ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี | <input type="checkbox"/> การเป็นพลเมืองที่เข้มแข็ง |
| | <input type="checkbox"/> การอยู่ร่วมกับธรรมชาติและวิทยาการอย่างยั่งยืน |

6. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

- 6.1 ใฝ่เรียนรู้
- 6.2 มุ่งมั่นในการเรียน

7. ทักษะจำเป็นในศตวรรษที่ 21

- 7.1 Critical thinking and problem solving (มีทักษะการคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณและสามารถแก้ไขปัญหาได้)

8. ชิ้นงาน / ภาระงาน

- 8.1 การตั้งกรอบประเด็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับมะยงชิดครนนายก
- 8.2 ข้อมูลที่ได้รับการจัดกระทำให้ตรงตามกรอบประเด็นปัญหาที่ตั้งขึ้น

9. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน (20 นาที)

- ครูนำเข้าสู่กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยการกล่าวทบทวนกระบวนการคิดเชิงออกแบบ (design thinking) ขั้น Empathize กล่าวถึงข้อผิดพลาดต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจากการเรียนในขั้นนั้น
- ครูตั้งคำถามให้นักเรียนตอบว่า “ปัญหาหลักที่พบในมะยงชิดคืออะไร” พร้อมเขียนแสดงปัญหานั้นบนกระดานชั้นเรียน

ขั้นกิจกรรมการเรียนรู้ (100 นาที)

- นักเรียนในแต่ละกลุ่มตกลงร่วมกันโดยเลือกกรอบปัญหาหลักที่พบเจอในมะยงชิดนครนายกจากขั้นตอนการ Empathize ที่ผ่านมา
- นักเรียนวิเคราะห์และสรุปข้อมูลจากแหล่งข้อมูลที่เป็นเอกสารและแหล่งข้อมูลที่เป็นบุคคล ใช้การจำแนกชนิดข้อมูล (Typological analysis) โดยนำข้อมูลที่ได้มาจำแนกให้ตรงกับกรอบประเด็นปัญหาที่ตั้งไว้
- นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันจัดกระทำข้อมูลในรูปแบบแผนผังความคิด
- นำเสนอแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อนทุกกลุ่มในชั้นเรียนเพื่อเป็นการตรวจเช็คความถูกต้อง หรือการได้รับข้อมูลเพื่อใช้เพิ่มเติมให้กลุ่มของตนเองมากขึ้น

ขั้นสรุปและประเมินผล (30 นาที)

- ครูให้นักเรียนช่วยกันสรุปความหมายและความสำคัญของขั้นตอน Define
- ครูให้นักเรียนแสดงความคิดเห็น และข้อซักถามที่เกิดขึ้นในการจัดการเรียนรู้
- ครูนัดหมายการเรียนรู้ในครั้งถัดไปด้วยการตั้งประเด็นคำถาม “ถ้าต้องสร้างบอร์ดเกมให้สามารถใช้ในการเรียนรู้ได้ จะต้องทำอย่างไร”

11. สื่อ / แหล่งเรียนรู้

- 11.1 สไลด์เอกสาร เรื่อง กระบวนการคิดเชิงออกแบบ (design thinking)
- 11.2 กลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกมะยงชิด/นักวิชาการเกษตร จังหวัดนครนายก

12. การวัดและประเมินผล

12.1 การประเมินระหว่างจัดกิจกรรมการเรียนรู้

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัดผล	เครื่องมือวัด	การประเมินผล
นักเรียนสามารถวิเคราะห์	สังเกตการตอบ	แบบให้คะแนน	ได้รับการ
ระบุประเด็นปัญหาด้าน	คำถามและร่วม	พฤติกรรมการร่วม	ประเมินระดับ

เคมีที่เกี่ยวข้องกับมะยงชิด จังหวัดนครนายกได้	กิจกรรมในชั้น เรียน	กิจกรรมในชั้น เรียน	ปานกลางขึ้นไป “ผ่าน”
นักเรียนมีความใฝ่เรียนรู้ สามารถใช้เหตุผลร่วมกัน ผ่านกระบวนการทำงาน เป็นทีม	สังเกตการตอบ คำถามและร่วม กิจกรรมในชั้น เรียน	แบบให้คะแนน พฤติกรรมความร่วมมือ กิจกรรมในชั้น เรียน	ได้รับการ ประเมินระดับ ปานกลางขึ้นไป “ผ่าน”

➤ แนวทางการประเมินพฤติกรรมความร่วมมือกิจกรรมในชั้นเรียน

จุดประสงค์ การประเมิน	พฤติกรรมของนักเรียน	ระดับคะแนน		
		ดี (3)	ปานกลาง (2)	ปรับปรุง (1)
ความใฝ่ เรียนรู้	1. ความสนใจในการทำกิจกรรมในชั้น เรียน			
	2. การตอบคำถามในชั้นเรียน			
กระบวนการ ทำงานเป็น ทีม	3. การมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น			
	4. การยอมรับฟังความคิดเห็นผู้อื่น			
	5. ทำงานตามที่ได้รับมอบหมายให้ความ ร่วมมือในกิจกรรมกลุ่ม			
เกณฑ์การประเมินผล คะแนน 15 - 13 = ดี (3) คะแนน 12 - 9 = พอใช้ (2) คะแนน 8 - 5 = ควรปรับปรุง (1)				

12.2 การประเมินเมื่อสิ้นสุดกิจกรรมการเรียนรู้

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัดผล	เครื่องมือวัด	การประเมินผล
นักเรียนสามารถจัดกระทำข้อมูลเกี่ยวกับปัญหาที่พบในมะยงชิดนครนายกให้ตรงตามประเด็นปัญหาที่ตั้งไว้ได้	การตั้งกรอบประเด็นปัญหาและจัดกระทำข้อมูล	แบบประเมิน	ได้รับคะแนนร้อยละ 60 ขึ้นไป “ผ่าน”

➤ แนวทางการให้คะแนนการตั้งกรอบประเด็นปัญหาและจัดกระทำข้อมูล

รายการประเมิน	คำอธิบายและคะแนน				
	5	4	3	2	1
การใช้หลักกระบวนการคิดเชิงออกแบบขั้น Define	มีการใช้หลักการที่สำคัญกับการพัฒนาชิ้นงาน และมีความเข้าใจที่ถูกต้อง พร้อมมีการพิจารณาในรายละเอียด	ใช้หลักการในประเด็นที่สำคัญกับการพัฒนาชิ้นงาน และมีความเข้าใจที่ถูกต้อง แต่ ยังขาดการพิจารณาในรายละเอียด	มีการใช้ในประเด็นที่สำคัญของการพัฒนาชิ้นงาน แต่ยังมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน	มีร่องรอยการใช้หลักการแต่เป็นการใช้ในประเด็นที่ไม่สำคัญกับการพัฒนาชิ้นงาน และยังมี ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน	แสดงเพียงร่องรอย บางส่วนที่ไม่มีความชัดเจน
การวางแผนและการทำงานร่วมกันในขั้น Define	มีการประชุมเพื่อการวางแผนการทำงาน แบ่งหน้าที่ ความรับผิดชอบ มีการอภิปราย และลงข้อสรุป ร่วมกันในประเด็น	ไม่มีการวางแผนการทำงาน ร่วมกัน แต่มีการแบ่งหน้าที่ ความรับผิดชอบ มีการระดมความคิด อภิปรายและลงข้อสรุป	ไม่มีการวางแผนการทำงาน ร่วมกัน ไม่มีการแบ่งหน้าที่ ความรับผิดชอบ มีการระดมความคิด อภิปรายและลงข้อสรุป	ลงมือปฏิบัติ โดยไม่มีการวางแผน ระดมความคิด และ อภิปรายของ กลุ่มไม่มีการแบ่งหน้าที่ รับผิดชอบของ สมาชิก	ลงมือปฏิบัติแต่เกิดความขัดแย้ง และไม่ สามารถทำงาน ร่วมกันได้ ภายในกลุ่ม

รายการ ประเมิน	คำอธิบายและคะแนน				
	5	4	3	2	1
ความสำเร็จ ของงานขั้น Define	สามารถทำงาน สำเร็จและ เป็นไปตาม เงื่อนไขทั้งหมด ภายในเวลาที่ กำหนด	สามารถทำงาน สำเร็จและ เป็นไปตาม เงื่อนไขทั้งหมด แต่ใช้เวลาเกิน เวลาที่กำหนด เล็กน้อย	สามารถทำงาน สำเร็จแต่ไม่ เป็นไปตาม เงื่อนไขทั้งหมด โดยใช้เวลา ตามที่กำหนด	สามารถทำงาน สำเร็จแต่ไม่เป็น ตามเงื่อนไข ทั้งหมด และใช้ เวลาเกินกว่าที่ กำหนด	มีการ เริ่มต้น การ ทำงานแต่ ไม่ สามารถ ทำงานให้ สำเร็จ



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

กลุ่มสาระการเรียนรู้... วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี... รหัสวิชา... ว30226... รายวิชา... เคมี 6...
 ระดับชั้น... มัธยมศึกษาปีที่ 6... หน่วยการเรียนรู้ที่... 1... ชื่อหน่วยการเรียนรู้... เคมีกับการแก้ปัญหา...
 เรื่อง... Ideate ออกแบบวิธีการแก้ปัญหาขยะยงชิตนครนายก
 ระยะเวลา... 150... นาที... 1.5... หน่วยกิต

1. มาตรฐานการเรียนรู้ / ผลการเรียนรู้

1. กำหนดปัญหาและนำเสนอแนวทางการแก้ปัญหาโดยใช้ความรู้ทางเคมีจากสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน การประกอบอาชีพ หรืออุตสาหกรรม
2. แสดงหลักฐานถึงการบูรณาการความรู้ทางเคมี ร่วมกับสาขาวิชาอื่น รวมทั้งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หรือกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม โดยเน้นการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ เพื่อแก้ปัญหาในสถานการณ์หรือประเด็นที่สนใจ
3. นำเสนอผลงาน หรือชิ้นงานที่ได้จากการแก้ปัญหาในสถานการณ์หรือประเด็นที่สนใจ โดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ
4. แสดงหลักฐาน การเข้าร่วม การสัมมนา การเข้าร่วมประชุมวิชาการ หรือการแสดงผลงานสิ่งประดิษฐ์ในงานนิทรรศการ

2. สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด

Board Game (บอร์ดเกม) ที่ออกแบบโดยใช้ข้อมูลและประเด็นปัญหาของขยะยงชิตจังหวัดนครนายก

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ ความเข้าใจ (K)

1. นักเรียนสามารถบอกลักษณะของบอร์ดเกมที่นำมาเป็นต้นแบบใช้ในการออกแบบบอร์ดเกมขยะยงชิตนครนายกได้

ด้านทักษะ/กระบวนการ (P)

1. นักเรียนสามารถการออกแบบบอร์ดเกมขยะยงชิตนครนายกให้ส่งเสริมความรู้ตามประเด็นปัญหาที่ตั้งไว้ได้

ด้านคุณลักษณะ (A)

1. นักเรียนมีความใฝ่เรียนรู้สามารถใช้เหตุผลร่วมกันผ่านกระบวนการทำงานเป็นทีม

4. สารการเรียนรู้

Ideate ขั้นตอนในการใช้ความคิดสร้างสรรค์และมุมมองจากหลาย ๆ คนในทีมเพื่อสร้างคำตอบหรือทางเลือกวิธีแก้ปัญหาใหม่ที่มีความสอดคล้องกับประเด็นปัญหาที่ตั้งไว้ โดยแสดงผลออกมาในรูปแบบของบอร์ดเกม ที่เป็นกิจกรรมการเรียนรู้บนเกมกระดาน พื้นที่สนทนาการที่เปลี่ยนการเล่นให้เป็นทักษะ

5. สมรรถนะสำคัญของนักเรียน

สมรรถนะสำคัญของนักเรียน

สมรรถนะหลัก (core competency)

- | | |
|--|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> ความสามารถในการสื่อสาร | <input checked="" type="checkbox"/> การจัดการตนเอง |
| <input checked="" type="checkbox"/> ความสามารถในการคิด | <input checked="" type="checkbox"/> การคิดขั้นสูง |
| <input checked="" type="checkbox"/> ความสามารถในการแก้ปัญหา | <input checked="" type="checkbox"/> การสื่อสาร |
| <input checked="" type="checkbox"/> ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต | <input checked="" type="checkbox"/> การรวมพลังทำงานเป็นทีม |
| <input checked="" type="checkbox"/> ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี | <input type="checkbox"/> การเป็นพลเมืองที่เข้มแข็ง |
| | <input type="checkbox"/> การอยู่ร่วมกับธรรมชาติและวิทยาการอย่างยั่งยืน |

6. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

- 6.1 ใฝ่เรียนรู้
- 6.2 มุ่งมั่นในการเรียน

7. ทักษะจำเป็นในศตวรรษที่ 21

- 7.1 Critical thinking and problem solving (มีทักษะการคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณและสามารถแก้ไขปัญหาได้)

8. ชิ้นงาน / ภาระงาน

- 8.1 ออกแบบบอร์ดเกมมะยงชิตนครนายก

9. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน (20 นาที)

- ครูนำเข้าสู่กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยการกล่าวทบทวนกระบวนการคิดเชิงออกแบบ (design thinking) ชั้น Define กล่าวถึงข้อผิดพลาดต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจากการเรียนในชั้นนั้น
- ครูตั้งคำถามให้นักเรียนตอบว่า “นักเรียนรู้จักหรือเคยเล่นบอร์ดเกมใดบ้าง” พร้อมเขียนแสดงบนกระดานชั้นเรียน
- ครูให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงข้อดีข้อเสียของการเล่นบอร์ดเกม
- ครูมอบหมายงานให้นักเรียนนำ ข้อมูลเกี่ยวกับมะยงชิดที่ได้ในชั้นตอนที่ผ่านมา มาออกแบบจัดทำเป็นบอร์ดเกม ที่สามารถช่วยแก้ปัญหาการเข้าใจที่ไม่ถูกต้อง หรือเพิ่มเติมความรู้แก่ผู้เล่นให้มีความเข้าใจที่ถูกต้องเพื่อไม่ให้เกิดปัญหา

ขั้นกิจกรรมการเรียนรู้ (100 นาที)

- นักเรียนออกแบบต้นแบบบอร์ดเกมโดยใช้กรอบประเด็นปัญหาที่ตั้งไว้และข้อมูลเกี่ยวกับมะยงชิดนครนายก ที่ได้จากชั้นตอนที่ 1 และ 2 โดยการนำเสนอข้อมูล ใช้รูปแบบการพรรณนา แสดงแนวคิด วัตถุประสงค์ แก่นของเกม กระบวนการและวิธีการเล่นบอร์ดเกม องค์ประกอบต่าง ๆ ของบอร์ดเกม ตลอดจนภาพตัวอย่างบอร์ดเกม พร้อมนำข้อมูลที่ได้ปรึกษาคุณครูผู้สอน
- ขั้นตอนการออกแบบบอร์ดเกมการออกแบบบอร์ดเกม เป็นกระบวนการที่นักเรียนต้องทำการทบทวนเนื้อหาเข้าไปภายในเกม ใช้การตั้งคำถามที่สำคัญเพื่อช่วยให้สามารถออกแบบได้เร็วขึ้น เช่น
 - ผู้เล่นเกมมีจำนวนทั้งหมดเท่าไร
 - ระยะเวลาในการเล่นบอร์ดเกมใช้เวลานานเท่าใด
 - มีทางเลือกอะไรให้แก่ผู้เล่นบ้าง และเมื่อใดที่ผู้เล่นมีโอกาสใช้ทางเลือกเหล่านั้น
 - ผู้เล่นเกมจะเลือกทางเลือกนั้นได้อย่างไร
 - ผู้เล่นเกมจะมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เล่นคนอื่นอย่างไร
 - ความคืบหน้าของเกมเป็นอย่างไร เป็นการสลับผู้เล่น หรือเป็นไปตามตำแหน่งในการนั่งเล่นเกม
 - การแสดงออกใดบ้างที่ผู้เล่นสามารถกระทำได้

ขั้นสรุปและประเมินผล (30 นาที)

- ครูให้นักเรียนช่วยกันสรุปความหมายและความสำคัญของขั้นตอน Ideate และ ลักษณะบอร์ดเกมที่ดี
- ครูให้นักเรียนแสดงความคิดเห็น และข้อซักถามที่เกิดขึ้นในการจัดการเรียนรู้
- ครูนัดหมายการเรียนรู้ในครั้งถัดไปด้วยการตั้งประเด็นคำถาม “ถ้าต้องสร้างบอร์ดเกมให้สามารถใช้ในการเรียนรู้ได้ จะต้องทำอย่างไร”

11. สื่อ / แหล่งเรียนรู้

11.3 สไลด์เอกสาร เรื่อง กระบวนการคิดเชิงออกแบบ (design thinking)

11.4 ตัวอย่างบอร์ดเกม เช่น เกมเศรษฐี เกมบันไดงู เกมบิงโก เป็นต้น

12. การวัดและประเมินผล

12.1 การประเมินระหว่างจัดกิจกรรมการเรียนรู้

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัดผล	เครื่องมือวัด	การประเมินผล
นักเรียนสามารถบอก ลักษณะของบอร์ดเกมที่ จะนำมาเป็นต้นแบบใช้ในการ ออกแบบบอร์ดเกม มะยงชิตนครนายกได้	สังเกตการตอบ คำถามและร่วม กิจกรรมในชั้น เรียน	แบบให้คะแนน พฤติกรรมการร่วม กิจกรรมในชั้น เรียน	ได้รับการ ประเมินระดับ ปานกลางขึ้นไป “ผ่าน”
นักเรียนมีความใฝ่เรียนรู้ สามารถใช้เหตุผลร่วมกัน ผ่านกระบวนการทำงาน เป็นทีม	สังเกตการตอบ คำถามและร่วม กิจกรรมในชั้น เรียน	แบบให้คะแนน พฤติกรรมการร่วม กิจกรรมในชั้น เรียน	ได้รับการ ประเมินระดับ ปานกลางขึ้นไป “ผ่าน”

➤ แนวทางการประเมินพฤติกรรมร่วมกิจกรรมในชั้นเรียน

จุดประสงค์ การประเมิน	พฤติกรรมของนักเรียน	ระดับคะแนน		
		ดี (3)	ปานกลาง (2)	ปรับปรุง (1)
ความใฝ่ เรียนรู้	1. ความสนใจในการทำกิจกรรมในชั้น เรียน			
	2. การตอบคำถามในชั้นเรียน			

จุดประสงค์ การประเมิน	พฤติกรรมของนักเรียน	ระดับคะแนน		
		ดี (3)	ปานกลาง (2)	ปรับปรุง (1)
กระบวนการ ทำงานเป็น ทีม	3. การมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น			
	4. การยอมรับฟังความคิดเห็นผู้อื่น			
	5. ทำงานตามที่ได้รับมอบหมายให้ความร่วมมือในกิจกรรมกลุ่ม			
เกณฑ์การประเมินผล คะแนน 15 - 13 = ดี (3) คะแนน 12 - 9 = พอใช้ (2) คะแนน 8 - 5 = ควรปรับปรุง (1)				

12.2 การประเมินเมื่อสิ้นสุดกิจกรรมการเรียนรู้

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัดผล	เครื่องมือวัด	การประเมินผล
นักเรียนสามารถการออกแบบบอร์ดเกมมะยงชิดนครนายกให้ส่งเสริมความรู้ตามประเด็นปัญหาที่ตั้งไว้ได้	ออกแบบบอร์ดเกมมะยงชิดนครนายก	แบบประเมิน	ได้รับคะแนนร้อยละ 60 ขึ้นไป “ผ่าน”

➤ แนวทางการให้คะแนนการออกแบบบอร์ดเกมมะยงชิดนครนายก

รายการประเมิน	คำอธิบายและคะแนน				
	5	4	3	2	1
การใช้หลักกระบวนการคิดเชิงออกแบบขั้น Ideate	มีการใช้หลักการที่สำคัญกับการพัฒนาชิ้นงาน และมีความเข้าใจที่ถูกต้องพร้อมมีการพิจารณาในรายละเอียด	ใช้หลักการในประเด็นที่สำคัญกับการพัฒนาชิ้นงาน และมีความเข้าใจที่ถูกต้อง แต่ ยังขาดการพิจารณาในรายละเอียด	มีการใช้ในประเด็นที่สำคัญของการพัฒนาชิ้นงาน แต่ยังไม่มีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน	มีร่องรอยการใช้หลักการแต่เป็นการใช้ในประเด็นที่ไม่สำคัญกับการพัฒนาชิ้นงาน และยังไม่มีความชัดเจน	แสดงเพียงร่องรอยบางส่วนที่ไม่มีความชัดเจน

รายการ ประเมิน	คำอธิบายและคะแนน				
	5	4	3	2	1
การวางแผน และการทำงาน ร่วมกันใน ขั้น Ideate	มีการประชุม เพื่อการวางแผน การทำงาน แบ่งหน้าที่ ความ รับผิดชอบ มีการอภิปราย และลงข้อสรุป ร่วมกันใน ประเด็น	ไม่มีการวางแผนการทำงาน ร่วมกัน แต่มีการ แบ่งหน้าที่ ความ รับผิดชอบ มีการระดม ความคิด อภิปรายและ ลงข้อสรุป	ไม่มีการวางแผนการทำงาน ร่วมกัน ไม่มีการ แบ่งหน้าที่ ความ รับผิดชอบ มีการระดม ความคิด อภิปรายและลง ข้อสรุป	ลงมือปฏิบัติ โดยไม่มี วางแผน ระดม ความคิด และ อภิปรายของ กลุ่มไม่มีการ แบ่งหน้าที่ รับผิดชอบของ สมาชิก	ลงมือ ปฏิบัติแต่ เกิดความ ขัดแย้ง และไม่ สามารถ ทำงาน ร่วมกันได้ ภายใน กลุ่ม
ความสำเร็จ ของงานขั้น Ideate	สามารถทำงาน สำเร็จและ เป็นไปตาม เงื่อนไขทั้งหมด ภายในเวลาที่ กำหนด	สามารถทำงาน สำเร็จและ เป็นไปตาม เงื่อนไขทั้งหมด แต่ใช้เวลาเกิน เวลาที่กำหนด เล็กน้อย	สามารถทำงาน สำเร็จแต่ไม่ เป็นไปตาม เงื่อนไขทั้งหมด โดยใช้เวลา ตามที่กำหนด	สามารถทำงาน สำเร็จแต่ไม่เป็น ตามเงื่อนไข ทั้งหมด และใช้ เวลาเกินกว่าที่ กำหนด	มีการ เริ่มต้น การทำงานแต่ ไม่ สามารถ ทำงานให้ สำเร็จ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5

กลุ่มสาระการเรียนรู้... วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี... รหัสวิชา... ว30226... รายวิชา... เคมี 6...
 ระดับชั้น... มัธยมศึกษาปีที่ 6... หน่วยการเรียนรู้ที่... 1... ชื่อหน่วยการเรียนรู้... เคมีกับการแก้ปัญหา...
 เรื่อง... Prototype สร้างแบบจำลองบอร์ดเกมมะยงชิดนครนายก...
 ระยะเวลา... 150... นาที... 1.5... หน่วยกิต

1. มาตรฐานการเรียนรู้ / ผลการเรียนรู้

- กำหนดปัญหาและนำเสนอแนวทางการแก้ปัญหาโดยใช้ความรู้ทางเคมีจากสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน การประกอบอาชีพ หรืออุตสาหกรรม
- แสดงหลักฐานถึงการบูรณาการความรู้ทางเคมี ร่วมกับสาขาวิชาอื่น รวมทั้งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หรือกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม โดยเน้นการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ เพื่อแก้ปัญหาในสถานการณ์หรือประเด็นที่สนใจ
- นำเสนอผลงาน หรือชิ้นงานที่ได้จากการแก้ปัญหาในสถานการณ์หรือประเด็นที่สนใจ โดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ
- แสดงหลักฐาน การเข้าร่วม การสัมมนา การเข้าร่วมประชุมวิชาการ หรือการแสดงผลงานสิ่งประดิษฐ์ในงานนิทรรศการ

2. สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด

Board Game (บอร์ดเกม) ที่ออกแบบโดยใช้ข้อมูลและประเด็นปัญหาของมะยงชิดจังหวัดนครนายก

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ ความเข้าใจ (K)

- นักเรียนสามารถบอกลักษณะของบอร์ดเกมมะยงชิดนครนายกที่การออกแบบไว้ได้

ด้านทักษะ/กระบวนการ (P)

- นักเรียนสามารถสร้างบอร์ดเกมมะยงชิดนครนายกตามที่ออกแบบไว้ได้

ด้านคุณลักษณะ (A)

- นักเรียนมีความใฝ่เรียนรู้สามารถใช้เหตุผลร่วมกันผ่านกระบวนการทำงานเป็นทีม

4. สารการเรียนรู้

Prototype พัฒนาด้านแบบเพื่อให้ได้แนวทางหรือนวัตกรรมที่มีคุณภาพและมีคุณค่าต่อกลุ่มเป้าหมายอย่างแท้จริง มีความสอดคล้องกับประเด็นปัญหาที่ตั้งไว้ โดยชิ้นส่วนหรือองค์ประกอบต่าง ๆ ของบอร์ดเกมสามารถใช้ในการทดลองเล่นได้

5. สมรรถนะสำคัญของนักเรียน

สมรรถนะสำคัญของนักเรียน	สมรรถนะหลัก (core competency)
<input checked="" type="checkbox"/> ความสามารถในการสื่อสาร	<input checked="" type="checkbox"/> การจัดการตนเอง
<input checked="" type="checkbox"/> ความสามารถในการคิด	<input checked="" type="checkbox"/> การคิดขั้นสูง
<input checked="" type="checkbox"/> ความสามารถในการแก้ปัญหา	<input checked="" type="checkbox"/> การสื่อสาร
<input checked="" type="checkbox"/> ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต	<input checked="" type="checkbox"/> การรวมพลังทำงานเป็นทีม
<input checked="" type="checkbox"/> ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี	<input type="checkbox"/> การเป็นพลเมืองที่เข้มแข็ง
	<input type="checkbox"/> การอยู่ร่วมกับธรรมชาติและวิทยาการอย่างยั่งยืน

6. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

6.1 ใฝ่เรียนรู้

6.2 มุ่งมั่นในการเรียน

7. ทักษะจำเป็นในศตวรรษที่ 21

7.1 Critical thinking and problem solving (มีทักษะการคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณและสามารถแก้ไขปัญหาได้)

8. ชิ้นงาน / ภาระงาน

8.1 ต้นแบบบอร์ดเกมมะยมชิตนครนายก

9. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน (20 นาที)

- ครูนำเข้าสู่กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยการกล่าวทบทวนกระบวนการคิดเชิงออกแบบ (design thinking) ขั้น Ideate กล่าวถึงข้อผิดพลาดต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจากการเรียนในขั้นนั้น
- ครูตั้งคำถามให้นักเรียนตอบว่า “นักเรียนคิดว่าสี่ ลักษณะ กราฟฟิกต่างๆ มีผลต่อการเล่นเกมหรือไม่” พร้อมให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายในชั้นเรียน

- ครูมอบหมายงานให้นักเรียนสร้างองค์ประกอบของบอร์ดเกมตามที่ออกแบบไว้แบบคร่าว โดยให้การสร้างด้วยการวาดมือบนกระดาษในเบื้องต้น

ขั้นกิจกรรมการเรียนรู้ (110 นาที)

- นักเรียนสร้างแบบจำลองบอร์ดเกมเพื่อทดสอบจริงก่อนที่จะนำไปผลิต โดยการใช้ทดลองเล่นภายในกลุ่มของนักเรียนด้วยวิธีการสนทนากลุ่ม (focus group)
- นักเรียนเก็บรวบรวมข้อมูลหรือปัญหา จากการทดลองเล่น แล้วนำไปปรึกษาครูผู้สอนหรือกลับไปถามผู้เชี่ยวชาญ
- นักเรียนเริ่มสร้างและออกแบบจริงในคอมพิวเตอร์

ขั้นสรุปและประเมินผล (20 นาที)

- ครูให้นักเรียนช่วยกันสรุปความหมายและความสำคัญของขั้นตอน Prototype และกล่าวถึงปัญหาที่พบเจอในการทดลองเล่นบอร์ดเกมตามที่ออกแบบ
- ครูให้นักเรียนแสดงความคิดเห็น และข้อซักถามที่เกิดขึ้นในการจัดการเรียนรู้
- ครูนัดหมายการเรียนรู้ในครั้งถัดไป

11. สื่อ / แหล่งเรียนรู้

11.5 สไลด์เอกสาร เรื่อง กระบวนการคิดเชิงออกแบบ (design thinking)

11.6 ตัวอย่างบอร์ดเกม เช่น เกมเศรษฐี เกมบันไดงู เกมบิงโก เป็นต้น

12. การวัดและประเมินผล

12.1 การประเมินระหว่างจัดกิจกรรมการเรียนรู้

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัดผล	เครื่องมือวัด	การประเมินผล
นักเรียนสามารถบอกลักษณะของบอร์ดเกม มะยงชิตนครนายกที่การออกแบบไว้ได้	สังเกตการตอบคำถามและร่วมกิจกรรมในชั้นเรียน	แบบให้คะแนน พฤติกรรมกรร่วม กิจกรรมในชั้นเรียน	ได้รับการประเมินระดับปานกลางขึ้นไป “ผ่าน”
นักเรียนมีความใฝ่เรียนรู้สามารถใช้เหตุผลร่วมกันผ่านกระบวนการทำงานเป็นทีม	สังเกตการตอบคำถามและร่วมกิจกรรมในชั้นเรียน	แบบให้คะแนน พฤติกรรมกรร่วม กิจกรรมในชั้นเรียน	ได้รับการประเมินระดับปานกลางขึ้นไป “ผ่าน”

➤ แนวทางการประเมินพฤติกรรมความร่วมมือกิจกรรมในชั้นเรียน

จุดประสงค์ การประเมิน	พฤติกรรมของนักเรียน	ระดับคะแนน		
		ดี (3)	ปานกลาง (2)	ปรับปรุง (1)
ความใฝ่ เรียนรู้	1. ความสนใจในการทำกิจกรรมในชั้นเรียน			
	2. การตอบคำถามในชั้นเรียน			
กระบวนกร ทำงานเป็น ทีม	3. การมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น			
	4. การยอมรับฟังความคิดเห็นผู้อื่น			
	5. ทำงานตามที่ได้รับมอบหมายให้ความร่วมมือในกิจกรรมกลุ่ม			
เกณฑ์การประเมินผล คะแนน 15 - 13 = ดี (3) คะแนน 12 - 9 = พอใช้ (2) คะแนน 8 - 5 = ควรปรับปรุง (1)				

12.2 การประเมินเมื่อสิ้นสุดกิจกรรมการเรียนรู้

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัดผล	เครื่องมือวัด	การประเมินผล
นักเรียนสามารถสร้างบอร์ดเกมมะยงชิดนครนายกตามที่ออกแบบไว้ได้	ออกแบบบอร์ดเกมมะยงชิดนครนายก	แบบประเมิน	ได้รับคะแนนร้อยละ 60 ขึ้นไป “ผ่าน”

➤ แนวทางการให้คะแนนต้นแบบบอร์ดเกมมะยงชิดนครนายก

รายการประเมิน	คำอธิบายและคะแนน				
	5	4	3	2	1
การใช้หลักกระบวนการคิดเชิงออกแบบขั้น Prototype	มีการใช้หลักการที่สำคัญกับการพัฒนาชิ้นงาน และมีความเข้าใจที่ถูกต้อง พร้อมมีการพิจารณาในรายละเอียด	ใช้หลักการในประเด็นที่สำคัญกับการพัฒนาชิ้นงาน และมีความเข้าใจที่ถูกต้อง แต่ ยังขาดการพิจารณาในรายละเอียด	มีการใช้ในประเด็นที่สำคัญของการพัฒนาชิ้นงาน แต่ยังไม่มีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน	มีร่องรอยการใช้หลักการแต่เป็นการใช้ในประเด็นที่ไม่สำคัญกับการพัฒนาชิ้นงาน และยังไม่มีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน	แสดงเพียงร่องรอยบางส่วนที่ไม่มีความชัดเจน
การวางแผนและการทำงานร่วมกันในขั้น Prototype	มีการประชุมเพื่อการวางแผนการทำงาน แบ่งหน้าที่ ความรับผิดชอบ มีการอภิปราย และลงข้อสรุป ร่วมกันในประเด็น	ไม่มีการวางแผนการทำงาน ร่วมกัน แต่มีการแบ่งหน้าที่ ความรับผิดชอบ มีการระดมความคิด อภิปรายและลงข้อสรุป	ไม่มีการวางแผนการทำงาน ร่วมกัน ไม่มีการแบ่งหน้าที่ ความรับผิดชอบ มีการระดมความคิด อภิปรายและลงข้อสรุป	ลงมือปฏิบัติ โดยไม่มีการวางแผน ระดมความคิด และ อภิปรายของกลุ่มไม่มีการแบ่งหน้าที่ รับผิดชอบของสมาชิก	ลงมือปฏิบัติแต่เกิดความขัดแย้งและไม่สามารถทำงานร่วมกันได้ภายในกลุ่ม
ความสำเร็จของงานขั้น Prototype	สามารถทำงานสำเร็จและเป็นไปตามเงื่อนไขทั้งหมด ภายในเวลาที่กำหนด	สามารถทำงานสำเร็จและเป็นไปตามเงื่อนไขทั้งหมด แต่ใช้เวลาเกินเวลาที่กำหนด เล็กน้อย	สามารถทำงานสำเร็จแต่ไม่เป็นไปตามเงื่อนไขทั้งหมด โดยใช้เวลาตามที่กำหนด	สามารถทำงานสำเร็จแต่ไม่เป็นไปตามเงื่อนไขทั้งหมด และใช้เวลาเกินกว่าที่กำหนด	มีการเริ่มต้นการทำงานแต่ไม่สามารถทำงานให้สำเร็จ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6

กลุ่มสาระการเรียนรู้... วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี... รหัสวิชา... ว30226... รายวิชา... เคมี 6...
 ระดับชั้น... มัธยมศึกษาปีที่ 6... หน่วยการเรียนรู้ที่... 1... ชื่อหน่วยการเรียนรู้... เคมีกับการแก้ปัญหา...
 เรื่อง... Test ทดสอบบอร์ดเกมมะยงชิดนครนายก
 ระยะเวลา... 150... นาที... 1.5... หน่วยกิต

1. มาตรฐานการเรียนรู้ / ผลการเรียนรู้

1. กำหนดปัญหาและนำเสนอแนวทางการแก้ปัญหาโดยใช้ความรู้ทางเคมีจากสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน การประกอบอาชีพ หรืออุตสาหกรรม
2. แสดงหลักฐานถึงการบูรณาการความรู้ทางเคมี ร่วมกับสาขาวิชาอื่น รวมทั้งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หรือกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม โดยเน้นการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ เพื่อแก้ปัญหาในสถานการณ์หรือประเด็นที่สนใจ
3. นำเสนอผลงาน หรือชิ้นงานที่ได้จากการแก้ปัญหาในสถานการณ์หรือประเด็นที่สนใจ โดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ
4. แสดงหลักฐาน การเข้าร่วม การสัมมนา การเข้าร่วมประชุมวิชาการ หรือการแสดงผลงานสิ่งประดิษฐ์ในงานนิทรรศการ

2. สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด

การทดสอบ Board Game (บอร์ดเกม) ที่ออกแบบโดยใช้ข้อมูลและประเด็นปัญหาของมะยงชิดจังหวัดนครนายก

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ ความเข้าใจ (K)

1. นักเรียนสามารถสรุปองค์ความรู้จากการเล่นบอร์ดเกมมะยงชิดนครนายกได้

ด้านทักษะ/กระบวนการ (P)

1. นักเรียนสามารถทดสอบเล่นบอร์ดเกมมะยงชิดนครนายกของของเพื่อนสมาชิกในชั้นเรียนพร้อมระบุปัญหาจากการเล่นหรือข้อเสนอแนะได้

ด้านคุณลักษณะ (A)

1. นักเรียนมีความใฝ่เรียนรู้สามารถใช้เหตุผลร่วมกันผ่านกระบวนการทำงานเป็นทีม

4. สารการเรียนรู้

Test ขั้นตอนทดสอบแนวคิดจากการออกแบบและพัฒนาบอร์ดเกมมะยงชิดนครนายก ให้สามารถนำไปใช้งานได้จริงกับกลุ่มเป้าหมายในสังคม ชุมชนพื้นที่จังหวัดนครนายก

5. สมรรถนะสำคัญของนักเรียน

สมรรถนะสำคัญของนักเรียน

สมรรถนะหลัก (core competency)

- | | |
|--|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> ความสามารถในการสื่อสาร | <input checked="" type="checkbox"/> การจัดการตนเอง |
| <input checked="" type="checkbox"/> ความสามารถในการคิด | <input checked="" type="checkbox"/> การคิดขั้นสูง |
| <input checked="" type="checkbox"/> ความสามารถในการแก้ปัญหา | <input checked="" type="checkbox"/> การสื่อสาร |
| <input checked="" type="checkbox"/> ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต | <input checked="" type="checkbox"/> การรวมพลังทำงานเป็นทีม |
| <input checked="" type="checkbox"/> ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี | <input type="checkbox"/> การเป็นพลเมืองที่เข้มแข็ง |
| | <input type="checkbox"/> การอยู่ร่วมกับธรรมชาติและวิทยาการอย่างยั่งยืน |

6. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

6.1 ใฝ่เรียนรู้

6.2 มุ่งมั่นในการเรียน

7. ทักษะจำเป็นในศตวรรษที่ 21

7.1 Critical thinking and problem solving (มีทักษะการคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณและสามารถแก้ไขปัญหาได้)

8. ชิ้นงาน / ภาระงาน

8.1 แบบสรุปการเล่นบอร์ดเกม

9. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน (20 นาที)

- ครูนำเข้าสู่กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยการกล่าวทบทวนกระบวนการคิดเชิงออกแบบ (design thinking) ขั้น Prototype กล่าวถึงข้อผิดพลาดต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจากการเรียน
- ครูตั้งคำถามให้นักเรียนตอบว่า “บอร์ดเกมที่นักเรียนออกแบบแตกต่างจากที่พบเห็นโดยทั่วไปอย่างไร” ให้นักเรียนนำเสนอของกลุ่มตัวเองสั้นๆ กลุ่มละ 1 นาที (ลักษณะกิจกรรมเหมือนโฆษณาในสื่อต่าง ๆ เพื่อนำเสนอบอร์ดเกมกลุ่มของตนเอง)

- ครูมอบหมายงานให้นักเรียนร่วมกันทดสอบเล่นบอร์ดเกมของเพื่อนร่วมชั้นโดยจัดเป็นฐานการเล่นบอร์ดเกมละ 10 นาที

ขั้นกิจกรรมการเรียนรู้ (100 นาที)

- นักเรียนนักเรียนนำบอร์ดเกมที่พัฒนาขึ้นไปทดสอบเล่นกับกลุ่มเพื่อนในชั้นเรียน
- นักเรียนจดบันทึกข้อดี ข้อเสียที่พบในการเล่น
- นักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงบอร์ดเกมมะยงชิดที่ได้ทดสอบเล่นในชั้นเรียน และโหวตบอร์ดเกมที่คิดว่าดีที่สุดในชั้นเรียน

ขั้นสรุปและประเมินผล (30 นาที)

- ครูให้นักเรียนช่วยกันสรุปความหมายและความสำคัญของขั้นตอนต่าง ๆ ของกระบวนการคิดเชิงออกแบบ
- อภิปรายร่วมกันในชั้นเรียนว่า การสร้างบอร์ดเกมมะยงชิดนครนายก เกี่ยวข้องสัมพันธ์กับการเรียนเคมีกับการแก้ปัญหาหรือไม่อย่างไร สามารถสร้างองค์ความรู้ที่ช่วยในการแก้ปัญหามะยงชิดนครนายกได้หรือไม่อย่างไร
- ครูให้นักเรียนแสดงความคิดเห็น และข้อซักถามที่เกิดขึ้นในการจัดการเรียนรู้

11. สื่อ / แหล่งเรียนรู้

- 11.1 สไลด์เอกสาร เรื่อง กระบวนการคิดเชิงออกแบบ (design thinking)
- 11.2 บอร์ดเกมมะยงชิดนครนายกที่นักเรียนแต่ละกลุ่มสร้างขึ้น

12. การวัดและประเมินผล

12.1 การประเมินระหว่างจัดกิจกรรมการเรียนรู้

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัดผล	เครื่องมือวัด	การประเมินผล
นักเรียนสามารถสรุปองค์ความรู้จากการเล่นบอร์ดเกมมะยงชิดนครนายกได้	สังเกตการตอบคำถามและร่วมกิจกรรมในชั้นเรียน	แบบให้คะแนน พฤติกรรมการร่วมกิจกรรมในชั้นเรียน	ได้รับการประเมินระดับปานกลางขึ้นไป “ผ่าน”
นักเรียนมีความใฝ่เรียนรู้สามารถใช้เหตุผลร่วมกันผ่านกระบวนการทำงานเป็นทีม	สังเกตการตอบคำถามและร่วมกิจกรรมในชั้นเรียน	แบบให้คะแนน พฤติกรรมการร่วมกิจกรรมในชั้นเรียน	ได้รับการประเมินระดับปานกลางขึ้นไป “ผ่าน”

➤ แนวทางการประเมินพฤติกรรมความร่วมมือกิจกรรมในชั้นเรียน

จุดประสงค์ การประเมิน	พฤติกรรมของนักเรียน	ระดับคะแนน		
		ดี (3)	ปานกลาง (2)	ปรับปรุง (1)
ความใฝ่ เรียนรู้	1. ความสนใจในการทำกิจกรรมในชั้นเรียน			
	2. การตอบคำถามในชั้นเรียน			
กระบวนการ ทำงานเป็น ทีม	3. การมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น			
	4. การยอมรับฟังความคิดเห็นผู้อื่น			
	5. ทำงานตามที่ได้รับมอบหมายให้ความร่วมมือในกิจกรรมกลุ่ม			
เกณฑ์การประเมินผล คะแนน 15 - 13 = ดี (3) คะแนน 12 - 9 = พอใช้ (2) คะแนน 8 - 5 = ควรปรับปรุง (1)				

12.2 การประเมินเมื่อสิ้นสุดกิจกรรมการเรียนรู้

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัดผล	เครื่องมือวัด	การประเมินผล
นักเรียนสามารถทดสอบเล่นบอร์ดเกมมะยงชิด นครนายกของของเพื่อนสมาชิกในชั้นเรียนพร้อมระบุปัญหาจากการเล่นหรือข้อเสนอแนะได้	แบบสรุปการเล่นบอร์ดเกม	แบบประเมิน	ได้รับคะแนนร้อยละ 60 ขึ้นไป “ผ่าน”

➤ แนวทางการให้คะแนนแบบสรูปการเล่นบอร์ดเกม

รายการประเมิน	คำอธิบายและคะแนน				
	5	4	3	2	1
การใช้หลักกระบวนการคิดเชิงออกแบบขั้น Test	มีการใช้หลักการที่สำคัญกับการพัฒนาชิ้นงาน และมีความเข้าใจที่ถูกต้อง พร้อมมีการพิจารณาในรายละเอียด	ใช้หลักการในประเด็นที่สำคัญกับการพัฒนาชิ้นงาน และมีความเข้าใจที่ถูกต้อง แต่ ยังขาดการพิจารณาในรายละเอียด	มีการใช้ในประเด็นที่สำคัญของการพัฒนาชิ้นงาน แต่ยังไม่มีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน	มีร่องรอยการใช้หลักการแต่เป็นการใช้ในประเด็นที่ไม่สำคัญกับการพัฒนาชิ้นงาน และยังไม่มีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน	แสดงเพียงร่องรอยบางส่วนที่ไม่มีความชัดเจน
การวางแผนและการทำงานร่วมกันในขั้น Test	มีการประชุมเพื่อการวางแผนการทำงาน แบ่งหน้าที่ ความรับผิดชอบ มีการอภิปราย และลงข้อสรุปร่วมกันในประเด็น	ไม่มีการวางแผนการทำงาน ร่วมกัน แต่มีการแบ่งหน้าที่ ความรับผิดชอบ มีการระดมความคิด อภิปรายและลงข้อสรุป	ไม่มีการวางแผนการทำงาน ร่วมกัน ไม่มีการแบ่งหน้าที่ ความรับผิดชอบ มีการระดมความคิด อภิปรายและลงข้อสรุป	ลงมือปฏิบัติ โดยไม่มีการวางแผน ระดมความคิด และ อภิปรายของกลุ่มไม่มีการแบ่งหน้าที่ รับผิดชอบของสมาชิก	ลงมือปฏิบัติแต่เกิดความขัดแย้ง และไม่ สามารถทำงานร่วมกันได้ภายในกลุ่ม
ความสำเร็จของงานขั้น Test	สามารถทำงานสำเร็จและเป็นไปตามเงื่อนไขทั้งหมด ภายในเวลาที่กำหนด	สามารถทำงานสำเร็จและเป็นไปตามเงื่อนไขทั้งหมด แต่ใช้เวลาเกินเวลาที่กำหนด เล็กน้อย	สามารถทำงานสำเร็จแต่ไม่เป็นไปตามเงื่อนไขทั้งหมด โดยใช้เวลาตามที่กำหนด	สามารถทำงานสำเร็จแต่ไม่เป็นไปตามเงื่อนไขทั้งหมด และใช้เวลาเกินกว่าที่กำหนด	มีการเริ่มต้นการทำงานแต่ไม่สามารถทำงานให้สำเร็จ

ภาคผนวก ค

แบบทดสอบสมรรถนะการคิดขั้นสูง



แบบทดสอบประเมินทักษะการคิดขั้นสูง

1. ชั้นมัธยมศึกษาปีที่.....6..... ข้อที่.....1.....
<p>2. ผลการเรียนรู้</p> <p>2.1 กำหนดปัญหา และนำเสนอแนวทางการแก้ปัญหาโดยใช้ความรู้ทางเคมีจากสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน การประกอบอาชีพ หรืออุตสาหกรรม</p> <p>2.2 แสดงหลักฐานถึงการบูรณาการความรู้ทางเคมีร่วมกับสาขาวิชาอื่น รวมทั้งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หรือกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม โดยเน้นการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ เพื่อแก้ปัญหาในสถานการณ์หรือประเด็นที่สนใจ</p>
3. รูปแบบข้อสอบ เขียนตอบอิสระ
<p>4. สถานการณ์แบบทดสอบ</p> <div style="border: 2px solid black; padding: 10px; margin: 10px 0;"> <p style="text-align: center;">อาหารประเภทเส้นกับวัตถุดิบเสีย</p> <p>เส้นใหญ่ เส้นเล็ก เส้นหมี่ เส้นก๋วยจั๊บ เส้นบะหมี่ เส้นอุด้ง วุ้นเส้น ราเมน พาสต้า และสปาเก็ตตี้ เป็นเมนูเส้นยอดนิยมที่เรานำมาประกอบอาหาร แต่จากการสุ่มตรวจของสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา พบว่าการผลิตอาหารประเภทเส้น บางชนิดมีการใช้วัตถุดิบเสีย เพื่อช่วยยับยั้งการเจริญเติบโต หรือทำลายเชื้อจุลินทรีย์ที่เป็นสาเหตุให้อาหารเน่าเสีย หากใช้ในปริมาณที่มากเกินไปอาจส่งผลกระทบต่อสุขภาพ โดยเฉพาะกรดเบนโซอิกทำให้เกิดอาการคลื่นไส้ อาเจียน ปวดท้อง และท้องเสีย แต่หากได้รับในปริมาณน้อยร่างกายสามารถขับออกไปได้</p> </div> <p>ข้อคำถาม จากข้อมูลนักเรียนเป็นนักเคมีในโรงงานผลิตเส้นแห่งหนึ่งที่ได้รับมอบหมายให้ปรับปรุงการผลิตเส้นที่มีวันหมดอายุที่นานขึ้น โดยไม่ต้องใช้วัตถุดิบเสีย โดยดำเนินการตอบคำถามต่อไปนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ปัญหา 2. คำถาม 3. สืบค้นข้อมูล 4. สมมติฐาน 5. ตัวแปร 6. แนวทางการตรวจสอบสมมติฐาน

5. ตัวอย่างแนวทางการตอบคำถาม

1. ปัญหา

การใช้วัตถุกันเสียเกินขนาดในการผลิตอาหารประเภทเส้น เมื่อรับประทานเข้าไปจะส่งผลกระทบต่อร่างกาย

2. คำถาม

เส้นก๋วยเตี๋ยวส่วนใหญ่มีแป้งเป็นส่วนประกอบหลัก หากเก็บรักษาในที่ที่มีความชื้นสูง ไม่สะอาด อาจทำให้มีจุลินทรีย์ปนเปื้อน และเส้นก๋วยเตี๋ยวก็จะเน่าเสีย บุค ขึ้นรา ไม่สามารถเก็บไว้ได้นาน แต่หากเลือกวิธีการเก็บที่ถูกต้องก็ไม่จำเป็นต้องเติมวัตถุกันเสียลงไป在线ก๋วยเตี๋ยว

3. สืบค้นข้อมูล

(ข้อมูลมีการอ้างอิงแหล่งที่มา และช่วยสนับสนุนปัญหาและคำถามที่ตั้งขึ้น)

4. สมมติฐาน

บรรจุภัณฑ์ที่ใช้ห่อหุ้มเส้นก๋วยเตี๋ยว ส่งผลให้เส้นมีอายุการเก็บรักษาที่ต่างกัน

5. ตัวแปร

ตัวแปรต้น : ลักษณะบรรจุภัณฑ์ที่ใช้ห่อหุ้มเส้นก๋วยเตี๋ยว

ตัวแปรตาม : การเน่าเสียของเส้นก๋วยเตี๋ยว

ตัวแปรควบคุม : วิธีการทดสอบ ชนิดของเส้น อุณหภูมิ

6. แนวทางการตรวจสอบสมมติฐาน

1. ค้นหาข้อมูลบรรจุภัณฑ์ที่ช่วยป้องกันความชื้น ควบคุมอุณหภูมิได้ดี
2. ทดสอบเปรียบเทียบลักษณะทางกายภาพ สี กลิ่น เนื้อสัมผัส รสชาติ ที่เปลี่ยนไปของเส้นก๋วยเตี๋ยว

6. เกณฑ์การให้คะแนน

สิ่งที่ต้องการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน	ระดับคะแนน
การกำหนดปัญหาและตั้งคำถาม	กำหนดปัญหาได้ชัดเจน ตั้งคำถามได้สอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้และคำถามช่วยกำหนดขอบเขตของการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา	3
	กำหนดปัญหาได้ชัดเจน แต่ตั้งคำถามไม่สอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้และคำถามไม่ช่วยกำหนดขอบเขต	2

	ของการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา	
	กำหนดปัญหาได้ไม่ชัดเจน และตั้งคำถามไม่สอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้และคำถามไม่ช่วยกำหนดขอบเขตของการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา	1
การสืบค้นและศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา	มีการศึกษาค้นคว้าความรู้ทางเคมีและความรู้หรือข้อเท็จจริงอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาและเพียงพอในการแก้ปัญหา	3
	มีการศึกษาค้นคว้าความรู้ทางเคมีและความรู้หรือข้อเท็จจริงอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาแต่ไม่เพียงพอในการแก้ปัญหา	2
	มีการศึกษาค้นคว้าความรู้ทางเคมีและความรู้หรือข้อเท็จจริงอื่น ๆ ที่ไม่เกี่ยวข้องกับปัญหาเป็นส่วนใหญ่	1
การตั้งสมมติฐานและการระบุตัวแปร	ตั้งสมมติฐานสอดคล้องกับคำถามและระบุตัวแปรได้ถูกต้อง	3
	ตั้งสมมติฐานสอดคล้องกับคำถามแต่ระบุตัวแปรได้ไม่ถูกต้อง	2
	ตั้งสมมติฐานไม่สอดคล้องกับคำถามและระบุตัวแปรได้ไม่ถูกต้อง	1
การออกแบบวิธีการตรวจสอบสมมติฐาน	วิธีการตรวจสอบสมมติฐานสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้และวิธีดำเนินการเป็นลำดับขั้นตอน	3
	วิธีการตรวจสอบสมมติฐานสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้แต่วิธีดำเนินการไม่เป็นลำดับขั้นตอน	2
	วิธีการตรวจสอบสมมติฐานไม่สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ และวิธีดำเนินการไม่เป็นลำดับขั้นตอน	1

แบบทดสอบประเมินทักษะการคิดขั้นสูง

1. ชั้นมัธยมศึกษาปีที่..... 6..... ข้อที่..... 2.....
<p>2. ผลการเรียนรู้</p> <p>2.1 กำหนดปัญหา และนำเสนอแนวทางการแก้ปัญหาโดยใช้ความรู้ทางเคมีจากสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน การประกอบอาชีพ หรืออุตสาหกรรม</p> <p>2.2 แสดงหลักฐานถึงการบูรณาการความรู้ทางเคมีร่วมกับสาขาวิชาอื่น รวมทั้งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หรือกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม โดยเน้นการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ เพื่อแก้ปัญหาในสถานการณ์หรือประเด็นที่สนใจ</p>
3. รูปแบบข้อสอบ เขียนตอบอิสระ
<p>4. สถานการณ์แบบทดสอบ</p> <div style="border: 2px solid black; padding: 10px; margin: 10px 0;"> <p style="text-align: center;">ขนมกุยช่ายของดีบ้านนา</p> <p>"ขนมกุยช่าย" จัดว่าเป็นของดีอำเภอบ้านนา จังหวัดนครนายก ที่อาจจะเป็นที่ของว่างและอาหารมื้อหลักที่มีรสชาติเหนียวนุ่มจากแป้ง และรสชาติกลมกล่อมที่มีกลิ่นเป็นเอกลักษณ์ของ "ใบกุยช่าย" และเนื่องด้วยใบกุยช่ายนั้นค่อนข้างมีความเหนียวและเส้นใยแข็งค่อนข้างเยอะแต่ละร้านจึงมีสูตรที่แตกต่างกันออกไปเพื่อให้ได้รสสัมผัสของใบกุยช่ายที่มีความนุ่ม ความหอม และสีส้มของใบที่เขียวสดน่ารับประทาน</p> </div> <p>ข้อคำถาม นักเรียนในฐานะชาวอำเภอบ้านนา หากนักเรียนได้มีโอกาสเปิดร้านนักเรียนจะมีวิธีการปรุงใส่กุยช่ายอย่างไรให้มีความอร่อยและน่ารับประทานเป็นเอกลักษณ์เฉพาะร้าน โดยดำเนินการตอบคำถามต่อไปนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ปัญหา 2. คำถาม 3. สืบค้นข้อมูล 4. สมมติฐาน 5. ตัวแปร 6. แนวทางการตรวจสอบสมมติฐาน

5. ตัวอย่างแนวทางการตอบคำถาม

1. ปัญหา

ใบกวยช่ายมีความแข็งและเหนียว แต่ต้องให้มีความนุ่ม รับประทานง่าย สีสดเขียวสด

2. คำถาม

สารชนิดใด ช่วยทำให้ใบกวยช่ายนุ่มลง และคงความสด สีสดน่ารับประทาน

3. สืบค้นข้อมูล

(ข้อมูลมีการอ้างอิงแหล่งที่มา และช่วยสนับสนุนปัญหาและคำถามที่ตั้งขึ้น)

4. สมมติฐาน

สารเบคกิ้งโซดา มีฤทธิ์เป็นด่างช่วยทำให้ใบกวยช่ายนุ่ม และคงความเขียวสด

5. ตัวแปร

ตัวแปรต้น : ปริมาณเบคกิ้งโซดาที่ผสมลงไปใบกวยช่าย

ตัวแปรตาม : ความนุ่มและสีเขียวสดของใบกวยช่าย

ตัวแปรควบคุม : วิธีการทดสอบ ขนาดการหั่นใบกวยช่าย อุณหภูมิ อายุใบกวยช่าย

6. แนวทางการตรวจสอบสมมติฐาน

1. ผลิตใ้กวยช่ายจากใบกวยช่ายที่ไม่มีการเติมเบคกิ้งโซดา
2. ผลิตใ้กวยช่ายที่มีอัตราส่วนที่แตกต่างกันออกไป เปรียบเทียบความนุ่ม ความคงสีเขียวสด และรสชาติที่อร่อยของแต่ละอัตราส่วน และเปรียบเทียบกับใ้ที่ไม่ได้มีการเติมเบคกิ้งโซดา

6. เกณฑ์การให้คะแนน

สิ่งที่ต้องการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน	ระดับ คะแนน
การกำหนดปัญหาและตั้งคำถาม	กำหนดปัญหาได้ชัดเจน ตั้งคำถามได้สอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้และคำถามช่วยกำหนดขอบเขตของการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา	3
	กำหนดปัญหาได้ชัดเจน แต่ตั้งคำถามไม่สอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้และคำถามไม่ช่วยกำหนดขอบเขตของการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา	2
	กำหนดปัญหาได้ไม่ชัดเจน และตั้งคำถามไม่สอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้และคำถามไม่ช่วยกำหนดขอบเขตของการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา	1

การสืบค้นและศึกษา ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับ ปัญหา	มีการศึกษาค้นคว้าความรู้ทางเคมีและความรู้หรือข้อเท็จจริง อื่นๆที่เกี่ยวข้องกับปัญหาและเพียงพอในการแก้ปัญหา	3
	มีการศึกษาค้นคว้าความรู้ทางเคมีและความรู้หรือข้อเท็จจริง อื่นๆที่เกี่ยวข้องกับปัญหาแต่ไม่เพียงพอในการแก้ปัญหา	2
	มีการศึกษาค้นคว้าความรู้ทางเคมีและความรู้หรือข้อเท็จจริง อื่นๆที่ไม่เกี่ยวข้องกับปัญหาเป็นส่วนใหญ่	1
การตั้งสมมติฐานและ การ ระบุตัวแปร	ตั้งสมมติฐานสอดคล้องกับคำถามและระบุตัวแปรได้ถูกต้อง	3
	ตั้งสมมติฐานสอดคล้องกับคำถามแต่ระบุตัวแปรได้ไม่ ถูกต้อง	2
	ตั้งสมมติฐานไม่สอดคล้องกับคำถามและระบุตัวแปรได้ไม่ ถูกต้อง	1
การออกแบบวิธีการ ตรวจสอบสมมติฐาน	วิธีการตรวจสอบสมมติฐานสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ และวิธีดำเนินการเป็นลำดับขั้นตอน	3
	วิธีการตรวจสอบสมมติฐานสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ แต่วิธีดำเนินการไม่เป็นลำดับขั้นตอน	2
	วิธีการตรวจสอบสมมติฐานไม่สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้ง ไว้ และวิธีดำเนินการไม่เป็นลำดับขั้นตอน	1

แบบทดสอบประเมินทักษะการคิดขั้นสูง

1. ชั้นมัธยมศึกษาปีที่.....6..... ข้อที่.....3.....
<p>2. ผลการเรียนรู้</p> <p>2.1 กำหนดปัญหา และนำเสนอแนวทางการแก้ปัญหาโดยใช้ความรู้ทางเคมีจากสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน การประกอบอาชีพ หรืออุตสาหกรรม</p> <p>2.2 แสดงหลักฐานถึงการบูรณาการความรู้ทางเคมีร่วมกับสาขาวิชาอื่น รวมทั้งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หรือกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม โดยเน้นการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ เพื่อแก้ปัญหาในสถานการณ์หรือประเด็นที่สนใจ</p>
3. รูปแบบข้อสอบ เขียนตอบอิสระ
<p>4. สถานการณ์แบบทดสอบ</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin: 10px 0;"> <p>ทำไมน้ำเปล่ามีรสชาติ</p> <p>น้ำเปล่าซึ่งหมายถึง H_2O ในทางสูตรเคมีนั้นไม่มีรสชาติ หวาน ฝาด อย่างที่ใครหลายคนพยายามจินตนาการแน่นอน ทว่าการที่ลิ้นเราสามารถรับรสต่างๆ ได้ ก็ไม่ได้เกิดจากการมีไปเองอีกเช่นกัน หากลองตักน้ำจากธรรมชาติในแหล่งต่างๆ มาลองดื่มเปรียบเทียบกัน จะพบว่าความรู้สึกขณะที่น้ำสัมผัสลิ้นนั้นมีความแตกต่างกันอย่างชัดเจน หรือแม้กระทั่งน้ำดื่มบรรจุขวดยี่ห้อดังหลากหลายยี่ห้อที่ทำเอาหลายคนชอบนำมาเปรียบเทียบกันว่ายี่ห้อไหนอร่อยกว่ายี่ห้อนี้ การที่เราได้รับรสของน้ำดื่มว่าฝาด หรือหวาน ไม่ได้แปลว่าน้ำไม่สะอาด แต่เป็นเพราะมีแร่ธาตุในปริมาณที่ต่างกันจากแหล่งน้ำ รวมทั้งการเติมเข้าไปเพิ่มเติมในกระบวนการผลิต</p> </div> <p>ข้อคำถาม จากข้อมูลนักเรียนในฐานะผู้บริโภค นักเรียนจะมีวิธีการพิสูจน์หรือไขข้อสงสัยนี้อย่างไร โดยดำเนินการตอบคำถามต่อไปนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ปัญหา 2. คำถาม 3. สืบค้นข้อมูล 4. สมมติฐาน 5. ตัวแปร 6. แนวทางการตรวจสอบสมมติฐาน

5. ตัวอย่างแนวทางการตอบคำถาม

1. ปัญหา

แร่ธาตุที่อยู่ในน้ำ ทำให้น้ำเปล่ามีรสชาติที่แตกต่างกัน

2. คำถาม

แร่ธาตุใดทำให้น้ำเปล่ามีรสชาติหวานหรือฝาด และมีประโยชน์ต่อร่างกาย

3. สืบค้นข้อมูล

(ข้อมูลมีการอ้างอิงแหล่งที่มา และช่วยสนับสนุนปัญหาและคำถามที่ตั้งขึ้น)

4. สมมติฐาน

แร่ธาตุแมกนีเซียมและแคลเซียมทำให้น้ำมีรสชาติฝาด

5. ตัวแปร

ตัวแปรต้น : น้ำจากแหล่งต่างๆ ที่มีรสชาติต่างกัน

ตัวแปรตาม : การทำปฏิกิริยากับสารทดสอบสารแมกนีเซียมและแคลเซียม

ตัวแปรควบคุม : วิธีการทดสอบ ปริมาณน้ำ อุณหภูมิ

6. แนวทางการตรวจสอบสมมติฐาน

1. เตรียมน้ำตัวอย่างจากแหล่งต่างๆ ในปริมาณที่เท่ากัน
2. หยดสารทดสอบสารแมกนีเซียมและแคลเซียม ลงในน้ำตัวอย่างสังเกตการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น
3. วัดค่า pH ของน้ำตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์เปรียบเทียบเพิ่มเติมกับการทดสอบสารแมกนีเซียมและแคลเซียม

6. เกณฑ์การให้คะแนน

สิ่งที่ต้องการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน	ระดับ คะแนน
การกำหนดปัญหาและตั้งคำถาม	กำหนดปัญหาได้ชัดเจน ตั้งคำถามได้สอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้และคำถามช่วยกำหนดขอบเขตของการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา	3
	กำหนดปัญหาได้ชัดเจน แต่ตั้งคำถามไม่สอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้และคำถามไม่ช่วยกำหนดขอบเขตของการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา	2

	กำหนดปัญหาได้ไม่ชัดเจน และตั้งคำถามไม่สอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้และคำถามไม่ช่วยกำหนดขอบเขตของการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา	1
การสืบค้นและศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา	มีการศึกษาค้นคว้าความรู้ทางเคมีและความรู้หรือข้อเท็จจริงอื่นๆที่เกี่ยวข้องกับปัญหาและเพียงพอในการแก้ปัญหา	3
	มีการศึกษาค้นคว้าความรู้ทางเคมีและความรู้หรือข้อเท็จจริงอื่นๆที่เกี่ยวข้องกับปัญหาแต่ไม่เพียงพอในการแก้ปัญหา	2
	มีการศึกษาค้นคว้าความรู้ทางเคมีและความรู้หรือข้อเท็จจริงอื่นๆที่ไม่เกี่ยวข้องกันกับปัญหาเป็นส่วนใหญ่	1
การตั้งสมมติฐานและการระบุตัวแปร	ตั้งสมมติฐานสอดคล้องกับคำถามและระบุตัวแปรได้ถูกต้อง	3
	ตั้งสมมติฐานสอดคล้องกับคำถามแต่ระบุตัวแปรได้ไม่ถูกต้อง	2
	ตั้งสมมติฐานไม่สอดคล้องกับคำถามและระบุตัวแปรได้ไม่ถูกต้อง	1
การออกแบบวิธีการตรวจสอบสมมติฐาน	วิธีการตรวจสอบสมมติฐานสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้และวิธีดำเนินการเป็นลำดับขั้นตอน	3
	วิธีการตรวจสอบสมมติฐานสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้แต่วิธีดำเนินการไม่เป็นลำดับขั้นตอน	2
	วิธีการตรวจสอบสมมติฐานไม่สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ และวิธีดำเนินการไม่เป็นลำดับขั้นตอน	1

แบบทดสอบประเมินทักษะการคิดขั้นสูง

1. ชั้นมัธยมศึกษาปีที่..... 6 ข้อที่..... 4
<p>2. ผลการเรียนรู้</p> <p>2.1 กำหนดปัญหา และนำเสนอแนวทางการแก้ปัญหาโดยใช้ความรู้ทางเคมีจากสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน การประกอบอาชีพ หรืออุตสาหกรรม</p> <p>2.2 แสดงหลักฐานถึงการบูรณาการความรู้ทางเคมีร่วมกับสาขาวิชาอื่น รวมทั้งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หรือกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม โดยเน้นการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ เพื่อแก้ปัญหาในสถานการณ์หรือประเด็นที่สนใจ</p>
3. รูปแบบข้อสอบ เขียนตอบอิสระ
<p>4. สถานการณ์แบบทดสอบ</p> <div style="border: 2px solid black; padding: 10px; margin: 10px 0;"> <p>อาหารเจ</p> <p>การกินเจจะมีการละเว้นการทำกรรมกับสัตว์ โดยการ “ไม่กินเนื้อสัตว์” รวมถึงผลิตภัณฑ์ที่ทำจากเนื้อสัตว์ทั้งหมด คนที่กินเจแล้วรู้สึกหิวเกิดจากการกิน “โปรตีน” ไม่เพียงพอ เนื่องจากโปรตีนเป็นส่วนสำคัญกับร่างกาย ปกติเราจะได้รับโปรตีนจากสัตว์ แต่ในช่วงกินเจที่ต้องละเว้นนั้นจะเน้นกินโปรตีนจากพืชผักสดหลายชนิด หรือโปรตีนจากสินค้าทางการเกษตรแปรรูป ดังนั้นหากต้องการกินเจแล้วไม่รู้สึกหิว ควรเน้นอาหารที่มีโปรตีนสูง โดยการรับประทานอาหารเจที่เลียนแบบเนื้อสัตว์นั้น ก็อาจจะทำให้เราได้รับโปรตีนที่ไม่เพียงพอหรืออาจจะไม่ได้รับโปรตีนเลยก็เป็นได้</p> </div> <p>ข้อคำถาม หากนักเรียนทานเจในช่วงเทศกาลกินเจ นักเรียนจะเลือกทานอาหารเจที่เลียนแบบเนื้อสัตว์อย่างไรให้ได้โปรตีนต่อร่างกายอย่างเพียงพอ โดยดำเนินการตอบคำถามต่อไปนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ปัญหา 2. คำถาม 3. สืบค้นข้อมูล 4. สมมติฐาน 5. ตัวแปร 6. แนวทางการตรวจสอบสมมติฐาน

5. ตัวอย่างแนวทางการตอบคำถาม

7. ปัญหา

แร่ธาตุที่อยู่ในน้ำ ทำให้น้ำเปล่ามีรสชาติที่แตกต่างกัน

8. คำถาม

แร่ธาตุใดทำให้น้ำเปล่ามีรสชาติหวานหรือฝาด และมีประโยชน์ต่อร่างกาย

9. สืบค้นข้อมูล

(ข้อมูลมีการอ้างอิงแหล่งที่มา และช่วยสนับสนุนปัญหาและคำถามที่ตั้งขึ้น)

10. สมมติฐาน

แร่ธาตุแมกนีเซียมและแคลเซียมทำให้น้ำมีรสชาติฝาด

11. ตัวแปร

ตัวแปรต้น : น้ำจากแหล่งต่างๆ ที่มีรสชาติต่างกัน

ตัวแปรตาม : การทำปฏิกิริยากับสารทดสอบสารแมกนีเซียมและแคลเซียม

ตัวแปรควบคุม : วิธีการทดสอบ ปริมาณน้ำ อุณหภูมิ

12. แนวทางการตรวจสอบสมมติฐาน

4. เตรียมน้ำตัวอย่างจากแหล่งต่างๆ ในปริมาณที่เท่ากัน
5. หยดสารทดสอบสารแมกนีเซียมและแคลเซียม ลงในน้ำตัวอย่างสังเกตการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น
6. วัดค่า pH ของน้ำตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์เปรียบเทียบเพิ่มเติมกับการทดสอบสารแมกนีเซียมและแคลเซียม

6. เกณฑ์การให้คะแนน

สิ่งที่ต้องการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน	ระดับ คะแนน
การกำหนดปัญหาและตั้งคำถาม	กำหนดปัญหาได้ชัดเจน ตั้งคำถามได้สอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้และคำถามช่วยกำหนดขอบเขตของการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา	3
	กำหนดปัญหาได้ชัดเจน แต่ตั้งคำถามไม่สอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้และคำถามไม่ช่วยกำหนดขอบเขตของการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา	2

	กำหนดปัญหาได้ไม่ชัดเจน และตั้งคำถามไม่สอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้และคำถามไม่ช่วยกำหนดขอบเขตของการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา	1
การสืบค้นและศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา	มีการศึกษาค้นคว้าความรู้ทางเคมีและความรู้หรือข้อเท็จจริงอื่นๆที่เกี่ยวข้องกับปัญหาและเพียงพอในการแก้ปัญหา	3
	มีการศึกษาค้นคว้าความรู้ทางเคมีและความรู้หรือข้อเท็จจริงอื่นๆที่เกี่ยวข้องกับปัญหาแต่ไม่เพียงพอในการแก้ปัญหา	2
	มีการศึกษาค้นคว้าความรู้ทางเคมีและความรู้หรือข้อเท็จจริงอื่นๆที่ไม่เกี่ยวข้องกันกับปัญหาเป็นส่วนใหญ่	1
การตั้งสมมติฐานและการระบุตัวแปร	ตั้งสมมติฐานสอดคล้องกับคำถามและระบุตัวแปรได้ถูกต้อง	3
	ตั้งสมมติฐานสอดคล้องกับคำถามแต่ระบุตัวแปรได้ไม่ถูกต้อง	2
	ตั้งสมมติฐานไม่สอดคล้องกับคำถามและระบุตัวแปรได้ไม่ถูกต้อง	1
การออกแบบวิธีการตรวจสอบสมมติฐาน	วิธีการตรวจสอบสมมติฐานสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้และวิธีดำเนินการเป็นลำดับขั้นตอน	3
	วิธีการตรวจสอบสมมติฐานสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้แต่วิธีดำเนินการไม่เป็นลำดับขั้นตอน	2
	วิธีการตรวจสอบสมมติฐานไม่สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ และวิธีดำเนินการไม่เป็นลำดับขั้นตอน	1

ภาคผนวก ง

แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ



แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

การตอบแบบประเมินความพึงพอใจฉบับนี้ เพื่อเป็นการสำรวจความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ หน่วยการเรียนรู้เคมีกับการแก้ปัญหา รายวิชาเคมี และนำผลการประเมินมาใช้พัฒนาการจัดการเรียนรู้ให้มีคุณภาพยิ่งขึ้น ซึ่งการตอบแบบสอบถามนี้จะไม่มีผลกระทบต่อนักเรียนที่ตอบแบบประเมินใดๆ ทั้งสิ้น

คำชี้แจง : ข้อมูลนี้จะถูกเก็บเป็นความลับเฉพาะ กรุณาตอบให้ตรงกับความเป็นจริงที่สุด โปรดพิจารณาความพึงพอใจในด้านต่างๆ ของการให้บริการโดยทำเครื่องหมาย (/) ในช่องระดับความพึงพอใจ ดังนี้

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

รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
	5	4	3	2	1
ด้านเนื้อหา					
สอดคล้อง ครอบคลุมเนื้อหาการใช้ความรู้ทางเคมีกับการแก้ปัญหา					
สอดคล้อง ครอบคลุมเนื้อหาการบูรณาการความรู้ในการแก้ปัญหา					
ด้านการจัดการเรียนรู้					
นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมร่วมกัน					
กระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking) มีลำดับขั้นตอนที่เข้าใจง่าย					
กระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking) ช่วยให้ได้บอร์ดเกมที่น่าสนใจ					
กระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking) ช่วยส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา					
กิจกรรมการเรียนรู้ช่วยให้นักเรียนเข้าใจบทเรียนและบูรณาการความรู้ ได้ดีขึ้น					
ด้านพฤติกรรมการเรียนรู้					
นักเรียนมีความสุข สนุกในการเรียน					
นักเรียนสามารถค้นคว้าหาคำตอบได้ด้วยตนเอง					
นักเรียนมีความกล้าแสดงออก					

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	ภูมิ ทูคำมี
วัน เดือน ปี เกิด	12 กันยายน 2536
สถานที่เกิด	ปราจีนบุรี
วุฒิการศึกษา	พ.ศ. 2560 การศึกษาระดับบัณฑิต สาขาเคมี (กศ.บ.เคมี) มหาวิทยาลัยนเรศวร
ที่อยู่ปัจจุบัน	43 หมู่ 6 ตำบลบ้านนา อำเภอบ้านนา จังหวัดนครนายก 26110

