



การพัฒนาทักษะการสังเกตและการจำแนกประเภทในหัวข้อสารเคมีในชีวิตประจำวัน โดยใช้
บอร์ดเกมร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น สำหรับนักเรียนระดับชั้น
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ

โดย
ว่าที่ร้อยตรีทินกฤต วาริสสอน

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาเคมีศึกษา แผน ก แบบ ก 2

ภาควิชาเคมี

มหาวิทยาลัยศิลปากร

ปีการศึกษา 2568

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศิลปากร

การพัฒนาทักษะการสังเกตและการจำแนกประเภทในหัวข้อสารเคมีในชีวิตประจำวัน โดย
การใช้บอร์ดเกมร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น สำหรับนักเรียน
ระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเคมีศึกษา แผน ก แบบ ก 2
ภาควิชาเคมี
มหาวิทยาลัยศิลปากร
ปีการศึกษา 2568
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศิลปากร

DEVELOPING OBSERVATION AND CLASSIFICATION SKILLS ON THE TOPIC OF
CHEMICALS IN DAILY LIFE USING A BOARD GAME WITH THE 5E LEARNING
APPROACH FOR VOCATIONAL STUDENTS.



A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for Master of Science CHEMICAL STUDIES
Department of CHEMISTRY
Academic Year 2025
Copyright of Silpakorn University

หัวข้อ	การพัฒนาทักษะการสังเกตและการจำแนกประเภทในหัวข้อ สารเคมีในชีวิตประจำวัน โดยการใช้บอร์ดเกมร่วมกับการจัดการ เรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น สำหรับนักเรียนระดับชั้น ประกาศนียบัตรวิชาชีพ
โดย	ว่าที่ร้อยตรีทินกฤต วาริสสอน
สาขาวิชา	เคมีศึกษา แผน ก แบบ ก 2
อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. กนกวรรณ เจริญกิจอมร
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	อาจารย์ ดร. วิทวัส หาญดี

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร ได้รับพิจารณาอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

.....คนบดีคณะวิทยาศาสตร์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. กรกช ชื่นจิรกุล)

พิจารณาเห็นชอบโดย

.....ประธานกรรมการ
(อาจารย์ ดร. อาทร นกแก้ว)
.....อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. กนกวรรณ เจริญกิจอมร)
.....อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(อาจารย์ ดร. วิทวัส หาญดี)

.....ผู้ทรงคุณวุฒิภายใน
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. กนกวรรณ เจริญกิจอมร)

.....ผู้ทรงคุณวุฒิภายใน
(อาจารย์ ดร. วิทวัส หาญดี)

.....ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก
(อาจารย์ ดร. อาทร นกแก้ว)

660720015 : เคมีศึกษา แผน ก แบบ ก 2

คำสำคัญ : การเรียนรู้โดยใช้เกม, เกมกระดาน, โมเดลการสอน 5E, ทักษะกระบวนการทาง

วิทยาศาสตร์, การสังเกต, การจัดจำแนกประเภท, การศึกษาวิชาเคมี, การศึกษาอาชีวศึกษา

ว่าที่ร้อยตรี ทินกฤต วาริสสอน: การพัฒนาทักษะการสังเกตและการจำแนกประเภทในหัวข้อสารเคมีในชีวิตประจำวัน โดยการใช้บอร์ดเกมร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น สำหรับนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. กนกวรรณ เจริญกิจอมร

การเรียนรู้โดยใช้เกมได้รับการยอมรับมากขึ้นว่าเป็นวิธีการที่ได้ผลดีในการเพิ่มการมีส่วนร่วมของนักเรียนและความเข้าใจเชิงแนวคิดในวิชาวิทยาศาสตร์ การศึกษานี้ได้พัฒนาและประเมินเกมกระดานชื่อ Daily Mix-Up ที่ออกแบบมาเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยเฉพาะการสังเกตและการจัดจำแนกประเภท ในหัวข้อเรื่องสารเคมีในชีวิตประจำวัน ผู้เข้าร่วมคือนักเรียนอาชีวศึกษา จำนวน 33 คน เข้าร่วมในกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ โดยมีการนำเกมมาบูรณาการเข้ากับขั้นตอน 'การสำรวจ' และ 'การขยายความรู้' ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ 5E การออกแบบการศึกษานี้ใช้การทดสอบก่อน-หลัง (pretest-posttest) โดยใช้การทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ร่วมกับแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น การวิเคราะห์ด้วยไคสแควร์ในการวิเคราะห์เหตุผลแบบอธิบาย และแบบสำรวจความพึงพอใจของนักเรียน ผลการศึกษาพบว่าการพัฒนาที่สำคัญจากการทดสอบก่อนกิจกรรม ($M = 37.19\%$, $SD = 10.63$) ไปยังการทดสอบหลังกิจกรรม ($M = 69.68\%$, $SD = 7.93$), $t(32) = 15.38$, $p < .001$, Cohen's $d = 2.68$ โดย 90.9% ของนักเรียนแสดงให้เห็น ว่าบอร์ดเกมมีผลอย่างมีนัยสำคัญในการพัฒนาทักษะการสังเกตและการจำแนกประเภทในหัวข้อสารเคมีในชีวิตประจำวันของนักเรียน โดยอ้างอิงจากค่าไคสแควร์ ($\chi^2 = 609.38$, $p < .001$, Cramer's $V = 0.697$) คะแนนความพึงพอใจอยู่ในระดับสูง ($M = 4.41/5$, $SD = 0.53$) โดยนักเรียนมีความคิดเห็นเกี่ยวกับเกมกระดานว่า มีความชัดเจน เนื้อหามีความเกี่ยวข้องกับบทเรียน และเกมสามารถเสริมสร้างทักษะการสังเกตและการจัดจำแนกประเภท ผลการศึกษานี้ชี้ให้เห็นว่า Daily Mix-Up เป็นเครื่องมือที่มีแนวโน้มที่ดีสำหรับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์หลักสูตรอาชีวศกฯ ซึ่งแสดงให้เห็นถึงศักยภาพของการผสมผสานเกมกระดานในกรอบการสอนที่มีโครงสร้างเพื่อสนับสนุนผลการเรียนรู้ทั้งทางด้านความรู้ความเข้าใจและความสนใจ

660720015 : Major CHEMICAL STUDIES

Keyword : game-based learning, board game, 5E instructional model, scientific process skills, observation, classification, chemistry education, vocational education

Acting Sub. Lieutenant Tinnakrit WARISSON : Developing observation and classification skills on the topic of chemicals in daily life using a board game with the 5e learning approach for vocational students. Thesis advisor : Assistant Professor Dr. Kanokwan Charoenkitamorn

Game-based learning is increasingly recognized as an effective strategy for enhancing student engagement and conceptual understanding in science education. This study developed and evaluated *Daily Mix-Up*, a board game designed to foster scientific process skills—specifically observation and classification—in the context of chemicals in everyday life. Thirty-three vocational students participated in a three-session intervention, where the game was integrated into the “Explore” and “Elaborate” phases of the 5E instructional model. A pretest–posttest design was employed using a scientific process skills test, chi-square analysis of explanatory reasoning, and a student satisfaction survey. Results demonstrated significant improvement from pretest ($M = 37.19\%$, $SD = 10.63$) to posttest ($M = 69.68\%$, $SD = 7.93$), $t(32) = 15.38$, $p < .001$, Cohen’s $d = 2.68$, with 90.9% of students showing gains and a substantial shift toward evidence-based reasoning confirmed by chi-square analysis ($\chi^2 = 609.38$, $p < .001$, Cramer’s $V = 0.697$). Satisfaction ratings were high ($M = 4.41/5$, $SD = 0.53$), with students highlighting the game’s clarity, relevance, and ability to enhance observation and classification skills. These findings suggest that *Daily Mix-Up* is a promising tool for vocational science education, demonstrating the potential of integrating board games into structured pedagogical frameworks to support both cognitive and affective learning outcomes.

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาวิจัยครั้งนี้สำเร็จลงด้วยดี ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. กนกวรรณ เจริญกิจอมรอาจารย์ที่ปรึกษาวิจัยและที่ปรึกษาร่วมที่กรุณาให้ความรู้และคำแนะนำที่เป็นประโยชน์แก่ผู้วิจัย รวมถึงการตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ในรายงานวิจัยฉบับนี้ให้ถูกต้องสมบูรณ์ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ ที่นี้ นอกจากนี้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ ดร.วิทวัส หาญดีและอาจารย์ ดร.อาทร นกแก้ว ที่ให้เกียรติมาเป็นกรรมการในการสอบและให้คำแนะนำสำหรับงานวิจัย สุดท้ายนี้ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณคณาจารย์และเจ้าหน้าที่ทุกท่านของภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร ที่กรุณาให้คำแนะนำและความอนุเคราะห์ต่าง ๆ ตลอดการวิจัย ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่างานวิจัยฉบับนี้จะเป็นประโยชน์แก่ผู้ที่สนใจต่อไป

ทินกฤต วาริสสอน



สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	1
สารบัญภาพ.....	3
บทที่ 1	4
บทนำ	4
1.1 ความเป็นมาของปัญหา.....	4
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	7
1.3 สมมติฐานของการวิจัย.....	8
1.4 ขอบเขตของการวิจัย.....	8
1.5 ตัวแปรที่ศึกษา.....	8
1.6 นิยามศัพท์ที่เกี่ยวข้อง	8
1.7 กรอบแนวคิดการวิจัย	9
1.8 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	10
บทที่ 2	11
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	11
2.1 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2567 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา	12
2.2 ทักษะการสังเกต	13

2.3 ทักษะการจำแนกประเภท	18
2.4 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับบอร์ดเกม (Board Game)	20
บทที่ 3	36
วิธีการดำเนินงานวิจัย.....	36
3.1 การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	36
3.2 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	36
3.3 แบบแผนการทดลอง.....	40
3.4 การดำเนินการวิจัย	41
3.5 การจัดทำและวิเคราะห์ข้อมูล	52
บทที่ 4	53
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	53
4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	53
4.2 ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	53
4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	54
บทที่ 5	70
สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	70
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	70
5.2 การอภิปรายผลการวิจัย.....	75
5.3 ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้	81
5.4 ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป.....	82
รายการอ้างอิง	82
ภาคผนวก.....	89
ประวัติผู้เขียน	164

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ทั้ง 4 รูปแบบ.....	31
ตารางที่ 2 แบบแผนการทดลองแบบกลุ่มเดียววัดก่อนและหลังการทดลอง (One-Group Pretest-Posttest Design).....	41
ตารางที่ 3 ผลการประเมินคุณภาพของบอร์ดเกม เรื่อง Daily Mix-Up สำหรับนักเรียนชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ ไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน.....	55
ตารางที่ 4 ค่าสถิติพรรณนาของคะแนนของนักเรียนชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ ก่อนทำกิจกรรมและหลังทำกิจกรรม.....	57
ตารางที่ 5 ค่าสถิติอนุมานของคะแนนของนักเรียนชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ ก่อนทำกิจกรรมและหลังทำกิจกรรม.....	59
ตารางที่ 6 เปรียบเทียบคำอธิบายเหตุผลของคำตอบก่อนและหลังทำกิจกรรม โดยใช้ค่า f , ค่าร้อยละ, ค่า χ^2 , ค่า p -value และ Cramer's V.....	60
ตารางที่ 7 ค่าสถิติพรรณนาของคะแนนของนักเรียนชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ ก่อนทำกิจกรรมและหลังทำกิจกรรมของแบบวัดทักษะการสังเกตและการจำแนกประเภท.....	61
ตารางที่ 8 ค่าสถิติอนุมานของคะแนนของนักเรียนชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ ก่อนทำกิจกรรมและหลังทำกิจกรรม ของแบบวัดทักษะการสังเกตและการจำแนกประเภท.....	63
ตารางที่ 9 เปรียบเทียบคำอธิบายเหตุผลของคำตอบก่อนและหลังทำกิจกรรม โดยใช้ค่า f , ค่าร้อยละ, ค่า χ^2 , ค่า p -value และ Cramer's V.....	64

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 10 ตารางประเมินเมตริกทางตัวเลขด้วยคอนฟิวชันเมตริก (confusion matrix).....	65
ตารางที่ 11 ผลการประเมินความพึงพอใจของบอร์ดเกม Daily Mix-Up เรื่องสารเคมีใน ชีวิตประจำวัน สำหรับนักเรียนชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ จำนวน 33 คน.....	66



สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการพัฒนาทักษะการสังเกตและการจำแนกประเภทในหัวข้อ สารเคมีในชีวิตประจำวันโดย ใช้บอร์ดเกมในนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ.....	10
ภาพที่ 2 การพัฒนาการ์ด Daily Mix-Up	39
ภาพที่ 3 สารเคมีในชีวิตประจำวัน.....	41
ภาพที่ 4 รูปแบบการวางการ์ดกองที่ 1 กองที่ 2 และกองที่ 3.....	44
ภาพที่ 5 ตำแหน่งผู้เล่น และตำแหน่งการจัดวางบอร์ดเกม.....	45
ภาพที่ 6 รูปแบบการจั่วการ์ดของผู้เล่นในแต่ละรอบ.....	46
ภาพที่ 7 ตัวอย่างการแลกการ์ดภารกิจมี 4 เงื่อนไข.....	47
ภาพที่ 8 ตัวอย่างการแลกการ์ดภารกิจมี 5 เงื่อนไข.....	47
ภาพที่ 9 ตัวอย่างการแลกการ์ดพิเศษ Bonus.....	48
ภาพที่ 10 การแลกการ์ดภารกิจพิเศษ Merge กรณีที่ 1.....	49
ภาพที่ 11 การแลกการ์ดภารกิจพิเศษ Merge กรณีที่ 2.....	49
ภาพที่ 12 การแลกการ์ดภารกิจพิเศษ Merge กรณีที่ 3.....	50
ภาพที่ 13 ตัวอย่างการแลกการ์ดพิเศษ Higher.....	51
ภาพที่ 14 ตัวอย่างการคิดคะแนน.....	51

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาของปัญหา

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในระบบอาชีวศึกษาเน้นการพัฒนาทักษะและความรู้ที่จำเป็นสำหรับการทำงานในอุตสาหกรรม โดยมุ่งเน้นทั้งทฤษฎีและปฏิบัติ เพื่อให้นักเรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ในการทำงานจริง นอกจากนี้ยังมีการพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 13 ทักษะ เช่น การสังเกต การวัด การจำแนก การคำนวณ การทดลอง และการสรุปผล (อิศธร โพธิ์น้อย, 2561) เพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในการอธิบายปรากฏการณ์และตัดสินใจตามหลักฐานที่พิสูจน์ได้ ช่วยเพิ่มสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสำหรับการพัฒนาเศรษฐกิจและการแข่งขันในระดับสากล (สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา, 2567) ดังนั้น รูปแบบการจัดการเรียนการสอน ควรออกแบบให้เนื้อหาในการสอนวิทยาศาสตร์มีความเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงทฤษฎีเข้ากับการทำกิจกรรมในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Llanos et al., 2021) เช่น งานวิจัยของ (เพ็ญสรวิน เลืองสิต, สำราญ กำจัดภัย, & ปุณทริกา น้อยนันท, 2567) นำเสนอว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน เป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพในการเพิ่ม แรงจูงใจ และความเข้าใจในเคมี ของนักเรียน การใช้เกมในการสอนทำให้การเรียนรู้เป็นเรื่องสนุกและน่าสนใจมากขึ้น นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ทางเคมีกับประสบการณ์จริงได้ดีขึ้น และยังส่งผลดีต่อการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหาในบริบททางเคมี เช่นเดียวกับงานวิจัยของ (Nguyen & Keuseman, 2020) นำเสนอแนวทางการเรียนรู้เคมีผ่านกิจกรรมในครัว ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจหลักการเคมีที่ซับซ้อนในบริบทของการทำอาหารและการใช้งานในชีวิตประจำวัน แนวคิดนี้มุ่งเน้นที่การเชื่อมโยงทฤษฎีเคมีเข้ากับกิจกรรมที่ผู้คนทำในชีวิตประจำวัน เช่น การปรุงอาหาร การใช้ส่วนผสมต่างๆ การวัดอุณหภูมิ หรือการสังเกตปฏิกิริยาของสารเคมี ซึ่งจะช่วยให้การเรียนรู้เคมีมีความสนุกสนานและเข้าถึงได้ง่ายขึ้น ซึ่งช่วยกระตุ้นความสนใจและทำให้เกิดความเข้าใจในกระบวนการเคมีมากขึ้น การจัดการเรียนการสอนเหล่านี้ไม่เพียงแต่ช่วยเพิ่มความเข้าใจในวิชาเคมี แต่ยังช่วยเสริมสร้างทักษะที่สำคัญในการเรียนรู้ตลอดชีวิต เช่น การคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา การสังเกต การจำแนกประเภทและการเรียนรู้ด้วยตนเองอีกด้วย

วิทยาลัยอาชีวศึกษากาญจนบุรี เป็นสถานศึกษาที่มุ่งเน้นการจัดการศึกษาด้านอาชีวศึกษา โดยมีนักเรียนและนักศึกษาจำนวนเฉลี่ยประมาณ 2,500 คน จัดอยู่ในประเภทสถานศึกษาขนาดกลาง ซึ่งสามารถผลิตกำลังคนเข้าสู่ตลาดแรงงานได้จำนวนมากในแต่ละปี อย่างไรก็ตาม พบว่าผู้สำเร็จ

การศึกษาบางส่วนประสบปัญหาด้านการมีงานทำ โดยอาจไม่ได้ประกอบอาชีพตรงตามสาขาที่ศึกษา หรือขาดคุณสมบัติที่ตรงกับความต้องการของตลาดแรงงาน (ขวัญชนก ชมกลาง, 2562) จากการศึกษาเชิงลึกผ่านการสัมภาษณ์อย่างไม่เป็นทางการกับนักเรียนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ พบว่านักเรียนไม่มีความเข้าใจเนื้อหาวิทยาศาสตร์ที่ลึกซึ้ง นักเรียน สาเหตุมาจากกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นท่องจำมากกว่าการเข้าใจ (ธัชพร โพธิ์น้อย, 2561) จากการสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ พบว่าผู้เรียนขาดทักษะที่สำคัญ เช่น ทักษะการสังเกต การการจำแนก การคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหาทำให้ผู้เรียนไม่สามารถคิดอย่างมีวิจารณญาณได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ (นิลบล แสนสิงห์, 2563) อีกหนึ่งปัจจัยที่สำคัญนั้น คือวิธีการสอนของผู้ที่ไม่หลากหลายหรือไม่ตอบสนองต่อรูปแบบการเรียนรู้ที่แตกต่างกันของผู้เรียน ทำให้การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ไม่น่าสนใจ ซึ่งวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพธุรกิจและบริการเป็นหนึ่งในวิชาสามัญพื้นฐานตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2567 หมวดวิชาสมรรถนะแกนกลาง เป็นวิชาที่จัดอยู่ในหมวดวิทยาศาสตร์ เป็นรายวิชาที่ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สารเคมีในชีวิตประจำวันและในงานอาชีพ เทคโนโลยีชีวภาพ จุลินทรีย์ในอาหาร ปิโตรเลียมและผลิตภัณฑ์ พอลิเมอร์และผลิตภัณฑ์ ไฟฟ้าในชีวิตประจำวันและคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (ภาวิณี รัตนคอน, 2562) ซึ่งปัญหาของผู้เรียนกับเนื้อหาที่เรียน ที่พบมากที่สุด คือ เรื่อง สารเคมีในชีวิตประจำวันและในงานอาชีพ เนื่องจากสารเคมีมีโครงสร้างที่ยากต่อการทำความเข้าใจสำหรับผู้เรียนที่ไม่คุ้นเคยกับสัญลักษณ์ การขาดความเชื่อมโยงระหว่างสูตรเคมีกับคุณสมบัติและการใช้งานในชีวิตประจำวันหรือในงานอาชีพ ผู้เรียนอาจไม่เห็นความเกี่ยวข้องของสารเคมีกับชีวิตประจำวันหรือกับงานอาชีพที่ตนเองสนใจ ทำให้ขาดแรงจูงใจในการเรียนรู้ การเรียนรู้ที่เน้นทฤษฎีมากเกินไปโดยไม่มีการทดลองหรือกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริง ทำให้ผู้เรียนไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้กับประสบการณ์ของตนเองได้ (Sirhan, 2007) ซึ่งสอดคล้องกับผลการประเมินผลการศึกษาระดับนานาชาติ PISA (Programme for International Student Assessment) ในปี 2022 ด้านวิทยาศาสตร์ พบว่านักเรียนไทยมีคะแนนเฉลี่ย 409 คะแนน ซึ่งต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยของประเทศสมาชิก OECD เมื่อเทียบกับ PISA 2018 พบว่า ค่าเฉลี่ยของประเทศสมาชิก OECD ด้านวิทยาศาสตร์ถือว่าไม่มีการเปลี่ยนแปลงทางสถิติ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2566) ดังนั้น การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในระบบอาชีวศึกษาไม่เพียงแค่นำเสนอเนื้อหาวิทยาศาสตร์เท่านั้น แต่ยังต้องเน้นการพัฒนาทักษะของผู้เรียน เช่น ทักษะการสังเกต การการจำแนก เป็นต้น ซึ่งทักษะเหล่านี้มีบทบาทสำคัญในการพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ อีกทั้งยังต้องปรับกระบวนการจัดการเรียนรู้ให้เน้นการ

เข้าใจและพัฒนาทักษะ ใช้วิธีการสอนที่หลากหลายและตอบสนองต่อรูปแบบการเรียนรู้ที่ต่างกัน เชื่อมโยงเนื้อหาสาระเคมีกับชีวิตประจำวันและอาชีพ

จากความสำคัญของทักษะการสังเกตและการการจำแนก การเรียนการสอนในรายวิชา วิทยาศาสตร์ในระบบการอาชีวศึกษา และปัญหาการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่กล่าวมา ข้างต้น จึงควรออกแบบให้เนื้อหาในการสอนวิทยาศาสตร์มีความเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน ซึ่งช่วยให้ ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงทฤษฎีเข้ากับการทำกิจกรรมในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Llanos et al., 2021) และทำให้การเรียนรู้เนื้อหาเป็นเรื่องที่เข้าใจได้ง่ายและสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้ การเรียนรู้เช่นนี้ไม่เพียงแต่ช่วยเพิ่มความเข้าใจในเนื้อหา และสามารถนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ จริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ สำหรับการพัฒนาทักษะการสังเกตสำหรับนักศึกษาอาชีวศึกษา ควร ออกแบบให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติในการทดลองและสังเกตผลลัพธ์จากการทดลอง (แวกากียะห์ วานี, 2566) นอกจากนี้ส่วนสำคัญที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตาม จุดมุ่งหมายที่กำหนดก็คือการใช้ชุด กิจกรรมที่ช่วยพัฒนาทักษะการจัดกลุ่ม ประกอบด้วย กิจกรรมการทดลองที่เน้นการปฏิบัติจริง การใช้ สื่อและเทคโนโลยีสนับสนุนการเรียนรู้ การอภิปรายและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างผู้เรียน (เพ็ด สะหวัน เลืองลิต et al., 2567) และช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ มีแรงจูงใจในการเรียนมาก ขึ้น ร่วมกับใช้วิธีการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน (5E) ซึ่งประกอบด้วย 1) การมีส่วนร่วม (Engagement) 2) การสำรวจ (Exploration) 3) การอธิบาย (Explanation) 4) การขยายความ (Elaboration) และ 4) การประเมิน (Evaluation) (สุธิดา ทองคำ, 2567) การนำโมเดลนี้ไป ประยุกต์ใช้ในห้องเรียน จะสามารถช่วยเพิ่มการมีส่วนร่วมของผู้เรียนและทำให้การเรียนการสอนมี ความหมายมากขึ้นและสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จากการศึกษารูปแบบการจัดการเรียนการสอนต่าง ๆ ผู้วิจัยพบว่า การเรียนรู้ผ่านการเล่น (Game-based Learning หรือ GBL) เป็นวิธีที่น่าสนใจในการพัฒนาทักษะการสังเกตและการการ จำแนกของนักเรียนอาชีวศึกษา เนื่องจาก การใช้เกมในกระบวนการเรียนการสอนมีบทบาทสำคัญใน การกระตุ้นความสนใจและสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ (Gee, 2003) โดยเฉพาะอย่างยิ่งในยุคดิจิทัลที่ เกมมีอิทธิพลต่อชีวิตประจำวันของผู้คนมากขึ้น ผู้เรียนไม่เพียงแต่ได้รับความสนุกสนานเท่านั้น แต่ยัง ได้รับการพัฒนาทักษะในด้านต่าง ๆ ซึ่ง เกมกระดาน (Board Game) เป็นรูปแบบหนึ่งของการเรียนรู้ ผ่านการเล่น ที่ถูกสร้างขึ้นมาเพื่อการเรียนรู้โดยใช้เป็นกระบวนการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม บนพื้นฐาน การเรียนที่สนุกสนาน ความท้าทาย ได้รับประสบการณ์ตรง เกิดความคิดรวบยอดและเป็นการจัดการ เรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (Jiraworapong, 1984) เกมกระดานเป็นเครื่องมือที่มี ประสิทธิภาพในการส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยสามารถช่วยกระตุ้นความสนใจ เพิ่มการมีส่วน

ร่วมในการเรียนการสอน และพัฒนาทักษะต่าง ๆ (Chincharoen, Sawangmek, & Nakkuntod, 2022) โดยเฉพาะในด้านการส่งเสริมการเรียนรู้ในด้านความคิดสร้างสรรค์และการพัฒนาทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น ซึ่งเป็นทักษะที่สำคัญในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 (ศักดิ์สิทธิ์ หัสมินทร์, 2566) เกมวางแผนที่ใช้ไพ่ (Card-Based Strategy Games) เป็นเกมกระดานประเภทหนึ่งที่ใช้การ์ดเป็นเครื่องมือในการตัดสินใจ ผู้เล่นต้องใช้การ์ดเพื่อเพิ่มโอกาสในการชนะ หรือเพื่อสร้างความได้เปรียบในการเล่น ไพ่แต่ละใบมักจะมีคุณสมบัติพิเศษที่สามารถใช้ในการสร้างกลยุทธ์หรือทำลายคู่แข่ง (Silverman, 2013) ที่มีความน่าสนใจอย่างมาก เนื่องจากเป็นเกมที่มีประโยชน์ในการพัฒนาทักษะการสังเกตและการจำแนก เพราะผู้เล่นต้องสังเกตและวิเคราะห์ไพ่ที่มีในมือของตนเองและในกองกลาง การใช้ไพ่ในการวางแผนสามารถปรับกลยุทธ์ได้ตามสถานการณ์ที่เกิดขึ้น รวมทั้งต้องจำแนกไพ่ประเภทต่าง ๆ เพื่อนำมาสร้างกลยุทธ์ที่ดีที่สุดในการเล่น ดังนั้น การใช้เกมกระดานวิทยาศาสตร์ร่วมกับกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น สามารถช่วยเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนได้ดี ใช้การวางแผนและการตัดสินใจช่วยให้นักเรียนได้ฝึกการคิดวิเคราะห์ในสภาพแวดล้อมที่สนุกสนาน และมีการประเมินผลที่เป็นระบบ (Jehnum & Boonprakran, 2023)

จากการศึกษาค้นคว้างานวิจัยและเอกสารที่เกี่ยวข้องต่างๆ ทำให้ผู้วิจัย ได้ค้นพบช่องว่างของงานวิจัย เนื่องจากยังไม่พบงานวิจัย บอร์ดเกมการศึกษา มาใช้ในการพัฒนาทักษะการสังเกต และทักษะการจำแนกประเภท ในหัวข้อสารเคมีในชีวิตประจำวันร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น สำหรับนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพในประเทศไทย และเนื่องจากกิจกรรมตามแนวคิด บอร์ดเกมการศึกษาความน่าสนใจ และสอดคล้องกับปัญหาผู้เรียนขาดทักษะการสังเกตและทักษะการจำแนก ซึ่งสามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจในการเรียน ผู้วิจัยจึงมีความมุ่งมั่นที่จะพัฒนาการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมพัฒนาทักษะการสังเกต และทักษะการจำแนกด้วยการจัดการเรียนรู้ที่ใช้เกมกระดานหัวข้อสารเคมีในชีวิตประจำวัน ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1) เพื่อพัฒนาบอร์ดเกม Daily Mix-Up สำหรับการพัฒนาการเรียนรู้ หัวข้อสารเคมีในชีวิตประจำวัน ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น

1.2.2) เพื่อเปรียบเทียบคะแนนและการให้เหตุผลของทักษะการสังเกต สามารถพัฒนาทักษะการสังเกต และทักษะการจำแนกประเภท ก่อนและหลังกิจกรรม ที่มีต่อการเรียนรู้โดยใช้บอร์ดเกม Daily Mix-Up ของนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ

1.2.3) เพื่อสำรวจความพึงพอใจที่มีต่อบอร์ดเกม Daily Mix-Up ของนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ

1.3 สมมติฐานของการวิจัย

1.3.1) บอร์ดเกม Daily Mix-Up สามารถพัฒนาทักษะการสังเกต และทักษะการจำแนกประเภท สำหรับนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ

1.3.2) ความพึงพอใจที่มีต่อบอร์ดเกม Daily Mix-Up ของนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ อยู่ในอันดับสูงมาก

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

1.4.1) กลุ่มที่ศึกษาในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 ห้องที่ 2 แผนกเทคโนโลยีธุรกิจดิจิทัล วิทยาลัยอาชีวศึกษากาญจนบุรี จำนวน 33 คน

1.4.2) เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย เรื่อง สารเคมีในชีวิตประจำวัน รายวิชา วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพธุรกิจและบริการ หมวดวิชาสมรรถนะแกนกลาง

1.4.3) ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย การวิจัยครั้งนี้ดำเนินการในเดือนกรกฎาคม ปี พ.ศ. 2568 ถึง เดือนสิงหาคม ปี พ.ศ. 2568

1.5 ตัวแปรที่ศึกษา

1.5.1) ตัวแปรอิสระ (Independent Variable) ได้แก่

1) การเรียนด้วยบอร์ดเกมเรื่อง เกม Daily Mix-Up ของนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ ร่วมกับการใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) สำหรับพัฒนาการเรียนรู้เรื่อง สารเคมีในชีวิตประจำวัน

1.5.2) ตัวแปรตาม (Dependent Variable) ได้แก่

1) ทักษะการสังเกต และทักษะการจำแนกประเภท ของนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ ที่เรียนรู้โดยใช้บอร์ดเกม

2) ความพึงพอใจของนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ ในหัวข้อสารเคมีในชีวิตประจำวัน ที่เรียนรู้โดยใช้บอร์ดเกม

1.6 นิยามศัพท์ที่เกี่ยวข้อง

1.6.1) บอร์ดเกม หมายถึง เกมที่ผู้เล่นจะต้องใช้กระดานที่จัดเตรียมไว้ในการเล่น โดยมักมีชิ้นส่วน เช่น ลูกเต๋า, การ์ด, หรือชิปต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เล่นสามารถดำเนินเกมได้ บอร์ดเกมมีหลากหลายรูปแบบที่สามารถใช้ในการเรียนรู้และพัฒนาเทคนิคต่าง ๆ ซึ่งนอกจากจะเป็นเครื่องมือในการพักผ่อน

และความบันเทิงแล้ว ยังมีศักยภาพในการส่งเสริมกระบวนการเรียนรู้ในหลาย ๆ ด้าน เช่น ความคิดสร้างสรรค์ การทำงานร่วมกันและการพัฒนาทักษะในการตัดสินใจในสถานการณ์ต่าง ๆ

1.6.2) ความพึงพอใจจากการเรียนรู้ด้วยบอร์ดเกม หมายถึงความรู้สึกของผู้เรียนที่เกิดขึ้นหลังจากมีประสบการณ์การเรียนรู้โดยใช้บอร์ดเกมเป็นเครื่องมือ ซึ่งสะท้อนถึงความสนุกสนาน ความเข้าใจ และการปฏิบัติตามกฎกติกาของเกม รวมถึงความเต็มใจในการเรียนรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับเนื้อหาหรือหัวข้อที่เกี่ยวข้องกับบอร์ดเกมนั้น ๆ การประเมินความพึงพอใจสามารถใช้มาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ได้แก่ มากที่สุด, มาก, ปานกลาง, น้อย และน้อยที่สุด

1.6.3) ทักษะการสังเกต หมายถึงทักษะการสังเกตเป็นความสามารถในการใช้ประสาทสัมผัสเพื่อรวบรวม จัดจำ และวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับวัตถุหรือปรากฏการณ์อย่างเป็นระบบ

1.6.4) ทักษะการจำแนกประเภท หมายถึงการจัดกลุ่มและการจำแนกทางวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการที่สำคัญช่วยในการจัดระเบียบข้อมูลและทำให้เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งต่างๆ ในธรรมชาติได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.6.5) การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) หมายถึงการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นการส่งเสริมให้นักเรียนมีบทบาทในการสำรวจ และค้นหาความรู้ด้วยตนเอง โดยกระบวนการนี้ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน (5E) ซึ่งประกอบด้วย 1) การมีส่วนร่วม (Engagement) 2) การสำรวจ (Exploration) 3) การอธิบาย (Explanation) 4) การขยายความ (Elaboration) และ 4) การประเมิน (Evaluation)

1.7 กรอบแนวคิดการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้บูรณาการ ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบบอร์ด เกม การศึกษา และทฤษฎีอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง นำมาผสมผสานเพื่อสร้างบอร์ดเกมการศึกษาในหัวข้อ สารเคมีในชีวิตประจำวันร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน สำหรับ นักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้สรุปเป็นกรอบแนวคิดในการวิจัย โดยสามารถเขียนแสดงดังแผนประกอบ แนวคิด ในการวิจัย ดังนี้

ขั้นตอนการพัฒนาบอร์ดเกม Daily Mix-Up

- 1) ศึกษาข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับบอร์ดเกม
- 2) สร้างและพัฒนาบอร์ดเกมสำหรับพัฒนาการเรียนรู้ในหัวข้อสารเคมีในชีวิตประจำวัน
- 3) สร้างแบบประเมินคุณภาพของบอร์ดเกม นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ
- 4) นำบอร์ดเกมที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปใช้ทดลองปฏิบัติกิจกรรมจริง
- 5) กำหนดแนวทางการวัดและประเมินผล

ตัวแปรอิสระ (Independent Variable)

- 1) การเรียนรู้ด้วยบอร์ดเกมเรื่อง เกม Daily Mix-Up ของนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ ร่วมกับการใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) สำหรับพัฒนาการเรียนรู้เรื่อง สารเคมีในชีวิตประจำวัน

ตัวแปรตาม (Dependent Variable)

- 1) ทักษะการสังเกต และทักษะการจำแนกประเภทของนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ ที่เรียนรู้โดยใช้บอร์ดเกม
- 2) ความพึงพอใจของนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ ในหัวข้อสารเคมีในชีวิตประจำวัน ที่เรียนรู้โดยใช้บอร์ดเกม

ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการพัฒนาทักษะการสังเกตและการจำแนกประเภทในหัวข้อสารเคมีในชีวิตประจำวันโดย ใช้บอร์ดเกมในนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ

1.8 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ครูผู้สอน หรือผู้ที่สนใจสามารถนำข้อมูลจากการวิจัย การพัฒนาบอร์ดเกม มาปรับให้สอดคล้องกับเนื้อหาในรายวิชาอื่นๆ หรือความต้องการของนักเรียนในระดับอื่นได้
2. ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาสามารถเป็นแนวทางให้ครูผู้สอนหรือผู้ที่สนใจในการจัดกระบวนการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ 5E ได้นำไปปรับใช้ในการจัดกระบวนการเรียนการสอน หรือประยุกต์ใช้ร่วมกับการสอนแบบอื่นๆ เพื่อส่งเสริมทักษะการสังเกตและการจำแนกประเภทได้
3. บอร์ดเกมสำหรับการพัฒนาการเรียนรู้ Daily Mix-Up สามารถเป็นแนวทางให้ครูผู้สอนที่กำลังศึกษาหรือสอนในหัวข้อสารเคมีในชีวิตประจำวัน โดยนำมาประยุกต์ใช้ร่วมกับนักเรียนได้

บทที่ 2

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาการพัฒนาทักษะการสังเกตและการจำแนกประเภทในหัวข้อสารเคมีในชีวิตประจำวัน โดยการใช้บอร์ดเกมร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น สำหรับนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้าเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

2.1 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2567 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

- 2.1.1) หลักสูตรรายวิชา วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพธุรกิจและบริการ
- 2.1.2) แนวทางการจัดการเรียนรู้เคมี เรื่อง สารเคมีในชีวิตประจำวัน
- 2.1.3) งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสารเคมีในชีวิตประจำวัน

2.2 ทักษะการสังเกต

- 2.2.1) ความหมายของทักษะการสังเกต
- 2.2.2) การวัดและประเมินทักษะการสังเกต

2.3 ทักษะการจำแนกประเภท

- 2.3.1) ความหมายทักษะการจำแนกประเภท
- 2.3.2) การวัดและประเมินทักษะทักษะจำแนกประเภท

2.4 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับบอร์ดเกม (Board Game)

- 2.4.1) ความหมายการเรียนรู้ผ่านการเล่น (Game-based Learning)
- 2.4.2) ความหมายและความสำคัญของบอร์ดเกม
- 2.4.3) การพัฒนาบอร์ดเกม
- 2.4.4) ประเภทบอร์ดเกม

2.5 การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น

- 2.5.1) ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น
- 2.5.2) ความเป็นมาของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น
- 2.5.3) ความสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น
- 2.5.4) ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น

2.1 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2567 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

2.1.1) หลักสูตรรายวิชา วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพธุรกิจและบริการ

คำอธิบายรายวิชา ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สารเคมีในชีวิตประจำวันและในงานอาชีพ เทคโนโลยีชีวภาพ จุลินทรีย์ในอาหาร ปิโตรเลียมและผลิตภัณฑ์ พอลิเมอร์และผลิตภัณฑ์ ไฟฟ้าในชีวิตประจำวันและคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (ภาวิณี รัตนคอน, 2562)

สมรรถนะประจำหน่วย/เกณฑ์การปฏิบัติงาน หน่วยที่ 4 สารเคมีในชีวิตประจำวัน 1) รู้และเข้าใจเกี่ยวกับสารเคมีในชีวิตประจำวัน และผลกระทบที่เกิดจากสารเคมีได้ 2) ทดสอบเกี่ยวกับสารเคมีในชีวิตประจำวันโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้ และ 3) มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีต่อการศึกษาและสำรวจตรวจสอบด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.1.2) แนวทางการจัดการเรียนรู้เคมี เรื่อง สารเคมีในชีวิตประจำวัน

การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน ผู้สอนจะเน้นท่องจำมากกว่า การเข้าใจ ขาดทักษะที่สำคัญ เช่น ทักษะการสังเกต การการจำแนก การคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหาทำให้ผู้เรียนไม่สามารถคิดอย่างมีวิจารณญาณได้ และวิธีการสอนของผู้ที่ไม่หลากหลายหรือไม่ตอบสนองต่อรูปแบบการเรียนรู้ที่แตกต่างกันของผู้เรียน

ในงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง สารเคมีในชีวิตประจำวัน จากการการสัมภาษณ์อย่างไม่เป็นทางการและการสังเกตพฤติกรรม พบว่าหน่วยการเรียนรู้ เป็นปัญหาของผู้เรียนที่พบมากที่สุด เนื่องจาก สารเคมีมีโครงสร้างที่ยากต่อการทำความเข้าใจ การขาดความเชื่อมโยงระหว่างสูตรเคมีกับคุณสมบัติการใช้งานในชีวิตประจำวันหรือในงานอาชีพและผู้เรียนอาจไม่เห็นความเกี่ยวข้องของสารเคมีกับชีวิตประจำวันหรือกับงานอาชีพที่ตนเองสนใจ

2.1.3) งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสารเคมีในชีวิตประจำวัน

Nguyen & Keuseman (2020) นำเสนอแนวทางการเรียนรู้เคมีผ่านกิจกรรมในครัว ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจหลักการเคมีที่ซับซ้อนในบริบทของการทำอาหารและการใช้งานในชีวิตประจำวัน แนวคิดนี้มุ่งเน้นที่การเชื่อมโยงทฤษฎีเคมีเข้ากับกิจกรรมที่ผู้คนทำในชีวิตประจำวัน เช่น การปรุงอาหาร การใช้ส่วนผสมต่างๆ การวัดอุณหภูมิ หรือการสังเกตปฏิกิริยาของสารเคมี ซึ่งจะช่วยให้การเรียนรู้เคมีมีความสนุกสนานและเข้าถึงได้ง่ายขึ้น การใช้ครัวเป็นห้องทดลองในชีวิตประจำวันทำให้ผู้เรียนสามารถเห็นการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นระหว่างการปรุงอาหาร เช่น การเปลี่ยนแปลงทางเคมีในขณะที่ทำอาหารหรือการทดลองที่สามารถทำได้ง่ายๆ ด้วยวัสดุที่มีอยู่ในครัว ซึ่งช่วยกระตุ้นความสนใจและทำให้เกิดความเข้าใจในกระบวนการเคมีมากขึ้น

Llanos et al. (2021) นำเสนอ การเรียนรู้เคมีผ่านการเล่นและกิจกรรมที่เชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน เป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพในการส่งเสริมการเรียนรู้ที่สนุกสนานและมีประโยชน์ การใช้เกมและการสอนแบบ Just-in-time Teaching ช่วยเพิ่มการมีส่วนร่วมของผู้เรียน แก้ไขความเข้าใจผิด และทำให้การเรียนการสอนเคมีมีความน่าสนใจมากยิ่งขึ้น โดยการประยุกต์ใช้เคมีในชีวิตประจำวันช่วยให้ผู้เรียนเห็นคุณค่าของวิชาเคมีและสามารถนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์จริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

Srisawasdi & Panjaburee (2019) นำเสนอ การประยุกต์ใช้เกมในการเรียนรู้แบบสืบค้น ช่วยเสริมสร้างความเข้าใจทางเคมีได้ดีขึ้นและเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนรู้ การใช้เกมทำให้การเรียนการสอนเคมีมีความน่าสนใจและเหมาะสมกับการเรียนรู้ในยุคปัจจุบันที่เน้นการเรียนรู้เชิงปฏิบัติและการคิดวิเคราะห์ นอกจากนี้ยังช่วยพัฒนาทักษะการสืบค้นและการเรียนรู้ด้วยตนเอง ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญสำหรับการเรียนรู้ตลอดชีวิต

Byusa, Kampire, & Mwesigye (2022) นำเสนอ การเรียนรู้ผ่านการเล่นเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพในการเพิ่ม แรงจูงใจ และ ความเข้าใจในเคมี ของนักเรียน การใช้เกมในการสอนทำให้การเรียนรู้เป็นเรื่องสนุกและน่าสนใจมากขึ้น นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ทางเคมีกับประสบการณ์จริงได้ดีขึ้น และยังส่งผลดีต่อการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหาในบริบททางเคมี นอกจากนี้ยังช่วยลดความเครียดและความกังวลในการเรียนวิชาเคมี ซึ่งเป็นการปรับเปลี่ยนวิธีการเรียนรู้ที่สำคัญในยุคปัจจุบัน

สรุปได้ว่า การเรียนรู้ เรื่อง สารเคมีในชีวิตประจำวัน เป็นเนื้อหาที่เชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันช่วยให้ผู้เรียนเห็นคุณค่าของวิชาเคมีและสามารถนำความรู้ที่เรียนไปใช้ในสถานการณ์จริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยผ่านการเล่นและกิจกรรมซึ่งมีความสำคัญอย่างยิ่งในการส่งเสริมการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ ส่งเสริมการเรียนรู้ที่สนุกสนาน และยังมีความสำคัญต่อการพัฒนาทักษะที่จำเป็นในการใช้ชีวิตในโลกปัจจุบัน

2.2 ทักษะการสังเกต

2.2.1) ความหมายของทักษะการสังเกต

ทักษะการสังเกตถือเป็นทักษะพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ที่มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ โดยเฉพาะในด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (Kohnae, Safkolam, & Sekseng, 2023) ทักษะนี้ไม่เพียงแต่เป็นจุดเริ่มต้นของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แต่ยังเป็นรากฐานสำคัญที่นำไปสู่การพัฒนาทักษะขั้นสูงอื่นๆ เช่น การจำแนกประเภท การตั้งคำถาม การตั้งสมมติฐาน และการทดลอง (Khumraksa & Rakbumrung, 2022)

Khumraksa & Rakbumrung (2022) ได้ให้ความหมาย ทักษะการสังเกต หมายถึง ความสามารถในการใช้ประสาทสัมผัสทั้งห้า ได้แก่ การมองเห็น การได้ยิน การดมกลิ่น การชิม และการสัมผัส เพื่อรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับวัตถุหรือปรากฏการณ์ต่างๆ อย่างเป็นระบบ ทักษะนี้เกี่ยวข้องกับการรับรู้และบันทึกข้อมูลอย่างละเอียดและแม่นยำ ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญของกระบวนการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหา (Hung, Ho, & Lin, 2021) ได้ให้ความหมายของ ทักษะการสังเกต ในบริบทของการศึกษาว่าเป็นความสามารถในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากสิ่งแวดล้อมหรือสถานการณ์ผ่านการใช้ประสาทสัมผัสอย่างมีจุดมุ่งหมาย อันนำไปสู่การตีความและการสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น นอกจากนี้ ยังเป็นกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการจดจำรายละเอียด การเปรียบเทียบความเหมือนและความแตกต่าง และการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบต่างๆ โดยองค์ประกอบของทักษะการสังเกต แบ่งได้ดังนี้

1) การรับรู้ผ่านประสาทสัมผัสสององค์ประกอบพื้นฐานของทักษะการสังเกตคือการใช้ประสาทสัมผัสทั้งห้าในการรับรู้ข้อมูลจากสิ่งแวดล้อม (Kohnae et al., 2023) การรับรู้นี้ต้องอาศัยความตั้งใจและความสามารถในการโฟกัสไปที่รายละเอียดของสิ่งที่สังเกต โดยการรับรู้อาจเกิดจากประสาทสัมผัสเพียงด้านเดียวหรือหลายด้านพร้อมกัน ขึ้นอยู่กับธรรมชาติของสิ่งที่ศึกษา

2) การจดจำรายละเอียดอย่างเป็นระบบ ทักษะการสังเกตที่มีประสิทธิภาพต้องอาศัยความสามารถในการจดจำรายละเอียดของสิ่งที่สังเกตอย่างเป็นระบบ (Khumraksa & Rakbumrung, 2022) ซึ่งรวมถึงการบันทึกลักษณะทางกายภาพ การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น และความสัมพันธ์ระหว่างส่วนประกอบต่างๆ การบันทึกอาจทำได้หลายรูปแบบ เช่น การเขียน การวาดภาพ หรือการถ่ายภาพ

3) การแยกแยะความเหมือนและความแตกต่าง องค์ประกอบสำคัญอีกประการหนึ่งของทักษะการสังเกตคือความสามารถในการแยกแยะความเหมือนและความแตกต่างระหว่างวัตถุหรือปรากฏการณ์ (Hung et al., 2021) ซึ่งนำไปสู่การจัดกลุ่มและการจำแนกประเภทตามเกณฑ์ที่กำหนด ความสามารถนี้เป็นพื้นฐานสำคัญของการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และการคิดเชิงวิพากษ์

4) การตีความและการลงข้อสรุป ทักษะการสังเกตไม่ได้เป็นเพียงการรับรู้ข้อมูลเท่านั้น แต่ยังรวมถึงความสามารถในการตีความและการลงข้อสรุปจากข้อมูลที่ได้รับ (Dignath & Veenman, 2021) การตีความนี้ต้องอาศัยความรู้พื้นฐาน ประสบการณ์ และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เพื่อให้เข้าใจความหมายของสิ่งที่สังเกตได้อย่างถูกต้อง

5) การสื่อสารผลการสังเกต องค์ประกอบสุดท้ายของทักษะการสังเกตคือความสามารถในการสื่อสารผลการสังเกตให้ผู้อื่นเข้าใจได้อย่างชัดเจนและถูกต้อง (นสนี สุหรรษา & โรชวรรณา เซพโฆ

ลาม, 2563) การสื่อสารนี้อาจทำได้หลายรูปแบบ เช่น การเขียนรายงาน การนำเสนอด้วยวาจา หรือ การนำเสนอในรูปแบบของตาราง กราฟ หรือแผนภาพ

ทักษะการสังเกตมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการเรียนการสอน โดยเฉพาะในวิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะนี้ช่วยพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา และการตัดสินใจของผู้เรียน (Kohnae et al., 2023) นอกจากนี้ ยังเป็นพื้นฐานสำคัญของการพัฒนาทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ขั้นสูงอื่นๆ เช่น การตั้งสมมติฐาน การทดลอง และการแปลความหมายข้อมูล (Khumraksa & Rakbumrung, 2022) ในบริบทของการจัดการเรียนการสอน ครูสามารถส่งเสริม ทักษะการสังเกตของผู้เรียนได้หลายวิธี ทั้งการสอนโดยตรง (direct instruction) และการกระตุ้นโดย อ้อม (indirect activation) (Dignath & Veenman, 2021) การจัดกิจกรรมที่เน้นการสังเกต เช่น การทดลองวิทยาศาสตร์ การสำรวจธรรมชาติ หรือการใช้สื่อมัลติมีเดีย สามารถช่วยพัฒนาทักษะการ สังเกตของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สรุปได้ว่า ทักษะการสังเกตเป็นความสามารถในการใช้ประสาทสัมผัสเพื่อรวบรวม จัดจำ และวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับวัตถุหรือปรากฏการณ์อย่างเป็นระบบ องค์ประกอบสำคัญของทักษะนี้ ได้แก่ การรับรู้ผ่านประสาทสัมผัส การจดจำรายละเอียด การแยกแยะความเหมือนและความแตกต่าง การตีความและการลงข้อสรุป และการสื่อสารผลการสังเกต การพัฒนาทักษะการสังเกตมีความสำคัญ อย่างยิ่งต่อการเรียนรู้ในทุกระดับและทุกสาขาวิชา โดยเฉพาะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี การเข้าใจ ความหมายและองค์ประกอบของทักษะการสังเกตจะช่วยให้ครูและนักการศึกษาสามารถออกแบบ กิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะนี้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ อันจะส่งผลต่อการพัฒนาทักษะการคิด ขั้นสูงและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนต่อไป

2.2.2) การวัดและประเมินทักษะการสังเกต

ทักษะการสังเกตในวิทยาศาสตร์ การสังเกตในวิทยาศาสตร์ไม่ได้หมายถึงแค่การมองเห็นสิ่ง ต่างๆ แต่รวมถึงการรับรู้และการตีความข้อมูลที่ได้รับจากสิ่งที่สังเกต เช่น การมองเห็นสี การรับรู้การ เปลี่ยนแปลงของสสาร หรือการสังเกตพฤติกรรมของวัตถุในระหว่างการทดลอง การสังเกตที่มี ประสิทธิภาพต้องมีความละเอียดและสามารถเชื่อมโยงกับการคิดวิเคราะห์เพื่อหาคำตอบที่เหมาะสม (ลมินปภา อภิวัฒนางกุล & ไชยวัฒน์ ชุ่มนาเสียว, 2564) ได้เสนอการพัฒนาทักษะการสังเกตใน นักเรียน การใช้กระบวนการ Predict-Observe-Explain (POE) เป็นวิธีหนึ่งที่ช่วยกระตุ้นให้นักเรียน คิดล่วงหน้าเกี่ยวกับสิ่งที่พวกเขาคาดว่าจะเกิดขึ้นในระหว่างการทดลอง ก่อนที่จะทำการสังเกตและ อธิบายผลลัพธ์ที่ได้รับ กระบวนการนี้ช่วยให้การสังเกตเป็นไปอย่างมีเป้าหมายและช่วยเสริมสร้างการ คิดวิเคราะห์ที่เชื่อมโยงกับข้อมูลที่ได้รับจากการทดลอง การใช้ POE ในการสอนช่วยให้นักเรียนได้ฝึก

ทักษะการตั้งสมมติฐานและการเชื่อมโยงผลลัพธ์กับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพและเสริมสร้างทักษะการสังเกตในเวลาเดียวกัน

นิลบล แสนสิงห์ (2563) ได้พัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการสังเกตและการจำแนกประเภทสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยมีองค์ประกอบสำคัญ ได้แก่

1) ความสามารถในการระบุรายละเอียดที่สังเกตพบ เช่น การบันทึกข้อมูลอย่างเป็นระบบ ความสามารถในการแยกแยะลักษณะเฉพาะของสิ่งที่สังเกต

2) ทักษะการจำแนกประเภทอย่างเป็นระบบ เช่น การจัดกลุ่มข้อมูลตามหลักเกณฑ์ที่กำหนด ความสามารถในการสร้างเกณฑ์การจำแนกประเภท

3) ความสามารถในการเชื่อมโยงข้อมูลจากการสังเกต เช่น การตีความหมายจากข้อมูลที่สังเกต

การหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล

(Jehnum & Boonprakran (2023) และลมินปภา อภิพัฒนางกุล & ไชยวัฒน์ ชุ่มนาเสียว (2564) เสนอแนวทางการประเมินที่น่าสนใจ ประกอบด้วย

1) การใช้แบบจำลอง Predict-Observe-Explain (POE)

- Predict: ให้นักเรียนคาดเดาผลลัพธ์ก่อนทำการทดลอง
- Observe: สังเกตและบันทึกผลการทดลอง
- Explain: อธิบายผลที่เกิดขึ้นโดยใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์

2) การประยุกต์ใช้เกมกระดานเพื่อประเมินทักษะ

- ออกแบบเกมที่ต้องใช้ทักษะการสังเกตและการคิดวิเคราะห์
- สร้างสถานการณ์จำลองที่ท้าทายความคิด

3) การออกแบบกิจกรรมที่ส่งเสริมการสังเกตและการคิดวิเคราะห์เชิงลึก

- ใช้สถานการณ์ปัญหาจริงเป็นฐานการเรียนรู้
- ส่งเสริมการตั้งคำถามและการค้นหาคำตอบด้วยตนเอง

การประเมินทักษะการสังเกต โดยการใช้บอร์ดเกมวิทยาศาสตร์ร่วมกับกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น สามารถช่วยเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนได้ดี การใช้เกมที่ต้องใช้การวางแผนและการตัดสินใจช่วยให้นักเรียนได้ฝึกการคิดวิเคราะห์ในสภาพแวดล้อมที่สนุกสนานและมีการประเมินผลที่เป็นระบบ (Jehnum & Boonprakran, 2023)

การใช้เครื่องมือที่พัฒนาอย่างมีระบบในการประเมินทักษะการสังเกต เช่น แบบทดสอบ วินิจฉัยทักษะการสังเกตและการจำแนกประเภททางวิทยาศาสตร์ สามารถช่วยในการประเมินทักษะ ของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยการใช้เครื่องมือเหล่านี้จะช่วยให้ครูสามารถเห็นภาพรวมของ การพัฒนาทักษะเหล่านี้ในนักเรียนและปรับปรุงวิธีการสอนได้ตามความเหมาะสม (นิลบล แสนสิงห์, 2563)

ข้อเสนอแนะในการวัดและประเมิน

1) ใช้เครื่องมือประเมินที่หลากหลาย แบบทดสอบข้อเขียน การสังเกตพฤติกรรม การ ประเมินชิ้นงานและโครงการ แฟ้มสะสมผลงาน

2) ออกแบบกิจกรรมที่กระตุ้นการคิดวิเคราะห์อย่างเป็นขั้นตอน เริ่มจากโจทย์ง่ายไปยาก สร้างสถานการณ์ที่ต้องใช้การคิดเชิงซ้อน ส่งเสริมการคิดนอกกรอบ

3) ให้ข้อมูลย้อนกลับอย่างต่อเนื่องเพื่อพัฒนาทักษะ อธิบายจุดเด่นและพัฒนาการ ชี้แนะ แนวทางการปรับปรุง สร้างแรงบันดาลใจในการเรียนรู้

พฤติกรรมที่ชี้บ่งว่าเด็กเกิดความสามารถการสังเกต

สรศักดิ์ แพรด้า (2544) กล่าวว่า ความสามารถหรือพฤติกรรมที่ชี้บ่งว่า เด็กเกิดความสามารถ การสังเกต มีดังนี้

1. บรรยายลักษณะและคุณสมบัติของสิ่งต่างๆ ได้จากการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่างรวมกัน

2. บรรยายลักษณะและคุณสมบัติของสิ่งต่างๆ ในเชิงปริมาณได้ โดยการกะประมาณ

3. บรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้

4. ชี้และระบุข้อมูลการสังเกตจากข้อมูลที่กำหนดได้

5. บอกสิ่งที่ต้องคำนึงและความปลอดภัยในการสังเกตได้

6. บอกความหมายและประโยชน์ของทักษะการสังเกตได้

7. แยกแยะข้อมูลจากการสังเกต การลงความเห็นได้

สรุปได้ว่า การวัดและประเมินทักษะการสังเกตในวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการที่สำคัญใน การพัฒนาทักษะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน การใช้กระบวนการเรียนรู้ที่เหมาะสม เช่น POE และ 5E เป็นต้น สามารถช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะเหล่านี้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ การใช้ เครื่องมือที่เหมาะสมในการประเมินทักษะการสังเกต เช่น แบบทดสอบหรือการประเมินจากกิจกรรม การทดลอง สามารถช่วยให้ครูประเมินความสามารถของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพและตรง ประเด็น การวัดและประเมินทักษะการสังเกตต้องอาศัยแนวทางที่รอบด้านและยืดหยุ่น โดยมุ่งเน้น

การพัฒนาศักยภาพทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนอย่างแท้จริง ครูผู้สอนจำเป็นต้องปรับเปลี่ยนวิธีการประเมินอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้สอดคล้องกับพัฒนาการและความต้องการของผู้เรียนในแต่ละช่วงวัย

2.3 ทักษะการจำแนกประเภท

2.3.1) ความหมายทักษะการจำแนกประเภท

ทักษะการจำแนกประเภท (Classification) หมายถึง ความสามารถในการจัดจำแนกหรือเรียงลำดับวัตถุ หรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์ต่าง ๆ ออกเป็นหมวดหมู่โดยมีเกณฑ์ในการจัดจำแนก เกณฑ์ดังกล่าวอาจใช้ ความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้ โดยจัดสิ่งที่มีสมบัติบางประการร่วมกันให้อยู่ในกลุ่มเดียวกัน (เกศแก้ว นาทองคำ & ทศนีย์ นาคุณทรง, 2565) การจัดกลุ่มและการจำแนกมีความสำคัญอย่างยิ่งในการศึกษา เพราะช่วยให้นักเรียนสามารถเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ได้ลึกซึ้งขึ้น โดยการทำให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งต่างๆ ที่เรารู้ ตัวอย่างเช่น การจำแนกสารเคมีให้เป็นกลุ่มตามลักษณะของพันธะเคมีหรือการจำแนกสิ่งมีชีวิตตามลักษณะทางพันธุกรรม การเรียนรู้วิธีการจัดกลุ่มและการจำแนกจะช่วยให้นักเรียนสามารถนำไปใช้ในการทดลองหรือการวิจัยเพื่อหาคำตอบที่เป็นระบบได้ (Teixeira et al., 2020)

สรุปได้ว่า ทักษะการจำแนกประเภท ทางวิทยาศาสตร์เป็นทักษะที่สำคัญในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เนื่องจากช่วยในการจัดระเบียบข้อมูลและทำให้เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งต่างๆ ในธรรมชาติได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.3.2) การวัดและประเมินทักษะจำแนกประเภท

ในปัจจุบัน การวัดและประเมินทักษะจำแนกประเภทกลายเป็นส่วนสำคัญในกระบวนการเรียนรู้ โดยเฉพาะในวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งทักษะเหล่านี้ช่วยให้นักเรียนสามารถจัดระเบียบข้อมูลและแยกแยะสิ่งต่าง ๆ ได้อย่างเป็นระบบ เป็นกระบวนการทางความคิดที่จำเป็นในการพัฒนาความสามารถในการเรียนรู้และการแก้ปัญหาการเรียนรู้ทักษะเหล่านี้จะช่วยพัฒนาความสามารถในการคิดในหลายด้าน เช่น การคิดเชิงวิพากษ์ การแก้ปัญหา และการตัดสินใจที่ดีขึ้น (นิลบล แสนสิงห์, 2563) การประเมินจำแนกประเภท สามารถทำได้โดยใช้หลากหลายวิธีการที่เหมาะสมกับเนื้อหาที่สอนและลักษณะการเรียนรู้ของนักเรียน

งานวิจัยของ (Prasertsak, Juntaros, Boonsong, & Petsom, 2023) ได้แสดงให้เห็นถึงการใช้เครื่องมือดิจิทัลในการประเมินทักษะการจัดกลุ่มและการจำแนก โดยการใช้เครื่องมือออนไลน์ เช่น Google Classroom, Socrative และ Plickers ซึ่งช่วยให้ผู้สอนสามารถประเมินทักษะของนักเรียนได้ทันทีและสะดวกมากขึ้น เครื่องมือเหล่านี้สามารถใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้ฝึกใช้ทักษะการจัดกลุ่มและการจำแนกในสภาพแวดล้อมที่เหมือนจริง ในวิธีการประเมิน

แบบดั้งเดิม นักเรียนอาจถูกขอให้จำแนกข้อมูลหรือตอบคำถามที่เกี่ยวข้องกับการจัดกลุ่มข้อมูลหรือสิ่งของ เช่น การจำแนกสัตว์ในวิชาชีววิทยาหรือการจัดกลุ่มสารในเคมี แต่ในยุคดิจิทัล นักเรียนสามารถใช้เครื่องมือออนไลน์ในการประเมินทักษะเหล่านี้ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

งานวิจัยของ (นิลบล แสนสิงห์, 2563) ใช้แบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการสังเกตและการจำแนกประเภททางวิทยาศาสตร์ช่วยให้สามารถวัดทักษะเหล่านี้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเน้นไปที่การจำแนกข้อมูลและการใช้ข้อมูลที่ได้จากการทดลอง เพื่อแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งใช้รูปแบบแบบเลือกตอบและคำถามแบบอัตนัยเพื่อประเมินทักษะการจัดกลุ่มและการจำแนกข้อมูลในวิทยาศาสตร์ การใช้เครื่องมือเหล่านี้ทำให้สามารถตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนได้ในหลายมิติทั้งในด้านการจำแนกข้อมูลในระดับพื้นฐานและระดับที่ซับซ้อน นอกจากนี้ การประเมินทักษะในระดับที่ซับซ้อนขึ้นยังสามารถใช้การประเมินผลการปฏิบัติ (performance assessment) ที่เน้นการประยุกต์ใช้ทักษะการจัดกลุ่มและการจำแนกในสถานการณ์จริง ซึ่งเป็นการประเมินที่มีความครอบคลุมและสามารถสะท้อนถึงความสามารถของนักเรียนในการใช้ทักษะเหล่านี้ในชีวิตจริง (Saranya & Pinda, 2020)

การวัดและประเมินทักษะทักษะจำแนกประเภทในยุคดิจิทัล การประเมินทักษะการจัดกลุ่มและการจำแนกในยุคดิจิทัลมีบทบาทสำคัญในการพัฒนาการศึกษาทั่วโลก เนื่องจากการใช้เครื่องมือดิจิทัลในการประเมินสามารถช่วยเพิ่มความสามารถในการวัดผลการเรียนรู้ได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ (Prasertsak et al., 2023) เทคโนโลยีช่วยให้การประเมินสามารถทำได้ในรูปแบบที่หลากหลาย ไม่ว่าจะเป็นการทดสอบออนไลน์หรือการประเมินผ่านกิจกรรมในชั้นเรียนที่สามารถทำได้โดยไม่จำกัดเวลาและสถานที่ ในทางปฏิบัติ การประเมินทักษะการจัดกลุ่มและการจำแนกในยุคดิจิทัลไม่เพียงแต่เป็นการวัดความรู้ที่ได้จากการจำแนกข้อมูลเพียงอย่างเดียว แต่ยังรวมถึงการประเมินกระบวนการคิดที่นักเรียนใช้ในการจำแนกและจัดกลุ่มข้อมูลด้วย ซึ่งการประเมินแบบนี้ช่วยให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และการคิดเชิงวิพากษ์มากยิ่งขึ้น (Muangthong & Kaewurai, 2023)

พฤติกรรมบ่งชี้ว่าเด็กเกิดความสามารถในการเปรียบเทียบและจำแนกประเภท

(สรศักดิ์ แพรดำ, 2544) ได้กำหนดพฤติกรรมหรือความสามารถที่บ่งชี้ทักษะในการเปรียบเทียบและการจำแนกประเภท คือ

1. เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งของโดยใช้เกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนด
2. เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งของโดยใช้เกณฑ์ที่ตนเองเป็นผู้กำหนด
3. บอกเกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้เรียงหรือจัดพวกได้

4. บอกประโยชน์ของทักษะการเปรียบเทียบและการจำแนกได้

5. บอกความหมายของทักษะการเปรียบเทียบและการจำแนกได้

จากข้อความที่กล่าวมาสามารถสรุปได้ว่า พฤติกรรมที่บ่งชี้ว่าเด็กมีความสามารถด้านการเปรียบเทียบและจำแนกประเภท ของสิ่งต่างๆ สามารถใช้เกณฑ์ที่ผู้อื่นหรือตนเองกำหนดได้และสามารถบอกได้ว่าใช้เกณฑ์ใดในการเปรียบเทียบและจำแนกประเภท

สรุปได้ว่า การวัดและประเมินทักษะทักษะจำแนกประเภท เป็นส่วนสำคัญของการเรียนรู้ในหลายวิชา โดยเฉพาะวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ซึ่งทักษะเหล่านี้ช่วยในการพัฒนาความคิดเชิงวิพากษ์และการวิเคราะห์ข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพ ในยุคดิจิทัล การใช้เครื่องมือประเมิน เช่น แบบทดสอบวินิจัย การทดสอบออนไลน์หรือการประเมินผ่านกิจกรรม จะช่วยให้การประเมินทักษะเหล่านี้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

2.4 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับบอร์ดเกม (Board Game)

2.4.1 ความหมายการเรียนรู้ผ่านการเล่น (Game-based Learning)

การเรียนรู้ผ่านการเล่น (Game-based Learning) เป็นกระบวนการที่ใช้เกมหรือองค์ประกอบจากเกมมาเป็นเครื่องมือในการเสริมสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ โดยมีจุดประสงค์เพื่อดึงดูดความสนใจและเพิ่มการมีส่วนร่วมของผู้เรียนในการเรียนรู้เนื้อหาต่างๆ ซึ่งช่วยเพิ่มความเข้าใจและการมีปฏิสัมพันธ์ของผู้เรียนมากขึ้น (Bozkurt & Durak, 2018) การใช้เกมในการเรียนรู้สามารถทำให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมมากขึ้นและเรียนรู้ในบริบทของวัฒนธรรมร่วมสมัยในยุคดิจิทัล (Squire, 2011) นอกจากนี้ การเรียนรู้ผ่านการเล่นยังช่วยพัฒนาทักษะต่างๆ เช่น การสื่อสาร การทำงานเป็นทีม การแก้ปัญหา และการเรียนรู้จากข้อผิดพลาด โดยไม่ต้องใช้การสอนแบบตรงๆ หรือการเรียนรู้เชิงทฤษฎี (Gee, 2003) โดยเฉพาะในบริบทที่ใช้เกมเป็นสื่อการเรียนรู้ ซึ่งออกแบบมาให้มีความสนุกสนานและสอดคล้องกับเนื้อหาการเรียนรู้ ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ผ่านการเล่นในกิจกรรมต่างๆ (ปาริชาติ ชื่นเจริญ & สุรีย์พร สว่างเมฆ, 2564) สรุปได้ว่า การเรียนรู้ผ่านการเล่นเป็นกระบวนการที่ใช้เกมเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ที่มีความสนุกสนาน และสามารถสร้างการมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ พร้อมทั้งช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะต่างๆ ได้มากขึ้น

2.4.2) ความหมายและความสำคัญของบอร์ดเกม

(Jiraworapong, 1984) ได้ให้ความหมาย เกมกระดานหรือบอร์ดเกม คือ สิ่งที่ถูกสร้างขึ้นมาเพื่อการเรียนรู้โดยใช้เป็นกระบวนการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม บนพื้นฐานการเรียนรู้ที่สนุกสนาน ความ

ท้าทาย ได้รับประสบการณ์ตรง เกิดความคิดรวบยอดและเป็นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

การใช้บอร์ดเกมในการศึกษาเป็นแนวทางใหม่ที่ได้รับการยอมรับจากหลายสถาบันการศึกษา โดยเฉพาะในวิทยาลัยและโรงเรียนต่าง ๆ ซึ่งการใช้บอร์ดเกมในการเรียนการสอนมีการศึกษาวิจัยหลายชิ้นที่พิสูจน์ถึงประสิทธิภาพในการส่งเสริมการเรียนรู้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการพัฒนาทักษะการคิดเชิงวิทยาศาสตร์และการคิดอย่างมีเหตุผล ซึ่งสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในวิชาต่าง ๆ ได้ เช่น วิชาเคมี วิทยาศาสตร์ทั่วไป และคณิตศาสตร์ เป็นต้น (Sittikhetkron & Sawangmek, 2021)

การศึกษาวิจัยที่เกี่ยวกับการใช้บอร์ดเกมในการส่งเสริมการเรียนรู้มีหลายงานที่ได้แสดงให้เห็นถึงผลดีในด้านต่าง ๆ ตัวอย่างเช่น งานวิจัยของ (ศักดิ์สิทธิ์ หัสมินทร์, 2566) ได้ศึกษาเกี่ยวกับกระบวนการพัฒนานวัตกรรมบอร์ดเกมเพื่อการเรียนรู้ โดยได้เน้นที่การออกแบบและพัฒนาบอร์ดเกมที่สอดคล้องกับหลักการศึกษาที่มีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะในด้านการส่งเสริมการเรียนรู้ในด้านความคิดสร้างสรรค์และการพัฒนาทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น ซึ่งเป็นทักษะที่สำคัญในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21

การใช้บอร์ดเกมในระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษาได้มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง โดย (Pimpakhun & Phetwong, 2022) ได้พัฒนาเกมที่มีเป้าหมายเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เกี่ยวกับปัจจัยที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตของพืช ซึ่งได้ผลการทดลองที่ดีในการเพิ่มความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหาวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียน โดยเฉพาะอย่างยิ่งนักเรียนในชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่สามารถเรียนรู้ผ่านการเล่นเกมได้ง่ายและมีความสนุกสนาน เช่นเดียวกับ งานวิจัยของ (Chincharoen et al., 2022) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาบอร์ดเกมเพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านระบบนิเวศสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยผลการศึกษาพบว่าเกมที่พัฒนามีประสิทธิภาพในการเสริมสร้างความรู้ด้านระบบนิเวศและกระตุ้นความสนใจในการเรียนรู้จากนักเรียนได้เป็นอย่างดี การใช้บอร์ดเกมไม่ได้จำกัดเพียงแค่การเรียนรู้ในระดับประถมและมัธยมศึกษาเท่านั้น แต่ยังได้มีการพัฒนาในระดับการศึกษาที่สูงขึ้นเช่นกัน งานวิจัยของ (Sittiwong, 2021) ที่ได้ศึกษาผลของการใช้บอร์ดเกมเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ในระดับปริญญาตรี พบว่าการใช้บอร์ดเกมสามารถกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนและเพิ่มการมีส่วนร่วมในการเรียนการสอน การเล่นเกมช่วยให้ผู้เรียนมีโอกาสดำเนินการทดลองและเรียนรู้จากประสบการณ์ตรง ทำให้สามารถเชื่อมโยงทฤษฎีที่เรียนรู้กับสถานการณ์ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สรุปได้ว่า การใช้บอร์ดเกมในการเรียนการสอนเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพในการส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยสามารถช่วยกระตุ้นความสนใจ เพิ่มการมีส่วนร่วมในการเรียนการสอน

และพัฒนาทักษะต่าง ๆ เช่น การคิดเชิงวิทยาศาสตร์ การทำงานร่วมกับผู้อื่น และการคิดเชิงคำนวณ บอร์ดเกมยังเป็นเครื่องมือที่ช่วยเสริมสร้างความเข้าใจในเนื้อหาวิชาได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยการนำเสนอเนื้อหาผ่านการเล่นเกมที่มีความสนุกสนาน และสามารถประยุกต์ใช้ในวิชาและสาขาต่าง ๆ ได้ การพัฒนาบอร์ดเกมที่เหมาะสมกับเนื้อหาการเรียนการสอนและความต้องการของผู้เรียนจึงเป็นเรื่องที่สำคัญ

2.4.3) การพัฒนาบอร์ดเกม

(Montusiewicz et al., 2017) มีการศึกษาและการพัฒนาบอร์ดเกมการศึกษาที่ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการออกแบบและพัฒนาเกม ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ที่น่าสนใจในด้านการศึกษา โดยการใช้บอร์ดเกมเพื่อเสริมสร้างการเรียนรู้ในด้านต่าง ๆ เช่น การศึกษาเกี่ยวกับวัฒนธรรมและประวัติศาสตร์ ได้เสนอขั้นตอนการพัฒนาบอร์ดเกม ดังนี้

1) การตั้งคำถามและกำหนดวัตถุประสงค์

- ขั้นตอนแรกในการพัฒนาบอร์ดเกมคือการตั้งคำถามเกี่ยวกับการเรียนรู้ที่ต้องการให้เกมช่วยเสริมสร้าง เช่น ต้องการให้เกมนี้นี้ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ในเรื่องใด หรือเน้นการพัฒนาทักษะอะไร (เช่น ความคิดสร้างสรรค์ การทำงานร่วมกับผู้อื่น หรือการจดจำข้อมูล)
- จากนั้นจึงกำหนดวัตถุประสงค์การพัฒนาที่จะสามารถทำให้บอร์ดเกมเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพในการส่งเสริมการเรียนรู้

2) การออกแบบบอร์ดเกม

- ในขั้นตอนการออกแบบ ทีมวิจัยได้ใช้ เทคโนโลยีสารสนเทศ เพื่อออกแบบบอร์ดเกม โดยเริ่มจากการสร้างโครงร่างของเกมที่สามารถดึงดูดความสนใจและกระตุ้นให้ผู้เล่นมีความสนุกสนาน รวมถึงการออกแบบกราฟิกและการเลือกเนื้อหาที่เหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย
- นอกจากนี้ยังต้องคำนึงถึงการเลือกเครื่องมือและซอฟต์แวร์ที่เหมาะสมสำหรับการพัฒนา เช่น การใช้ซอฟต์แวร์เพื่อการสร้างกราฟิกหรือออกแบบรูปแบบเกม

3) การพัฒนาเนื้อหาและกฎเกณฑ์

- ทีมวิจัยได้พัฒนาเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับเกมโดยการใช้ข้อมูลที่มีคุณค่า เช่น ข้อมูลทางประวัติศาสตร์หรือวัฒนธรรม ซึ่งจะถูกนำเสนอในรูปแบบที่ง่ายต่อการเรียนรู้
- การพัฒนากฎเกณฑ์ของเกมถือเป็นส่วนสำคัญที่ต้องชัดเจนและเข้าใจง่าย เพื่อให้ผู้เล่นสามารถเริ่มเกมและเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4) การทดสอบและปรับปรุง

- หลังจากที่ได้เกมได้รับการออกแบบและพัฒนา ทีมวิจัยได้ทำการทดสอบบอร์ดเกมในกลุ่มผู้เรียนเพื่อประเมินประสิทธิภาพของเกมและรับความคิดเห็นจากผู้เล่น
- ข้อมูลจากการทดสอบจะช่วยให้ทีมวิจัยปรับปรุงและพัฒนาเกมให้ดียิ่งขึ้น โดยการแก้ไขจุดบกพร่องต่าง ๆ และปรับเปลี่ยนเนื้อหาหรือรูปแบบของเกมให้เหมาะสมยิ่งขึ้น

5) การประเมินผล

- ขั้นตอนสุดท้ายคือการประเมินผลการใช้บอร์ดเกมเพื่อการเรียนรู้ โดยการเก็บข้อมูลจากผู้เล่นเกี่ยวกับประสบการณ์ในการเล่น และการเรียนรู้จากเกม
- การประเมินนี้จะช่วยให้เห็นถึงประสิทธิภาพของบอร์ดเกมในด้านการส่งเสริมการเรียนรู้ และช่วยให้ผู้พัฒนาสามารถตัดสินใจในการปรับปรุงเกมต่อไป

จากการศึกษานี้พบว่า การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการออกแบบบอร์ดเกมสามารถช่วยเสริมสร้างการเรียนรู้และทำให้ผู้เรียนมีความสนใจในเนื้อหาวิชาการมากขึ้น นอกจากนี้ การใช้บอร์ดเกมที่มีความท้าทายและสนุกสนานยังช่วยกระตุ้นการมีส่วนร่วมในการเรียนรู้และทำให้การเรียนการสอนมีความหลากหลายมากยิ่งขึ้น การพัฒนาเกมที่เหมาะสมกับเนื้อหาวิชาการและกลุ่มเป้าหมายจึงเป็นขั้นตอนสำคัญที่สามารถส่งผลดีต่อกระบวนการเรียนรู้

Parekh et al. (2021) เน้นการออกแบบบอร์ดเกมเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เกี่ยวกับปัญหาสิ่งแวดล้อมผ่านการเล่น เกมมีจุดมุ่งหมายในการใช้บอร์ดเกมเป็นเครื่องมือในการเพิ่มความเข้าใจของเยาวชนในประเด็นสิ่งแวดล้อม และมุ่งให้ผู้เรียนได้มีโอกาสศึกษาผลกระทบจากการกระทำของมนุษย์ต่อโลกและสิ่งแวดล้อมในลักษณะที่สนุกสนานและมีส่วนร่วม ได้เสนอขั้นตอนการพัฒนาบอร์ดเกมดังนี้

1) การออกแบบเกม การออกแบบบอร์ดเกมเริ่มจากการศึกษาปัญหาสิ่งแวดล้อมที่มีความสำคัญและสามารถใช้เป็นหัวข้อในการสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ได้ โดยทีมวิจัยได้เลือกปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการทำลายสิ่งแวดล้อมและการใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างไม่ยั่งยืน เช่น การ

เปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศ, การสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพ, และมลพิษทางทะเล เพื่อให้ผู้เล่นได้เรียนรู้ผ่านประสบการณ์จากการเล่นเกม

2) การพัฒนากฎเกณฑ์ กฎเกณฑ์ของบอร์ดเกมได้รับการพัฒนาเพื่อให้ผู้เล่นสามารถเข้าใจได้ง่ายและสามารถนำไปใช้ได้จริง กฎเหล่านี้มุ่งเน้นการส่งเสริมการคิดเชิงวิจารณ์ญาณและการทำงานร่วมกัน โดยมีการใช้การ์ด, ลูกเต๋า, และการเคลื่อนไหวของตัวละครในเกมที่มีเป้าหมายในการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ภายในเวลาที่จำกัด

3) การทดสอบและการปรับปรุง เมื่อบอร์ดเกมถูกออกแบบเสร็จแล้ว ทีมวิจัยได้ทำการทดลองใช้งานในกลุ่มนักเรียนระดับมัธยมศึกษา โดยเน้นการประเมินผลของเกมในการส่งเสริมความรู้เกี่ยวกับปัญหาสิ่งแวดล้อมและการพัฒนาทักษะการตัดสินใจที่เกี่ยวข้องกับผลกระทบต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจากการกระทำของมนุษย์ การทดสอบเหล่านี้ช่วยให้ทีมวิจัยสามารถปรับปรุงการออกแบบและเพิ่มประสิทธิภาพของเกม

4) การประเมินผลการเรียนรู้ ทีมวิจัยได้ทำการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เล่นหลังจากที่ได้เล่นเกม โดยการใช้การทดสอบความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับปัญหาสิ่งแวดล้อมก่อนและหลังการเล่นเกม ผลการศึกษาพบว่าเกมช่วยให้ผู้เล่นมีความเข้าใจในปัญหาสิ่งแวดล้อมมากขึ้น และสามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในการตัดสินใจในชีวิตประจำวันได้ดียิ่งขึ้น

Sittiwong (2021) ได้พัฒนาขั้นตอนการสร้างบอร์ดเกมเพื่อการศึกษาไว้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

1) ศึกษา ทบทวนวรรณกรรม เกี่ยวกับบอร์ดเกมการศึกษา หลักการ แนวคิด ทฤษฎี เกี่ยวกับการออกแบบบอร์ดเกม

2) สร้างและพัฒนาบอร์ดเกม เรื่อง สื่อการเรียนรู้เสมือนจริงการกำหนดแนวคิดการสร้างของรูปแบบบอร์ดเกมการศึกษาเรื่องสื่อการเรียนรู้เสมือนจริง

เกม → การเล่น → การลำดับเรื่องราว → การจูงใจ → การเรียน

กำหนดเป้าหมายในเกมชัดเจนและสามารถไปถึงเป้าหมายนั้นได้ มีการกระตุ้นให้ความรู้สึกท้าทายไม่ควรทำให้รู้สึกเบื่อให้ความรู้ดีกว่าทำได้ มีความหวัง ให้ผู้เล่นมีความรู้ดีกว่ามีส่วนร่วมเหมือนได้เข้าไปอยู่ในเหตุการณ์หรือทำกิจกรรมนั้นโดยตรงด้วยตนเอง

3) กำหนดเป้าหมาย การปฏิสัมพันธ์ การทบทวนในการจัดทำและพัฒนากิจกรรมทุกขั้นตอน โดยมีรายละเอียด ดังนี้

3.1) กำหนดบทบาทผู้เรียน ผู้สอน กำหนดบทบาทของผู้เรียนในการเรียนและร่วมการทำกิจกรรมตามการเล่นบอร์ดเกม ส่วนการกำหนดบทบาทผู้สอน เป็นผู้ดำเนินการเรียนการสอน

ให้เป็นไปตามขั้นตอนและกระบวนการให้คำแนะนำในการเรียน ซึ่งแนวทางในการเรียนรู้ กระตุ้นเพื่อ
 ดึงความคิดและสนับสนุนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ประเมินผลของผู้เรียน

3.2) กำหนดกฎ กติกาการเล่น ชี้แจง กฎ กติกาและทำข้อตกลงในการเล่นบอร์ดเกม
 ให้แก่ผู้เรียน

3.3) กำหนดคู่มือ ชี้แจง การใช้งานคู่มือบอร์ดเกม กำหนดการเล่น แสดงวิธีการเล่น
 บอร์ดเกม

3.4) กล่องใส่บอร์ดเกม 5 กล่อง พร้อมกระดาชแบบทดสอบการเรียนรู้จากการเล่น
 บอร์ดเกม

3.5) กำหนดกิจกรรมทั้งในส่วนของเกม ต้องมีคุณลักษณะของเกม
 ประกอบด้วย การระบุปัญหา การคิดวิเคราะห์ในการวางแผนหากลยุทธ์ การประเมินทางเลือก การ
 ฝึกการใช้เหตุผล การหาข้อสรุป เป็นการทำกิจกรรมแบบเผชิญหน้า (Face to Face)

3.6) กำหนดขั้นสร้างการรับรู้ (Valuing): ทำกิจกรรมการเรียนรู้เผชิญหน้ากับผู้เรียน
 (Face to Face) เป็นขั้นตอน แสดงถึงการตอบสนองต่อสถานการณ์ ในขั้นตอนนี้จะสะท้อนให้เห็นถึง
 การที่ผู้เรียนเกิดคุณลักษณะเรียนรู้และการคิด

4) กำหนดรายละเอียดของเกม ได้แก่ ชื่อ รูปแบบเกม ซึ่งบอร์ดเกมที่มีจำนวน
 5 เกม ได้แก่ BINGO x Document Design, Crossword x publishing, Baby Snake, UNO Word,
 Genius Domino

5) จากนั้นนำบอร์ดเกมที่สร้างขึ้นไปหาคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน คือ
 ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ ด้านเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา และผู้เชี่ยวชาญทางด้าน
 เนื้อหาเพื่อประเมินบอร์ดเกม

สรุปได้ว่า การพัฒนาบอร์ดเกมเพื่อการศึกษาไม่เพียงแต่สร้างเกมให้สนุกสนานและมีความท้าทายเท่านั้น แต่ยังเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพในการเสริมสร้างการเรียนรู้ที่มีส่วนร่วมจากผู้เรียน ใน
 ทุกขั้นตอนของการพัฒนา ได้แก่ 1)การตั้งเป้าหมายการเรียนรู้ 2)การออกแบบเนื้อหา 3)การทดสอบ
 เกมในกลุ่มผู้เรียน และ4)การปรับปรุงหลังจากการทดสอบแล้วมีบทบาทสำคัญในการสร้างเกมที่
 สามารถเสริมสร้างทักษะและความรู้ที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อการเรียนรู้ได้อย่างดี

2.4.4) ประเภทบอร์ดเกม

Silverman (2013) ทำการจำแนกบอร์ดเกมออกเป็น 6 ประเภทหลัก ได้แก่ เกมครอบครัว, เกมแบบยุโรป, เกมสร้างชุดไพ่, เกมวางแผนเชิงนามธรรม, เกมวางแผน, และเกมวางแผนที่ใช้ไฟ ซึ่งแต่ละประเภทมีลักษณะการเล่นและความสนุกที่แตกต่างกัน ดังนี้

1. เกมครอบครัว หรือบอร์ดเกมแบบดั้งเดิม (Family Games and Classic Board Games) บอร์ดเกมประเภทนี้เป็นเกมที่มีมาตั้งแต่รุ่นแรกๆ ซึ่งมีกฎการเล่นที่ง่ายและไม่ซับซ้อน เกมเหล่านี้มักจะเกี่ยวข้องกับโชคในบางส่วน เช่น การทอยลูกเต๋าหรือการสุ่มเหตุการณ์ ซึ่งทำให้เกมมีความไม่แน่นอนในการคำนวณผลลัพธ์ เหมาะสำหรับการเล่นร่วมกันในครอบครัวหรือกลุ่มเพื่อน โดยเน้นการสร้างความสัมพันธ์และการใช้เวลาด้วยกัน จุดเด่น เกมครอบครัวมักไม่มีการวางแผนหรือกลยุทธ์ที่ซับซ้อน เกมประเภทนี้เหมาะสำหรับการใช้เวลาว่างและสร้างความสนุกสนานร่วมกัน ตัวอย่าง เกม Monopoly, Snakes and Ladders ซึ่งเน้นโชคและการทำคะแนนผ่านการทอยลูกเต๋า

2. เกมแบบยุโรป (Euro-style Games) บอร์ดเกมในประเภทนี้มักจะมีระยะเวลาในการเล่นประมาณ 1 ชั่วโมง มีกฎกติกาที่ไม่ซับซ้อน แต่เน้นการใช้กลยุทธ์ในการเล่น โดยทั่วไปจะไม่ใช้ลูกเต๋าในการสุ่มโชค การตัดสินใจในการเล่นของผู้เล่นมีความสำคัญสูง ผู้เล่นจะต้องหาวิธีในการแก้ไขปัญหาภายในเกมและมุ่งเน้นการสร้างคะแนนผ่านการบริหารทรัพยากรหรือการวางแผนระยะยาว จุดเด่น การปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เล่นจะไม่สร้างความขัดแย้งหรือการกำจัดผู้เล่นอื่นออกจากเกม เกมประเภทนี้เหมาะสำหรับผู้ที่ชื่นชอบการใช้กลยุทธ์ในการตัดสินใจ ตัวอย่างเกม Power Grid, Catan, Carcassonne ซึ่งเน้นการจัดการทรัพยากรและการตัดสินใจที่สำคัญในการสร้างคะแนน

3. เกมสร้างชุดไพ่ (Deck-Building Games) บอร์ดเกมประเภทนี้ใช้ไพ่เป็นองค์ประกอบหลัก โดยผู้เล่นจะเริ่มเกมด้วยชุดไพ่ที่แตกต่างกันและจะค่อยๆ สร้างชุดไพ่ของตนเองระหว่างการเล่น โดยการเลือกไพ่จากกองกลางเพื่อเพิ่มความสามารถพิเศษในเกม จุดประสงค์คือการสร้างชุดไพ่ที่มีคะแนนสูงสุดหรือมีความสามารถที่ดีที่สุด จุดเด่น เกมประเภทนี้ต้องใช้กลยุทธ์ในการเลือกการ์ดและการสร้างชุดไพ่ที่มีประสิทธิภาพ โดยมักจะยุติเมื่อไพ่กองกลางหมด ตัวอย่างเกม Dominion, Ascension ซึ่งผู้เล่นจะต้องสร้างชุดไพ่ที่ดีที่สุดเพื่อเพิ่มคะแนนให้มากที่สุดในเกม

4. เกมวางแผนเชิงนามธรรม (Abstract Strategy Games) บอร์ดเกมประเภทนี้มักจะไม่มียิมหรือเรื่องราวที่ซับซ้อน การเล่นจะเน้นที่การวางแผนและกลยุทธ์ในการเอาชนะคู่ต่อสู้ โดยไม่ต้องใช้โชคหรือการสุ่ม การตัดสินใจทั้งหมดขึ้นอยู่กับความคิดและการวิเคราะห์ของผู้เล่น จุดเด่น เกมนี้เหมาะสำหรับผู้ที่ชื่นชอบการคิดวิเคราะห์และวางแผนกลยุทธ์ที่ไม่พึ่งพาโชค เกมจะสิ้นสุดลงเมื่อผู้เล่น

ฝ่ายใดฝ่ายหนึ่งชนะ ตัวอย่างเกม Chess, Go, Checkers ซึ่งเป็นเกมที่ต้องใช้กลยุทธ์ที่ซับซ้อนในการเอาชนะคู่ต่อสู้

5. เกมวางแผน (Strategy Games) บอร์ดเกมประเภทนี้เน้นการวางแผนที่ซับซ้อนและการตัดสินใจในหลายๆ ขั้นตอน ผู้เล่นอาจต้องร่วมมือกันหรือแข่งขันกันเพื่อบรรลุเป้าหมายในเกม บางเกมอาจมีการเจรจาต่อรองหรือการกำจัดคู่แข่ง ซึ่งมักจะใช้เวลาในการเล่นเกมเนื่องจากความซับซ้อนของกลยุทธ์ที่ต้องคิดและดำเนินการ จุดเด่น เกมประเภทนี้เหมาะสำหรับผู้ที่ชื่นชอบการใช้กลยุทธ์ในการแก้ไขปัญหาหรือการวางแผนร่วมกับผู้เล่นคนอื่นๆ ตัวอย่างเกม Avalon, Settlers of Catan ซึ่งผู้เล่นจะต้องคิดกลยุทธ์ในการร่วมมือหรือแข่งขันเพื่อชนะเกม

6. เกมวางแผนที่ใช้ไพ่ (Card-Based Strategy Games) บอร์ดเกมประเภทนี้จะเน้นการใช้การ์ดเป็นเครื่องมือในการตัดสินใจ ผู้เล่นต้องใช้การ์ดเพื่อเพิ่มโอกาสในการชนะ หรือเพื่อสร้างความได้เปรียบในการเล่น ไพ่แต่ละใบมักจะมีคุณสมบัติพิเศษที่สามารถใช้ในการสร้างกลยุทธ์หรือทำลายคู่แข่ง จุดเด่น เกมนี้มีองค์ประกอบของการสุ่มและโชคในการเลือกไพ่ แต่การใช้ไพ่ในการวางแผนจะช่วยให้ผู้เล่นสามารถปรับกลยุทธ์ได้ตามสถานการณ์ที่เกิดขึ้น ตัวอย่างเกม 7 Wonders, Hearthstone ซึ่งการใช้การ์ดช่วยให้ผู้เล่นสามารถสร้างกลยุทธ์ในการแข่งขันและเอาชนะคู่แข่งได้

(สฤณี อาชวานันทกุล, 2559) จำแนกประเภทของบอร์ดออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่

1. เกมครอบครัว (Family Games) เป็นเกมครอบครัวเป็นประเภทของบอร์ดเกมที่มีกฎกติกาเรียบง่าย และสามารถอธิบายให้ผู้เล่นที่ไม่เคยเล่นเข้าใจภายในเวลาไม่กี่นาที โดยไม่จำเป็นต้องใช้ความคิดที่ซับซ้อน ผู้เล่นสามารถเริ่มเล่นได้ทันที และเกมจะจบลงภายในเวลา 15-60 นาที เกมประเภทนี้ออกแบบมาให้ทั้งเด็กและผู้ใหญ่สามารถเล่นได้ร่วมกัน บอร์ดเกมแนวครอบครัวมักมีสีสันสวยงามและเน้นให้ผู้เล่นมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างกันในขณะที่เล่น โดยมีองค์ประกอบของความสนุกสนานและการแกล้งกันเล็กน้อย แต่ไม่มุ่งเน้นที่ความรุนแรงหรือประเด็นที่หนักหน่วงเกินไป

2. เกมวางแผน (Strategy Games) เป็นเกมวางแผนเป็นเกมที่ต้องใช้ความคิดในการตัดสินใจ และการวางกลยุทธ์ที่ซับซ้อนมากขึ้น เมื่อเทียบกับเกมครอบครัว การเล่นเกมประเภทนี้มักจะใช้เวลาในการตัดสินใจและวางแผนอย่างละเอียด ผู้เล่นจำเป็นต้องคิดอย่างรอบคอบ และบางครั้งอาจมีการใช้โชคหรือดวงเป็นส่วนประกอบเล็กน้อย เกมประเภทนี้ถือเป็นเกมกลุ่มที่เก่าแก่ที่สุด และมักจะใช้จำลองสถานการณ์สงครามหรือการต่อสู้ที่ต้องใช้การวางแผนในระยะยาว

3. ปาร์ตี้เกม (Party Games) เป็นเกมที่มีรูปแบบมาเพื่อให้ผู้เล่นจำนวนมากสามารถเล่นร่วมกันได้ โดยปกติจะเหมาะสำหรับกลุ่มผู้เล่นตั้งแต่ 8 คนขึ้นไป และใช้เวลาในการเล่นไม่นาน ปาร์ตี้เกมมีกติกาที่ไม่ซับซ้อนและมักจะเน้นการใช้ปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เล่น มากกว่าการคิดวางแผน

เชิงกลยุทธ์ ในการเล่นอาจมีส่วนของโชคหรือดวงเข้ามาเกี่ยวข้องเล็กน้อย แต่ความสนุกหลักจะอยู่ที่ การแสดงออกทางสังคมและการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น

จากการแบ่งประเภทของเกมบอร์ดทั้งนักรการศึกษาในต่างประเทศ และในประเทศไทย ผู้วิจัย มีความสนใจในเกม “เกมสร้างชุดไฟ (Deck-Building Games)” เพราะเกมสร้างชุดไฟ (Deck-Building Games) เป็นเกมที่มีประโยชน์ในการพัฒนาทักษะการสังเกตและการจำแนก เพราะผู้เล่น ต้องสังเกตและวิเคราะห์ไพ่ที่มีในมือของตนเองและในกองกลาง รวมทั้งต้องจำแนกไพ่ประเภทต่าง ๆ เพื่อนำมาสร้างกลยุทธ์ที่ดีที่สุดในการเล่น การฝึกทักษะเหล่านี้ไม่เพียงแต่ช่วยให้ผู้เล่นสามารถตัดสินใจ ได้ดีขึ้นในเกม แต่ยังสามารถนำทักษะเหล่านี้ไปใช้ในชีวิตประจำวันเพื่อการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพ มากขึ้นในสถานการณ์ต่าง ๆ อีกด้วย

2.5 การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น

2.5.1) ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น

ทรงศันพร อ่อนประทุม & มนต์รี วงษ์ สะพาน (2567) ให้ความหมาย การจัดการเรียนรู้แบบ สืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น หมายถึง การจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้เป็นการจัดการเรียน การสอนที่เน้นให้นักเรียนมีประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้ โดยการแสวงหาและศึกษาค้นคว้าเพื่อสร้าง องค์ความรู้ของตนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ครูเป็นผู้ช่วยอำนวยความสะดวกในการ เรียนรู้ในด้านต่าง ๆ กระตุ้นนักเรียนโดยใช้คำถาม ความคิดและลงมือค้นคว้าด้วยตัวเอง ซึ่งทำให้นักเรียนสามารถค้นพบความรู้หรือแนวทางแก้ปัญหาได้ด้วยตัวเอง และสามารถนำมาใช้ในชีวิตประจำวันได้

วรรณนิภา พรหมหาราช (2564) ให้ความหมาย การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น หมายถึง การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้ แบบสืบเสาะหา ความรู้ เป็นการจัดการเรียนการสอนโดยให้นักเรียนได้ใช้วิธีการสืบเสาะหาความรู้ ด้วยตนเอง นักเรียนสามารถค้นหาความรู้ด้วยตนเองโดยผ่านกระบวนการคิด และใช้ทักษะ กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ต่าง ๆ ในการค้นหาคำตอบแล้วนำมาสรุปเป็นหลักการสร้างเป็นองค์ความรู้ ได้ด้วย ตนเองเพื่อนำไปใช้แก้ปัญหาและประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

แวชากีเยห์ วานี (2566) ให้ความหมาย การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น หมายถึง เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนเป็นผู้ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองโดยใช้กระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวกและคอยตั้งคำถามกระตุ้นให้นักเรียนใช้ความคิด เพื่อหาวิธีการในการแก้ปัญหาได้ด้วยตนเองและสามารถนำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ในชีวิตประจำวัน ได้ อีกทั้งการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น เป็นยุทธวิธีในการจัดการเรียนการสอนที่เน้น

นักเรียนเป็นศูนย์กลาง เปิดโอกาสให้นักเรียนได้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง นักเรียนได้เรียนรู้ร่วมกัน และสามารถประเมินผลการเรียนรู้ของตนเองได้ นอกจากนี้การสืบเสาะหาความรู้เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นการตั้งคำถาม การออกแบบ การสำรวจข้อมูล การวิเคราะห์ การสรุปผล และ การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น

พลเยี่ยม พัทธา และ ประเสริฐสังข์ ปาริชาติ (2567) ให้ความหมาย การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ให้ผู้เรียนฝึกคิดหา เหตุผล ลงมือปฏิบัติ สำรวจตรวจสอบ สร้างความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งประกอบด้วย 1) การมีส่วนร่วม (Engagement) 2) การสำรวจ (Exploration) 3) การอธิบาย (Explanation) 4) การขยายความ (Elaboration) และ 4) การประเมิน (Evaluation) โดยผู้สอนช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ ด้านต่าง ๆ ให้แก่ผู้เรียน กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดคำถาม ความคิด และลงมือเสาะแสวงหาความรู้ เพื่อหาคำตอบหรือ ข้อสรุปด้วยตนเอง และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในสภาพการณ์ต่างได้

สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E Instructional Model) หมายถึงการที่ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้โดยการ สืบค้นและศึกษาค้นคว้า ด้วยตนเอง ผ่านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย 1) การมีส่วนร่วม (Engagement) 2) การสำรวจ (Exploration) 3) การอธิบาย (Explanation) 4) การขยายความ (Elaboration) และ 4) การประเมิน (Evaluation) โดยครูทำหน้าที่เป็นผู้ช่วยในการกระตุ้นให้นักเรียนตั้งคำถาม ลงมือทำ และค้นพบ คำตอบด้วยตัวเอง การใช้กระบวนการนี้ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.5.2) ความเป็นมาของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น

Atkin & Karplus (1962) ได้ปรับปรุงหลักสูตรวิทยาศาสตร์ (Science Curriculum Improvement Study Program หรือ SCIS) ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นสำรวจ (Exploration) 2) ขั้นสร้างแนวคิด (Concept Introduction) และ 3) ขั้นค้นพบ

Barman & Kotar (1989) ได้พัฒนาโมเดล 3E (Exploration, Explanation, Elaboration) ให้กลายเป็น 4E โดยการเพิ่มขั้นตอน Elicitation (การตรวจสอบความรู้เดิม) ก่อนการเริ่มต้นการเรียนรู้ โมเดล 4E ได้แก่ 1) การตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation) 2) การสำรวจ (Exploration) 3) การอธิบาย (Explanation) และ 4) การขยายความ (Elaboration)

Bybee et al. (2006) ได้นำเสนอโมเดลการสอน 5E จากการศึกษาเกี่ยวกับหลักสูตรวิทยาศาสตร์ชีวภาพ (Biological Sciences Curriculum Study, BSCS) ซึ่งได้รับความนิยมในชุมชน การศึกษาวิทยาศาสตร์ในช่วงสองทศวรรษที่ผ่านมา โมเดล 5E ได้แก่ 1) การมีส่วนร่วม

(Engagement) 2) การสำรวจ (Exploration) 3) การอธิบาย (Explanation) 4) การขยายความ (Elaboration) และ 4) การประเมิน (Evaluation)

Eisenkraft (2003) ได้พัฒนาต่อยอดจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอนเป็นการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้นตอน (7E Instructional Model) โดยเพิ่มขั้นตอนในการตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียน เพื่อให้การเรียนรู้มีความหมายมากขึ้นและสามารถเชื่อมโยงกับความรู้ที่นักเรียนมีอยู่แล้ว โมเดลนี้เน้นการถ่ายโอนการเรียนรู้จากประสบการณ์ของผู้เรียนและช่วยให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริงได้ ขั้นตอนใน 7E Instructional Model ประกอบด้วย

1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation Phase): เริ่มต้นด้วยการตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนเพื่อค้นหาว่าผู้เรียนรู้จักหรือมีความเข้าใจในหัวข้อใดแล้วบ้าง
2. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement Phase): กระตุ้นความสนใจของนักเรียนและเชื่อมโยงเนื้อหาที่จะเรียนรู้กับสิ่งที่นักเรียนสนใจหรือมีประสบการณ์มาก่อน
3. ขั้นสำรวจค้นหา (Exploration Phase): นักเรียนลงมือสำรวจข้อมูลหรือทำกิจกรรมที่ช่วยเสริมสร้างความเข้าใจในหัวข้อ
4. ขั้นอธิบาย (Explanation Phase): ครูให้คำอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับเนื้อหาที่นักเรียนได้สำรวจ เพื่อเสริมความเข้าใจให้ลึกซึ้งยิ่งขึ้น
5. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration Phase): นักเรียนจะนำความรู้ที่ได้รับไปใช้ในสถานการณ์ที่หลากหลายเพื่อขยายความเข้าใจ
6. ขั้นประเมินผล (Evaluation Phase): ประเมินความเข้าใจและการใช้ความรู้ของนักเรียนเพื่อดูว่าเรียนรู้อย่างถูกต้องหรือไม่
7. ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension Phase): นักเรียนได้นำความรู้ที่ได้รับไปใช้ในสถานการณ์จริงหรือในชีวิตประจำวันเพื่อให้เห็นคุณค่าและประโยชน์ของการเรียนรู้

แวกาเกียะห์ วานิ (2566) ได้สรุป การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีการพัฒนาขั้นตอนตั้งแต่ 3 ขั้นตอน 4 ขั้นตอน 5 ขั้นตอน และ 7 ขั้นตอน ซึ่งได้เลือกรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน เนื่องจากเป็นกลยุทธ์การสอนที่มีความเหมาะสมกับระยะเวลาที่ผู้วิจัยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การสอนใน 1 คาบ ช่วยให้นักเรียนเข้าใจในสิ่งที่เรียนรู้ได้ด้วยตนเอง สร้างทั้งความสนใจ กระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้และพัฒนาทักษะโดยใช้การตั้งคำถาม นอกจากนี้ยังได้นำประสบการณ์เดิม ที่มีอยู่มาใช้ในการแสวงหาคำตอบเกิดเป็นการเรียนรู้จากความเข้าใจที่นักเรียนสร้างเอง โดยผู้สอน

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้			
ความรู้			
3E	4E	5E	7E
1) ขั้นสำรวจ	1) ขั้นสำรวจ	1) การกระตุ้นความสนใจ	1) ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม
2) ขั้นสร้างแนวคิด	2) ขั้นแนะนำโมทัศน์	2) การสำรวจและค้นหา	2) ขั้นสร้างความสนใจ
	3) ขั้นประยุกต์โมทัศน์	3) การอธิบายและลงข้อสรุป	3) ขั้นสำรวจค้นหา
		4) การขยายความเข้าใจ	4) ขั้นอธิบาย
3) ขั้นประยุกต์โมทัศน์	4) ขั้นประเมินผลและอภิปราย	5) การตรวจสอบผล	5) ขั้นขยายความรู้
			6) ขั้นประเมินผล
			7) ขั้นนำความรู้ไปใช้

ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ทั้ง 4 รูปแบบ
ที่มา : (แวชากีเยห์ วานี, 2566)

2.5.3) ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น

(สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546) ได้นำเสนอขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) หรือการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry cycle) มีขั้นตอนการจัดกิจกรรม 5 ขั้น ดังนี้

1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่น่าสนใจซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัย หรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวนักเรียนเองหรือเกิดจากการอภิปรายในกลุ่ม เรื่อง ที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์สำคัญที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในช่วงเวลานั้นหรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงจากความรู้เดิมที่ เพิ่งเรียนมาแล้ว เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถามกำหนดประเด็นที่จะศึกษา

2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) เมื่อทำความเข้าใจประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษา อย่างถ่องแท้แล้ว ก็มีการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐานกำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อสนเทศหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ วิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธี เช่น ทำการทดลอง ทำกิจกรรมภาคสนาม การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อช่วยสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation) การศึกษาหาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิงหรือแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะใช้ในขั้น ต่อไป

3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) เมื่อได้ข้อมูลอย่างเพียงพอจากการสำรวจตรวจสอบ แล้วจึงนำข้อมูล ข้อสนเทศที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผลและนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ

4. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือ แนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ๆ ทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น

5. ขั้นประเมิน (Evaluation) เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียนมีความรู้ะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด จากขั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ

สุจิตา ทองคำ (2567) ได้นำเสนอขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ตามรูปแบบการเรียนการสอนวิชาเคมีโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสานสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนโดยผู้สอนออกแบบกิจกรรมหรือสร้าง สถานการณ์เพื่อกระตุ้น ทำทนายให้ผู้เรียนอยากรู้อยากเห็นเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ การศึกษาค้นคว้าหรือการทดลอง แต่ไม่ควรบังคับผู้เรียนให้ยอมรับประเด็นอาจทำได้หลายแบบ เช่น สาธิต ทดลอง นำเสนอข้อมูล เล่าเรื่อง ค้นคว้า อ่าน อภิปราย ใช้เกม สื่อ วัสดุอุปกรณ์ สร้างสถานการณ์ หรือปัญหาที่น่าสนใจ น่าสงสัย แปลกใจ

2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) เป็นขั้นตอนที่ผู้สอนจัดสถานการณ์ให้ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมร่วมกันในการระบุหรือกำหนดปัญหาจากสถานการณ์ที่ผู้สอนจัดเตรียมไว้ โดยที่ผู้เรียนจะต้อง วิเคราะห์ปัญหาที่กำหนดไว้โดยใช้ความรู้เดิมร่วมร่วมกับการค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อหาแนวทางใน การแก้ปัญหาและจากผลการวิเคราะห์และทำความเข้าใจปัญหาผู้เรียนจะดำเนินการแก้ปัญหาตามที่ได้

3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) ผู้เรียนนำผลการศึกษาค้นคว้าวิเคราะห์ แผลผล สังเคราะห์และสรุปข้อมูลที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า ผู้เรียนนำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจและค้นหา มา วิเคราะห์ แผลผล สรุปผล อภิปรายผลและนำเสนอผลนั้นในรูปแบบต่าง ๆ เช่น รูปภาพ ตาราง หรือ แผนผัง ผลงานที่ได้อาจมีความหลากหลาย ผู้เรียนสามารถอธิบายได้ว่าผลงานของตนเองนั้น สนับสนุน ขัดแย้งกับสมมติฐานที่กำหนดไว้หรือไม่ สามารถลงข้อสรุปได้ถูกต้องมีความน่าเชื่อถือโดยมีหลักฐาน อ้างอิงที่ชัดเจน

4. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) ผู้สอนออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้การสอนหรือสร้างสถานการณ์เพื่อให้ผู้เรียนได้มีความรู้ลึกซึ้ง เชื่อมโยงความรู้เดิมและความรู้ใหม่ ขยายกรอบความคิด ให้กว้างขึ้นเพื่อนำไปสู่การศึกษาค้นคว้าที่เพิ่มขึ้น เช่น การอธิบายเพื่อให้เกิดการขยายความรู้ที่ละเอียดมากขึ้นนำไปสู่ความรู้ใหม่ สามารถประยุกต์ความรู้ที่ได้ไปใช้ในเรื่องหรือสถานการณ์อื่นๆ หรือ สามารถสร้างคำถามใหม่และออกแบบการสำรวจ ค้นหาและรวบรวมเพื่อนำไปสู่การสร้างความรู้ใหม่ได้

5. ขั้นประเมิน (Evaluation) ขั้นนี้ผู้เรียนนำข้อมูลที่ได้จากการสังเคราะห์และสรุปมา นำเสนอเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกับผู้เรียนด้วยกันและผู้เรียนกับผู้สอน ผู้เรียนระบุสิ่งที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ทั้งด้านกระบวนการและผลผลิต ทราบจุดเด่น จุดด้อยในการศึกษาค้นคว้าหรือทดลอง ผู้เรียน ตรวจสอบความถูกต้องของความรู้ที่ได้

สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E Instructional Model) มีขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ช่วยให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยในแต่ละขั้นตอนจะมีเป้าหมายและวิธีการที่ชัดเจน ดังนี้

1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement): เป็นการเริ่มต้นการเรียนรู้ที่มุ่งกระตุ้นความสนใจของนักเรียน โดยการสร้างสถานการณ์ที่ท้าทายและกระตุ้นให้นักเรียนอยากค้นหาคำตอบ นักเรียนอาจมีส่วนร่วมในกิจกรรมต่างๆ เช่น การทดลอง, การอภิปราย, หรือการใช้สื่อที่น่าสนใจ เพื่อกระตุ้นความอยากรู้และตั้งคำถามเกี่ยวกับเนื้อหาที่จะเรียน

2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration): นักเรียนจะได้รับโอกาสในการสำรวจข้อมูลจากกิจกรรมที่จัดเตรียมโดยผู้สอน พวกเขาจะได้วิเคราะห์และค้นหาคำตอบของปัญหาที่กำหนด โดยการใช้ความรู้เดิมร่วมกับการค้นคว้าข้อมูลใหม่ การสำรวจนี้จะทำให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติและเก็บข้อมูลที่จำเป็นสำหรับการแก้ปัญหา

3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation): เมื่อได้รับข้อมูลจากการสำรวจแล้ว นักเรียนจะนำข้อมูลเหล่านั้นมาวิเคราะห์และแผลผล เพื่อนำไปสู่ข้อสรุป การอธิบายผลการศึกษาและการ

อภิปรายผลเป็นส่วนสำคัญในการช่วยให้นักเรียนสามารถสรุปความรู้ที่ได้และเข้าใจผลลัพธ์ที่ได้รับอย่างชัดเจน

4. ขยายความรู้ (Elaboration): การขยายความรู้ในขั้นตอนนี้จะทำให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้ใหม่ที่ได้รับกับความรู้เดิม เพื่อสร้างความเข้าใจที่ลึกซึ้งขึ้น นักเรียนจะได้มีโอกาสประยุกต์ใช้ความรู้ในสถานการณ์ใหม่หรือขยายกรอบความคิดไปสู่การเรียนรู้ที่กว้างขึ้น และสามารถใช้ความรู้ที่ได้รับในการแก้ปัญหาหรือสถานการณ์อื่น ๆ

5. ขั้นประเมิน (Evaluation): ในขั้นตอนสุดท้าย นักเรียนจะประเมินการเรียนรู้ที่เกิดขึ้น โดยการนำเสนอผลการเรียนรู้และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนร่วมชั้นและครู นักเรียนจะได้ระบุสิ่งที่ตนเองได้เรียนรู้ทั้งในด้านการกระบวนการและผลลัพธ์ที่เกิดขึ้น รวมถึงการตรวจสอบความถูกต้องของความรู้ที่ได้รับ ซึ่งเป็นการประเมินเพื่อให้นำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์อื่น ๆ ได้

2.5.4) การนำบอร์ดเกมไปใช้ร่วมจัดการเรียนรู้สืบเสาะหาความรู้

ปริยานุช ใจหาญ และ ภักดีศรีแพง (2567) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับบอร์ดเกม เป็นการจัดการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพช่วยให้เกิด การพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนได้โดยผ่านการค้นคว้าอย่างเป็นขั้นตอนผ่านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้บอร์ดเกมที่เครื่องมือที่มีประสิทธิภาพสามารถสร้างประโยชน์ต่อการจัดการเรียนการสอนทั้งเป็นการจัดกิจกรรมที่สนุกสนาน และสามารถสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ให้น่าสนใจ (Phunamton & Nasaree, 2024) กล่าวว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับบอร์ดเกม เป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองผ่านกระบวนการคิด กระบวนการกลุ่มการสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมประกอบการสอนที่เน้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้จากการเล่นเกมเช่นเดียวกัน

ทิตินา แคมมณี (2559) ขั้นตอนการนำบอร์ดเกมไปใช้ร่วมจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1. การเลือกและการนำเสนอเกม: เกมที่นำมาใช้ในการสอนส่วนใหญ่จะเป็นเกมที่เรียกว่า "เกมการศึกษา" ซึ่งมีวัตถุประสงค์มุ่งให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ มิใช่เล่นเพียงเพื่อความสนุกสนานเท่านั้น ผู้สอนอาจนำเกมที่เล่นกันเพื่อความบันเทิงเป็นสำคัญมาใช้ในการสอน โดยเพิ่มขั้นตอนสำคัญคือการวิเคราะห์อภิปรายเพื่อการเรียนรู้ เกมที่ได้รับการออกแบบให้เป็นเกมการศึกษาโดยตรงมีอยู่ด้วยกัน 3 ประเภทคือ 1) เกมแบบไม่มีการแข่งขัน เช่น เกมการสื่อสาร เกมตอบคำถาม เป็นต้น 2) เกมแบบแข่งขัน มีผู้แพ้ผู้ชนะ เกมส่วนใหญ่จะเป็นเกมแบบนี้ เพราะการแข่งขันช่วยให้การเล่นเพิ่มความสนุกสนานมากขึ้น และ 3) เกมจำลองสถานการณ์ (simulation game) เป็นเกมที่จำลองความเป็นจริง สถานการณ์จริง ซึ่งผู้เล่นจะต้องคิดตัดสินใจจากข้อมูลที่มี และได้รับผลของการ

ตัดสินใจเหมือนกับที่ควรจะได้รับในความเป็นจริง เกมแบบนี้มีอยู่ 2 ลักษณะคือ ลักษณะแรกเป็นการจำลองความเป็นจริงลงมาเล่นในกระดานหรือบอร์ด เรียกว่าบอร์ดเกม (board game) เช่น เกมเศรษฐี เกมมลภาวะเป็นพิษ (pollution) เกมแก้ปัญหาความขัดแย้ง (conflict resolution) อีกลักษณะหนึ่งเป็นเกมสถานการณ์ที่จำลองสถานการณ์และบทบาทขึ้นให้เหมือนความเป็นจริง และผู้เล่นจะต้องลงไปเล่นจริง ๆ โดยสวมบทบาทเป็นคนใดคนหนึ่ง สถานการณ์นั้น เกมแบบนี้อาจใช้เวลาเล่นเพียง 2-3 ชั่วโมง หรือใช้เวลาเป็นวันหรือหลาย ๆ วันติดต่อกัน หรือแม้กระทั่งเล่นกันตลอดภาคเรียนเป็นการเรียนรู้ทั้งรายวิชาเลยก็มี ในยุคปัจจุบันที่เทคโนโลยีขั้นสูงได้พัฒนา ก้าวหน้าไปมาก จึงเกิดเกมจำลองสถานการณ์ในรูปแบบใหม่ ๆ ขึ้นคือ คอมพิวเตอร์เกม (computer game) ซึ่งเป็นเกมจำลองสถานการณ์ที่ผู้เล่นสามารถควบคุมการเล่นผ่านทางจอคอมพิวเตอร์ได้ ปัจจุบันเกมแบบนี้ได้รับความนิยมสูงมาก การเลือกเกมเพื่อนำมาใช้สอนทำได้หลายวิธี

2) การชี้แจงวิธีการเล่นและกติกาการเล่น: เนื่องจากเกมแต่ละเกมมีวิธีการเล่นและกติกาการเล่นที่มีความยุ่งยากซับซ้อนมากน้อยแตกต่างกัน ในกรณีที่เกมนั้นเป็นเกมง่าย ๆ มีวิธีเล่นและกติกาไม่ซับซ้อน การชี้แจงก็ย่อมทำได้ง่าย แต่ถ้าเกมนั้นมีความซับซ้อนมาก การชี้แจงก็จะทำได้ยากขึ้น ผู้สอนควรจัดลำดับขั้นตอนและให้รายละเอียดที่ชัดเจน โดยอาจต้องใช้สื่อเข้าช่วย หรืออาจให้ผู้เรียนซ้อมเล่นก่อนการเล่นจริง

3) การเล่นเกม: ก่อนการเล่น ผู้สอนควรจัดสถานที่ของการเล่นให้อยู่ในสภาพที่เอื้อต่อการเล่น ไม่เช่นนั้นอาจจะทำให้การเล่นเป็นไปอย่างติดขัดและเสียเวลา เสียอารมณ์ของผู้เล่นด้วย การเล่นควรเป็นไปตามลำดับขั้นตอน และในบางกรณีต้องควบคุมเวลาในการเล่นด้วย ในขณะที่ผู้เรียนกำลังเล่นเกม ผู้สอนควรติดตามสังเกตพฤติกรรมการเล่นของผู้เรียนอย่างใกล้ชิด และควรบันทึกข้อมูลที่จะเป็นประโยชน์ต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนไว้ เพื่อนำไปใช้ในการอภิปรายหลังการเล่น หากเป็นไปได้ผู้สอนควรมอบหมายผู้เรียนบางคนให้ทำหน้าที่สังเกตการณ์การเล่นและควบคุมกติกาการเล่นด้วย

4) การอภิปรายหลังการเล่น: ขั้นตอนนี้เป็นขั้นที่สำคัญมาก หากขาดขั้นตอนนี้ การเล่นเกมก็คงไม่ใช่ วิธีสอน แต่เป็นเพียงการเล่นเกมธรรมดา ๆ จุดเน้นของเกมอยู่ที่การเรียนรู้วิธีต่าง ๆ ที่จะเอาชนะอุปสรรค เพื่อจะไปให้ถึงเป้าหมาย ผู้สอนจำเป็นต้องเข้าใจว่าจุดเน้นของการใช้เกมในการสอนนั้น ก็เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์

กล่าวโดยสรุป การนำบอร์ดเกมไปใช้ร่วมกับการจัดการเรียนรู้สืบเสาะหาความรู้มีประสิทธิภาพสูงในการพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในลักษณะขั้นตอนเพื่อค้นคว้าข้อมูล ผ่านการเล่นเกมที่มีการออกแบบให้สอดคล้องกับการเรียนรู้

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงานวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาทักษะการสังเกตและการจำแนกประเภท ในหัวข้อสารเคมีในชีวิตประจำวัน โดยใช้บอร์ดเกมร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น สำหรับนักเรียนระดับชั้น ประกาศนียบัตรวิชาชีพ ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลในการศึกษาวิจัย โดยมีขั้นตอนดำเนินงาน ดังนี้

3.1 การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.2 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.3 แบบแผนการทดลอง

3.4 การดำเนินการวิจัย

3.5 การจัดทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1) ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 - 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2568 วิทยาลัยอาชีวศึกษากาญจนบุรี อำเภอเมือง จังหวัดกาญจนบุรี สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา จำนวน 816 คน

3.1.2) กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ คือ นักเรียนชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 ห้องที่ 2 แผนกเทคโนโลยีธุรกิจดิจิทัล วิทยาลัยอาชีวศึกษากาญจนบุรี จำนวน 35 คน โดยใช้วิธีเลือกแบบการสุ่มแบบชั้นภูมิ (Stratified sampling)

3.2 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.2.1) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1) บอร์ดเกม Daily Mix-Up สำหรับสอนเรื่องสารเคมีในชีวิตประจำวันร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น

2) แบบวัดทักษะการสังเกตและการจำแนกประเภท ก่อนและหลังกิจกรรม ในหัวข้อสารเคมีในชีวิตประจำวัน นักเรียนชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพจำนวน 41 ข้อ แบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการสังเกตและทักษะการจำแนกประเภทสารเคมีในชีวิตประจำวัน เป็นข้อสอบปรนัยแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ซึ่งมีแบบทดสอบ 2 ฉบับ ได้แก่

ฉบับที่ 1 แบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการสังเกต จำนวน 19 ข้อ แบ่งเป็นข้อคำถามจำนวน 11 ข้อและข้ออธิบายเหตุผลของคำตอบจำนวน 8 ข้อ โดยแบบทดสอบจะวินิจฉัยการสังเกตผ่านการรับรู้ผ่านประสาทสัมผัส การจดจำรายละเอียด การแยกแยะความเหมือนและความแตกต่าง

การตีความหมาย การลงข้อสรุป และการสื่อสารผลการสังเกต ของผู้เรียนในหัวข้อประเภทสารเคมีในชีวิตประจำวัน เนื้อหาประกอบด้วย เรื่อง สารปรุงแต่งอาหาร สารทำความสะอาด ยารักษาโรค สารเคมีทางการเกษตร และสารเคมีในสำนักงาน

ฉบับที่ 2 แบบทดสอบวินิจฉัยการจำแนกประเภท จำนวน 22 ข้อ แบ่งเป็นข้อคำถามจำนวน 11 ข้อและข้ออธิบายเหตุผลของคำตอบจำนวน 11 ข้อ โดยแบบทดสอบจะวินิจฉัยการจำแนกประเภทผ่านการการจัดระเบียบข้อมูลและทำให้เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งต่างๆ ของผู้เรียนในหัวข้อประเภทสารเคมีในชีวิตประจำวัน เนื้อหาประกอบด้วย เรื่อง สารปรุงแต่งอาหาร สารทำความสะอาด ยารักษาโรค สารเคมีทางการเกษตร และสารเคมีในสำนักงาน

3) แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ในนักเรียนชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 ห้องที่ 2 แผนกเทคโนโลยีธุรกิจดิจิทัล

4) แบบประเมินความพึงพอใจของบอร์ดเกม Daily Mix-Up สำหรับนักเรียนชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 ห้องที่ 2 แผนกเทคโนโลยีธุรกิจดิจิทัล จำนวน 11 ข้อ มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ คือ ระดับความเหมาะสมมากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด

3.2.2) การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1) การพัฒนาบอร์ดเกม เรื่อง Daily Mix-Up สำหรับพัฒนาทักษะการสังเกตและการจำแนกประเภท เรื่อง สารเคมีในชีวิตประจำวัน

1.1) ศึกษาตำรา เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างบอร์ดเกม การพัฒนาทักษะการสังเกตและการจำแนกประเภท เนื้อหาสาระเรื่อง สารเคมีในชีวิตประจำวัน โดยศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2567 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2567) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2

1.2) วิเคราะห์และกำหนดเนื้อหาของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บอร์ดเกม สำหรับนักเรียนระดับชั้น ประกาศนียบัตรวิชาชีพ และกำหนดจำนวนบอร์ดเกม

1.3) เขียนแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้บอร์ดเกม

1.3.1) กำหนดแนวคิดและสาระสำคัญ นำเนื้อหาที่วิเคราะห์มาสรุปเนื้อหาสาระสำคัญเรื่อง สารเคมีในชีวิตประจำวัน

1.3.2) กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้บอร์ดเกม ที่พัฒนาทักษะการสังเกตและการจำแนกประเภท เรื่อง สารเคมีในชีวิตประจำวัน ในงานวิจัยครั้งนี้มีลำดับขั้นตามรูปแบบของการ

จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ดังนี้ (1) ขั้นสร้างความสนใจ (2) ขั้นสำรวจและค้นหา (3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (4) ขั้นขยายความรู้ และ 5) ขั้นประเมิน

1.3.3) จัดทำเนื้อหาสาระในบอร์ดเกม ประกอบด้วย คำอธิบายหรือข้อความ

1.3.4) จัดทำบอร์ดเกมของแต่ละเรื่อง ซึ่งเป็นบอร์ดเกมที่พัฒนาทักษะการสังเกต และการจำแนกประเภทเรื่อง สารเคมีในชีวิตประจำวัน เป็นบอร์ดเกมประเภทเกมสร้างชุดไพ่ (Deck-Building Games) ออกแบบตามแนวทางวิธีการออกแบบและสร้างบอร์ดเกมของ (Silverman, 2013) ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้ทำการพิจารณาถึงสิ่งสำคัญในการออกแบบบอร์ดเกม ได้แก่ (1) เป้าหมายของบอร์ดเกมและผู้เล่น (2) ช่วงอายุของผู้เล่น (3) จำนวนผู้เล่น (4) ระยะเวลาในการเล่น (5) กฎและกติกาของบอร์ดเกม (6) กลยุทธ์และวิธีการเล่นรูปแบบต่าง ๆ (7) วิธีการชนะของผู้เล่นและ (8) อุปกรณ์ที่ต้องใช้ในบอร์ดเกม

2.4.6) ทำการออกแบบและสร้างบอร์ดเกมที่พัฒนาทักษะการสังเกตและการจำแนกประเภท เรื่อง สารเคมีในชีวิตประจำวัน จำนวน 1 บอร์ดเกม ประกอบด้วยการ์ด ได้แก่ (1) การ์ดประเภทสารเคมีในชีวิตประจำวันสำหรับอธิบายเนื้อหาเกี่ยวกับชื่อของสารเคมีและองค์ประกอบทางเคมี คุณสมบัติทางเคมีและอธิบายการนำไปใช้ประโยชน์ (2) การ์ดประเภทภารกิจ และ (3) การ์ดประเภทภารกิจพิเศษ สำหรับกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บอร์ดเกมรวมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ประกอบด้วย อุปกรณ์สำหรับบอร์ดเกม หนังสือคู่มือ ใบงาน และแบบวัดทักษะการสังเกตและการจำแนกประเภท โดยผู้วิจัยสร้างบอร์ดเกม ตามขั้นตอนดังนี้

1) กำหนดเป้าหมายในการสร้างบอร์ดเกม และช่วงอายุของผู้เล่น ทำการเขียนแนวทาง ในการสร้างเกมของแต่ละเรื่อง รวมถึงออกแบบสถานการณ์หรือเนื้อหาของเกมเป็นการจำลองเหตุการณ์ ที่เกี่ยวข้องกับระบบนิเวศ ซึ่งมีการคำนึงถึงกระบวนการที่พัฒนาทักษะการสังเกตและการจำแนกประเภท

2) กำหนดจำนวนของผู้เล่น โดยคำนึงถึงจำนวนนักเรียนในชั้นเรียน และรูปแบบของบอร์ดเกม

3) กำหนดระยะเวลาในการเล่นแต่ละบอร์ดเกมให้เหมาะสมกับเนื้อหาสาระตัวชี้วัดที่กำหนด และกระบวนการเรียนรู้

4) กำหนดกลไกหลักของบอร์ดเกม ได้แก่ การกำหนดกฎและกติกาของบอร์ดเกมมีการ คำนึงถึงช่วงอายุของผู้เล่น จำนวนผู้เล่น ระยะเวลาในการเล่น เกม วิธีการเล่นเกม และการได้รับชัยชนะในบอร์ดเกม โดยกำหนดให้บอร์ดเกมมีรูปแบบการเล่นแบบเทอร์นเบส คือ นักเรียนต้องผลัดกัน

เล่น ซึ่งเป็นการออกแบบที่ครอบคลุมเนื้อหาสาระ ตัวชี้วัดที่กำหนด และกระบวนการที่จะช่วยพัฒนาทักษะการสังเกตและการจำแนกประเภท รวมถึงมีการใช้ภาษาและเนื้อหาที่เข้าใจง่าย

5) กำหนดกลยุทธ์และวิธีการเล่นเกมที่นักเรียนสามารถมีวิธีการเล่นได้หลากหลายรูปแบบ หลากหลายแนวทางในการได้รับชัยชนะ

6) ทำรายการวัสดุที่ต้องการใช้ภายในบอร์ดเกม ตามวิธีการเล่นเกม กฎ กติกา และรูปแบบของบอร์ดเกม

7) สร้างเกมต้นแบบ เพื่อใช้ในการทดลองเล่นบอร์ดเกมตามกลไกต่าง ๆ ที่กำหนดไว้โดยการร่างแบบของกระดาน และรวบรวมอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับการเล่นเกม รวมถึงสร้างการ์ดต่าง ๆ ภายในบอร์ดเกม

8) ทดสอบเกมต้นแบบ ทำการทดลองเล่นเกมเพื่อหาข้อบกพร่องในเกม โดยนำไปทดลองเล่นกับคนอื่น ๆ ระหว่างทดสอบ หาช่องว่างในกติกาที่ทำให้เกิดความได้เปรียบเสียเปรียบ และจดบันทึกสิ่งที่เกิดขึ้นระหว่างการทดลองเล่นเกม หากมีส่วนไหนที่ผู้เล่นสับสนนำกลับมาปรับปรุง

9) จัดพิมพ์เอกสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง



ภาพที่ 1 การพัฒนาการ์ด Daily Mix-Up



ภาพที่ 2 การพัฒนาการ์ดที่ใช้กำหนดภารกิจแต้มของผู้เล่น

2) สร้างแบบวัดทักษะการสังเกต และการจำแนกประเภท ก่อนและหลังกิจกรรมในหัวข้อ สารเคมีในชีวิตประจำวัน นักเรียนชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 ห้องที่ 2 แผนกเทคโนโลยี ชุรกิจดิจิทัล

ในการสร้างแบบวัดทักษะการสังเกต และการจำแนกประเภท ผู้วิจัย จำเป็นต้องหาความหมาย ทฤษฎี และวิธีการวัดทักษะการสังเกต และการจำแนกประเภท จากนั้นนำแบบทดสอบ มาประยุกต์ร่วมกับเนื้อหา ชิ้นส่วนการ์ดที่ใช้ในบอร์ดเกม เมื่อได้แบบทดสอบที่ สร้างขึ้นแล้ว ผู้วิจัย ต้องทำการหาประสิทธิภาพของแบบทดสอบ โดยสร้างแบบประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่าง แบบทดสอบกับจุดประสงค์ (IOC) โดยให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านช่วยตรวจสอบ ด้านเนื้อหา รูปแบบการนำเสนอ และภาพสีและตัวอักษร เพื่อหาข้อบกพร่อง แล้วนำมาปรับปรุง แก้ไขให้ถูกต้อง เหมาะสม จนได้แบบทดสอบ จำนวน 30 ข้อ เป็นแบบทดสอบก่อนกิจกรรมและหลังกิจกรรม ที่เป็น ข้อสอบ 2 ชุด

3) สร้างแบบประเมินความพึงพอใจของบอร์ดเกม Daily Mix-Up ของนักเรียนชั้น ประกาศนียบัตรวิชาชีพ มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ตามแบบ ของ ลิเคิร์ท (Likert's Scale) ซึ่งแบ่งเป็น 4 ประเด็น ดังนี้

1. ประเด็นด้านเนื้อหา
2. ประเด็นด้านกิจกรรมการเรียนการสอน
3. ประเด็นด้านผู้เรียน
4. ประเด็นด้านคุณภาพของบอร์ดเกม

โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

ระดับ 5 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

ระดับ 4 หมายถึง เหมาะสมมาก

ระดับ 3 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง เหมาะสมน้อย

ระดับ 1 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

3.3 แบบแผนการทดลอง

การดำเนินการทดลองครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้แบบแผนการทดลองแบบกลุ่มเดียววัดก่อนและหลัง การทดลอง (One-Group Pretest – Posttest Desing) โดยมีแผนการทดลองดังนี้

ตาราง 2 แบบแผนการทดลองแบบกลุ่มเดียววัดก่อนและหลังการทดลอง (One-Group Pretest –Posttest Desing)

สอบก่อน	ให้สิ่งที่ลอง	สอบหลัง
T_1	X	T_2
เมื่อ T_1 แทน การสอบก่อนการทดลอง		
T_2 แทน การสอบหลังการทดลอง		
X แทน การใช้บอร์ดเกม เรื่อง Daily Mix-Up นักเรียนชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ		

3.4 การดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) โดยแบ่งเป็นการทดลอง เพื่อ

ทดสอบสมมติฐานของการวิจัย ดังนี้

3.4.1) วิธีการนำแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นไปใช้

ในการทดลองตามแผนการวิจัยนี้ ได้ดำเนินการดังต่อไปนี้

3.4.1.1) ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) (20 นาที)

1) ครูดึงดูดความสนใจโดยให้นักเรียนดูภาพเกี่ยวกับสารเคมีในชีวิตประจำวันแล้วถามนักเรียนว่า “นักเรียนคิดว่าในภาพมีสิ่งใดบ้างที่เป็นสารเคมี” (แนวการตอบ ตามความคิดเห็นของนักเรียน)



ภาพที่ 3 สารเคมีในชีวิตประจำวัน

จากนั้นครูถามนักเรียนต่อว่า “สารเคมีในชีวิตประจำวันที่เรานำไปใช้ประโยชน์นั้นสามารถแบ่งออกได้หลายประเภทอะไรบ้าง”

2) ครูชี้แจงกับนักเรียนว่า วันนี้เราจะมาเรียนรู้กันว่า สารเคมีในชีวิตประจำวันที่เรานำไปใช้ประโยชน์นั้นสามารถแบ่งออกได้หลายประเภท มีความสำคัญอย่างไรบ้างกับเราบ้าง โดยหลังจากเรียนวันนี้ นักเรียนจะต้องบรรลุจุดประสงค์ดังนี้

- อธิบายเกี่ยวกับประเภทสารเคมีในชีวิตประจำวัน และความแตกต่างของสารเคมีในชีวิตประจำวันแต่ละประเภท
- อธิบายเกี่ยวกับผลกระทบที่เกิดจากสารเคมีได้
- จัดจำแนกประเภทสารเคมีในชีวิตประจำวันแบ่งออกเป็นสารทำความสะอาด สารปรุงแต่งอาหาร ยารักษาโรค สารเคมีที่ใช้ในการเกษตร และสารเคมีที่ใช้ในสำนักงาน ซึ่งสารแต่ละชนิดจะมีสมบัติแตกต่างกัน

3) จากนั้นให้นักเรียนทำแบบทดสอบ pre-test (15 นาที)

3.4.1.2) ขั้นสำรวจ และค้นหา (Exploration) (40 นาที)

- 1) ครูแบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็นกลุ่มละ 3 คน
- 2) ครูให้นักเรียนบรรยายเกี่ยวกับสารเคมีในชีวิตประจำวัน และความแตกต่างของสารเคมีในชีวิตประจำวันแต่ละประเภท (7 นาที) โดยให้ นักเรียนหาคำตอบด้วยว่า สารเคมีในชีวิตประจำวันประกอบด้วยอะไรบ้าง และแตกต่างกันอย่างไร
- 3) ครูแจกเกมกระดาน เรื่อง สารเคมีในชีวิตประจำวัน ให้แต่ละกลุ่ม
- 4) ครูอธิบายกฎและกติกาของเกมกระดานโดยเล่นให้ดูเป็นตัวอย่าง และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ซักถามก่อนทำกิจกรรม
- 5) นักเรียนเริ่มทำกิจกรรม โดยมีครูคอยเดินสังเกตนักเรียนแต่ละกลุ่ม

3.4.1.3) ขั้นอธิบาย และลงข้อสรุป (Explanation) (15 นาที)

- 1) ครูตรวจสอบความเรียบร้อยว่านักเรียนทุกคนเล่นเกมกระดานเสร็จเรียบร้อยแล้ว
- 2) ครูให้นักเรียนร่วมกันสรุปความรู้ที่ได้จากการเล่นเกมมีอะไรบ้าง
- 3) ครูแจกเกมกระดาน เรื่อง สารเคมีในชีวิตประจำวัน ให้แต่ละกลุ่ม
- 4) ครูอธิบายกฎและกติกาของเกมกระดานโดยเล่นให้ดูเป็นตัวอย่าง และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ซักถามก่อนทำกิจกรรม
- 5) นักเรียนเริ่มทำกิจกรรม โดยมีครูคอยเดินสังเกตนักเรียนแต่ละกลุ่ม

3.4.1.3) ขั้นอธิบาย และลงข้อสรุป (Explanation) (15 นาที)

- 1) ครูตรวจสอบความเรียบร้อยว่านักเรียนทุกคนเล่นเกมกระดานเสร็จเรียบร้อยแล้ว
- 2) ครูให้นักเรียนร่วมกันสรุปความรู้ที่ได้จากการเล่นเกมมีอะไรบ้าง
- 3) จากนั้น ครูสุ่มถามคำถามและสุ่มนักเรียนให้มานำเสนอสารเคมีในชีวิตประจำวัน และความแตกต่างของสารเคมีในชีวิตประจำวันแต่ละประเภทรายบุคคล กลุ่มใดที่ตอบถูกจะได้

คะแนนเพิ่มเติม (ครูเพิ่มคะแนนโดยเขียนให้นักเรียนเห็นบนกระดาน) โดยครูถามตามแนวคำถามดังต่อไปนี้

- อธิบายข้อมูลที่ สอดคล้องกับการดสารเคมีในชีวิตประจำวันชนิดนี้ (ให้นักเรียนออกมาเขียนบนกระดาน) ทักชะการสังเกต



- สารเคมีในชีวิตประจำวันแต่ละประเภท มีคุณสมบัติใดที่เหมือนหรือแตกต่างกันบ้าง (ให้นักเรียนออกมาเขียนบนกระดาน ยกตัวอย่างสารแต่ละประเภท) ทักชะการจำแนกประเภท

3.4.1.4) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) (15 นาที)

- 1) นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับความรู้ทั่วไป ประเภทสารเคมีในชีวิตประจำวัน และความแตกต่างของสารเคมีในชีวิตประจำวันแต่ละประเภท

3.4.1.5) ขั้นประเมินผล (Evaluation) (30 นาที)

- 1) นักเรียนแต่ละคนพิจารณาเรื่องที่เรียนในคาบว่ามีเรื่องที่ยังไม่เข้าใจหรือยังมีข้อสงสัย

- ถ้านักเรียนมีข้อสงสัยครูช่วยอธิบายเพิ่มเติมให้นักเรียนเข้าใจ

- 2) นักเรียนทำแบบทดสอบ post-test (15 นาที) และประเมินความพึงพอใจ ส่ง

ชั้นเรียน

- 3) เก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้นำวิเคราะห์เพื่อสรุปผลการวิจัยต่อไป

3.4.2) วิธีการนำบอร์ดเกมไปใช้

3.4.2.1) การเริ่มต้นการเล่น (การเตรียม)

3.4.2.1.1) แบ่งกองการ์ดออกเป็น 4 กอง สับการ์ดแต่ละกองให้เข้ากัน วางคว่ำหน้าจากบนลงล่าง

3.4.2.1.2) แบ่งผู้เล่นออกเป็น 4 คน นำการ์ดประเภทสารเคมีในชีวิตประจำวันจำนวน 102 ใบวางคว่ำหน้าไว้เป็นกองจั่วจากนั้นเปิดการ์ด 9 ใบแรกวางเรียงในลักษณะเป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัส (3x3)

3.4.2.1.3) แยกการ์ดประเภทภารกิจ 2 แท้มและ 3 แท้ม วางหงายหน้าแยกไว้ 2 กอง ใกล้ๆกับกองจั่ว

3.4.2.1.4) เปิดการ์ดประเภทภารกิจจำนวนแต้ม 2 แต้ม จำนวน 4 ใบบน ภารกิจจำนวนแต้ม 3 แต้ม จำนวน 3 ใบบน ไปทางแนวนอน นี่คือนิยามหมายของทุกคน

3.4.2.1.5) วางการ์ดพิเศษไว้ใกล้ๆกองจั่ว พร้อมกับหงายหน้าการ์ดพิเศษ 3 ใบ โดยเรียงเป็น การ์ดพิเศษ Merge, การ์ดพิเศษ Bonus และการ์ดพิเศษ Higher ตามลำดับ



ภาพที่ 4 รูปแบบการวางการ์ดกองที่ 1 กองที่ 2 กองที่ 3 และกองที่ 4

3.4.2.2) ขั้นตอนการเล่น

ในเกมนี้ ผู้เล่นนั่งเรียงเป็นวงกลมล้อมรอบการ์ดที่เปิดวางไว้ เกมนี้เล่นเป็นรอบ (Turn) แต่ละรอบผู้เล่นจะได้จั่วการ์ดและทำแอคชันทีละคน เมื่อผู้เล่นคนปัจจุบันเล่นเสร็จแล้ว ผู้เล่นคนถัดไปทางซ้ายมือจะได้เป็นผู้เล่นคนถัดไป ทำเช่นนี้ไปเรื่อย ๆ เมื่อผู้เล่นคนสุดท้าย จบในรอบที่ 8 จะยุติการแข่งขัน นับแต้มจากจำนวนการ์ดประเภทภารกิจและการ์ดพิเศษทั้งหมดที่ผู้เล่นแต่ละคนทำได้ ผู้เล่นที่มีแต้มสูงสุดจะเป็นผู้ชนะเกม



ภาพที่ 5 ตำแหน่งผู้เล่น และตำแหน่งการจัดวางบอร์ดเกม

ในแต่ละรอบ ผู้เล่นสามารถทำ Action ได้ 3 อย่าง ตามลำดับ (ไม่สามารถสลับลำดับได้) คือ

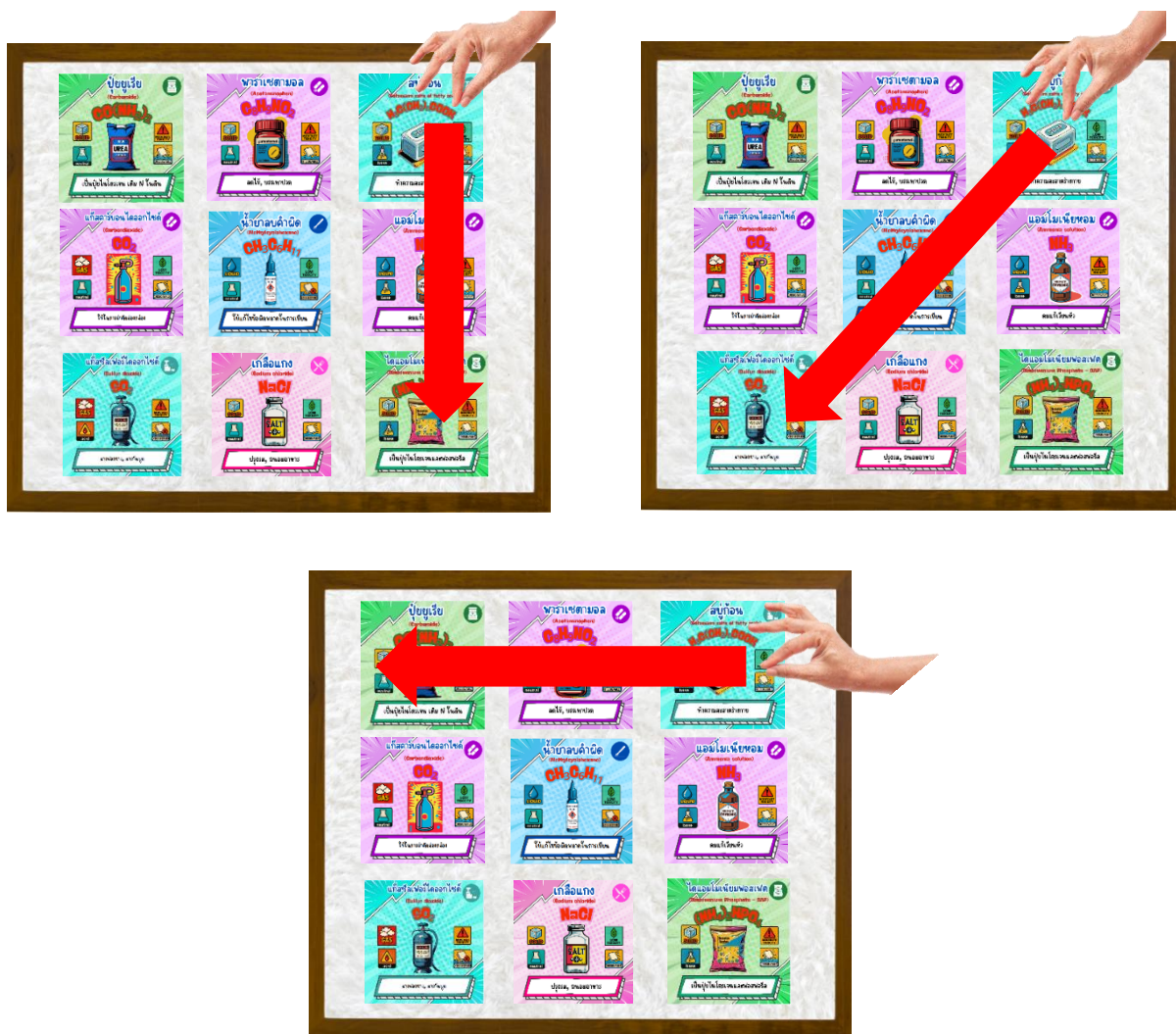
1. จั่วการ์ดประเภทสารเคมีในชีวิตประจำวันจากกองจั่ว (บังคับทำ)
2. แลกการ์ดประเภทภารกิจ (ไม่บังคับ)
3. แลกการ์ดพิเศษ (ไม่บังคับ)

เมื่อผู้เล่นคนแรก เลือกทำระหว่าง 3 กรณี เรียบร้อยแล้ว ให้ถือว่าเป็นการจบรอบของผู้เล่นนั้น และจะไปการเริ่มเล่นของผู้เล่นคนถัดไป จนถึงผู้เล่นคนสุดท้ายจากนั้นจะเริ่มมาผู้เล่นคนแรก ให้นับเป็นรอบที่ 2

ผู้เล่นดำเนินการเล่นเกมไปเรื่อยๆ โดยเลือกกระหว่างระหว่างเก็บการ์ด หรือแลกการ์ดภารกิจ

1. จั๋วการ์ดประเภทสารเคมีในชีวิตประจำวันจากกองจั๋ว

จั๋วการ์ด จำนวน 3 ใบ ขึ้นมือ โดยมีเงื่อนไขการ์ดที่จั๋วต้องเรียงติดกันเท่านั้น ซึ่งสามารถทำได้ 3 แบบ แบบที่ 1 จั๋วการ์ดในแนวตั้ง แบบที่ 2 จั๋วการ์ดในแนวนอนและแบบที่ 3 จั๋วการ์ดในแนวเฉียง



ภาพที่ 6 รูปแบบการจั๋วการ์ดของผู้เล่นในแต่ละรอบ

- การจั๋วการ์ดประเภทสารเคมีในชีวิตประจำวันเลือกจั๋วจากบริเวณสำหรับจั๋วการ์ด ที่เปิดหงายอยู่ แล้ว 9 ใบ เปิดการ์ดใหม่จากกองจั๋วมาแทนที่จนครบ
- *ผู้เล่นถือการ์ดทั้งหมดรวมกันบนมือได้ไม่เกิน 9 ใบ*
- ผู้เล่น "ต้อง" จั๋วการ์ดให้ครบ 3 ใบต่อรอบ หากจั๋วมาแล้วมีไพ่เกิน 9 ใบ ให้เลือกทิ้งจนเหลือ 9 ใบในมือ ก่อนจะเริ่มเล่นการ์ด
- เมื่อผู้เล่นจั๋วการ์ดเสร็จแล้ว หากบริเวณสำหรับจั๋วการ์ดที่เปิดหงายอยู่มีไม่ครบ 9 ใบ ให้เปิดการ์ดจากกองจั๋วหงายให้ครบ 9 ใบ หากไม่มีการ์ดในกองจั๋วให้เปิดเพียงพอ ให้ถือว่ารอบนั้นเป็นรอบสุดท้าย

2. แลกการ์ดประเภทภารกิจ (ไม่บังคับ)

ผู้เล่นอาจแลกหรือไม่แลกการ์ดประเภทภารกิจที่มีในกองจั่ว และสามารถประเภทภารกิจได้เพียง 1 ใบต่อรอบเท่านั้น และนำการ์ดจากการ์ดภารกิจในกองจั่วไปแทนที่การ์ดที่ถูกเลือกไปการแลกการ์ดประเภทภารกิจสามารถทำได้ 2 แบบ คือ

- 1) แลกการ์ดประเภทภารกิจ 2 คะแนน มี 4 เงื่อนไข
- 2) แลกการ์ดประเภทภารกิจ 3 คะแนน มี 5 เงื่อนไข

แลกการ์ดประเภทภารกิจ จะระบุเงื่อนไขที่เป็นรูปภาพของคุณสมบัติของสารเคมี ได้แก่ สถานะของสาร ความเป็น กรด-เบส ความเป็นพิษสาร และการละลายน้ำ หากผู้เล่นมีการ์ดประเภทสารเคมีในชีวิตประจำวันที่ตรงตามเงื่อนไข สามารถแลกการ์ดประเภทภารกิจได้

การ์ดภารกิจมี 4 เงื่อนไข ; สถานะเป็นของแข็ง 1 ใบ สถานะเป็นของเหลว 2 ใบ ความเป็นกรด-เบส ที่เป็นกลาง 1 ใบ

ภาพที่ 7 ตัวอย่างการแลกการ์ดภารกิจมี 4 เงื่อนไข

การ์ดภารกิจมี 5 เงื่อนไข ; สถานะเป็นของแข็ง 2 ใบ สถานะเป็นของเหลว 1 ใบ ความเป็นกรด-เบส ที่เป็นกลาง 1 ใบ ความเป็นพิษ ปานกลาง 1 ใบ

ภาพที่ 8 ตัวอย่างการแลกการ์ดภารกิจมี 5 เงื่อนไข

3. แลกการ์ดพิเศษ (ไม่บังคับ)

ในแต่ละรอบ (Turn) ของผู้เล่น หากผู้เล่นสามารถทำตามเงื่อนไขของการ์ดพิเศษได้ ผู้เล่นจะได้รับการ์ดใบนั้นไป และนำการ์ดจากการ์ดภารกิจในกองจั่วไปแทนที่การ์ดที่ถูกเลือกไป การได้รับการ์ดพิเศษสามารถทำได้ 2 แบบ คือ

1) การ์ดพิเศษ Bonus 1 แต้ม

เมื่อผู้เล่นแลกการ์ดนำการ์ดประเภทสารเคมีในชีวิตประจำวัน แลกการ์ดประเภทภารกิจสำเร็จ โดยการ์ดประเภทสารเคมีในชีวิตประจำวันนั้น เป็นประเภทเดียวกัน 3 ใบ



ภาพที่ 9 การแลกการ์ดพิเศษ Bonus

2) การ์ดพิเศษ Merge 2 แต้ม

การแลกการ์ดพิเศษ Merge สามารถทำได้ 3 กรณี

- กรณีที่ 1 การ์ดประเภทสารเคมีในชีวิตประจำวันที่เป็นประเภทเดียวกัน จำนวน 5 ใบ
- กรณีที่ 2 การ์ดประเภทสารเคมีในชีวิตประจำวันที่มีคุณสมบัติของสารตรงกันอย่างน้อย 1 อย่าง จำนวน 5 ใบ
- กรณีที่ 3 การ์ดประเภทสารเคมีในชีวิตประจำวันที่มีตัวอักษรองค์ประกอบทางเคมีอย่างน้อย 3 ตัวที่เหมือนกัน จำนวน 5 ใบ
- การ์ดประเภทของสารเคมีที่ถูกแลกไปนั้นจะถูกลบออกจากเกม



การ์ดทั้ง 5 ใบ เป็นประเภทสารเคมีในสำนักงาน

ภาพที่ 10 การแลกการ์ดภารกิจพิเศษ Merge กรณีที่ 1



การ์ดทั้ง 5 ใบ มีความเป็นกรด-เบส ที่เป็นกลาง

ภาพที่ 11 การแลกการ์ดภารกิจพิเศษ Merge กรณีที่ 2



การ์ดทั้ง 5 ใบ มีการ์ดประเภทสารเคมีในชีวิตประจำวันที่มีตัวอักษรองค์ประกอบทางเคมี
อย่างน้อย 3 ตัวที่เหมือนกัน

ภาพที่ 12 การแลกการ์ดภารกิจพิเศษ Merge กรณีที่ 3

3.4.2.3) การจบเกม

เมื่อผู้เล่นคนสุดท้าย จบรอบในรอบที่ 8 จะยุติการแข่งขัน นับแต้มจากจำนวนการ์ดประเภท
ภารกิจทั้งหมดที่ผู้เล่นแต่ละคนทำได้ นำการ์ดประเภทของสารเคมีที่ผู้เล่นแลกกับการ์ดภารกิจทั้งหมด
มาจัดกลุ่มประเภทของสารเคมีเพื่อหาคนที่มีการ์ดประเภทของสารเคมีในแต่ละประเภทมากที่สุด จะ
ได้รับการ์ดพิเศษ Highest ของแต่ละประเภทไป ผู้เล่นที่มีแต้มสูงสุดจะเป็นผู้ชนะเกม

ผู้เล่นคนที่ 1



ผู้เล่นคนที่ 2



ผู้เล่นคนที่ 1 ได้รับการ์ดภารกิจพิเศษ Highest 2 ใบ

ผู้เล่นคนที่ 2 ได้รับการ์ดภารกิจพิเศษ Highest 1 ใบ

ภาพที่ 13 ตัวอย่างการแลกการ์ดพิเศษ Highest



- คะแนนจากการ์ดภารกิจ 4 เงื่อนไข 2 คะแนน จำนวน 2 ใบ เท่ากับ 4 คะแนน
 - คะแนนจากการ์ดภารกิจ 5 เงื่อนไข 3 คะแนน จำนวน 2 ใบ เท่ากับ 6 คะแนน
 - คะแนนจากการ์ดการ์ดพิเศษ Highest จำนวน 1 ใบ เท่ากับ 3 คะแนน
- 13 คะแนน

ภาพที่ 14 ตัวอย่างการคิดคะแนน

3.5 การจัดทำและวิเคราะห์ข้อมูล

3.5.1) สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของเครื่องมือและวิเคราะห์ข้อมูล

3.5.1.1) โปรแกรมวิเคราะห์ทางสถิติ

- 1) โปรแกรม JASP (Jeffreys's Amazing Statistics Program) เวอร์ชัน 0.18.3
- 2) โปรแกรม Microsoft Excel เวอร์ชัน Microsoft excel 2016

3.5.1.2) การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics)

1) สถิติที่ใช้หาค่าเฉลี่ย (Mean) โดยใช้สูตร ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) เป็นค่าที่ใช้แทนการกระจายของข้อมูลในชุดข้อมูลหนึ่งๆ โดยเป็นผลรวมของข้อมูลทั้งหมดหารด้วยจำนวนข้อมูลทั้งหมดในชุดนั้นๆ

2) สถิติที่ใช้หาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) จากโปรแกรม JASP เป็นการวัดการกระจายแบบหนึ่งของกลุ่มข้อมูล สามารถนำไปใช้กับการแจกแจงความน่าจะเป็น ตัวแปรสุ่ม ประชากร

3.5.1.3) การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงอนุมาน (Inferential Statistics)

1) สถิติที่ใช้เปรียบเทียบคะแนน ก่อนและหลังกิจกรรม โดยใช้สูตร t-test ใช้ในการทดสอบสมมติฐานเพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างหนึ่งกลุ่มกับ ประชากร หรือเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มตัวอย่างของกลุ่มที่อาจมีความสัมพันธ์กันหรือเป็นอิสระต่อกันก็ได้ โดยกลุ่มตัวอย่างต้องสุ่มมาจากประชากรที่มีการแจกแจงปกติและทราบค่าความแปรปรวนของประชากร จากโปรแกรม JASP โดยการเปรียบเทียบ 2 ตัวแทน รูปแบบ Paired samples test (เปรียบเทียบแบบจับคู่สิ่งทดลอง) ด้วย paired samples T test ข้อมูล 2 กลุ่ม ที่เป็นอิสระต่อกัน (เช่น สัตว์ตัวเดียวกัน หรือ ผ่าแฝดกัน เป็นต้น) รูปแบบนี้จะมีความแปรปรวนของทั้ง 2 กลุ่มเหมือนกัน

2) Wilcoxon test ใช้ทดสอบความแตกต่างของ มัธยฐานของ 2 ประชากรที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน ใช้ทดสอบเมื่อ t-test แบบเปรียบเทียบแบบจับคู่สิ่งทดลองใช้ไม่ได้ หรือข้อมูลวัดระดับ

3) Cramer's V ใช้การทดสอบค่าระดับความสัมพันธ์ในการวัดตัวแปรมาตรานามบัญญัติ

4) ค่าไค-สแควร์ (χ^2) ใช้ทดสอบความสัมพันธ์หรือความแตกต่างระหว่างตัวแปรประเภทกลุ่ม โดยการเปรียบเทียบความถี่ที่สังเกตได้จริงกับความถี่ที่คาดหวัง ว่ามีความแตกต่างกันมากเกินกว่าที่จะเกิดโดยบังเอิญหรือไม่

5) คอนฟิวนซ์เมตริก (confusion matrix) ใช้ทำนายผลลัพธ์ได้ถูกต้องหรือผิดพลาดอย่างน้อยแค่ไหน เพื่อใช้ตรวจประเมินประสิทธิภาพของโมเดล

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาทักษะการสังเกตและการจำแนกประเภท ในหัวข้อสารเคมีในชีวิตประจำวัน โดยใช้บอร์ดเกมร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น สำหรับนักเรียนระดับชั้น ประกาศนียบัตรวิชาชีพ ผู้วิจัยเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

4.2 ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการทดลองและการแปลความหมายของการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกัน ผู้วิจัยได้ใช้สัญลักษณ์ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

n	แทน	จำนวนนักเรียน
S.D.	แทน	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ย
t	แทน	ค่าสถิติ t
f	แทน	ค่าความถี่
χ^2	แทน	ค่าไค-สแควร์
df	แทน	ค่าระดับแห่งความเป็นอิสระ
W	แทน	ค่าสถิติ Wilcoxon signed-rank test
Cohen's d	แทน	ค่าขนาดของผล (Effect size) ระหว่างสองกลุ่ม
Cramer's V	แทน	ระดับความสัมพันธ์ในการวัดตัวแปรตามนามบัญญัติ
Sensitivity	แทน	ค่าความสามารถในการระบุผลบวกจริง
Specificity	แทน	ค่าความสามารถในการระบุผลลบจริง
Accuracy	แทน	ค่าความสามารถในการจำแนกผลลัพธ์ทั้งหมด

4.2 ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

4.2.1) ผลการพัฒนาบอร์ดเกม Daily Mix-Up

4.2.2) ผลการเปรียบเทียบคะแนนที่ได้จากทักษะการสังเกตและการจำแนกประเภท ของนักเรียนชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ ที่มีต่อการเรียนรู้โดยใช้บอร์ดเกม Daily Mix-Up

4.2.3) ผลการประเมินความพึงพอใจของบอร์ดเกม Daily Mix-Up สำหรับนักเรียนชั้น
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ

4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

4.3.1) ผลการพัฒนาบอร์ดเกม Daily Mix-Up

ผู้วิจัยได้พัฒนาการ์ดสารเคมีใน พบว่า ตัวอย่างการ์ดสารเคมีในชีวิตประจำวัน
พัฒนาออกมาในรูปแบบ กรรมการมีข้อเสนอแนะดังนี้

กรรมการท่านที่ 1 : แนะนำว่าตัวการ์ดเกมยังไม่ดึงดูดผู้เล่นมากพอ การจัดองค์ประกอบของ
การ์ดยังไม่ดีเท่าที่ควร รายละเอียดของตัวเนื้อหาหนักเกินไป

กรรมการท่านที่ 2 : แนะนำให้เพิ่มความถูกต้องของข้อมูลและเนื้อหาทั้งชื่อและองค์ประกอบ
ทางเคมีของสารแต่ละประเภท

จากคำแนะนำผู้วิจัย จึงได้ทำการปรับปรุงและพัฒนาการ์ดสารเคมีในชีวิตประจำวัน
ปัจจุบัน โดยมีการจัดองค์ประกอบของการ์ดให้มีความเหมาะสม ปรับรายละเอียดของตัวเนื้อหาให้
กระชับ และปรับปรุงออกแบบการ์ดให้มีความสวยงามมากขึ้น สัญลักษณ์ รูปภาพต่อการสังเกต
และจัดจำแนก โดยแบ่งตามช่วงพัฒนาบอร์ดเกม Daily Mix-Up ได้ดังนี้

ช่วงที่ 1 (ม.ค. -ก.พ) ออกแบบการ์ดกำหนดวิธีการเล่นเบื้องต้น

ช่วงที่ 2 (ม.ค.-ก.พ) ปรับขนาด จัดเรียงข้อมูลของการ์ดใหม่และแก้ไขกฎกติกาวิธีการเล่น

ช่วงที่ 3 (ก.พ – มี.ค.) แก้ไขสัญลักษณ์ให้ดูง่ายขึ้นเขียน กฎกติกาวิธีการเล่น นำบอร์ดเกมไป
ทดสอบกับเกมมาสเตอร์

ช่วงที่ 4 (พ.ค – ก.ค) ปรับเปลี่ยนโมเดลการ์ดใหม่ให้มีความสวยงามน่าเล่นมากยิ่งขึ้น

ผู้วิจัยได้นำแบบประเมินคุณภาพของบอร์ดเกม เรื่อง Daily Mix-Up สำหรับนักเรียนชั้น
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ ให้ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่านประเมิน โดยแบ่งรายการประเมิน 2 ด้าน ได้แก่ ด้าน
แผนกิจกรรมและด้านคุณภาพของบอร์ดเกม ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 3 ผลการประเมินคุณภาพของบอร์ดเกม เรื่อง Daily Mix-Up สำหรับนักเรียนชั้น
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม					n	ค่าเฉลี่ย	ร้อยละ	S.D.	เกณฑ์การประเมิน
	5	4	3	2	1					
ด้านแผนกิจกรรม										
1. แผนกิจกรรมมีความสอดคล้องกับเนื้อหาในหลักสูตร/วิชาเรียน	3	0	0	0	0	3	5.00	100	0.00	มากที่สุด
2. แผนกิจกรรมมีความถูกต้องและเหมาะสมกับผู้เรียน	3	0	0	0	0	3	5.00	100	0.00	มากที่สุด
3. แผนกิจกรรม 5E สำหรับการเรียนรู้ด้วยเกมมีความเหมาะสม	3	0	0	0	0	3	5.00	100	0.00	มากที่สุด
4. เวลาในการทำกิจกรรมแต่ละขั้นมีความเหมาะสม	3	0	0	0	0	3	5.00	100	0.00	มากที่สุด
5. เวลาที่ใช้เล่นเกมมีความเหมาะสม	3	0	0	0	0	3	5.00	100	0.00	มากที่สุด
6. เกมนี้มีระดับการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับผู้เรียน	3	0	0	0	0	3	5.00	100	0.00	มากที่สุด
7. เกมนี้ช่วยพัฒนาทักษะการสังเกตของผู้เรียน	3	0	0	0	0	3	5.00	100	0.00	มากที่สุด
8. เกมนี้ช่วยพัฒนาทักษะการจำแนกประเภทของผู้เรียน	3	0	0	0	0	3	5.00	100	0.00	มากที่สุด
9. เกมนี้มีความสนุก น่าเล่น	3	0	0	0	0	3	5.00	100	0.00	มากที่สุด
10. กติกาของเกม มีความชัดเจน เข้าใจง่าย	3	0	0	0	0	3	5.00	100	0.00	มากที่สุด
11. ระบบการคิดคะแนนมีความยุติธรรม	2	1	0	0	0	3	4.67	93.33	0.47	มากที่สุด

ตารางที่ 3 (ต่อ) ผลการประเมินคุณภาพของบอร์ดเกม เรื่อง Daily Mix-Up สำหรับนักเรียนชั้น
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม					N	ค่าเฉลี่ย	ร้อยละ	S.D.	เกณฑ์การประเมิน
	5	4	3	2	1					
ด้านคุณภาพของบอร์ดเกม										
12. การเริ่มเกม/ดำเนินเกม/จบเกม มีความเหมาะสม	1	2	0	0	0	3	4.33	86.67	0.47	มาก
13. ระบบและกลไกของเกม สอดคล้องกับเนื้อหา	3	0	0	0	0	3	5.00	100	0.00	มากที่สุด
14. ภาพ สี และตัวอักษร ในเกมกระตุ้นความสนใจของผู้เล่น	1	1	1	0	0	3	4.00	80.00	0.82	มาก
15. ภาพประกอบสื่อถึงเนื้อหาได้อย่างเหมาะสม	1	2	0	0	0	3	4.33	86.67	0.47	มาก
16. ความพึงพอใจของเกม โดยภาพรวม	3	0	0	0	0	3	5.00	100	0.00	มากที่สุด

จากตารางที่ 3 ผลการประเมินคุณภาพของบอร์ดเกม เรื่อง Daily Mix-Up สำหรับนักเรียนชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ตามองค์ประกอบต่างๆ ผลปรากฏว่ามีระดับคุณภาพทั้งด้านแผนกิจกรรมและด้านคุณภาพของบอร์ดเกม อยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.58 (S.D. = 0.39)

นอกจากนี้ผู้เชี่ยวชาญได้ให้ข้อเสนอแนะ ออกมาเป็นประเด็น ดังนี้

ประเด็นที่ 1 คู่มือการเล่นบอร์ดเกม ควร จะต้องใช้คำอธิบายที่อ่านแล้วมีความเข้าใจง่าย และควรใช้ภาพประกอบที่สอดคล้องสารเคมีในชีวิตประจำวันที่มีความชัดเจน

ประเด็นที่ 2 ส่วนของบอร์ดเกมมีสีสันที่สดใสและกระตุ้นความสนใจของนักเรียนได้เป็นอย่างดี แต่ควรปรับรายละเอียดของเนื้อหาให้มีความกระชับ และให้ตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลภายในเกมการ์ด

จากข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ ผู้วิจัยจึงได้ปรับรายละเอียดของเนื้อหาให้มีความกระชับ และตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลภายในเกมการ์ด พร้อมทั้งจัดทำคู่มือการเล่นเกมการ์ด เน้นการใช้ภาพประกอบอ่านแล้วมีความเข้าใจง่าย

4.3.2) ค่าสถิติพรรณนาของผลการเปรียบเทียบคะแนนที่ได้จากทักษะการสังเกต และการจำแนกประเภท ของนักเรียนชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ ที่มีต่อการเรียนรู้โดยใช้บอร์ดเกม Daily Mix-Up

ผู้วิจัยได้สร้างบอร์ดเกม Daily Mix-Up ที่พัฒนาทักษะการสังเกตและการจำแนกประเภท ในหัวข้อสารเคมีในชีวิตประจำวัน ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ของนักเรียนชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ จากนั้นผู้วิจัยได้นำกิจกรรมไปทดลองจัดการเรียนการสอน กับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 33 คน โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับบอร์ดเกม แล้วทำการเก็บ คะแนนก่อน-หลังจากที่นักเรียน เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับบอร์ดเกม เรื่อง สารเคมีในชีวิตประจำวัน จากการวัดทักษะการสังเกตและการจำแนกประเภท รวม 22 ข้อ ควบคู่กับ คำอธิบายเหตุผลของคำตอบข้อนั้นๆ รวม 19 ข้อ จากนั้นนำคะแนนของนักเรียนที่ได้มาวิเคราะห์หา ประสิทธิภาพของบอร์ดเกม โดยการหาค่าเฉลี่ยและคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของนักเรียนทุกคน ผล ปรากฏดังตารางที่ 3

ตารางที่ 4 ค่าสถิติพรรณนาของคะแนนของนักเรียนชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ ก่อนทำกิจกรรมและ หลังทำกิจกรรม

รายการ	ก่อนทำกิจกรรม	หลังทำกิจกรรม
n	33	33
คะแนนเต็ม	22	22
$\bar{X}$	8.182	15.364
S.D.	2.338	1.747
ร้อยละ	37.19	69.68
S.D. ร้อยละ	10.627	7.928
ค่าน้อยสุด (Min)	3.000	12.000
ค่ามากที่สุด (Max)	12.000	19.000
ค่าความไม่สมมาตรของ ลักษณะการแจกแจงค่าตัวแปร (Skewness)	-0.436	0.053

ตารางที่ 4 ค่าสถิติพรรณนาของคะแนนของนักเรียนชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ ก่อนทำกิจกรรมและหลังทำกิจกรรม (ต่อ)

รายการ	ก่อนทำกิจกรรม	หลังทำกิจกรรม
ค่าลักษณะของความสุดโต่งของชุดข้อมูล (Kurtosis)	-0.321	-0.776
ค่าการทดสอบการแจกแจงปกติของข้อมูล (Shapiro-Wilk)	0.949	0.957
ค่าสถิติ p ที่ได้จากการทดสอบ Shapiro-Wilk (P-value)	0.121	0.221

จากตารางพบว่าก่อนและหลังการทำกิจกรรม พบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนจากคะแนนเต็ม 22 คะแนน ก่อนทำกิจกรรมอยู่ที่ 8.182, S.D. = 2.338 คะแนนและหลังทำกิจกรรมเพิ่มขึ้นเป็น 15.364, SD = 1.747 แสดงให้เห็นว่า หลังทำกิจกรรมมีผลในการปรับปรุงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน คิดเป็นร้อยละ 87.8 นอกจากนี้ ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานลดลงจาก 2.338 เป็น 1.747 แสดงให้เห็นว่าคะแนนหลังการทำกิจกรรมมีการกระจายตัวที่แคบลงและมีความสอดคล้องกันมากขึ้น

เมื่อตรวจสอบจากค่าสถิติพรรณนา ค่า Skewness (ค่าความเบ้) และ ค่า Kurtosis (ค่าความโด่ง) ของข้อมูลทั้ง 2 ค่า พบว่าค่าความเบ้ซึ่งแสดงถึงความไม่สมมาตรของการกระจายของคะแนน สำหรับค่าก่อนเรียน ความเบ้มีค่า -0.436 ซึ่งบ่งชี้ถึงความเบ้ลบเล็กน้อย สำหรับค่าหลังเรียน ความเบ้มีค่า 0.053 หลังการทำกิจกรรม การกระจายของคะแนนมีความเบ้ขาลึกน้อย

ค่าความโด่งบอกถึงความสูงของยอดการกระจาย สำหรับค่าความโด่งของคะแนนก่อนเรียนมีค่า Kurtosis อยู่ที่ -0.321 ซึ่งบ่งชี้ถึงการกระจายที่แบนราบเล็กน้อย เมื่อเทียบกับการกระจายแบบปกติ

การทดสอบ Shapiro-Wilk ประเมินความเป็นปกติของการกระจายข้อมูล สำหรับคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน ค่า Shapiro-Wilk (W) คือ 0.949 และ 0.957 ตามลำดับ บ่งชี้ว่าทั้งสองชุดข้อมูลมีการแจกแจงที่ใกล้เคียงกับการแจกแจงแบบปกติ

โดยสรุป ค่าสถิติเชิงพรรณนาแสดงให้เห็นถึงการเพิ่มขึ้นของคะแนนเฉลี่ยก่อนและหลังการเรียนรู้อย่างชัดเจน แต่เมื่อพิจารณาความเบ้ ค่าความโด่ง และการทดสอบ Shapiro-Wilk พบว่า มีการกระจาย

ของข้อมูลทั้งก่อนเรียนและหลังเรียนมีการเบี่ยงเบนจากการกระจายตัวแบบปกติ จึงสามารถวิเคราะห์สถิติอนุมานแบบพาราเมตริกได้

4.3.3) ค่าสถิติอนุมานของผลการเปรียบเทียบคะแนนที่ได้จากทักษะการสังเกตและการจำแนกประเภท ของนักเรียนชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ ที่มีต่อการเรียนรู้โดยใช้บอร์ดเกม Daily Mix-Up

ในขั้นตอนนี้ได้ทำการวิเคราะห์สถิติ Paired Sample T-Test เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างคะแนนรวมก่อนและหลังเรียน ผลปรากฏดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ค่าสถิติอนุมานของคะแนนของนักเรียนชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ ก่อนทำกิจกรรมและหลังทำกิจกรรม

การทดสอบ	ค่าสถิติ	z	df	p	ขนาดของผล	
Student (t)	15.38		32	<.001	2.68	Cohen's d
Wilcoxon (W)	561.0	5.01			1.00	Rank biserial correlation

จากตารางที่ 5 ค่าสถิติอนุมานของคะแนนที่ได้จากแบบวัดทักษะการสังเกตและการจำแนกประเภทในหัวข้อสารเคมีในชีวิตประจำวัน กลุ่มตัวอย่างจำนวน 33 คน พบว่าคะแนนเฉลี่ยในภาพรวมหลังกิจกรรมคิดเป็นร้อยละ 69.68 (S.D. = 7.928) สูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนกิจกรรม คิดเป็นร้อยละ 37.19 (S.D. = 10.627) ค่า $p < .001$ ซึ่งมีความหมายว่าผลต่างระหว่างกลุ่มก่อนและหลังทำกิจกรรมมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดย $t(32) = -15.38$ ค่า Cohen's $d = 2.68$ ค่าขนาดของผลอยู่ในระดับใหญ่มาก (Cohen, 2013) แสดงว่ากิจกรรมหลังเรียน มีผลต่อการพัฒนาทักษะการสังเกตและการจำแนกประเภทในหัวข้อสารเคมีในชีวิตประจำวันของกลุ่มตัวอย่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากนั้นผู้วิจัยได้ทำการเปรียบเทียบคำอธิบายเหตุผลของคำตอบก่อนและหลังทำกิจกรรมในภาพรวม ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 เปรียบเทียบคำอธิบายเหตุผลของคำตอบก่อนและหลังทำกิจกรรม โดยใช้ค่า f , ค่าร้อยละ, ค่า χ^2 , ค่า p-value และ Cramer's V

ตัวเลือกคำอธิบายเหตุผลของ คำตอบ	ก่อนทำกิจกรรม		หลังทำกิจกรรม		χ^2	p-value	Cramer's V
	f	ร้อยละ	f	ร้อยละ			
นักเรียนทราบคำตอบอยู่แล้ว	65	10.37	22	3.51	609.38	<.001	0.697
ได้จากการเรียนในห้องเรียน	84	13.40	107	17.07			
สังเกตข้อมูลจากการ์ดในเกม	74	11.80	461	73.52			
ไม่ทราบหรือไม่แน่ใจ	404	64.43	37	5.90			
รวม	627	100	627	100			

จากตารางที่ 6 เปรียบเทียบคำอธิบายเหตุผลของคำตอบก่อนและหลังทำกิจกรรมในหัวข้อสารเคมีในชีวิตประจำวัน กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 33 คน พบว่านักเรียนมีความแตกต่างกันในเรื่องของความถี่ในการตอบคำอธิบายเหตุผล โดยก่อนทำกิจกรรมนักเรียนส่วนใหญ่ จะมีความถี่ในการเลือกตอบไม่ทราบหรือไม่แน่ใจ คิดเป็นร้อยละ 64.43 ส่วนหลังทำกิจกรรมนักเรียนส่วนใหญ่ จะมีความถี่ในการเลือกตอบสังเกตข้อมูลจากการ์ดในเกม คิดเป็นร้อยละ 73.52 ค่า χ^2 เท่ากับ 609.38, $p < .001$ ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อทดสอบด้วยวิธีสัมประสิทธิ์ Cramer's V พบว่ามีความสัมพันธ์ในระดับปานกลาง (Wijitwanna, 2022) โดยมีความสัมพันธ์เท่ากับ 0.697 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.001

จากนั้นผู้วิจัยได้ทำการเปรียบเทียบค่าสถิติพรรณนาของคะแนนของนักเรียนชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพของแบบวัดทักษะการสังเกตและการจำแนกประเภท ดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 ค่าสถิติพรรณนาของคะแนนของนักเรียนชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ ก่อนทำกิจกรรมและหลังทำกิจกรรมของแบบวัดทักษะการสังเกตและการจำแนกประเภท

รายการ	ก่อนทำกิจกรรม		หลังทำกิจกรรม	
	ทักษะการสังเกต	ทักษะการจำแนกประเภท	ทักษะการสังเกต	ทักษะการจำแนกประเภท
จำนวนนักเรียน (n)	33	33	33	33
คะแนนเต็ม	11	11	11	11
ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$)	4.424	3.758	9.273	6.091
ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)	1.855	1.437	1.257	1.042
Skewness	-0.233	-0.420	-1.157	-0.544
Kurtosis	-0.627	-0.152	2.644	-0.486
Shapiro-Wilk	0.953	0.929	0.856	0.875
P-value of Shapiro-Wilk	0.165	0.032	<.001	0.001
ค่าน้อยสุด (Min)	1.000	0.000	5.000	4.000

จากตารางที่ 7 พบว่าก่อนและหลังการทำกิจกรรม โดยมีคะแนนเต็ม 11 คะแนน ด้านทักษะการสังเกต มีค่าเฉลี่ยของคะแนนก่อนทำกิจกรรมอยู่ที่ 4.424 และหลังทำกิจกรรมเพิ่มขึ้นเป็น 9.273 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานลดลงจาก 2.338 เป็น 1.747 ด้านทักษะการจำแนกประเภท มีค่าเฉลี่ยของคะแนนก่อนทำกิจกรรมอยู่ที่ 3.758 และหลังทำกิจกรรมเพิ่มขึ้นเป็น 6.091 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานลดลงจาก 1.437 เป็น 1.042 แสดงให้เห็นว่าคะแนนหลังการทำกิจกรรมมีการกระจายตัวที่แคบลงและมีความสอดคล้องกันมากขึ้น ผลเหล่านี้ชี้ให้เห็นว่าหลังทำกิจกรรมมีผลในการปรับปรุงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทั้งด้านทักษะการสังเกตและการจำแนกประเภท

เมื่อตรวจสอบจากค่าสถิติพรรณนาค่าความเบ้ (Skewness) และค่าความโด่ง (Kurtosis) ของข้อมูลทั้ง 2 ค่า พบว่าค่าความเบ้ซึ่งแสดงถึงความไม่สมมาตรของการกระจายของคะแนน สำหรับ

ค่าก่อนเรียนด้านทักษะการสังเกตและการจำแนกประเภท ความเบ้มีค่า -0.233 และ -0.420 ตามลำดับ ซึ่งบ่งชี้ถึงความเบ้ลบเล็กน้อย สำหรับค่าหลังเรียนด้านทักษะการสังเกต ความเบ้มีค่า -1.157 ซึ่งบ่งชี้ถึงความเบ้ไปทางซ้ายที่ชัดเจนมากขึ้น ด้านทักษะการจำแนกประเภท ความเบ้มีค่า -0.544 ซึ่งบ่งชี้ถึงการเบี่ยงเบนไปทางซ้าย

ค่าความโด่งบอกถึงความสูงของยอดการกระจาย สำหรับค่าความโด่งของคะแนนก่อนเรียนด้านทักษะการสังเกต มีค่า Kurtosis อยู่ที่ -0.627 ซึ่งบ่งชี้ถึงการกระจายที่แบนราบเมื่อเทียบกับการกระจายแบบปกติ ด้านทักษะการจำแนกประเภท มีค่า Kurtosis อยู่ที่ -0.152 ซึ่งบ่งชี้ถึงการกระจายที่ใกล้เคียงกับการแจกแจงปกติ คะแนนหลังเรียนด้านทักษะการการจำแนกประเภท มีค่า Kurtosis อยู่ที่ 2.644 ซึ่งบ่งชี้ถึงการแจกแจงที่มีความแหลมคมมากขึ้นกว่าการแจกแจงปกติ ด้านทักษะการจำแนกประเภท มีค่า Kurtosis อยู่ที่ -0.486 ซึ่งบ่งชี้ถึงการกระจายที่ใกล้เคียงกับการแจกแจงปกติ

การทดสอบ Shapiro-Wilk ประเมินความเป็นปกติของการกระจายข้อมูล สำหรับคะแนนก่อนเรียนด้านทักษะการสังเกต ค่า Shapiro-Wilk (W) คือ 0.953 และ 0.929 ตามลำดับ แต่ค่า p-value ของคะแนนก่อนเรียนด้านทักษะการสังเกต มีค่าเท่ากับ 0.165 บ่งชี้ไม่สามารถปฏิเสธสมมติฐานที่ว่า ข้อมูลมาจากการแจกแจงแบบปกติ ส่วนคะแนนก่อนเรียนด้านทักษะการการจำแนกประเภทมีการแจกแจงที่ใกล้เคียงกับการแจกแจงแบบปกติ และหลังเรียนด้านทักษะการจำแนกประเภท ค่า Shapiro-Wilk (W) คือ 0.856 และ 0.875 ตามลำดับ โดยมีค่า p-value น้อยกว่า 0.001 บ่งชี้ว่าทั้งสองชุดข้อมูลมีการเบี่ยงเบนจากการแจกแจงแบบปกติเล็กน้อย

จากนั้นผู้วิจัยได้ทำการเปรียบเทียบค่าอนุमानของคะแนนของนักเรียนชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพของแบบวัดทักษะการสังเกตและการจำแนกประเภท ดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 ค่าสถิติอนุมานของคะแนนของนักเรียนชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ ก่อนทำกิจกรรมและหลังทำกิจกรรม ของแบบวัดทักษะการสังเกตและการจำแนกประเภท

ชุดกิจกรรม (เปรียบเทียบทักษะ)		n	ร้อยละ	S.D. (ร้อยละ)	t	df	p	Cohen's d	Wilcoxon (W)	z	Rank biserial correlation
ทักษะการ สังเกต (11 ข้อ)	ก่อนทำ กิจกรรม	33	40.220	16.859	14.37	32	<.001	2.501	561	5.01	1.00
	หลังทำ กิจกรรม	33	84.298	11.425							
ทักษะการ จำแนก ประเภท (11 ข้อ)	ก่อนทำ กิจกรรม	33	34.160	13.062	7.53	32	<.001	1.31	378	4.54	1.00
	หลังทำ กิจกรรม	33	55.372	9.470							

จากตารางที่ 8 ค่าสถิติอนุมานของคะแนนของนักเรียนชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ ก่อนทำกิจกรรมและหลังทำกิจกรรมของแบบวัดทักษะการสังเกตและการจำแนกประเภท กลุ่มตัวอย่างจำนวน 33 คน พบว่าคะแนนเฉลี่ยในด้านทักษะการสังเกตหลังกิจกรรม คิดเป็นร้อยละ 84.298 (S.D. = 11.425) สูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนกิจกรรม คิดเป็นร้อยละ 40.220 (S.D. = 16.859) ค่า $p < .001$ ซึ่งมีความหมายว่าผลต่างระหว่างกลุ่มก่อนและหลังทำกิจกรรมมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดย $t(32) = 14.37$, ค่า Cohen's $d = 2.501$ คะแนนเฉลี่ยในด้านทักษะการจำแนกประเภทหลังกิจกรรม คิดเป็นร้อยละ 55.372 (S.D. = 9.470) สูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนกิจกรรม คิดเป็นร้อยละ 34.160 (S.D. = 13.062) ค่า $p < .001$ ซึ่งมีความหมายว่าผลต่างระหว่างกลุ่มก่อนและหลังทำกิจกรรมมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดย $t(32) = 7.53$, ค่า Cohen's $d = 1.31$

จากนั้นผู้วิจัยได้ทำการเปรียบเทียบคำอธิบายเหตุผลของคำตอบก่อนและหลังทำ กิจกรรมดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 เปรียบเทียบคำอธิบายเหตุผลของคำตอบก่อนและหลังทำกิจกรรม โดยใช้ค่า f , ค่าร้อยละ, ค่า χ^2 , ค่า p-value และ Cramer's V

ตัวเลือกคำอธิบายเหตุผล ของคำตอบ	ก่อนทำกิจกรรม		หลังทำกิจกรรม		χ^2	p-value	Cramer's V
	f	ร้อยละ	f	ร้อยละ			
ทักษะการสังเกต							
นักเรียนทราบคำตอบอยู่แล้ว	20	7.58	5	1.89	289.15	<.001	0.740
ได้จากการเรียนในห้องเรียน	36	13.64	27	10.23			
สังเกตข้อมูลจากการ์ดในเกม	37	14.02	223	84.47			
ไม่ทราบหรือไม่แน่ใจ	171	64.77	9	3.41			
รวม	264	100	264	100			
ทักษะการจำแนกประเภท							
ได้จากการตัดตัวเลือก	45	12.40	17	4.68	328.57	<.001	0.673
ได้จากข้อมูลที่จำได้จากการเรียน	48	13.22	80	22.04			
สังเกตข้อมูลจากการ์ดในเกม	37	10.19	238	65.56			
ไม่ทราบหรือไม่แน่ใจ	233	64.19	28	7.71			
รวม	363	100	363	100			

จากตารางที่ 9 พบว่าด้านทักษะการสังเกต ก่อนเริ่มกิจกรรมนักเรียนมีความแตกต่างกันในเรื่องของความรู้ในการตอบคำอธิบายเหตุผล โดยก่อนทำกิจกรรมนักเรียนส่วนใหญ่ จะมีความรู้ในการเลือกตอบไม่ทราบหรือไม่แน่ใจ คิดเป็นร้อยละ 64.77 ส่วนหลังทำกิจกรรมนักเรียนส่วนใหญ่ จะมีความรู้ในการเลือกตอบสังเกตข้อมูลจากการ์ดในเกม คิดเป็นร้อยละ 84.47 ค่า χ^2 เท่ากับ 289.15, $p < .001$ ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อทดสอบด้วยวิธีสัมประสิทธิ์ Cramer's V พบว่ามีความสัมพันธ์ในระดับสูง โดยมีความสัมพันธ์เท่ากับ 0.740 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $< .01$ และด้านทักษะการจำแนกประเภท ก่อนเริ่มกิจกรรมนักเรียนมีความแตกต่างกันในเรื่องของความรู้ในการตอบคำอธิบายเหตุผล โดยก่อนทำกิจกรรมนักเรียนส่วนใหญ่ จะมีความรู้ในการ

เลือกตอบไม่ทราบหรือไม่แน่ใจ คิดเป็นร้อยละ 64.19 ส่วนหลังทำกิจกรรมนักเรียนส่วนใหญ่ จะมีความถี่ในการเลือกตอบสังเกตข้อมูลจากการด้นในเกมส์ คิดเป็นร้อยละ 65.56 ค่า χ^2 เท่ากับ 328.57 ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อทดสอบด้วยวิธีสัมประสิทธิ์ Cramer's V พบว่ามีความสัมพันธ์ในระดับปานกลาง โดยมีความสัมพันธ์เท่ากับ 0.673 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $<.01$

จากนั้นผู้วิจัยได้ทำการประเมินเมตริกทางตัวเลขด้วยคอนฟิวชันเมตริก (confusion matrix) ดังตารางที่ 10

ตารางที่ 10 ตารางประเมินเมตริกทางตัวเลขด้วยคอนฟิวชันเมตริก (confusion matrix)

หัวข้อ	ก่อนทำกิจกรรม	หลังทำกิจกรรม	t(df)	p-value	Cohen's d
Sensitivity (ค่าความไว)	0.097	0.717	10.341(18)	<.001	2.372
Specificity (ความจำเพาะ)	0.896	0.361	6.996(18)	<.001	1.605
Accuracy (ค่าความแม่นยำ)	0.595	0.665	1.293(18)	<.212	0.297
Positive Precision	0.335	0.696	4.150(18)	<.001	0.952
Negative Precision	0.620	0.356	3.592(18)	.002	0.824

จากตารางประเมินเมตริกทางตัวเลขด้วยคอนฟิวชันเมตริก ด้านทักษะการสังเกต พบว่าก่อนและหลังการทำกิจกรรม ค่า sensitivity ก่อนทำกิจกรรมส่วนใหญ่ค่อนข้างต่ำ โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 0.0827 และหลังทำกิจกรรมเพิ่มขึ้นเป็น 0.8579 แสดงว่า เครื่องมือสามารถระบุผลบวกจริงได้อย่างถูกต้องมากขึ้นหลังจากทำกิจกรรม นั่นคือการลดข้อผิดพลาดในการระบุผลบวกจริงลงอย่างมาก การเปรียบเทียบก่อนและหลังการทำกิจกรรม ค่า Specificity ก่อนทำกิจกรรมมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 0.9385 และหลังทำกิจกรรมลดลงเป็น 0.3760 ซึ่งส่งผลให้ ค่า Specificity ลดลง ซึ่งอาจจะหมายถึงเครื่องมือมีแนวโน้มที่จะระบุผลลบผิดพลาดมากขึ้น

การเปรียบเทียบก่อนและหลังการทำกิจกรรม ค่าความแม่นยำ (Accuracy) พบว่าก่อนกิจกรรมมีค่าเฉลี่ยค่าความแม่นยำอยู่ที่ 0.5758 และหลังทำกิจกรรมเพิ่มขึ้นเป็น 0.7917 แสดงให้เห็น

ว่าหลังทำกิจกรรมมีผลค่าความแม่นยำที่สูงแสดงให้เห็นว่ามีความเข้าใจในเนื้อหาที่ได้เรียนรู้ดีขึ้นหลังทำกิจกรรม

จากตารางประเมินเมตริกทางตัวเลขด้วยคอนฟิวชันเมตริก ด้านทักษะการจำแนกประเภท พบว่าก่อนและหลังการทำกิจกรรม ค่า sensitivity ก่อนทำกิจกรรมส่วนใหญ่ค่อนข้างต่ำ โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 0.1081 และหลังทำกิจกรรมเพิ่มขึ้นเป็น 0.6149 แสดงว่า เครื่องมือสามารถระบุผลบวกจริงได้อย่างถูกต้องมากขึ้นหลังจากทำกิจกรรม นั่นคือการลดข้อผิดพลาดในการระบุผลบวกจริงลงอย่างมาก

การเปรียบเทียบก่อนและหลังการทำกิจกรรม ค่า Specificity ก่อนทำกิจกรรมมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 0.8664 และหลังทำกิจกรรมลดลงเป็น 0.3497 ซึ่งส่งผลให้ ค่า Specificity ลดลง ซึ่งอาจจะหมายถึงเครื่องมือมีแนวโน้มที่จะระบุผลลบผิดพลาดมากขึ้น

การเปรียบเทียบก่อนและหลังการทำกิจกรรม ค่าความแม่นยำ (Accuracy) พบว่าก่อนกิจกรรมมีค่าเฉลี่ยค่าความแม่นยำอยู่ที่ 0.6089 และหลังทำกิจกรรมเพิ่มขึ้นเป็น 0.5730 แสดงให้เห็นว่าความแม่นยำในการจำแนกผลลัพธ์โดยรวมลดลงเล็กน้อย นั่นหมายความว่า เครื่องมือหรือกระบวนการที่ใช้ อาจไม่สามารถระบุผลลัพธ์ได้ถูกต้องเท่าที่คาดหวังหลังจากทำกิจกรรม

4.2.3) ผลการประเมินความพึงพอใจของบอร์ดเกม Daily Mix-Up เรื่องสารเคมีในชีวิตประจำวัน สำหรับนักเรียนชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ

ตารางที่ 11 ผลการประเมินความพึงพอใจของบอร์ดเกม Daily Mix-Up เรื่องสารเคมีในชีวิตประจำวัน สำหรับนักเรียนชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ จำนวน 33 คน

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม					n	ค่าเฉลี่ย	ร้อยละ	S.D.	เกณฑ์การประเมิน
	5	4	3	2	1					
1. กติกา/เกม มีความชัดเจนเข้าใจง่าย	13	11	8	1	0	33	4.09	81.82	0.75	4.09
2. เวลาที่ใช้เล่นเกมมีความเหมาะสม	13	15	5	0	0	33	4.24	84.85	0.49	4.24
3. เกมนี้ช่วยพัฒนาทักษะการสังเกตมากขึ้น	26	5	2	0	0	33	4.73	94.55	0.32	4.73
4. เกมนี้ช่วยพัฒนาทักษะการจำแนกประเภทมากขึ้น	22	10	1	0	0	33	4.64	92.73	0.29	4.64

ตารางที่ 11 (ต่อ) ผลการประเมินความพึงพอใจของบอร์ดเกม Daily Mix-Up เรื่องสารเคมีในชีวิตประจำวัน สำหรับนักเรียนชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ จำนวน 33 คน

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม					n	ค่าเฉลี่ย	ร้อยละ	S.D.	เกณฑ์การประเมิน
	5	4	3	2	1					
5. เกมนี้ทำให้เข้าใจเกี่ยวกับสารเคมีในชีวิตประจำวันมากขึ้น	13	18	1	1	0	33	4.30	86.06	0.45	4.30
6. เกมนี้ทำให้เข้าใจเรื่องประเภทและคุณสมบัติของสารเคมีในชีวิตประจำวันมากขึ้น	18	13	2	0	0	33	4.48	89.70	0.37	4.48
7. เกมนี้มีความสนุก น่าเล่น	23	5	5	0	0	33	4.55	90.91	0.55	4.55
8. ถ้ามีโอกาสจะเล่นบอร์ดเกมนี้ซ้ำ	20	6	7	0	0	33	4.39	87.88	0.66	4.39
9. ถ้ามีโอกาสจะแนะนำเกมนี้ให้ผู้อื่น	11	10	10	1	1	33	3.88	77.58	1.02	3.88
10. ภาพ สี และตัวอักษรในเกมเหมาะสมและกระตุ้นความสนใจ	24	5	3	1	0	33	4.58	91.52	0.61	4.58
11. ความพึงพอใจโดยภาพรวม	24	7	2	0	0	33	4.67	93.33	0.34	4.67
รวม	207	105	46	4	1	363	4.41	88.26	0.53	มาก

จากตารางที่ 11 ผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง 33 คน ที่มีต่อบอร์ดเกม เรื่อง Daily Mix-Up พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีความพึงพอใจในเกมนี้ในหลายๆ ด้าน โดยเฉพาะด้านการพัฒนาทักษะการสังเกตและการจำแนกประเภท ที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดที่ 4.73 และ 4.64 ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบว่าเกมนี้มีความสนุกสนาน น่าเล่น และสามารถช่วยให้เข้าใจสารเคมีในชีวิตประจำวันได้ดีขึ้น โดยมีค่าเฉลี่ยในแต่ละด้านสูงกว่า 4.00 แสดงถึงระดับความพึงพอใจที่สูง ผลการวิจัยยังพบว่า ด้านการแนะนำเกมให้ผู้อื่นมีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุดที่ 3.88 ซึ่งอาจบ่งชี้ถึงความต้องการในการปรับปรุงบางแง่มุมของเกมเพื่อเพิ่มความสามารถในการแนะนำให้ผู้อื่นเล่นมากขึ้น สรุปได้ว่า

การเล่นบอร์ดเกมนี้ช่วยเสริมสร้างความรู้และทักษะในเรื่องสารเคมีในชีวิตประจำวันได้ดี และนักเรียนมีความพึงพอใจในระดับสูงต่อเกมนี้ โดยเฉพาะในด้านการพัฒนาทักษะการสังเกตและการจำแนกประเภท

เมื่อสัมภาษณ์นักเรียนเพื่อสอบถามความเห็นต่อบอร์ดเกม พบว่า

นักเรียนที่ 1 ให้ความเห็นว่า : “บอร์ดเกม Daily Mix-Up มีความสนุกเล่นง่าย กว่าที่คิด ต่างจากตอนแรกคิดว่ากติกาในการเล่นค่อนข้างเยอะ แต่พอเมื่อเข้าใจกฎและกติกาการเล่นแล้วก็เกิดความสนุก เพลินจนอยากเล่นอีกหลายๆเกม”

นักเรียนที่ 2 ให้ความเห็นว่า : “คิดว่าตัวการ์ดมีแต่คำศัพท์และข้อความยากๆ มีแต่เนื้อหาในหนังสือ แต่พอได้เล่นไปเรื่อยๆแล้ว ก็เริ่มจำคำศัพท์และจำแนกประเภทของสารเคมีแต่ละประเภทได้จากการมองการ์ดซ้ำๆ”

นักเรียนที่ 3 ให้ความเห็นว่า : “บอร์ดเกมมีเวลาเล่นน้อยเกินไป ถ้ามีเวลาก็น่าจะอยากเล่นอีกเรื่อยๆ เพราะได้ท้าทายแข่งขันเกมเดียวกับเพื่อนๆไปเรื่อยๆ จนทำให้ไม่รู้สึกลำบากเลย”

นักเรียนที่ 4 ให้ความเห็นว่า "บอร์ดเกม Daily Mix-Up เป็นเกมที่ทั้งสนุกและได้เรียนรู้ไปพร้อมกันค่ะ เพราะเกมนี้ทำให้เราได้เรียนรู้จากการเล่นจริงๆ และได้เห็นภาพชัดเจนขึ้นในเรื่องประเภทของสารเคมีต่างๆ ทำให้เข้าใจมากขึ้นว่า สารเคมีแต่ละประเภทมีลักษณะและการใช้งานต่างกันยังไงค่ะ"

นักเรียนที่ 5 ให้ความเห็นว่า "หลังจากเล่นบอร์ดเกมนี้แล้วรู้สึกว่าหนูสามารถจดจำคำศัพท์และรายละเอียดเกี่ยวกับสารเคมีในชีวิตประจำวันได้ดีขึ้นมากเลยคะ การได้เล่นซ้ำๆ ทำให้เราเข้าใจเรื่องสารเคมีมากขึ้น โดยที่เรารู้สึกเบื่อเลย เพราะมันสนุกและท้าทายดีคะ"

สรุปโดยรวมจากความคิดเห็นของนักเรียนทั้งหมด จะเห็นได้ว่า บอร์ดเกม Daily Mix-Up เป็นเครื่องมือการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพและสามารถสร้างความสนุกสนานให้กับนักเรียนได้อย่างดี โดยไม่เพียงแต่สร้างความเพลิดเพลินจากการเล่นเกม แต่ยังช่วยส่งเสริมกระบวนการเรียนรู้ จากความคิดเห็นของนักเรียนหลายคนที่ได้แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับประสบการณ์การเล่นบอร์ดเกมนี้ จะเห็นได้ชัดว่าเกมนี้สามารถทำให้พวกเขาจดจำคำศัพท์เกี่ยวกับสารเคมีได้ดีขึ้น โดยการเล่นเกมที่ต้องใช้การจำแนกประเภทของสารเคมีและการทบทวนข้อมูลจากการ์ดต่างๆ ซึ่งการเล่นซ้ำๆ ทำให้ความรู้ที่ได้รับฝังลึกลงในความทรงจำของนักเรียนมากยิ่งขึ้น

นอกจากนี้ ยังพบว่าเกมนี้มีความสามารถในการกระตุ้นการเรียนรู้ในเชิงบวก เนื่องจากนักเรียนได้เรียนรู้ในลักษณะที่สนุกและไม่รู้สึกเครียด ทำให้พวกเขามีความกระตือรือร้นและอยากเล่นต่อไป การที่เกมนี้มีลักษณะเป็นการท้าทายและมีการแข่งขันระหว่างเพื่อนๆ ยังช่วยเพิ่มความน่าสนใจ

และส่งเสริมทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่นอีกด้วย นักเรียนบางคนกล่าวถึงการที่ต้องมีการทบทวน คำศัพท์และประเภทของสารเคมีจากการเล่นซ้ำๆ ซึ่งช่วยให้พวกเขาสามารถจำแนกประเภทสารเคมี ต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และยังทำให้เข้าใจลักษณะและการใช้งานของสารเคมีเหล่านั้นได้ดี ยิ่งขึ้น

โดยรวมแล้ว บอร์ดเกม Daily Mix-Up ไม่เพียงแต่สร้างความสนุกสนานและเพลิดเพลินในการเล่นเท่านั้น แต่ยังเป็นเครื่องมือที่ช่วยเสริมสร้างการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพให้กับนักเรียน โดยเฉพาะการเรียนรู้เกี่ยวกับคำศัพท์สารเคมีและการจำแนกประเภทของสารเคมี ซึ่งทำให้การเรียนรู้ ไม่เป็นเรื่องน่าเบื่อและสามารถเรียนรู้ได้อย่างต่อเนื่อง การเล่นเกมในลักษณะนี้จึงเป็นเครื่องมือที่มีคุณค่าทั้งในด้านความสนุกและการส่งเสริมความเข้าใจในเนื้อหาการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ



บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การพัฒนาทักษะการสังเกตและการจำแนกประเภทในหัวข้อสารเคมีในชีวิตประจำวัน โดยใช้บอร์ดเกมร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น สำหรับนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ มีวัตถุประสงค์ คือ 1) เพื่อพัฒนาบอร์ดเกม Daily Mix-Up สำหรับพัฒนาการเรียนรู้ หัวข้อสารเคมีในชีวิตประจำวัน ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น 2) เพื่อเปรียบเทียบคะแนนและการให้เหตุผลของทักษะการสังเกต สามารถพัฒนาทักษะการสังเกต และทักษะการจำแนกประเภท ก่อนและหลังกิจกรรม ที่มีต่อการเรียนรู้โดยใช้บอร์ดเกม Daily Mix-Up ของนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ 3) เพื่อสำรวจความพึงพอใจที่มีต่อบอร์ดเกม Daily Mix-Up ของนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ กลุ่ม ตัวอย่างคือนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 ห้องที่ 2 แผนกเทคโนโลยีธุรกิจดิจิทัล วิทยาลัยอาชีวศึกษากาญจนบุรี จำนวน 33 คนเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย ได้แก่ 1) บอร์ดเกม Daily Mix-Up สำหรับสอนเรื่องสารเคมีในชีวิตประจำวัน ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ในนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ 2) แบบทดสอบวัดทักษะการสังเกต และทักษะการจำแนกประเภท ก่อนและหลัง กิจกรรม ในหัวข้อสารเคมีในชีวิตประจำวัน สำหรับนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ จำนวน 41 ข้อ 3) แบบประเมินความพึงพอใจของบอร์ดเกม Daily Mix-Up สำหรับนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ จำนวน 11 ข้อ มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ คือระดับความเหมาะสมมากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด การวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้ค่าเฉลี่ยค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน, การทดสอบค่า t-test แบบ dependent และการทดสอบค่าระดับความสัมพันธ์ในการวัดตัวแปรตามนามบัญญัติ (Cramer's V) ผู้วิจัยได้สรุปผลการวิจัย อภิปราย และข้อเสนอแนะดังนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 ผลการพัฒนาบอร์ดเกม Daily Mix-Up ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ในนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ

การพัฒนาบอร์ดเกม "Daily Mix-Up" ได้รับข้อเสนอแนะจากกรรมการ 3 ท่านที่ช่วยในการปรับปรุงบอร์ดเกมรุ่นต้นแบบ โดยกรรมการท่านแรกแนะนำให้ปรับการจัดองค์ประกอบของการ์ดให้ดึงดูดผู้เล่นมากขึ้น และลดรายละเอียดของเนื้อหาที่มากเกินไป ส่วนกรรมการท่านที่สองแนะนำให้ตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลและเนื้อหาทั้งชื่อและองค์ประกอบทางเคมีของสารแต่ละประเภท

หลังจากได้รับข้อเสนอแนะ ผู้วิจัยได้ปรับปรุงการออกแบบการ์ดและเนื้อหาให้กระชับและสวยงามมากขึ้น โดยเน้นสัญลักษณ์และรูปภาพที่ง่ายต่อการสังเกตและการจัดจำแนก พร้อมทั้งปรับปรุงความถูกต้องของข้อมูลในเกม เพื่อให้เหมาะสมกับการใช้ในการเรียนการสอนสารเคมีในชีวิตประจำวัน โดยมีรายละเอียดขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. การสำรวจและวิเคราะห์กลุ่มเป้าหมาย ศึกษาความต้องการของผู้เรียนหรือกลุ่มเป้าหมาย เพื่อเข้าใจว่านักเรียนมีความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับสารเคมีในชีวิตประจำวันอย่างไร และอะไรที่นักเรียนต้องการเรียนรู้เพิ่มเติม เพื่อให้การออกแบบการ์ดมีความตอบสนองต่อความต้องการของผู้เรียนอย่างแท้จริง เช่น สบู่, น้ำยาล้างจาน, ยาฆ่าแมลง, บัญ เป็นต้น และอาจใช้การสอบถามหรือสัมภาษณ์ เพื่อให้ได้ข้อมูลเชิงลึกเกี่ยวกับความเข้าใจของนักเรียน

2. ออกแบบและเลือกสัญลักษณ์ที่เข้าใจง่าย คัดเลือกสัญลักษณ์และรูปภาพที่สื่อสารได้ง่าย ชัดเจน และเข้าใจได้ทันที เพื่อช่วยในการสื่อสารสารเคมีและปรากฏการณ์ต่างๆ โดยไม่ต้องใช้คำอธิบายมากเกินไป เช่น ความรู้เกี่ยวกับประเภทของสารเคมีที่มีรอบตัวเราหรือในผลิตภัณฑ์ต่างๆ เป็นต้น เพื่อให้การออกแบบการ์ดสามารถตอบสนองความต้องการและความสนใจของนักเรียนได้อย่างแท้จริง

3. ปรับปรุงข้อมูลที่มีความถูกต้อง ตรวจสอบและปรับปรุงข้อมูลในการ์ดให้ถูกต้องตามหลักวิชาการสารเคมีที่เป็นที่ยอมรับ เพื่อให้มั่นใจว่าเนื้อหาที่ผู้เรียนได้รับนั้นมีความถูกต้องและสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

4. ทดสอบการใช้งานกับกลุ่มเป้าหมาย ทำการทดสอบการใช้การ์ดในสถานการณ์จริงกับกลุ่มผู้เรียนหรือกลุ่มเป้าหมาย เพื่อดูว่าเนื้อหาและการออกแบบสามารถช่วยให้การเรียนรู้สารเคมีได้อย่างมีประสิทธิภาพหรือไม่ การเก็บข้อมูล โดยการสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนระหว่างการเล่น เกม โดยใช้เครื่องมือเก็บข้อมูล เช่น แบบสอบถาม หรือการสัมภาษณ์หลังการใช้งาน เพื่อตรวจสอบว่าเนื้อหาและการออกแบบช่วยให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพหรือไม่

5. รับข้อเสนอแนะและปรับปรุงตามผลการทดสอบ รวบรวมข้อเสนอแนะจากผู้ใช้งานจริง (ทั้งผู้เรียนและครู) เพื่อปรับปรุงและพัฒนาให้การ์ดและเนื้อหา มีความเหมาะสมและใช้งานได้ดียิ่งขึ้นในสภาพการเรียนการสอนที่หลากหลาย

ผลการประเมินคุณภาพของบอร์ดเกม "Daily Mix-Up" โดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน พบว่า ความพึงพอใจในแผนกิจกรรมและคุณภาพของบอร์ดเกมอยู่ในระดับสูงสุด โดยมีค่าเฉลี่ย 4.58 (S.D. = 0.39) จากคะแนนเต็ม 5 ซึ่งแสดงให้เห็นถึงการยอมรับในระดับที่ดีมากจากผู้เชี่ยวชาญ

5.1.2 ผลการเปรียบเทียบคะแนนที่ได้จากทักษะการสังเกตและการจำแนกประเภท ของนักเรียนชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ ที่มีต่อการเรียนรู้โดยใช้บอร์ดเกม Daily Mix-Up ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น

5.1.2.1 ค่าสถิติพรรณนาของผลการเปรียบเทียบคะแนนที่ได้จากทักษะการสังเกตและการจำแนกประเภท ของนักเรียนชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ ที่มีต่อการเรียนรู้โดยใช้บอร์ดเกม Daily Mix-Up

ด้านค่าสถิติเชิงพรรณนาพบว่า คะแนนก่อนเรียน ค่าเฉลี่ยของคะแนนก่อนทำกิจกรรมอยู่ที่ 8.182 (S.D. = 2.338) คะแนน คะแนนหลังเรียน ค่าเฉลี่ยของคะแนนหลังทำกิจกรรมเพิ่มขึ้นเป็น 15.364 (S.D. = 1.747) คะแนน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนคิดเป็นร้อยละ 87.8 การกระจายตัวของคะแนนทั้งก่อนและหลังการเรียนรู้ใกล้เคียงกับการแจกแจงแบบปกติ จากการเปรียบเทียบคะแนนก่อนและหลังการเรียนรู้พบว่า คะแนนหลังทำกิจกรรมมีการปรับปรุงอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งแสดงให้เห็นถึงผลของการใช้บอร์ดเกมในการพัฒนาทักษะการสังเกตและการจำแนกประเภทสารเคมีในชีวิตประจำวัน

5.1.2.2 ค่าสถิติอนุมานของคะแนนของนักเรียนชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ ก่อนทำกิจกรรม และหลังทำกิจกรรม ของแบบวัดทักษะการสังเกตและการจำแนกประเภท

จากการวิเคราะห์ข้อมูลด้วย Paired Sample T-Test พบว่า ผลคะแนนเฉลี่ยหลังจากทำกิจกรรมสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนทำกิจกรรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .001$) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการทำกิจกรรมมีผลต่อการพัฒนาความรู้หรือทักษะของผู้เรียนอย่างชัดเจน โดยค่า $t(32) = -15.38$ แสดงถึงความแตกต่างที่มีนัยสำคัญระหว่างคะแนนก่อนและหลังทำกิจกรรม นอกจากนี้ Cohen's d ซึ่งเป็นการวัดขนาดของผลกระทบจากการทำกิจกรรม พบว่า Cohen's $d = 2.68$ ซึ่งบ่งชี้ว่าผลกระทบจากกิจกรรมมีขนาดใหญ่ (Large Effect Size) การที่ Cohen's d มีค่าในระดับนี้แสดงให้เห็นว่า ผลการทำกิจกรรมมีผลกระทบอย่างมีนัยสำคัญและสามารถสร้างการเปลี่ยนแปลงที่ชัดเจนในกลุ่มผู้เรียน ผลลัพธ์ดังกล่าวสามารถสรุปได้ว่า กิจกรรมที่ใช้ในการวิจัยมีผลในการพัฒนาความรู้หรือทักษะของผู้เรียนอย่างมีประสิทธิภาพและมีผลกระทบในระดับใหญ่ ซึ่งสามารถนำไปใช้ในการพัฒนาและออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนในอนาคตได้อย่างมีประสิทธิภาพ และบอร์ดเกมมีผลอย่างมีนัยสำคัญในการพัฒนาทักษะการสังเกตและการจำแนกประเภทในหัวข้อสารเคมีในชีวิตประจำวันของนักเรียนอีกด้วย

5.1.2.3 เปรียบเทียบคำอธิบายเหตุผลของคำตอบก่อนและหลังทำกิจกรรม

พบว่า บอร์ดเกม "Daily Mix-Up" มีผลสำคัญในการพัฒนาทักษะการสังเกตและการจำแนกประเภทของนักเรียน โดยในการทดสอบการพัฒนาทักษะทั้งสองด้านพบว่า นักเรียนมีการพัฒนาความสามารถในทั้งสองด้านอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ในด้านทักษะการสังเกต พบว่า ความถี่ในการเลือกตอบ "สังเกตข้อมูลจากการ์ดในเกม" ของนักเรียนเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 64.77 เป็น 84.47 ซึ่งแสดงให้เห็นว่ากิจกรรมนี้ช่วยเสริมสร้างความสามารถในการสังเกตข้อมูลที่มีในเกมได้อย่างชัดเจน นอกจากนี้ ในด้านทักษะการจำแนกประเภท ความถี่ในการเลือกตอบก็เพิ่มขึ้นจากร้อยละ 64.19 เป็น 65.56 แสดงให้เห็นถึงการพัฒนาด้านการจำแนกประเภทสารเคมีหรือข้อมูลที่เกี่ยวข้องในเกมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

การทดสอบทางสถิติแสดงให้เห็นถึงความแตกต่างที่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .001$) ซึ่งหมายความว่า ผลการพัฒนาในทั้งสองด้านเกิดจากผลของกิจกรรมจริงๆ ไม่ใช่ผลจากความบังเอิญ นอกจากนี้ Cramer's V ในทักษะการสังเกตเท่ากับ 0.740 และในทักษะการจำแนกประเภทเท่ากับ 0.673 ซึ่งบ่งชี้ว่า มีความสัมพันธ์ในระดับสูงถึงปานกลางในการพัฒนาทักษะทั้งสองด้าน

5.1.2.4 การเปรียบเทียบคำอธิบายเหตุผลของคำตอบในแต่ละข้อของด้านทักษะการสังเกตและทักษะการจำแนกประเภทก่อนและหลังทำกิจกรรม

พบว่า หลังการทำกิจกรรมบอร์ดเกม "Daily Mix-Up" นักเรียนมีการพัฒนาทักษะทั้งด้านการสังเกตและการจำแนกประเภทอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ก่อนทำกิจกรรม นักเรียนส่วนใหญ่ไม่มั่นใจในคำตอบหรือไม่ทราบ แต่หลังทำกิจกรรม นักเรียนสามารถสังเกตข้อมูลจากการ์ดในเกมได้ดีขึ้น โดยพิจารณาค่าการทดสอบค่า χ^2 พบว่า ค่า $p < 0.001$ ในทุกข้อ ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความแตกต่างที่มีนัยสำคัญทางสถิติ Cramer's V แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างคำตอบและกิจกรรม โดยในด้านทักษะการสังเกต ความสัมพันธ์สูงอยู่ในข้อที่ 6, 8, 10, 14, 4 (Cramer's V = 0.771-0.831) และความสัมพันธ์ปานกลางในข้อที่ 2, 16, 12 (Cramer's V = 0.518-0.684) ส่วนในด้านทักษะการจำแนกประเภท ความสัมพันธ์สูงอยู่ในข้อที่ 21, 27, 41, 31, 35 (Cramer's V = 0.733-0.817) และความสัมพันธ์ปานกลางในข้อที่ 25, 33, 23, 39, 29, 37 (Cramer's V = 0.420-0.692) (ดูภาคผนวก)

ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพการจำแนกคำตอบของผู้เรียนโดยใช้เมตริกจากคอนฟิวชันเมตริกซ์ทั้งในด้านทักษะการสังเกตและทักษะการจำแนกประเภท แสดงให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญหลังผู้เรียนเข้าร่วมกิจกรรม โดยเฉพาะความสามารถในการระบุผลบวกจริง (sensitivity) ซึ่งเพิ่มขึ้นอย่างเด่นชัดในทั้งสองทักษะ โดยในทักษะการสังเกตค่า sensitivity เพิ่มขึ้นจาก 0.0827 เป็น 0.8579 ส่วนในทักษะการจำแนกประเภทเพิ่มขึ้นจาก 0.1081 เป็น 0.6149 การเพิ่มขึ้นในระดับสูงอย่างมีนัยสำคัญนี้สะท้อนให้เห็นว่ากิจกรรมการเรียนรู้มีบทบาทสำคัญต่อการเสริมสร้างความเข้าใจเชิง

เนื้อหาและทำให้ผู้เรียนมีทักษะในการตัดสินใจเชิงบวกได้แม่นยำมากขึ้น อาจเป็นผลมาจากการจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมการมีส่วนร่วม การสังเกตเชิงลึก และการใช้ข้อมูลประกอบการตัดสินใจ ซึ่งเป็นกลไกสำคัญในกระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิด Constructivism และ Active Learning ที่เน้นการสร้างความรู้ด้วยการลงมือปฏิบัติ

อย่างไรก็ตาม การเพิ่มขึ้นของ sensitivity ตามมาด้วยการลดลงของค่าความสามารถในการระบุผลลบจริง (specificity) อย่างมีนัยสำคัญในทั้งสองทักษะ โดย specificity ในทักษะการสังเกตลดจาก 0.9385 เหลือ 0.3760 และในทักษะการจำแนกประเภทลดจาก 0.8664 เหลือ 0.3497 แนวโน้มดังกล่าวชี้ให้เห็นว่าผู้เรียนมีความมั่นใจในการตอบมากขึ้น แต่ความมั่นใจดังกล่าวนำไปสู่การให้คำตอบเชิงบวกมากกว่าความเป็นจริง ทำให้เกิดผลบวกปลอม (false positive) เพิ่มขึ้น ซึ่งปรากฏการณ์นี้มักพบได้ในกลุ่มผู้เรียนที่ได้รับความรู้ใหม่และตื่นตัวกับข้อมูล กลไกนี้อธิบายได้ด้วยทฤษฎี Misconception Transition Model ที่ระบุว่า เมื่อผู้เรียนเริ่มเข้าใจแนวคิดบางส่วน พวกเขามักจะ “overgeneralize” หรือขยายความเข้าใจไปยังบริบทที่ไม่ถูกต้อง ส่งผลให้การตัดสินใจในกรณีที่เป็นผลลบมีความผิดพลาดมากขึ้น สอดคล้องกับการลดลงของ precision (negative) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าผู้เรียนตีความข้อมูลเชิงลบผิดบ่อยขึ้น (Posner & Strike, 1992)

ในด้านค่าความสามารถในการจำแนกผลลัพธ์ทั้งหมด (accuracy) ซึ่งเป็นตัวสะท้อนคุณภาพการจำแนกโดยรวม พบว่าทักษะการสังเกตมีค่า accuracy เพิ่มขึ้นจาก 0.5758 เป็น 0.7917 ซึ่งสอดคล้องกับการเพิ่มขึ้นของ sensitivity ที่ช่วยยกระดับประสิทธิภาพโดยรวมของการตอบคำถาม แต่สำหรับทักษะการจำแนกประเภทกลับพบว่า accuracy ลดลงเล็กน้อยจาก 0.6089 เป็น 0.5730 แสดงให้เห็นว่าการเพิ่มขึ้นของ sensitivity ไม่สามารถชดเชยผลกระทบจากการลดลงของ specificity ได้อย่างเพียงพอ ซึ่งหมายความว่าผู้เรียนสามารถตอบถูกได้ดีขึ้นในบางลักษณะของคำถาม แต่ความสามารถในการแยกแยะข้อมูลที่ซับซ้อนหรือมีเงื่อนไขหลายด้านยังไม่พัฒนาขึ้นในระดับเดียวกัน

เมื่อพิจารณาร่วมกับผลการทดสอบทางสถิติ (paired t-test) พบว่าค่า sensitivity, precision positive และตัวชี้วัดอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการตอบผลบวก มีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .001$) และมีขนาดอิทธิพลสูง (Cohen's $d > 0.9$ ถึง 2.0) แสดงให้เห็นว่ากิจกรรมมีประสิทธิผลอย่างเด่นชัดในด้านการเสริมสร้างความสามารถในการเลือกคำตอบที่ถูกต้องเมื่อบริบทเสนอข้อมูลเชิงบวก อย่างไรก็ตาม ค่า specificity และ precision negative ลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งสะท้อนอย่างชัดเจนว่าผู้เรียนขาดกลไกสำหรับการยืนยันหรือปฏิเสธข้อมูลอย่างรอบด้านตามหลักคิดเชิงวิทยาศาสตร์ (Scientific reasoning) ซึ่งต้องอาศัยทักษะการจำแนก การตั้งข้อสังเกตเชิงเปรียบเทียบ และการตรวจสอบความสอดคล้องของข้อมูล

โดยสรุป แม้กิจกรรมที่พัฒนาขึ้นจะสามารถยกระดับความสามารถด้านการสังเกตและการระบุข้อมูลเชิงบวกได้อย่างชัดเจน แต่กลับส่งผลให้ความสามารถในการจำแนกผลลบลดลงอย่างมาก

สะท้อนถึงความไม่สมดุลของการพัฒนาทักษะทั้งสองด้าน ซึ่งในหลักการวัดผลถือเป็นข้อพึงระวัง เนื่องจากผู้เรียนอาจเข้าใจเนื้อหาเพียงบางส่วน และยังไม่สามารถประเมินข้อมูลเชิงลบหรือข้อมูลโต้แย้ง (counter-evidence) ได้อย่างถูกต้อง จึงควรปรับกิจกรรมให้มียุทธศาสตร์ที่ส่งเสริมการคิดแบบเปรียบเทียบ การตั้งคำถามย้อนกลับ และการตรวจสอบคุณลักษณะทั้งบวกและลบของข้อมูลอย่างเป็นระบบ เพื่อให้เกิดการพัฒนาทั้งในด้าน sensitivity และ specificity อย่างสมดุล และนำไปสู่ความแม่นยำโดยรวมที่สูงขึ้นในระยะยาว

5.1.3 ผลการประเมินความพึงพอใจของบอร์ดเกม Daily Mix-Up เรื่องสารเคมีในชีวิตประจำวัน สำหรับนักเรียนชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ

นักเรียนมีความพึงพอใจสูงต่อบอร์ดเกม "Daily Mix-Up" โดยเฉพาะในด้านการพัฒนาทักษะการสังเกตและการจำแนกประเภท ซึ่งมีค่าเฉลี่ย 4.73 และ 4.64 จากคะแนนเต็ม 5 ตามลำดับ เกมนี้ยังช่วยเพิ่มความเข้าใจในสารเคมีในชีวิตประจำวัน โดยค่าเฉลี่ยในแต่ละด้านสูงกว่า 4.00 อย่างไรก็ตาม ด้านการแนะนำเกมให้ผู้อื่นมีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุดที่ 3.88 ซึ่งแสดงถึงความต้องการในการปรับปรุงบางแง่มุมของเกม

จากการสัมภาษณ์นักเรียน ให้ความเห็นว่าบอร์ดเกมนี้มีความสนุกและสามารถช่วยให้เรียนรู้คำศัพท์และจำแนกประเภทสารเคมีได้ดีขึ้น นักเรียนบางคนยังรู้สึกอยากเล่นต่อเนื่องเนื่องจากความสนุกและความท้าทายในการแข่งขัน ซึ่งแสดงให้เห็นว่า "Daily Mix-Up" เป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพในการเรียนรู้สารเคมีและสร้างความสนุกในการเรียน

5.2 การอภิปรายผลการวิจัย

5.2.1. ผลการออกแบบบอร์ดเกม เรื่อง Daily Mix-Up สำหรับการพัฒนาทักษะ การเรียนรู้ข้อห้สารเคมีในชีวิตประจำวันในนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ ได้ดำเนินการตามหลักการวิจัยและ พัฒนาโดยมีการวางแผน ลำดับขั้นตอนในการพัฒนาอย่างเป็นระบบ จากการรับข้อเสนอแนะและปรับปรุงตามคำแนะนำของกรรมการแสดงให้เห็นถึงความสำเร็จในการพัฒนาเครื่องมือการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ โดยการปรับปรุงองค์ประกอบของการโต้ด้งดูและลดรายละเอียดเนื้อหาที่มากเกินไป ทำให้การดมีความกระชับและเข้าใจง่ายมากขึ้น ข้อมูลทางเคมีต่างๆ ก็ได้รับการตรวจสอบและปรับปรุงให้ถูกต้องเพื่อให้เหมาะสมกับการใช้ในการเรียนการสอนสารเคมีในชีวิตประจำวัน มีการแก้ไข ปรับปรุงข้อบกพร่อง ต่างๆ ตามคำแนะนำที่ได้จากอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญด้านบอร์ดเกม ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ (ศักดิ์สิทธิ์ หัสมินทร์, 2566) ว่า

กระบวนการพัฒนานวัตกรรมบอร์ดเกมเพื่อการเรียนรู้ โดยได้เน้นที่การออกแบบและพัฒนาบอร์ดเกม ที่สอดคล้องกับหลักการศึกษามีประสิทธิภาพ ทำให้ได้บอร์ดเกม เรื่อง Daily Mix-Up ที่มี ประสิทธิภาพอยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.41 (S.D. = 0.53) บอร์ดเกมสามารถสื่อถึง สารเคมีในชีวิตประจำวันแต่ละประเภท โดยใช้ภาพการ์ตูน แสดงคุณสมบัติพื้นฐานของสารแต่ละชนิด เช่น สถานะของสาร ความเป็นกรด เบส ความเป็นพิษและการละลายน้ำ พร้อมมีคำอ่านชื่อประกอบ ทำให้ผู้เล่นเกิดการจดจำ เข้าใจเนื้อหาที่ผู้วิจัยออกแบบเพื่อให้ผู้เล่นได้เรียนรู้เรื่อง สารเคมีใน ชีวิตประจำวัน นอกจากนี้เนื้อหาที่ผู้วิจัยใส่ เข้ามาในบอร์ดเกม ผู้เล่นยังใช้ภารกิจที่น่าสนใจ เพื่อเก็บ รวบรวมแต้มให้ได้มากที่สุด ทำให้เกมเพิ่มความสุขที่นอกเหนือจากเนื้อหาที่ผู้เล่นจะได้เรียนรู้จากตัว บอร์ดเกม การใช้บอร์ดเกมในการเรียนรู้ทำให้เกิดประสบการณ์การเรียนรู้ที่น่าสนใจและสนุกสนาน และช่วยส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ การใช้บอร์ดเกมยังสามารถ สร้างโอกาสให้นักเรียนเรียนรู้จากการทำผิดพลาดและการลอง ผิดลองถูกอีกด้วย และเป็นโอกาสที่ดี ในด้านการส่งเสริมการเรียนรู้ในด้านความคิดสร้างสรรค์และการพัฒนาทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น บอร์ดเกม "Daily Mix-Up" ได้รับการออกแบบโดยเน้นการเสริมสร้างทักษะการเรียนรู้ของผู้เล่นตาม หลักการศึกษามีประสิทธิภาพ ซึ่งช่วยให้นักเรียนสามารถเรียนรู้เรื่องสารเคมีในชีวิตประจำวันได้ อย่างมีประสิทธิภาพและสนุกสนานมากขึ้น ขณะที่เกมในลักษณะเดียวกันบางเกมอาจจะเน้นเพียง ความสนุกโดยขาดการเชื่อมโยงกับเนื้อหาทางการศึกษา อีกทั้งการใช้ภาพการ์ตูนที่แสดงคุณสมบัติ พื้นฐานของสารเคมี เช่น สถานะของสาร ความเป็นกรด-เบส ความเป็นพิษ และการละลายน้ำ รวมถึง คำอ่านชื่อประกอบ ทำให้ผู้เล่นสามารถจดจำและเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น ซึ่งแตกต่างจากเกมอื่นที่ อาจจะใช้คำอธิบายยาวหรือไม่ใช้ภาพที่ดึงดูดการเรียนรู้ของผู้เล่น

ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ (Chincharoen และคณะ, 2022) ว่า เป็นเครื่องมือที่มี ประสิทธิภาพในการส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยสามารถช่วยกระตุ้นความสนใจ เพิ่มการมีส่วนร่วมในการเรียนการสอน และพัฒนาทักษะต่าง ๆ

5.2.2 ผลการเปรียบเทียบคะแนนที่ได้จากทักษะการสังเกตและการจำแนกประเภท ของนักเรียน ชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ ที่มีต่อการเรียนรู้โดยใช้บอร์ดเกม Daily Mix-Up ร่วมกับการจัดการ เรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น

5.2.2.1 ค่าสถิติพรรณนาของผลการเปรียบเทียบคะแนนที่ได้จากทักษะการสังเกตและการ จำแนกประเภท ของนักเรียนชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ ที่มีต่อการเรียนรู้โดยใช้บอร์ดเกม Daily Mix-Up

การเปรียบเทียบคะแนนก่อนและหลังการเรียนรู้โดยใช้ค่าสถิติพารามेटริก เช่น Paired Sample T-Test พบว่าคะแนนหลังทำกิจกรรมมีการปรับปรุงอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.001$) ซึ่งแสดงให้เห็นว่า บอร์ดเกม "Daily Mix-Up" เป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพในการพัฒนาทักษะการสังเกตและการจำแนกประเภทสารเคมีในชีวิตประจำวันได้ดี และมีประสิทธิภาพของกิจกรรมที่ช่วยกระตุ้นการเรียนรู้และการจำแนกสารเคมีอย่างมีประสิทธิภาพ โดยการมีส่วนร่วมของนักเรียนในการเล่นเกมนี้อาจมีส่วนสำคัญในการเสริมสร้างความเข้าใจในเนื้อหาในรายวิชา

ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ (Bozkurt & Durak, 2018) ว่า กระบวนการที่ใช้เกมหรือองค์ประกอบจากเกมมาเป็นเครื่องมือในการเสริมสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ โดยมีจุดประสงค์เพื่อดึงดูดความสนใจและเพิ่มการมีส่วนร่วมของผู้เรียนในการเรียนรู้เนื้อหาต่างๆ ซึ่งช่วยเพิ่มความเข้าใจและการมีปฏิสัมพันธ์ของผู้เรียนมากขึ้น

5.2.2.2 ค่าสถิติอนุมาณของคะแนนของนักเรียนชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ ก่อนทำกิจกรรมและหลังทำกิจกรรม ของแบบวัดทักษะการสังเกตและการจำแนกประเภท

ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติ แสดงให้เห็นว่า คะแนนเฉลี่ยหลังทำกิจกรรมสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนทำกิจกรรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .001$) โดยค่า $t(32) = -15.38$ และ Cohen's $d = 2.68$ ซึ่งบ่งชี้ว่าผลกระทบของกิจกรรมมีความสำคัญในระดับใหญ่มาก ค่าของ Cohen's $d = 2.68$ ถือเป็นค่าที่สูงมาก ซึ่งหมายความว่า บอร์ดเกม "Daily Mix-Up" มีผลที่มีขนาดใหญ่ในการพัฒนาทักษะการสังเกตและการจำแนกประเภทของนักเรียนในหัวข้อสารเคมีในชีวิตประจำวัน ค่า Cohen's d ที่มีค่ามากกว่า 0.8 ถือเป็นการแสดงถึงผลกระทบที่มีขนาดใหญ่ เช่นเดียวกับงานวิจัยของ (van der Linden, Meulenbroeks, & van Joolingen, 2023) ซึ่งใช้เกมการเรียนรู้เชิงบูรณาการในหัวข้อฟิสิกส์ พบว่าหลังการใช้เกมเพื่อการเรียนรู้ คะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญพร้อมค่าขนาดผล Cohen's $d = .908$ ซึ่งจัดอยู่ในเกณฑ์ “ผลกระทบขนาดใหญ่” เช่นเดียวกัน

ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ (Cohen, 2013) ที่ระบุว่า ค่าของ Cohen's d ที่สูงบ่งชี้ถึงความแตกต่างที่มีนัยสำคัญในระดับที่สามารถสังเกตได้ชัดเจน การมีค่า Cohen's d ที่สูงเช่นนี้บ่งชี้ว่าบอร์ดเกมนี้ไม่ได้แค่ช่วยเพิ่มคะแนนของนักเรียนเท่านั้น แต่ยังสามารถส่งเสริมการพัฒนาทักษะที่สำคัญในเชิงลึกได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5.2.2.3 เปรียบเทียบคำอธิบายเหตุผลของคำตอบก่อนและหลังทำกิจกรรม

ผลการเปรียบเทียบคำอธิบายเหตุผลของคำตอบก่อนและหลังทำกิจกรรมบอร์ดเกม "Daily Mix-Up" แสดงให้เห็นถึงการพัฒนาทักษะการสังเกตและการจำแนกประเภทของนักเรียนอย่างชัดเจน โดยในด้านทักษะการสังเกต ความถี่ในการเลือกตอบ "สังเกตข้อมูลจากการ์ดในเกม" เพิ่มขึ้นจากร้อย

ละ 64.77 เป็น 84.47 และในด้านทักษะการจำแนกประเภท ความถี่ในการเลือกตอบเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 64.19 เป็น 65.56 การทดสอบทางสถิติด้วยค่า χ^2 พบว่า ค่า $p < .001$ ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความแตกต่างที่มีนัยสำคัญทางสถิติ การทดสอบด้วย Cramer's V พบว่า ความสัมพันธ์ระหว่างคำตอบก่อนและหลังทำกิจกรรมมีความสัมพันธ์ระดับสูงถึงปานกลาง (Cramer's V = 0.740 สำหรับทักษะการสังเกต และ Cramer's V = 0.673 สำหรับทักษะการจำแนกประเภท) ซึ่งบ่งชี้ว่า กิจกรรมบอร์ดเกม "Daily Mix-Up" มีผลสำคัญในการพัฒนาทักษะการสังเกตและการจำแนกประเภทของนักเรียนอย่างมีประสิทธิภาพ โดยสาเหตุที่นักเรียนมีการพัฒนาทักษะเหล่านี้เพิ่มขึ้น เนื่องจาก "สังเกตข้อมูลจากการ์ดในเกม" เพราะมีประสิทธิภาพต้องอาศัยความสามารถในการจดจำรายละเอียดของสิ่งที่สังเกตอย่างเป็นระบบซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ (Steinkuehler & Duncan, 2008) และยังสามารถนำไปสู่การจัดกลุ่มและการจำแนกประเภทตามเกณฑ์ที่กำหนด ความสามารถนี้เป็นพื้นฐานสำคัญของการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และการคิดเชิงวิพากษ์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ (Hung et al., 2021) กล่าวว่า การสังเกตข้อมูลจากการ์ดเกมถือเป็นกระบวนการสำคัญในการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และการจำแนกประเภท ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจข้อมูลได้อย่างมีระบบและเชื่อมโยงข้อมูลจากหลายแหล่งได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ยังช่วยส่งเสริมการพัฒนาทักษะการคิดเชิงวิพากษ์ที่สำคัญในกระบวนการเรียนรู้สารเคมี

5.2.2.4 การเปรียบเทียบคำอธิบายเหตุผลของคำตอบในแต่ละข้อของด้านทักษะการสังเกตและทักษะการจำแนกประเภทก่อนและหลังทำกิจกรรม

ผลการวิจัยพบว่า หลังการทำกิจกรรมบอร์ดเกม "Daily Mix-Up" นักเรียนมีการพัฒนาทักษะทั้งด้านการสังเกตและการจำแนกประเภทอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จากการเปรียบเทียบคำอธิบายเหตุผลของคำตอบก่อนและหลังทำกิจกรรม พบว่า ก่อนทำกิจกรรม นักเรียนส่วนใหญ่ไม่มั่นใจในคำตอบหรือไม่ทราบ แต่หลังทำกิจกรรม นักเรียนสามารถสังเกตข้อมูลจากการ์ดในเกมได้ดีขึ้น โดยการทดสอบค่า χ^2 พบว่า ค่า $p < 0.001$ ในทุกข้อ ซึ่งบ่งชี้ว่ามีความแตกต่างที่มีนัยสำคัญทางสถิติสามารถอธิบายได้จากหลายปัจจัย สามารถอธิบายได้จากหลายปัจจัย เช่น การมีส่วนร่วมที่เพิ่มขึ้นในการเล่นบอร์ดเกมช่วยเพิ่มการมีส่วนร่วมของนักเรียนในการเรียนรู้ เมื่อเรียนรู้ผ่านการเล่นเกมนักเรียนมักจะรู้สึกสนุกและกระตือรือร้นมากขึ้น ซึ่งส่งผลให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพมากขึ้น การเล่นเกมายังช่วยให้พวกเขามีการตอบสนองอย่างกระตือรือร้นในระหว่างการเรียนรู้ การสอน ซึ่งสนับสนุนการพัฒนาทักษะที่เกี่ยวข้องกับการสังเกตและการจำแนกประเภท เช่นเดียวกับงานวิจัยของ (Estrada-Plana et al., 2024) ที่ใช้งานบอร์ดเกมเพื่อเพิ่มผลการเรียนรู้ด้านความจำและทักษะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา พบว่าการเล่นบอร์ดเกมในห้องเรียนช่วยเพิ่ม learning outcomes

และความสามารถทางคณิตศาสตร์เมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม ซึ่งชี้ให้เห็นว่าบอร์ดเกมทำให้เกิดการมีส่วนร่วมและพัฒนา cognitive skills ของผู้เรียนได้จริง

ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ (ปาริชาติ ชื่นเจริญ & สุรีย์พร สว่างเมฆ, 2564) ที่ระบุว่า เกมเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ที่มีความสนุกสนาน และสามารถสร้างการมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ พร้อมทั้งช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะต่างๆ ได้มากขึ้น

สาเหตุต่อมาอาจมาจาก การเรียนรู้ผ่านการปฏิบัติ เกมบอร์ด "Daily Mix-Up" เน้นการเรียนรู้ผ่านการปฏิบัติ ซึ่งช่วยให้ผู้เล่นสามารถเรียนรู้จากการทำจริง การได้เห็นภาพและข้อมูลในรูปแบบการ์ดซ้ำๆ ช่วยให้นักเรียนจำแนกสารเคมีและประเภทต่างๆ ได้ดีขึ้น การเรียนรู้แบบนี้ทำให้การจำและการแยกประเภทสารเคมีมีความชัดเจนมากขึ้น โดยการใช้ภาพและสัญลักษณ์ที่เข้าใจง่าย

ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ (Sittiwong, 2021) ใช้บอร์ดเกมเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ในระดับปริญญาตรี พบว่าการใช้บอร์ดเกมสามารถกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนและเพิ่มการมีส่วนร่วมในการเรียนการสอน การเล่นเกมช่วยให้ผู้เรียนมีโอกาสในการทดลองและเรียนรู้จากประสบการณ์ตรง ทำให้สามารถเชื่อมโยงทฤษฎีที่เรียนรู้ออกมาสู่สถานการณ์ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5.2.2.5 การประเมินเมตริกทางตัวเลขด้วยคอนฟิวชันเมตริก

ผลการวิเคราะห์เมตริกจากคอนฟิวชันเมตริกซ์แสดงให้เห็นว่าหลังการจัดกิจกรรม ผู้เรียนมีค่า sensitivity เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทั้งในทักษะการสังเกตและทักษะการจำแนกประเภท ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดด้านการเรียนรู้ที่ว่า กิจกรรมแบบลงมือปฏิบัติ (active learning) สามารถส่งเสริมการสร้างความรู้ความเข้าใจเชิงลึกและช่วยให้ผู้เรียนสามารถระบุคุณลักษณะของสารหรือสถานการณ์ได้ถูกต้องมากขึ้น (Freeman et al., 2014) การที่ sensitivity เพิ่มขึ้นอย่างมากบ่งชี้ว่าผู้เรียนมีพัฒนาการในการตรวจจับ “ข้อมูลที่ถูกต้องในเชิงบวก” ได้ดีขึ้นจากการมีส่วนร่วมในกิจกรรม ซึ่งสอดคล้องกับงานของ (Hake, 1998) ที่พบว่ากิจกรรมเชิงโต้ตอบ (interactive engagement) ส่งผลต่อการเพิ่มความสามารถในการสร้างข้อสรุปเชิงวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญ อย่างไรก็ตาม ค่า specificity กลับลดลงในทั้งสองทักษะ สะท้อนว่าผู้เรียนเริ่มตอบ “เชิงบวกมากเกินไป” ทำให้เกิดผลบวกложเพิ่มขึ้น ซึ่งเป็นปรากฏการณ์ที่งานวิจัยด้านความเข้าใจคลาดเคลื่อน (misconceptions) ระบุว่า เมื่อผู้เรียนได้ความรู้ใหม่ จะมีแนวโน้ม “เหมารวมความเข้าใจ” หรือ overgeneralize ไปยังบริบทที่ไม่เหมาะสม (Posner & Strike, 1992) ส่งผลให้จำแนกสถานการณ์ที่เป็นลบได้ไม่แม่นยำ ปรากฏการณ์นี้ยังสอดคล้องกับงานของ (Vosniadou, 2008) ที่พบว่าในช่วงต้นของการเปลี่ยนกรอบความคิดทางวิทยาศาสตร์ (conceptual change) ผู้เรียนมักยังไม่สามารถใช้เกณฑ์จำแนกอย่างถูกต้องระหว่างข้อมูลที่เกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวข้อง การที่ accuracy ของทักษะการสังเกตเพิ่มขึ้นแต่ accuracy ของทักษะการจำแนกลดลงเล็กน้อยชี้ให้เห็นว่าผู้เรียนสามารถพัฒนาความแม่นยำในการ

ตีความข้อมูลเชิงสังเกตได้มากกว่าการใช้เกณฑ์เชิงตรรกะและโครงสร้างในการจำแนกประเภท ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยที่พบว่า ทักษะการสังเกตเป็นทักษะพื้นฐานที่ตอบสนองต่อกิจกรรมการเรียนรู้ได้เร็วกว่าทักษะการจำแนกที่ต้องอาศัยโครงสร้างความรู้ที่มั่นคงกว่า (Harlen, 2015) นอกจากนี้ การลดลงของ precision (negative) ยังบ่งบอกว่าผู้เรียนยังไม่สามารถแยกความแตกต่างระหว่างคุณสมบัติที่สำคัญจริงและคุณสมบัติที่ไม่เกี่ยวข้อง ซึ่งตรงกับผลของ (Kuhn, 2010) ที่ระบุว่าผู้เรียนที่ยังไม่เชี่ยวชาญมักใช้ heuristic ที่ไม่เหมาะสมในการตัดสินใจ ทำให้จำแนกข้อมูลเชิงลบผิดพลาดสูง

เมื่อพิจารณาองค์ประกอบร่วมของทุกเมตริก ผลการทดลองสะท้อนว่ากิจกรรมที่ใช้สามารถเพิ่มความสามารถด้านการสังเกตและการเลือกคำตอบเชิงบวกได้จริง แต่ยังไม่เพียงพอในการพัฒนาความสามารถในการตรวจสอบและยืนยันคุณสมบัติที่ “ไม่ใช่” หรือข้อมูลเชิงลบ ซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญของการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ตามกรอบของ (Council, Behavioral, Sciences, Education, & Standards, 2012) ที่เน้นการใช้ข้อมูลเป็นหลักฐาน (evidence-based reasoning) และการประเมินข้อมูลอย่างรอบด้าน ผลลัพธ์นี้จึงบ่งชี้ความจำเป็นในการออกแบบกิจกรรมเพิ่มเติมที่เน้นการเปรียบเทียบ การใช้ counter-examples และการฝึกการตัดสินใจเชิงตรรกะเพื่อเสริมสร้างทักษะด้าน specificity ให้สมดุลกับ sensitivity (Windschitl, Thompson, & Braaten, 2008)

โดยสรุป พบว่าแม้กิจกรรมจะส่งผลดีต่อความสามารถในการตรวจจับข้อมูลที่ถูกต้อง แต่ยังมีช่องว่างในด้านการจำแนกข้อมูลเชิงลบและการลดผลบวกหลง ซึ่งควรเป็นแนวทางสำคัญในการปรับปรุงกิจกรรมในอนาคต เพื่อยกระดับความสามารถในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ที่ครบถ้วนทั้งด้านการยืนยัน (confirmation) และการปฏิเสธ (disconfirmation)

5.2.3 ผลการประเมินความพึงพอใจของบอร์ดเกม Daily Mix-Up เรื่องสารเคมีในชีวิตประจำวัน สำหรับนักเรียนชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ

ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า การที่นักเรียนมีความพึงพอใจสูงในเกมนี้ (ค่าเฉลี่ยในแต่ละด้านสูงกว่า 4.00) บ่งชี้ว่าการใช้บอร์ดเกมในกระบวนการเรียนรู้มีประสิทธิภาพในการเสริมสร้างความสนุกและกระตุ้นการเรียนรู้ได้ดี นักเรียนได้แสดงถึงการมีส่วนร่วมอย่างเต็มที่ในการเล่นและสามารถจดจำคำศัพท์และจำแนกประเภทสารเคมีได้ดีขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ (ศักดิ์สิทธิ์ หัสมินทร์, 2566) ที่กล่าวว่า การใช้เกมในการเรียนการสอนสามารถช่วยกระตุ้นการเรียนรู้และเพิ่มการมีส่วนร่วมของผู้เรียนได้

อย่างไรก็ตาม ผลการวิจัยยังพบว่าด้านการแนะนำเกมให้ผู้อื่นมีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด (3.88) ซึ่งอาจบ่งชี้ถึงความจำเป็นในการปรับปรุงบางแง่มุมของเกมเพื่อให้สามารถสร้างความมั่นใจในนักเรียนมากขึ้น และสามารถเพิ่มความสะดวกในการแนะนำให้ผู้อื่นเล่นได้ ผลลัพธ์นี้สอดคล้องกับการศึกษา

ของ Steinkuehler & Duncan (2008) ที่ระบุว่า แม้ว่าเกมจะมีผลดีในการเสริมสร้างทักษะ แต่การปรับปรุงด้านการนำเสนอและการออกแบบเกมอาจเป็นสิ่งสำคัญเพื่อให้เกิดการกระตุ้นให้ผู้เรียนแนะนำเกมให้ผู้อื่นมากขึ้น

จากผลสัมภาษณ์นักเรียนที่ชี้ให้เห็นว่าบอร์ดเกมมีความสนุกและท้าทาย ช่วยให้พวกเขาสามารถเรียนรู้คำศัพท์และจำแนกประเภทสารเคมีได้ดีขึ้น แสดงให้เห็นว่าเกมช่วยเพิ่มความสุขสนทนและการมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ ซึ่งสามารถนำไปสู่การพัฒนาเพิ่มเติมในด้านการออกแบบเกมและการใช้ในการเรียนการสอนในอนาคตได้

ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ(วรรณิภา พรหมหาราช, 2564) ที่ศึกษาการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับบอร์ดเกมเรื่องพันธุเคมี เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า ประสิทธิภาพ (E1/E2) มีค่าเท่ากับ 77.32/83.23 และมีทักษะการแก้ปัญหาของ นักเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ข้อจำกัดที่พบในงานวิจัย ได้แก่ 1) จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ผู้วิจัยต้องการวิจัยมีทั้งหมด 35 คน ในความจริงเหลือเพียง 33 คน เนื่องจากมีนักเรียน 2 คนลาป่วย 2) มีนักเรียนบางกลุ่มจำนวน 3 คน ไม่เข้าใจวิธีการดำเนินการเล่นบอร์ดเกม Daily Mix-Up ในช่วงเริ่มต้นการเล่น Set Up จึงทำให้ผู้วิจัยต้องเข้าไปอธิบายเพิ่มเติม ซึ่งต้องใช้เวลามากกว่าแผนที่กำหนดไว้ ซึ่งสอดคล้องกับทศนา แคมมณี (2557) การนำเกมมาใช้ร่วมกับการจัดการเรียนรู้ ผู้สอนมีบทบาทอย่างมากในการทำให้ ผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์ของกิจกรรม

5.3 ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้

1. ควรมีการศึกษาความเหมาะสมของผู้เรียนต่อการใช้บอร์ดเกมหลายๆกลุ่ม ตัวอย่างว่า เหมาะสมกับกลุ่มผู้เรียนใด หากกลุ่มผู้เรียนที่แตกต่างกันจะมีผลลัพธ์จากการใช้บอร์ดเกมเหมือนกัน หรือแตกต่างกันอย่างไร เพื่อดูประสิทธิภาพของบอร์ดเกมที่สร้างขึ้น และสามารถนำผลที่ได้มาใช้ในการปรับปรุงบอร์ดเกมการศึกษาให้มีประสิทธิภาพที่สูงขึ้น

2. สามารถนำบอร์ดเกม "Daily Mix-Up" มาใช้ในห้องเรียนเพื่อเสริมสร้างความเข้าใจในเรื่องสารเคมีในชีวิตประจำวัน โดยการจัดกิจกรรมกลุ่มให้กับนักเรียนเพื่อเล่นเกมและอภิปรายผลการสังเกตและการจำแนกประเภทสารเคมี ซึ่งช่วยให้การเรียนรู้เป็นไปอย่างมีส่วนร่วมและสนุกสนาน

3. หลังจากเล่นเกมบอร์ดเกม ควรเสริมกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการทดลองหรือการศึกษาศึกษาภาคสนาม เช่น การจัดห้องเรียนให้เป็นห้องทดลองเล็กๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้สารเคมีในชีวิตประจำวันจากสถานการณ์จริง

5.4 ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป

การทำวิจัยครั้งถัดไป ผู้วิจัยมีความประสงค์อยากรนำบอร์ดเกม Daily Mix-Up มาศึกษาวัดทักษะการเรียนรู้ด้านอื่น ๆ เพิ่มเติม เช่น ทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นต้น ร่วมกับการเปรียบเทียบแผนกิจกรรมใหม่ๆ ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น กับการจัดการเรียนรู้แบบสถานการณ์จำลอง (Simulation) ผลลัพธ์ในการเรียนรู้ทักษะ ของผู้เรียนแบบไหนได้ประสิทธิภาพที่ดีกว่า



รายการอ้างอิง

- Atkin, J. M., & Karplus, R. (1962). Discovery or invention? *The science teacher*, 29(5), 45-51.
- Barman, C. R., & Kotar, M. (1989). The learning cycle. *Science and Children*, 26(7), 30-32.
- Bozkurt, A., & Durak, G. (2018). A systematic review of gamification research: In pursuit of homo ludens. *International Journal of Game-Based Learning (IJGBL)*, 8(3), 15-33.
- Bybee, R. W., Taylor, J. A., Gardner, A., Van Scotter, P., Powell, J. C., Westbrook, A., & Landes, N. (2006). The BSCS 5E instructional model: Origins and effectiveness. *Colorado Springs, Co: BSCS*, 5(88-98).
- Byusa, E., Kampire, E., & Mwesigye, A. R. (2022). Game-based learning approach on students' motivation and understanding of chemistry concepts: A systematic review of literature. *Heliyon*, 8(5).
- Chincharoen, P., Sawangmek, S., & Nakkuntod, M. (2022). The Development of Board Games for Promoting Ecoliteracy for Grade 10 Students. *STOU Education Journal*, 15(1), 85-99.
- Cohen, J. (2013). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*: routledge.
- Council, N. R., Behavioral, D. o., Sciences, S., Education, B. o. S., & Standards, C. o. a. C. F. f. N. K.-S. E. (2012). *A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas*: National Academies Press.
- Dignath, C., & Veenman, M. V. (2021). The role of direct strategy instruction and indirect activation of self-regulated learning—Evidence from classroom observation studies. *Educational Psychology Review*, 33(2), 489-533.
- Eisenkraft, A. (2003). Expanding the 5E model. *The science teacher*, 70(6), 56.
- Estrada-Plana, V., Martínez-Escribano, A., Ros-Morente, A., Mayoral, M., Castro-Quintas, A., Vita-Barrull, N., . . . Moya-Higueras, J. (2024). Benefits of Playing at School: Filler Board Games Improve Visuospatial Memory and Mathematical Skills. *Brain Sciences*, 14(7), 642.
- Freeman, S., Eddy, S. L., McDonough, M., Smith, M. K., Okoroafor, N., Jordt, H., & Wenderoth, M. P. (2014). Active learning increases student performance in

- science, engineering, and mathematics. *Proceedings of the national academy of sciences*, 111(23), 8410-8415.
- Gee, J. P. (2003). What video games have to teach us about learning and literacy. *Computers in entertainment (CIE)*, 1(1), 20-20.
- Hake, R. R. (1998). Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American journal of Physics*, 66(1), 64-74.
- Harlen, W. (2015). Working with big ideas of science education. *Trieste: The Science Education Programme (SEP) of IAP. Italy*.
- Hung, C.-H., Ho, T.-H., & Lin, C.-Y. (2021). Investigating the Effectiveness of Using a Situated Simulation-Based Program to Improve Occupational Therapy Students' Interactions and Observation Skills with Children. *Occupational Therapy International*, 2021(1), 1698683.
- Jehnum, T., & Boonprakran, K. (2023). THE DEVELOPMENT OF LEARNING ACHIEVEMENT BY INQUIRY-BASED LEARNING (5E) WITH SCIENTIFIC BOARD GAME FOR GRADE 5 STUDENTS. *Journal of MCU Nakhondhat*, 10(8), 1-8.
- Jiraworapong, P. (1984). Principles and theories of educational technology. *Phitsanulok: Faculty of Education, Srinakharinwirot University.[in Thai]*.
- Khumraksa, B., & Rakbumrung, P. (2022). EFFECTS OF RESEARCH-BASED LEARNING IN ELECTRICITY AND ENERGY COURSE ON SCIENCE PROCESS OF SCIENCE STUDENT TEACHERS. *Journal of Education and Innovation*, 24(1), 188-199.
- Kohnae, S., Safkolam, R., & Sekseng, L. (2023). THE EFFECTS OF USING LEARNING ACTIVITIES PACKAGE ON ENERGY ON OUR EARTH TO ENHANCE LEARNING ACHIEVEMENT OBSERVATION SKILLS AND CLASSIFICATION SKILLS OF 3rd GRADE STUDENTS UNDER THE COVID-19 SITUATION. *Research Community and Social Development Journal*, 17(1), 14-25.
- Kuhn, D. (2010). Teaching and learning science as argument. *Science education*, 94(5), 810-824.
- Llanos, J., Fernández-Marchante, C., García-Vargas, J., Lacasa, E., De La Osa, A., Sanchez-Silva, M., . . . Borreguero, A. (2021). Game-based learning and just-in-time

- teaching to address misconceptions and improve safety and learning in laboratory activities. *Journal of Chemical Education*, 98(10), 3118-3130.
- Montusiewicz, J., Miłosz, M., Kęsik, J., Barszcz, M., Dziedzic, K., Tokovarov, M., & Kopniak, P. (2017). *Developing an educational board game using information technology*. Paper presented at the EDULEARN17 Proceedings.
- Muangthong, W., & Kaewurai, W. (2023). *THE DEVELOPMENT OF AN EXPERIENTIAL MODEL BASED ON EXECUTIVE FUNCTIONS TO ENHANCE RATIONAL THINKING ABILITY FOR PRESCHOOL CHILDREN*. Naresuan University,
- Nguyen, J. G., & Keuseman, K. J. (2020). Chemistry in the kitchen laboratories at home. *Journal of Chemical Education*, 97(9), 3042-3047.
- Parekh, P., Gee, E., Tran, K., Aguilera, E., Pérez Cortés, L. E., Kessner, T., & Siyahhan, S. (2021). Board game design: an educational tool for understanding environmental issues. *International Journal of Science Education*, 43(13), 2148-2168.
- Phunamton, R., & Nasaree, N. (2024). Using Inquiry-based Learning Management Combined with Game Boards to Develop Science Process Skills, Specifically Regarding Ecosystems, for Sixth-Grade Elementary School Students. *Academic MCU Buriram Journal*, 9(2), 28-39.
- Pimpakhun, K., & Phetwong, W. (2022). Creating a board game that affected learning achievement on essential factors of plants' life for grade 2 students. *RMUTSB ACADEMIC JOURNAL (HUMANITIES AND SOCIAL SCIENCES)*, 7(1), 109-119.
- Posner, G. J., & Strike, K. A. (1992). A revisionist theory of conceptual change. *Philosophy of science, cognitive psychology, and educational theory and practice*, 147.
- Prasertsak, S., Juntaros, A., Boonsong, K., & Petsom, N. (2023). Authentic assessment in the digital age. *Journal of MCU Phetchaburi Review*, 6(2), 83 - 99. Retrieved from <https://so03.tci-thaijo.org/index.php/JPR/article/view/269436>
- Saranya, C., & Pinda, V. (2020). Performance Assessment: From Principle to Practice Guidelines. *EDUCATIONAL MEASUREMENT OF MAHASARAKHAM UNIVERSITY*, 26.
- Silverman, D. (2013). How to learn board game design and development. Retrieved December, 18, 2015.

- Sirhan, G. (2007). Learning Difficulties in Chemistry: An Overview. *Journal of Turkish Science Education*, 4(2), 2-20. Retrieved from <https://www.tused.org/index.php/tused/article/view/664>
- Sittikhetkron, W., & Sawangmek, S. (2021). DEVELOPMENT OF COMPUTATIONAL THINKING SKILL THROUGH 5ES INQUIRY LEARNING ACTIVITIES WITH BOARD GAME AND FORMULA CODING ON THE POPULATION IN PANDEMIC FOR GRADE 12 STUDENTS. *Journal of Education and Innovation*, 23(3), 286-300.
- Sittiwong, T. (2021). THE EFFECTS OF USING BOARD GAME TO PROMOTE LEARNING FOR UNDERGRADUATE STUDENTS FACULTY OF EDUCATION NARESUAN UNIVERSITY. *Journal of Education and Innovation*, 23(4), 187-200.
- Squire, K. (2011). Video Games and Learning: Teaching and Participatory Culture in the Digital Age. Technology, Education--Connections (the TEC Series). 272.
- Srisawasdi, N., & Panjaburee, P. (2019). Implementation of game-transformed inquiry-based learning to promote the understanding of and motivation to learn chemistry. *Journal of Science Education and Technology*, 28, 152-164.
- Steinkuehler, C., & Duncan, S. (2008). Scientific habits of mind in virtual worlds. *Journal of Science Education and Technology*, 17(6), 530-543.
- Teixeira, P. J., Marques, M. M., Silva, M. N., Brunet, J., Duda, J. L., Haerens, L., . . . Markland, D. (2020). A classification of motivation and behavior change techniques used in self-determination theory-based interventions in health contexts. *Motivation science*, 6(4), 438.
- van der Linden, A., Meulenbroeks, R. F., & van Joolingen, W. R. (2023). Implementing an intrinsically integrated game on Newtonian mechanics in the classroom: outcomes in terms of conceptual understanding and transfer. *arXiv preprint arXiv:2307.01714*.
- Vosniadou, S. (2008). *International handbook of research on conceptual change* (Vol. 259): Routledge New York.
- Wijitwanna, S. (2022). สถิติ ความ สัมพันธ์: เลือก ใช้ อย่างไร. *Journal of Humanities and Social Sciences, Rajapruk University*, 8(2), 1-15.

Windschitl, M., Thompson, J., & Braaten, M. (2008). Beyond the scientific method:

Model-based inquiry as a new paradigm of preference for school science investigations. *Science education*, 92(5), 941-967.

เกศแก้ว นาทองคำ, & ทศนีย์ นาคุณทรง. (2565). ผลการจัดประสบการณ์แบบสืบเสาะหาความรู้ ที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของเด็กปฐมวัย. วารสาร มจร.อุบลปริทรรศน์, 7(3), 979-992.

ขวัญชนก ชมกลาง. (2562). การวิจัยปฏิบัติการเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมกระดาน (*Board Game*) ที่ส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เรื่อง พื้นที่ผิว ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2. มหาวิทยาลัยนเรศวร,

ทรศนัพร อ่อนประทุม, & มนต์รี วงษ์ สะพาน. (2567). แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นร่วมกับชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน. วารสาร ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา, 35(2), 1-14.

ทิตนา แหมมณี. (2559). ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ธวัช โพธิ์น้อย. (2561). การใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ ในวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่1 โรงเรียนพระปริยัติธรรมวัดสองพี่น้อง. มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต/กรุงเทพฯ,

นสนี สุทธิรักษา, & โรจวรรณา เซฟโหลม. (2563). ผลของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และมโนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสารของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5.

นิลบล แสนสิงห์. (2563). การพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการสังเกตและการจำแนกประเภท ทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช,

ปริญญ์ ใจหาญ, & ภักดิ์ศรีแพง, ภ. (2567). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ เรื่อง ระบบนิเวศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน (5E) ร่วมกับบอร์ดเกม. มหาวิทยาลัยบูรพา,

ปาริชาติ ชื่นเจริญ, & สุรีย์พร สว่างเมฆ. (2564). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บอร์ดเกมเป็นฐาน ที่ส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านระบบนิเวศ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มหาวิทยาลัยนเรศวร,

พลเยี่ยม พัชรา, & ประเสริฐสังข์ ปาริชาติ. (2567). แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามระดับสูง. วารสารมนุษยศาสตร์ สังคมศาสตร์ และนวัตกรรม มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์, 3(1), 68-85. doi:10.14456/hsi.2024.6

เพ็ญสะหวັນ เลื่องลิด, สำราญ กำจัดภัย, & ปุณทริกา น้อยนนท์. (2567). การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมีเรื่อง พันธะเคมีโดยใช้การจัดการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร,

ภาวิณี รัตนคอน. (2562). วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาวิชาชีพธุรกิจและบริการ. กรุงเทพมหานคร: บริษัท เอ็มพันธ์เพรส จำกัด.

- ลมินปภา อภิวัฒน์กุล, & ไชยวัฒน์ ชุ่มนาเสียว. (2564). การพัฒนาทักษะปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์และ
ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ Predict-
Observe-Explain (POE). วารสาร มจร. อุบลปริทรรศน์, 6(3), 93-104.
- วรรณนิภา พรหมหาราช. (2564). การจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นร่วมกับบอร์ดเกม เรื่อง
พันธะเคมี เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 (ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต).
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, มหาสารคาม.
- แวชาภิยะห์ วานี. (2566). การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกิจกรรมการลงมือปฏิบัติจริง โดยใช้วิธีการจัดการ
เรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. In. คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร: มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- ศักดิ์สิทธิ์ หัสมิตร. (2566). กระบวนการพัฒนานวัตกรรมบอร์ดเกมเพื่อการเรียนรู้. วารสาร ศึกษา ศาสตร์
มหาวิทยาลัย ขอนแก่น, 46(3), 1-10.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). การจัดการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์หลักสูตร. การศึกษา
ขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2566). การแถลงข่าวผลการประเมิน PISA 2022. Retrieved
from <https://pisathailand.ipst.ac.th/news-21/>
- สรศักดิ์ แพรดำ. (2544). ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์. สถาบันราชภัฏอุบลราชธานี, อุบลราชธานี.
- สฤณี อาชวานันทกุล. (2559). *BOARD / GAME / UNIVERSE* จักรวาลกระดานเดียว. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์
แชลมอน.
- สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา. (2567, 2568). สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา. Retrieved
from <https://vec.go.th/th-th>.
- สุธิดา ทองคำ. (2567). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิชาเคมีโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
ร่วมกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสาน
สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี. วารสาร ศึกษา ศาสตร์ ปรัชญา, 39(1), 36-50.



ผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบแบบประเมินความเหมาะสมของบอร์ดเกม เรื่อง Daily Mix-Up
สำหรับนักเรียนชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กนกวรรณ เจริญกิจอมร

อาจารย์ประจำภาควิชาเคมี สาขาวิชาเคมี
วิเคราะห์ วุฒิการศึกษา ปรัชญาคุณบัณฑิต
สาขาเคมีวิเคราะห์ คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศิลปากร

อาจารย์ วันดี ชนะบูรณาศักดิ์

ครูชำนาญการพิเศษ ครูประจำหมวดวิชา
วิทยาศาสตร์ วุฒิการศึกษา การศึกษา
มหาบัณฑิต สาขาการสอนเคมี แผนกวิชาสามัญ
สัมพันธ์ วิทยาลัยอาชีวศึกษากาญจนบุรี

อาจารย์ วนิดา พูลทรัพย์

ครูชำนาญการพิเศษ ครูประจำหมวดวิชา
คณิตศาสตร์ วุฒิการศึกษา วิทยาศาสตร์
มหาบัณฑิต สาขาคณิตศาสตร์ประยุกต์ แผนก
วิชาสามัญสัมพันธ์ วิทยาลัยอาชีวศึกษา
กาญจนบุรี



แบบประเมินความเหมาะสมของบอร์ดเกม เรื่อง Daily Mix-Up

คำชี้แจง กรุณาตอบแบบประเมิน โดยทำเครื่องหมาย V ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
ด้านแผนกิจกรรม					
1. แผนกิจกรรมมีความสอดคล้องกับเนื้อหาในหลักสูตร/วิชาเรียน					
2. แผนกิจกรรมมีความถูกต้องและเหมาะสมกับผู้เรียน					
3. แผนกิจกรรม 5E สำหรับการเรียนรู้ด้วยเกมมีความเหมาะสม					
4. เวลาในการทำกิจกรรมแต่ละขั้นมีความเหมาะสม					
5. เวลาที่ใช้เล่นเกมมีความเหมาะสม					
ด้านคุณภาพของบอร์ดเกม					
6. เกมนี้มีระดับการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับผู้เรียน					
7. เกมนี้ช่วยพัฒนาทักษะการสังเกตของผู้เรียน					
8. เกมนี้ช่วยพัฒนาทักษะการจำแนกประเภทของผู้เรียน					
9. เกมนี้มีความสนุก น่าเล่น					
10. กติกาของเกม มีความชัดเจน เข้าใจง่าย					
11. ระบบการคิดคะแนนมีความยุติธรรม					
12. การเริ่มเกม/ดำเนินเกม/จบเกม มีความเหมาะสม					
13. ระบบและกลไกของเกมสอดคล้องกับเนื้อหา					
14. ภาพ สี และตัวอักษร ในเกมกระตุ้นความสนใจของผู้เล่น					
15. ภาพประกอบสื่อถึงเนื้อหาได้อย่างเหมาะสม					
16. ความพึงพอใจของเกมโดยภาพรวม					

ขอเสนอแนะ

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

วันที่...../...../.....

คำดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์ (IOC)

จุดประสงค์การเรียนรู้	แบบทดสอบ	ระดับความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
		สอดคล้อง +1	ไม่แน่ใจ 0	ไม่สอดคล้อง -1	
1.รู้และเข้าใจเกี่ยวกับสารเคมีในชีวิตประจำวัน (วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระดับความจำ) (วัดทักษะการสังเกต บรรยาย ลักษณะและคุณสมบัติของสิ่งต่างๆได้จากการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน)	1.Sodium bicarbonate (โซเดียมไบคาร์บอเนต) เป็นองค์ประกอบของสารใด ก. ผงชูรส ข. น้ำตาลทราย ค. ผงฟู ง. เกลือแกง				
	2. นักเรียนทราบคำตอบข้อที่ 1 ได้อย่างไร ก. นักเรียนทราบคำตอบอยู่แล้ว ข. ได้จากการเรียนในห้องเรียน เช่น หนังสือเรียน เนื้อหาครูผู้สอน ค. สังเกตข้อมูลจากการดัดในเกม ง. ไม่ทราบหรือไม่แน่ใจ				
1.รู้และเข้าใจเกี่ยวกับสารเคมีในชีวิตประจำวัน 2.สังเกตความแตกต่างของสารเคมีในชีวิตประจำวันแต่ละประเภทได้ (วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระดับความจำ)	3. สารที่มีสมบัติเป็นเบส และใช้ปรุงแต่งอาหารโดยไม่เป็นอันตรายถ้าใช้ในปริมาณน้อยๆ คือสารในข้อใด ก. เกลือแกง ข. น้ำส้มสายชู ค. เบกกิ้งโซดา ง. น้ำตาลทราย				

จุดประสงค์การเรียนรู้	แบบทดสอบ	ระดับความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
		สอดคล้อง +1	ไม่แน่ใจ 0	ไม่สอดคล้อง -1	
(วัดทักษะการสังเกต บรรยาย ลักษณะและคุณสมบัติของสิ่งต่างๆได้จากการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน)	4. นักเรียนทราบคำตอบข้อที่ 3 ได้อย่างไร ก. นักเรียนทราบคำตอบอยู่แล้ว ข. ได้จากการเรียนในห้องเรียน เช่น หนังสือเรียน เนื้อหาครูผู้สอน ค. สังเกตข้อมูลจากการ์ดในเกม ง. ไม่ทราบหรือไม่แน่ใจ				
1.รูและเข้าใจเกี่ยวกับสารเคมีในชีวิตประจำวัน (วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระดับความจำ) (วัดทักษะการสังเกต บรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้)	5. แก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) ที่ปล่อยออกมาจากโรงงานอุตสาหกรรมทางการเกษตร เมื่อมีฝนตกลงมาน้ำฝนจะละลายแก๊สเหล่านี้ทำให้ฝนมีสมบัติอย่างไร ก. เป็นกรด ข. เป็นเบส ค. เป็นกลาง ง. บอกไม่ได้				
	6. นักเรียนทราบคำตอบข้อที่ 5 ได้อย่างไร ก. นักเรียนทราบคำตอบอยู่แล้ว ข. ได้จากการเรียนในห้องเรียน เช่น หนังสือเรียน เนื้อหาครูผู้สอน ค. สังเกตข้อมูลจากการ์ดในเกม ง. ไม่ทราบหรือไม่แน่ใจ				

จุดประสงค์ การเรียนรู้	แบบทดสอบ	ระดับความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
		สอดคล้อง +1	ไม่แน่ใจ 0	ไม่สอดคล้อง -1	
1.รูและเข้าใจเกี่ยวกับสารเคมีในชีวิตประจำวัน (วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระดับความจำ) (วัดทักษะการสังเกต แยกแยะข้อมูลจากการสังเกต การลงความเห็นได้)	7. สารเคมีในชีวิตประจำวันกลุ่มใดที่ทำให้ปฏิกิริยากับน้ำมันพืช (หรือ Fatty acid) จะได้สารคล้ายสบู่ ก. น้ำส้มสายชู แอลกอฮอล์ทำความสะอาด เบตาดีน ข. เมทิลดีไฮด์ ยาธาตุน้ำแดง น้ำยาลบคำผิด ค. น้ำเกลือล้างแผล ออกซิ่น หมึกปากกา ง. น้ำยาล้างจาน ปูนขาว แอมโมเนียหอม				
	8. นักเรียนทราบคำตอบข้อที่ 7 ได้อย่างไร ก. นักเรียนทราบคำตอบอยู่แล้ว ข. ได้จากการเรียนในห้องเรียน เช่น หนังสือเรียน เนื้อหาครูผู้สอน ค. สังเกตข้อมูลจากการ์ดในเกม ง. ไม่ทราบหรือไม่แน่ใจ				

จุดประสงค์การเรียนรู้	แบบทดสอบ	ระดับความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
		สอดคล้อง +1	ไม่แน่ใจ 0	ไม่สอดคล้อง -1	
1.รูและเข้าใจเกี่ยวกับสารเคมีในชีวิตประจำวัน 2.สังเกตความแตกต่างของสารเคมีในชีวิตประจำวันแต่ละประเภทได้ (วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระดับความจำ) (วัดทักษะการสังเกต บรรยายลักษณะและคุณสมบัติของสิ่งต่างๆได้จากการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน)	9. แก๊สในข้อใดที่เป็นพิษต่อร่างกายมากที่สุด ก. แก๊สซีนอน (Xe) ข. แก๊สคลอรีน (Cl_2) ค. แก๊สไนตรัสออกไซด์ (N_2O) ง. แก๊สฮีเลียม (He)				
	10. นักเรียนทราบคำตอบข้อที่ 9 ได้อย่างไร ก. นักเรียนทราบคำตอบอยู่แล้ว ข. ได้จากการเรียนในห้องเรียน เช่น หนังสือเรียน เนื้อหาครูผู้สอน ค. สังเกตข้อมูลจากการดในเกม ง. ไม่ทราบหรือไม่แน่ใจ				

จุดประสงค์การเรียนรู้	แบบทดสอบ	ระดับความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
		สอดคล้อง +1	ไม่แน่ใจ 0	ไม่สอดคล้อง -1	
1.รู้และเข้าใจเกี่ยวกับสารเคมีในชีวิตประจำวัน 2.สังเกตความแตกต่างของสารเคมีในชีวิตประจำวันแต่ละประเภทได้ (วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระดับความจำ) (วัดทักษะการสังเกต แยกแยะข้อมูลจากการสังเกต การลงความเห็นได้)	11. ข้อใดอธิบายข้อมูลการดสารเคมีในชีวิตประจำวันชนิดนี้ได้ดีที่สุด  ก.เป็นสารเคมีกลุ่มสารทำความสะอาด ไม่อันตรายเมื่อละลายน้ำ ข.เป็นสารเคมีกลุ่มสำนักงาน เป็นของเหลวที่ไม่ละลายน้ำและมีอันตรายปานกลาง ค. เป็นสารเคมีกลุ่มสำนักงาน มีดีบุกออกไซด์เป็นองค์ประกอบ มีค่า pH เป็นกลาง ง. เป็นสารเคมีกลุ่มสารทำความสะอาด มีคลอไรด์เป็นองค์ประกอบ มีค่า pH เป็นกลาง 12. นักเรียนทราบคำตอบข้อที่ 11 ได้อย่างไร ก. นักเรียนทราบคำตอบอยู่แล้ว ข. ได้จากการเรียนในห้องเรียน เช่น หนังสือเรียน เนื้อหาครูผู้สอน ค. สังเกตข้อมูลจากการ์ดในเกม ง. ไม่ทราบหรือไม่แน่ใจ				

จุดประสงค์ การเรียนรู้	แบบทดสอบ	ระดับความคิดเห็น			ขอเสนอแนะ
		สอดคล้อง +1	ไม่แน่ใจ 0	ไม่สอดคล้อง -1	
1.สังเกตความแตกต่างของสารเคมีในชีวิตประจำวันแต่ละประเภทได้ (วัดทักษะการสังเกต แยกแยะข้อมูลจากการสังเกต การลงความเห็นได้)	13. จากคุณสมบัติที่กำหนดให้ “เป็นของแข็ง มีค่า pH เป็นกลาง ความเป็นพิษอยู่ระดับต่ำ ละลายน้ำได้ดี” สอดคล้องกับสารเคมีในชีวิตประจำวันข้อใด ก. พาราเซตามอล ข. เกลือแกง ค. กำมะถัน ง. กาวแท่ง				
	14. นักเรียนทราบคำตอบข้อที่ 13 ได้อย่างไร ก. นักเรียนทราบคำตอบอยู่แล้ว ข. ได้จากการเรียนในห้องเรียน เช่น หนังสือเรียน เนื้อหาครูผู้สอน ค. สังเกตข้อมูลจากการ์ดในเกม ง. ไม่ทราบหรือไม่แน่ใจ				

จุดประสงค์การเรียนรู้	แบบทดสอบ	ระดับความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
		สอดคล้อง +1	ไม่แน่ใจ 0	ไม่สอดคล้อง -1	
1.สังเกตความแตกต่างของสารเคมีในชีวิตประจำวันแต่ละประเภทได้ (วัดทักษะการสังเกต และระบุข้อมูลการสังเกตจากข้อมูลที่กำหนดได้)	15. จากรูป สารในข้อใดเป็นมีความพิษเฉียบพลัน ก.  ข.  ค.  ง. 				
	16. นักเรียนทราบคำตอบข้อที่ 15 ได้อย่างไร ก. นักเรียนทราบคำตอบอยู่แล้ว ข. ได้จากการเรียนในห้องเรียน เช่น หนังสือเรียน เนื้อหาครูผู้สอน ค. สังเกตข้อมูลจากการ์ดในเกม ง. ไม่ทราบหรือไม่แน่ใจ				

จุดประสงค์ การเรียนรู้	แบบทดสอบ	ระดับความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
		สอดคล้อง +1	ไม่แน่ใจ 0	ไม่สอดคล้อง -1	
1.รู้และเข้าใจเกี่ยวกับสารเคมีในชีวิตประจำวัน 2.สังเกตความแตกต่างของสารเคมีในชีวิตประจำวันแต่ละประเภทได้ (วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระดับ ความจำ) (วัดทักษะการสังเกต แยกแยะข้อมูลจากการสังเกต การลงความเห็นได้ชี้และระบุข้อมูลการสังเกตจากข้อมูลที่กำหนดได้)	กำหนดให้ การ์ดสารเคมีในชีวิตประจำวัน มี 6 ใบ ดังต่อไปนี้  นักเรียนเห็นด้วยหรือไม่เห็น กับข้อความดังต่อไปนี้ 17) สารทั้ง 6 ตัวนี้ เป็นตัวถูกละลายที่ดี แม้ว่าจะมีสถานะเป็นของแข็งหรือของเหลวก็ตาม ก. เห็นด้วย ข. ไม่เห็นด้วย ง. ไม่ทราบ 18) ปุ๋ยยูเรียและน้ำยาเช็ดกระจก มีชนิดของธาตุที่เป็นองค์ประกอบเหมือนกัน ก. เห็นด้วย ข. ไม่เห็นด้วย ง. ไม่ทราบ				

จุดประสงค์การเรียนรู้	แบบทดสอบ	ระดับความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
		สอดคล้อง +1	ไม่แน่ใจ 0	ไม่สอดคล้อง -1	
1.รู้และเข้าใจเกี่ยวกับสารเคมีในชีวิตประจำวัน 2.สังเกตความแตกต่างของสารเคมีในชีวิตประจำวันแต่ละประเภทได้ (วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระดับ ความจำ) (วัดทักษะการสังเกต แยกแยะข้อมูลจากการสังเกต การลงความเห็นได้ชี้และระบุข้อมูลการสังเกตจากข้อมูลที่กำหนดได้)	19) สารเคมีกลุ่มสารทำความสะอาดมีคลอรีนเป็นองค์ประกอบ ก. เห็นด้วย ข. ไม่เห็นด้วย ง. ไม่ทราบ				

จุดประสงค์การเรียนรู้	แบบทดสอบ	ระดับความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
		สอดคล้อง +1	ไม่แน่ใจ 0	ไม่สอดคล้อง -1	
1.รู้และเข้าใจเกี่ยวกับสารเคมีในชีวิตประจำวัน (วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระดับ ความจำ) (วัดทักษะการจำแนกประเภทเรียงลำดับหรือแบ่งพวงสิ่งของโดยใช้เกณฑ์ที่ตนเองเป็นผู้กำหนด)	20. "อารีสงสัยว่าสารที่ใช้ในบ้านมีความเป็น กรดหรือเบส จึงใช้กระดาษลิตมัสสีแดงทดสอบ สารเหล่านั้น ปรากฏว่ากระดาษลิตมัสเปลี่ยน เป็นสีน้ำเงิน" ข้อใดต่อไปนี้เป็นสารที่อารีใช้ทดสอบ ก.กรดซิตริก น้ำส้มสายชู น้ำยาล้างห้องน้ำ ข.น้ำยาปรับผ้านุ่ม เกลือ วิตามินซี ค. น้ำยาล้างจาน สบู่ ผงซักฟอก ง. ผงชูรส น้ำตาลทราย กรดซิตริก				
	21. นักเรียนทราบคำตอบข้อที่ 20 ได้อย่างไร ก. ได้จากการตัดตัวเลือก ข. ได้จากข้อมูลที่จำได้จากการเรียน ค. ได้จากข้อมูลจากการ์ดในเกม ง. ไม่ทราบหรือไม่แน่ใจ				

จุดประสงค์การเรียนรู้	แบบทดสอบ	ระดับความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
		สอดคล้อง +1	ไม่แน่ใจ 0	ไม่สอดคล้อง -1	
1.รู้และเข้าใจเกี่ยวกับสารเคมีในชีวิตประจำวัน (วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระดับ ความจำ) (วัดทักษะการจำแนกประเภทเรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งของโดยใช้เกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนด)	22. รูปการ์ดในข้อต่อไปนี้มีเกณฑ์จำแนกประเภทของสารเคมีสถานะของสาร ค่าความเป็นกรด-เบส ความเป็นพิษของสารและสมบัติการละลายน้ำของสารลักษณะเดียวกันกับสบู ก.  ข.  ค.  ง. 				

จุดประสงค์ การเรียนรู้	แบบทดสอบ	ระดับความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
		สอดคล้อง +1	ไม่แน่ใจ 0	ไม่สอดคล้อง -1	
1.รู้และเข้าใจเกี่ยวกับสารเคมีในชีวิตประจำวัน (วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระดับ ความจำ) (วัดทักษะการจำแนกประเภทเรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งของโดยใช้เกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนด)	23. นักเรียนทราบคำตอบข้อที่ 22 ได้อย่างไร ก. ได้จากการตัดตัวเลือก ข. ได้จากข้อมูลที่จำได้จากการเรียน ค. ได้จากข้อมูลจากการ์ดในเกม ง. ไม่ทราบหรือไม่แน่ใจ				
1.รู้และเข้าใจเกี่ยวกับสารเคมีในชีวิตประจำวัน (วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระดับ ความจำ) (วัดทักษะการจำแนกประเภทเรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งของโดยใช้เกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนด)	24. สารกลุ่มใดทำปฏิกิริยากับหินปูนแล้วเกิดฟองแก๊สได้ทั้งหมด ก. โซเดียมคลอไรด์ เบตาดีน ข. กรดอะซิติก น้ำส้มสายชู ค. โซเดียมไบคาร์บอเนต ไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์ ง. โมโนโซเดียมกลูตาเมต ยาธาตุน้ำแดง				
1.รู้และเข้าใจเกี่ยวกับสารเคมีในชีวิตประจำวัน (วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระดับ ความจำ) (วัดทักษะการจำแนกประเภทเรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งของโดยใช้เกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนด)	25. นักเรียนทราบคำตอบข้อที่ 24 ได้อย่างไร ก. ได้จากการตัดตัวเลือก ข. ได้จากข้อมูลที่จำได้จากการเรียน ค. ได้จากข้อมูลจากการ์ดในเกม ง. ไม่ทราบหรือไม่แน่ใจ				

จุดประสงค์ การเรียนรู้	แบบทดสอบ	ระดับความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
		สอดคล้อง +1	ไม่แน่ใจ 0	ไม่สอดคล้อง -1	
1.รู้และเข้าใจเกี่ยวกับสารเคมีในชีวิตประจำวัน 2.จัดจำแนกประเภทสารเคมีในชีวิตประจำวัน แบ่งออกเป็นสารทำความสะอาด สารปรุงแต่งอาหาร ยารักษาโรค สารเคมีที่ใช้ในการเกษตร และสารเคมีที่ใช้ในสำนักงาน (วัตถุผสมฤทธิ์ทาง การเรียนระดับ ความจำ)	26.ถ้านักเรียนมีการ์ดเกมที่ถืออยู่ดังนี้ นักเรียนคิดว่าควรใช้เกณฑ์ใดที่เหมือนกันในการจัดกลุ่มการ์ดเหล่านี้  ก. ประเภทของสารเคมี สถานะของสาร ข. สถานะของสาร สมบัติการละลายน้ำของสาร ค. สมบัติการละลายน้ำของสาร ค่าความเป็นกรด-เบส ง. สถานะของสาร ความเป็นพิษของสาร				

จุดประสงค์ การเรียนรู้	แบบทดสอบ	ระดับความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
		สอดคล้อง +1	ไม่แน่ใจ 0	ไม่สอดคล้อง -1	
1.รู้และเข้าใจเกี่ยวกับสารเคมีในชีวิตประจำวัน 2.จัดจำแนกประเภทสารเคมีในชีวิตประจำวัน แบ่งออกเป็นสารทำความสะอาด สารปรุงแต่งอาหาร ยารักษาโรค สารเคมีที่ใช้ในการเกษตร และสารเคมีที่ใช้ในสำนักงาน (วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระดับ ความจำ)	27. นักเรียนทราบคำตอบข้อที่ 26 ได้อย่างไร ก. ได้จากการตัดตัวเลือก ข. ได้จากข้อมูลที่จำได้จากการเรียน ค. ได้จากข้อมูลจากการดูในเกม ง. ไม่ทราบหรือไม่แน่ใจ 28. สารใดเป็นสารประเภทเดียวกันกับปูนขาว ก. กำมะถัน ข. หมึกเครื่องถ่ายเอกสาร ค. พาราเซตามอล ง. เบกกิ้งโซดาทำความสะอาด				

จุดประสงค์ การเรียนรู้	แบบทดสอบ	ระดับความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ
		สอดคล้อง +1	ไม่แน่ใจ 0	ไม่สอดคล้อง -1	
1.รู้และเข้าใจเกี่ยวกับสารเคมีในชีวิตประจำวัน (วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระดับ ความจำ) (วัดทักษะการจำแนกประเภทเรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งของโดยใช้เกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนด)	29. นักเรียนทราบคำตอบข้อที่ 28 ได้อย่างไร ก. ได้จากการตัดตัวเลือก ข. ได้จากข้อมูลที่จำได้จากการเรียน ค. ได้จากข้อมูลจากการ์ดในเกม ง. ไม่ทราบหรือไม่แน่ใจ				
1.รู้และเข้าใจเกี่ยวกับสารเคมีในชีวิตประจำวัน (วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระดับ ความจำ) (วัดทักษะการจำแนกประเภทเรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งของโดยใช้เกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนด)	30. สารดังต่อไปนี้ เป็นสารที่มีองค์ประกอบหลักทางเคมี คือ C, H, O เป็นองค์ประกอบหลัก ยกเว้นข้อใด ก. กาวร็กม ข. ลอริลเอทเธอร์ซัลเฟต ค. แก๊สฮีเลียม ง. เอทิลไซยาโนอะคริเลต				
1.รู้และเข้าใจเกี่ยวกับสารเคมีในชีวิตประจำวัน (วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระดับ ความจำ) (วัดทักษะการจำแนกประเภทเรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งของโดยใช้เกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนด)	31. นักเรียนทราบคำตอบข้อที่ 30 ได้อย่างไร ก. ได้จากการตัดตัวเลือก ข. ได้จากข้อมูลที่จำได้จากการเรียน ค. ได้จากข้อมูลจากการ์ดในเกม ง. ไม่ทราบหรือไม่แน่ใจ				

ผลการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์ (IOC)

ข้อคำถาม	ผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	IOC	แปลความ
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	+1	+1	+1	3	1	ผ่าน
2	+1	+1	+1	3	1	ผ่าน
3	+1	+1	+1	3	1	ผ่าน
4	+1	+1	+1	3	1	ผ่าน
5	+1	+1	+1	3	1	ผ่าน
6	+1	+1	+1	3	1	ผ่าน
7	+1	+1	+1	3	1	ผ่าน
8	+1	+1	+1	3	1	ผ่าน
9	+1	+1	+1	3	1	ผ่าน
10	+1	+1	+1	3	1	ผ่าน
11	+1	+1	+1	3	1	ผ่าน
12	+1	+1	+1	3	1	ผ่าน
13	+1	+1	+1	3	1	ผ่าน
14	+1	+1	+1	3	1	ผ่าน
15	+1	+1	+1	3	1	ผ่าน
16	+1	+1	+1	3	1	ผ่าน
17	+1	+1	+1	3	1	ผ่าน
18	+1	+1	+1	3	1	ผ่าน
19	-1	+1	+1	2	0.66	ผ่าน
20	+1	+1	+1	3	1	ผ่าน
21	+1	+1	+1	3	1	ผ่าน
22	+1	+1	+1	3	1	ผ่าน
23	+1	+1	+1	3	1	ผ่าน
24	+1	+1	+1	3	1	ผ่าน
25	+1	+1	+1	3	1	ผ่าน
26	+1	+1	+1	3	1	ผ่าน

ผลการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์ (IOC)

ข้อคำถาม	ผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	IOC	แปลความ
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
27	+1	+1	+1	3	1	ผ่าน
28	+1	+1	+1	3	1	ผ่าน
29	+1	+1	+1	3	1	ผ่าน
30	+1	+1	+1	3	1	ผ่าน
31	+1	+1	+1	3	1	ผ่าน
32	+1	+1	+1	3	1	ผ่าน
33	+1	+1	+1	3	1	ผ่าน
34	+1	+1	+1	3	1	ผ่าน
35	+1	+1	+1	3	1	ผ่าน
36	+1	+1	+1	3	1	ผ่าน
37	+1	+1	+1	3	1	ผ่าน
38	+1	+1	+1	3	1	ผ่าน
39	+1	+1	+1	3	1	ผ่าน
40	+1	+1	+1	3	1	ผ่าน
41	+1	+1	+1	3	1	ผ่าน

แบบประเมินความเหมาะสมของบอร์ดเกม เรื่อง Daily Mix-Up สำหรับนักเรียนชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบแบบประเมิน โดยทำเครื่องหมาย ☐ ลงในช่องคะแนนที่ตรงกับความคิดเห็นของนักเรียน นักเรียนมีสิทธิ์ตัดสินใจ ไม่เข้าร่วมโครงการนี้ได้ และนักเรียนเข้าร่วมโครงการแล้ว นักเรียนก็มีสิทธิ์ที่จะถอนตัวเมื่อใดก็ได้ โดยไม่จำเป็นต้องให้เหตุผลใดๆ

1. เพศ ☐ ชาย ☐ หญิง
2. สถานภาพ ☐ นักเรียน ☐ บุคคลทั่วไป ☐ อื่นๆ โปรดระบุ.....
3. ระดับการศึกษา ☐ ปวช.1 ☐ ปวช.2 ☐ ปวช.3 ☐ อื่นๆ โปรดระบุ.....

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1. กติกา/เกม มีความชัดเจน เข้าใจง่าย					
2. เวลาที่ใช้เล่นเกมมีความเหมาะสม					
3. เกมนี้ช่วยพัฒนาทักษะการสังเกตมากขึ้น					
4. เกมนี้ช่วยพัฒนาทักษะการจำแนกประเภทมากขึ้น					
5. เกมนี้ทำให้เข้าใจเกี่ยวกับสารเคมีในชีวิตประจำวันมากขึ้น					
6. เกมนี้ทำให้เข้าใจเรื่องประเภทและคุณสมบัติของสารเคมีในชีวิตประจำวันมากขึ้น					
7. เกมนี้มีความสนุก น่าเล่น					
8. ถ้ามีโอกาสจะเล่นเกมนี้ซ้ำ					
9. ถ้ามีโอกาสจะแนะนำเกมนี้ให้ผู้อื่น					
10. ภาพ สี และตัวอักษร ในเกมเหมาะสมและกระตุ้นความสนใจ					
11. ความพึงพอใจโดยภาพรวม					

สิ่งที่ชอบ / ไม่ชอบ ของเกมนี้มีอะไรบ้าง

.....

อยากให้ผู้จัดทำพัฒนาหรือปรับปรุงอะไรในเกมบ้าง

.....

ขอเสนอแนะอื่น ๆ เพิ่มเติม

.....

แบบประเมินทักษะการสังเกตและการจำแนกประเภท

ใบความรู้

วิชา...วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพธุรกิจและบริการ

ระดับ...ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.)

คำชี้แจง

นักเรียนมีสิทธิ์ตัดสินใจ ไม่เข้าร่วมโครงการนี้ได้ และนักเรียนเข้าร่วมโครงการแล้ว นักเรียนก็มีสิทธิ์ที่จะถอนตัวเมื่อใดก็ได้ โดยไม่จำเป็นต้องให้เหตุผลใดๆ

ให้นักเรียนนำใบความรู้ ใช้ประกอบการทำแบบทดสอบ โดยใช้บอร์ดเกม Daily Mix-Up สำหรับการพัฒนาการเรียนรู้ หัวข้อสารเคมีในชีวิตประจำวัน ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น

ใบความรู้จะประกอบไปด้วย การ์ดประเภทสารเคมีในชีวิตประจำวัน แต่ละประเภท 5 ประเภทจำนวน 60 ใบ แต่ละใบประกอบไปด้วย 4 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 เป็นตัวอักษรคำอ่านชื่อทางเคมีของสารชนิดนั้น ส่วนที่ 2 ส่วนบนมุมขวา เป็นประเภทของสารเคมีในชีวิตประจำวัน มีทั้งหมด 5 ประเภท ส่วนที่ 3 ส่วนข้างจะเป็นคุณสมบัติทางเคมีของสารชนิดนั้น และส่วนที่ 4 ส่วนล่าง เป็นตัวอักษรภาษาไทยอธิบายการนำไปใช้ประโยชน์

เกลือแกง
(Sodium chloride)

NaCl








ปรุรงรส, ถนอมอาหาร








ส่วนที่ 1 ส่วนบน ชื่อของสารเคมีและองค์ประกอบทางเคมี

ส่วนที่ 2 ส่วนบนมุมขวา เป็นประเภทของสารเคมีในชีวิตประจำวัน ประกอบด้วย

ประเภทที่ 1 สารปรุงแต่ง

ประเภทที่ 2 สารทำความสะอาด

ประเภทที่ 3 ยารักษาโรค

ประเภทที่ 4 สารเคมีทางการเกษตร

ประเภทที่ 5 สารเคมีในสำนักงาน

ส่วนที่ 3 ส่วนข้างคุณสมบัติทางเคมีของสาร ประกอบด้วย

รูปที่ 1 สถานะของสาร



ของแข็ง



ของเหลว



แก๊ส

รูปที่ 3 ความเป็นพิษสาร



มีความเป็นพิษต่ำ



มีความเป็นพิษปานกลาง



มีความเป็นพิษเฉียบพลัน

รูปที่ 2 ความเป็น กรด-เบส



มีความเป็นกรด



มีความเป็นกลาง



มีความเป็นเบส

รูปที่ 4 การละลายน้ำ



ละลายน้ำ



ละลายน้ำน้อย/
ไม่ละลายน้ำ

เกลือแกง
(Sodium chloride)

NaCl

รูปที่ 1 สถานะของสาร: SOLID

รูปที่ 2 ความเป็น กรด-เบส: Neutral

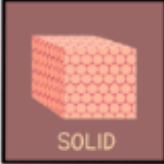
รูปที่ 3 ความเป็นพิษสาร: Low toxicity (Green leaf icon)

รูปที่ 4 การละลายน้ำ: ละลายน้ำ

ปปรุงรส, ถนอมอาหาร

ส่วนที่ 4 ส่วนล่าง อธิบายการนำไปใช้ประโยชน์

ตารางอธิบายความหมายเพิ่มเติมเกี่ยวกับคุณสมบัติทางเคมีของสาร

สัญลักษณ์	ความหมาย
	ของแข็ง เป็นสถานะที่อนุภาคจะอยู่ชิดกัน และไม่สามารถเคลื่อนที่ได้ ทำให้แรงยึดเหนี่ยวอนุภาคสูงกว่าสารเดียวกันในสถานะอื่น ๆ นอกจากนี้ยังมีรูปร่างและปริมาตรคงที่แน่นอน ไม่เปลี่ยนแปลงไปตามรูปทรงของภาชนะที่บรรจุ ตัวอย่างของสารที่มีสถานะเป็นของแข็ง เช่น เหล็กแกง ผงชูรส สบู่ก้อน เป็นต้น
	ของเหลว เป็นสถานะที่อนุภาคอยู่ห่างกันเล็กน้อย ทำให้อนุภาคสามารถเคลื่อนที่ได้ รูปร่างไม่แน่นอน โดยจะเปลี่ยนตามภาชนะที่บรรจุ แต่ปริมาตรไม่ขึ้นกับภาชนะ ตัวอย่างของสารที่มีสถานะเป็นของเหลว เช่น น้ำส้มสายชู น้ำยาล้างจาน ปุ๋ยน้ำชีวภาพ เป็นต้น
	แก๊ส เป็นสถานะที่อนุภาคจะอยู่ห่างกัน แรงยึดเหนี่ยวมีค่าน้อย ทำให้เคลื่อนที่ได้มาก อีกทั้งยังมีปริมาตรและรูปร่างตามภาชนะที่บรรจุ ตัวอย่างของสารที่มีสถานะเป็นแก๊ส เช่น แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ แก๊สไนโตรสออกไซด์ เป็นต้น
	สารที่มีค่า pH ต่ำ (จาก 0 ถึง 6) มีลักษณะเป็นกรด กรดส่วนใหญ่มีรสเปรี้ยว เปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสจากสีน้ำเงินเป็นสีแดง (มีค่า pH น้อยกว่า 7) ทำปฏิกิริยากับโลหะ เช่น สังกะสี ทองแดง แมกนีเซียม อะลูมิเนียม จะได้ฟองแก๊สไฮโดรเจนออกมา
	สารที่มีค่า pH 7. เป็นกลางหรือที่เรียกว่า pH balance หรือไม่เป็นกรดหรือเบส สารละลายที่มีสมบัติเป็นกลาง จะไม่ทำปฏิกิริยากับกระดาษลิตมัสทั้งสีน้ำเงินและสีแดง กระดาษลิตมัสจึงไม่เปลี่ยน ไม่ทำให้เกิดการระคายเคืองต่อผิวหนัง มีประโยชน์มากมายในด้านการผลิตผลิตภัณฑ์ต่างๆ อย่างด้านอาหาร เครื่องดื่ม จนรวมไปถึงวงการการแพทย์ การเกษตร ฯลฯ
	สารที่มีค่า pH สูง (จาก 8 ถึง 14) เป็นเบส เบสส่วนใหญ่มีรสฝาดหรือเผ็ด เปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสจากสีแดงเป็นสีน้ำเงิน (มีค่า pH มากกว่า 7) ทำปฏิกิริยากับน้ำมันพืช หรือน้ำมันหมู จะได้สารละลายที่มีฟองคล้ายสบู่

ตารางอธิบายความหมายเพิ่มเติมเกี่ยวกับคุณสมบัติทางเคมีของสาร

สัญลักษณ์	ความหมาย
	ความเป็นพิษต่ำ สารหรือสิ่งที่มีผลกระทบต่อร่างกายเมื่อได้รับเข้าสู่ร่างกาย แต่มักจะเป็นผลกระทบที่ค่อยเป็นค่อยไปหรือไม่มีผลรุนแรงในทันทีเมื่อเปรียบเทียบกับสารที่มีพิษสูงหรือพิษเฉียบพลันที่อาจทำให้เกิดผลกระทบอย่างรุนแรงและเร็วทันทีที่ได้รับ
	ความเป็นพิษปานกลาง เป็นการสัมผัสสารที่ระดับค่อนข้างต่ำในระยะเวลาานตั้งแต่เป็นเดือนถึงเป็นปี อาการที่เกิดขึ้นได้แก่ การเกิดความพิการในทารก (Teratogenic) การเกิดความผิดปกติทางสายพันธุ์ในตัวอ่อน หรือการผ่าเหล่า (Utagenic) การผิดปกติทางพันธุกรรม เช่น การเปลี่ยนแปลงของ DNA การเกิดมะเร็ง (Carcinogenic)
	ความเป็นพิษสูง เป็นการสัมผัสที่เกิดขึ้นครั้งเดียวในระยะเวลาที่ค่อนข้างสั้น เช่น หนึ่งนาที่ถึงสองสามวัน อาการที่เกิดขึ้น ได้แก่ เกิดผลผื่นคันระคายเคือง ผิวหนังไหม้ อักเสบ ขาดอากาศ หน้ามืด วิงเวียน
	สารที่ละลายน้ำได้ คือ สารละลายต่างๆ ที่มีน้ำเป็นตัวทำละลาย น้ำสถานะเป็นของเหลวมันสามารถทำละลายสารได้หลายชนิด น้ำเป็นโมเลกุลที่มีขั้วหมายถึงปลายโมเลกุลด้านหนึ่งเป็นประจุบวก ส่วนปลายโมเลกุลอีกด้านหนึ่งเป็นประจุลบ ดังนั้นน้ำจึงเป็นตัวทำละลายที่มีขั้วและเป็นตัวทำละลายที่มีขั้วที่ดีที่สุดด้วย สารที่ละลายในน้ำได้มักมีคุณสมบัติชอบน้ำ (hydrophilic) และเมื่อเกิดการละลายแล้วได้เป็นสารผสมเนื้อเดียว
	สารที่ไม่ละลายในน้ำ/ละลายน้ำได้น้อย คือ สารที่ไม่ละลายในน้ำมักมีคุณสมบัติไม่ชอบน้ำ (hydrophobic) ทำให้เมื่อเติมน้ำลงไปแล้วไม่สามารถละลายน้ำได้/ละลายน้ำได้น้อย ทำให้ไม่เป็นเนื้อเดียวกัน เห็นส่วนที่ไม่ละลายอย่างชัดเจน

การ์ดบอร์ดเกม Daily Mix-Up การ์ดประเภท สารปรุงแต่งอาหาร

สารกันบูด (Benzoic acid) $C_7H_6O_2$  ถนอมอาหาร	ผงชูรส (Monosodium glutamate) $C_5H_8NO_4Na$  เพิ่มรสชาติอาหาร	ผงฟู (Sodium bicarbonate) $NaHCO_3 + NaAl(SO_4)_2$  ทำให้ขนมฟู
กรดซิตริก (Citric acid) $C_6H_8O_7$  เพิ่มรสเปรี้ยว, ถนอมอาหาร	กรดแลคติก (Lactic acid) $C_3H_6O_3$  ถนอมอาหาร, เพิ่มรสเปรี้ยว	น้ำส้มสายชู (Acetic acid) $C_2H_4O_2$  ปรุงอาหาร, ทำความสะอาด, ขจัดคราบ, ตับกลั่น
น้ำตาลทราย (Sucrose) $C_{12}H_{22}O_{11}$  ให้ความหวาน, ถนอมอาหาร	กัวร์กัม Guar Gum $C_{10}H_{14}N_5Na_2O_{12}P_3$  ใช้เป็นสารเพิ่มความข้นหนืด สารทำให้ออกรส ป้องกันการแยกชั้นในอาหารแปรรูป โยเกิร์ต ซอส และเครื่องดื่ม	เบกกิ้งโซดา (Sodium bicarbonate) $NaHCO_3$  ทำขนมให้ฟู, ตับกลั่น, ทำความสะอาด, ขจัดคราบ

แอนโทไซยานิน (Anthocyanin) $C_{15}H_{11}O^+$  ใช้เป็นสีผสมอาหารจากธรรมชาติ ไม้มีแอลกอฮอล์ น้ำเงิน ในเครื่องดื่ม ลูกอม และขนมหวานต่างๆ	เกลือแกง (Sodium chloride) $NaCl$  ปรุงรส, ถนอมอาหาร	แก๊สไนตรัสออกไซด์ (Nitrous Oxide) N_2O  ใช้ในรูปบิงคิม
---	---	--

การ์ดบอร์ดเกม Daily Mix-Up การ์ดประเภท สารทำความสะอาด

สบู่ก้อน (Potassium salts of fatty acids) $H_3C(CH_2)_nCOOK$  ทำความสะอาดร่างกาย	ผงซักฟอก (Sodium Carbonate + Surfactants) $C_{18}H_{29}NaO_3S$  ซักผ้า	น้ำยาล้างจาน (Alkylbenzene sulfonate sodium) $C_{18}H_{29}SO_3Na$  ทำความสะอาดภาชนะ
โซเดียมลอเรทซัลเฟต (Sodium Lauryl Ether Sulfate) $CH_3(CH_2)_{11}(OCH_2CH_2)_nOSO_3Na$  ใช้เป็นสารลดแรงตึงผิวในผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดส่วนบุคคล เจลอาบน้ำ แชมพู และน้ำยาล้างทำความสะอาดพื้นผิว	ผงขัดห้องน้ำ (Calcium Carbonate) $CaCO_3$  ขัดทำความสะอาดห้องน้ำ	น้ำยาฟอกขาว (Sodium hypochlorite) $NaClO$  ใช้ในการฆ่าเชื้อโรคและทำให้สีขาวขึ้น

แก๊สโอโซน (Ozone) O₃  ฆ่าเชื้อโรค, กำจัดกลิ่นไม่พึงประสงค์	เบกกิ้งโซดาทำความสะอาด (Sodium bicarbonate) NaHCO₃  ทำความสะอาด, ขจัดคราบ	แก๊สคลอรีน (Chlorine) Cl₂  ผลิตน้ำยาฟอกขาว, ฆ่าเชื้อโรคในน้ำประปา
แก๊สแอมโมเนีย (Ammonia) NH₃  ทำความสะอาด, ขจัดคราบ	น้ำยาปรับผ้านุ่ม (Diethanolamide) C₄H₁₁NO₂  ทำให้ผ้านุ่ม, มีกลิ่นหอม	น้ำยาล้างห้องน้ำ (Hydrochloric acid) HCl  ทำความสะอาด, ฆ่าเชื้อโรค

การ์ดบอร์ดเกม Daily Mix-Up การ์ดประเภท ยารักษาโรค

แก๊สฮีเลียม (Helium) He  ใช้ในการผสมกับออกซิเจนเพื่อช่วยในการหายใจ	แก๊สซีนอน (Xenon) Xe  ใช้เป็นยาชา	เบตาดีน (Povidone-iodine) C₆H₉I₂NO  ฆ่าเชื้อแผล
--	---	--

ซิมวาสแตติน (Simvastatin) $C_{25}H_{38}O_5$ Simvastatin Tablets Film-Coated 28 film-coated Tablets 40 mg ใช้ลดระดับคอเลสเตอรอลในเลือด ป้องกันโรคหัวใจและหลอดเลือด โดยยับยั้ง เอนไซม์ HMG-CoA reductase ซึ่งมีบทบาทสำคัญในการสร้างคอเลสเตอรอล	แอมโมเนียยหอม (Ammonia solution) NH_3 ดมแก้เวียนหัว	วิตามินซี (Ascorbic acid) $C_6H_8O_6$ เสริมสร้างภูมิคุ้มกัน
แก๊สออกซิเจน (Oxygen) O_2 ใช้ในการบำบัดผู้ป่วยที่มีปัญหาทางเดินหายใจ	ยาหม่อง (Methyl salicylate) $C_8H_8O_3$ บรรเทาปวดเมื่อย	พาราเซตามอล (Acetaminophen) $C_8H_9NO_2$ ลดไข้, บรรเทาปวด
ยาธาตุน้ำแดง (Sodium Bicarbonate) $NaHCO_3$ รักษาอาการท้องเสีย	แอสไพริน (Acetylsalicylic acid) $C_9H_8O_4$ ลดไข้, บรรเทาปวด	ไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์ (Hydrogen peroxide) H_2O_2 ฆ่าเชื้อโรคที่แผล

การ์ดบอร์ดเกม Daily Mix-Up การ์ดประเภท สารเคมีในสำนักงาน

น้ำยาลบคำผิด (Methylcyclohexane) $\text{CH}_3\text{C}_6\text{H}_{11}$  ใช้แก้ไขข้อผิดพลาดในการเขียน	กาวแท่ง (Polyvinyl acetate) $(\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_2)_n$  ใช้สำหรับติด	น้ำยาลบเทป (D-Limonene) $\text{C}_{10}\text{H}_{16}$  ใช้สำหรับลบเทป
แอลกอฮอล์ทำความสะอาด (Isopropyl alcohol) $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$  ใช้ทำความสะอาด	แก๊สโอโซน (Ozone) O_3  ฆ่าเชื้อโรค, กำจัดกลิ่นไม่พึงประสงค์ (เช่น ในเครื่องฟอกอากาศ)	หมึกปากกา (Crystal violet) $\text{C}_{25}\text{H}_{30}\text{N}_3\text{Cl}$  ใช้สำหรับเขียน
สีเมจิก (Magic Pen) Dyes+Xylene (C_8H_{10})  ใช้สำหรับเขียน	หมึกเครื่องถ่ายเอกสาร (Toner) Pigment+$(\text{C}_8\text{H}_8)_n+(\text{C}_9\text{H}_8)_n$ +Metal complex compounds  ใช้สำหรับถ่ายเอกสาร	กาวซูเปอร์กลู (Ethyl Cyanoacrylate) $\text{C}_6\text{H}_7\text{NO}_2$  ใช้เป็นกาซ่อมแซมอุปกรณ์สำนักงานที่แตกหัก เช่น แป้นพิมพ์ลัด ที่จับกระดาษ ชิ้นส่วนคอมพิวเตอร์ และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ขนาดเล็ก
แก๊สฟอรัมาลดีไฮด์ (Formaldehyde) CH_2O  ใช้ในน้ำยาทำความสะอาด, สารฆ่าเชื้อ	น้ำยาเช็ดกระจก (Glass cleaner) $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}+\text{SLS}+\text{NH}_3+\text{C}_6\text{H}_{14}\text{O}_2$  ใช้เช็ดกระจก	กาวน้ำ (Polyvinyl acetate (PVA)) $(\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_2)_n$  ใช้สำหรับติด

การ์ดบอร์ดเกม Daily Mix-Up การ์ดประเภท สารทางเภสัช

คอปเปอร์ซัลเฟต (Copper Sulfate) $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  ป้องกันเชื้อราในพืช	แก๊สโพรพิลีน (Propylene) C_3H_6  ใช้ในการผลิตสารเคมีกำจัดศัตรูพืช	ปุ๋ยยูเรีย (Carbamide) $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$  เป็นปุ๋ยไนโตรเจน เต็ม N ในดิน
ปูนขาว (Calcium Oxide : Lime) CaO  ปรับสภาพดิน	แก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (Sulfur dioxide) SO_2  ใช้เป็นสารฆ่าเชื้อรา	กำมะถัน (Sulfur) S  ป้องกันและกำจัดศัตรูพืช
ปุ๋ยโพแทสเซียม (Potassium Chloride) KCl  เป็นปุ๋ยโพแทสเซียม เต็มธาตุ K ในดิน	ไตรฟลอกซีโตรบิน (Trifloxystrobin) $\text{C}_{20}\text{H}_{19}\text{F}_3\text{N}_2\text{O}_4$  ใช้เป็นสารป้องกันกำจัดโรคพืชกลุ่มไตรฟลอกซีโตรบิน ตบแต่งโรคกับโรคจากเชื้อรา เช่น โรคตาแห้ง โรคใบไหม้ โรคเน่าเน่าในใบ ใบไหม้ยอด อุน พืชผัก ข้าวโพด และไม้ดอก	ออกซิน Indole-3-acetic acid (IAA) $\text{C}_{10}\text{H}_9\text{NO}_2$  ฮอร์โมนกระตุ้นการเจริญเติบโตของพืช
แอมโมเนียมซัลเฟต (Ammonium Sulfate) $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  เป็นปุ๋ยไนโตรเจนและกำมะถัน	เมทัลดีไฮด์ (Metaldehyde) $\text{C}_8\text{H}_{16}\text{O}_4$  สารกำจัดหอย (Molluscicide) ใช้ควบคุมหอยเชอร์รี่และหอยอื่นๆ ในนาข้าวหรือพืชไร่	แก๊สไฮโดรเจนซัลไฟด์ (Hydrogen Sulfide) H_2S  เกิดจากการย่อยสลายของสารอินทรีย์ในดิน

แบบประเมินทักษะการสังเกต

วิชา...วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพธุรกิจและบริการ

ระดับ...ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.)

ทักษะการสังเกต (observation) หมายถึง ความสามารถในการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน ซึ่งได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และกายสัมผัส เข้าไปสัมผัสกับวัตถุหรือปรากฏการณ์ต่างๆ เพื่อหาข้อมูลหรือรายละเอียดของสิ่งต่างๆ โดยไม่เพิ่มความคิดเห็นส่วนตัวลงไป

1. Sodium bicarbonate (โซเดียมไบคาร์บอเนต) เป็นองค์ประกอบของสารใด

- ก. ผงชูรส
- ข. น้ำตาลทราย
- ค. ผงฟู
- ง. เกลือแกง

เฉลย ค. ผงฟู

2. นักเรียนทราบคำตอบข้อที่ 1 ได้อย่างไร

- ก. นักเรียนทราบคำตอบอยู่แล้ว
- ข. ได้จากการเรียนในห้องเรียน เช่น หนังสือเรียน เนื้อหาครูผู้สอน
- ค. สังเกตข้อมูลจากการดัดในเกม
- ง. ไม่ทราบหรือไม่แน่ใจ

3. สารที่มีสมบัติเป็นเบส และใช้ปรุงแต่งอาหารโดยไม่เป็นอันตรายถ้าใช้ในปริมาณน้อยๆ คือสารในข้อใด

- ก. เกลือแกง
- ข. น้ำส้มสายชู
- ค. เบกกิ้งโซดา
- ง. น้ำตาลทราย

เฉลย ค. เบกกิ้งโซดา

4. นักเรียนทราบคำตอบข้อที่ 3 ได้อย่างไร

- ก. นักเรียนทราบคำตอบอยู่แล้ว
- ข. ได้จากการเรียนในห้องเรียน เช่น หนังสือเรียน เนื้อหาครูผู้สอน
- ค. สังเกตข้อมูลจากการ์ดในเกม
- ง. ไม่ทราบหรือไม่แน่ใจ

5. แก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) ที่ปล่อยออกมาจากโรงงานอุตสาหกรรมทางการเกษตร เมื่อมีฝนตกลงมาน้ำฝนจะละลายแก๊สเหล่านี้ทำให้น้ำฝนมีสมบัติอย่างไร

- ก. เป็นกรด
- ข. เป็นเบส
- ค. เป็นกลาง
- ง. บอกไม่ได้

เฉลย ก. เป็นกรด

6. นักเรียนทราบคำตอบข้อที่ 5 ได้อย่างไร

- ก. นักเรียนทราบคำตอบอยู่แล้ว
- ข. ได้จากการเรียนในห้องเรียน เช่น หนังสือเรียน เนื้อหาครูผู้สอน
- ค. สังเกตข้อมูลจากการ์ดในเกม
- ง. ไม่ทราบหรือไม่แน่ใจ

7. สารเคมีในชีวิตประจำวันกลุ่มใดที่ทำปฏิกิริยากับน้ำมันพืช (หรือ Fatty acid) จะได้สารคล้ายสบู่

- ก. น้ำส้มสายชู แอลกอฮอล์ทำความสะอาด เบตาดีน
- ข. เมทิลดีไฮด์ ยาธาตุน้ำแดง น้ำยาลบคำผิด
- ค. น้ำเกลือล้างแผล ออกซิ่น หมึกปากกา
- ง. น้ำยาล้างจาน ปูนขาว แอมโมเนียหอม

เฉลย ง. น้ำยาล้างจาน ปูนขาว แอมโมเนียหอม (เป็นเบสทั้งหมด)

8. นักเรียนทราบคำตอบข้อที่ 7 ได้อย่างไร

- ก. นักเรียนทราบคำตอบอยู่แล้ว
- ข. ได้จากการเรียนในห้องเรียน เช่น หนังสือเรียน เนื้อหาครูผู้สอน
- ค. สังเกตข้อมูลจากการ์ดในเกม
- ง. ไม่ทราบหรือไม่แน่ใจ

9. แก๊สในข้อใดที่เป็นพิษต่อร่างกายมากที่สุด

- ก. แก๊สซีนอน (Xe)
- ข. แก๊สคลอรีน (Cl_2)
- ค. แก๊สไนตรัสออกไซด์ (N_2O)
- ง. แก๊สฮีเลียม (He)

เฉลย ข. แก๊สคลอรีน (Cl_2)

10. นักเรียนทราบคำตอบข้อที่ 9 ได้อย่างไร

- ก. นักเรียนทราบคำตอบอยู่แล้ว
- ข. ได้จากการเรียนในห้องเรียน เช่น หนังสือเรียน เนื้อหาครูผู้สอน
- ค. สังเกตข้อมูลจากการดในเกม
- ง. ไม่ทราบหรือไม่แน่ใจ

11. ข้อใดอธิบายข้อมูลการดสารเคมีในชีวิตประจำวันชนิดนี้ได้ดีที่สุด



- ก. เป็นสารเคมีกลุ่มสารทำความสะอาด ไม่อันตรายเมื่อละลายน้ำ
- ข. เป็นสารเคมีกลุ่มสำนักงาน เป็นของเหลวที่ไม่ละลายน้ำและมีอันตรายปานกลาง
- ค. เป็นสารเคมีกลุ่มสำนักงาน มีดิวทอกไซด์เป็นองค์ประกอบ มีค่า pH เป็นกลาง
- ง. เป็นสารเคมีกลุ่มสารทำความสะอาด มีคลอไรด์เป็นองค์ประกอบ มีค่า pH เป็นกลาง

เฉลย ข. เป็นสารเคมีกลุ่มสำนักงาน เป็นของเหลวที่ไม่ละลายน้ำและมีอันตรายปานกลาง

12. นักเรียนทราบคำตอบข้อที่ 11 ได้อย่างไร

- ก. นักเรียนทราบคำตอบอยู่แล้ว
- ข. ได้จากการเรียนในห้องเรียน เช่น หนังสือเรียน เนื้อหาครูผู้สอน
- ค. สังเกตข้อมูลจากการดในเกม
- ง. ไม่ทราบหรือไม่แน่ใจ

13. จากคุณสมบัติที่กำหนดให้ “เป็นของแข็ง มีค่า pH เป็นกลาง ความเป็นพิษอยู่ระดับต่ำ ละลายน้ำได้ดี” สอดคล้องกับสารเคมีในชีวิตประจำวันข้อใด

- ก. พาราเซตามอล
- ข. เกลือแกง
- ค. กำมะถัน
- ง. กาวแท่ง

เฉลย ข. เกลือแกง

14. นักเรียนทราบคำตอบข้อที่ 13 ได้อย่างไร

- ก. นักเรียนทราบคำตอบอยู่แล้ว
- ข. ได้จากการเรียนในห้องเรียน เช่น หนังสือเรียน เนื้อหาครูผู้สอน
- ค. สังเกตข้อมูลจากการ์ดในเกม
- ง. ไม่ทราบหรือไม่แน่ใจ

15. จากรูป สารในข้อใดเป็นมี ความพิษเฉียบพลัน

ก.



ข.



ค.



ง.



เฉลย รูปภาพ ข้อ ก.

16. นักเรียนทราบคำตอบข้อที่ 15 ได้อย่างไร

ก. นักเรียนทราบคำตอบอยู่แล้ว

ข. ได้จากการเรียนในห้องเรียน เช่น หนังสือเรียน เนื้อหาครูผู้สอน

ค. สังเกตข้อมูลจากการ์ดในเกม

ง. ไม่ทราบหรือไม่แน่ใจ



กำหนดให้สารเคมีในชีวิตประจำวัน มี 6 ใบ ดังต่อไปนี้

ปุ๋ยยูเรีย
(Carbamide)

$\text{CO}(\text{NH}_2)_2$



เป็นปุ๋ยไนโตรเจน เต็ม N ในดิน

กรดแลคติก
(Lactic acid)

$\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3$



กนอมอาหาร, เพิ่มรสเปรี้ยว

น้ำยาฟอกขาว
(Sodium hypochlorite)

NaClO



ใช้ในการฆ่าเชื้อโรคและทำให้สีขาวขึ้น

น้ำยาเช็ดกระจก
(Glass cleaner)

$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + \text{SLS} + \text{NH}_3 + \text{C}_6\text{H}_{14}\text{O}_2$



ใช้เช็ดกระจก

น้ำยาล้างห้องน้ำ
(Hydrochloric acid)

HCl



ทำความสะอาด, ฆ่าเชื้อโรค

เบกกิ้งโซดาคำความสะอาด
(Sodium bicarbonate)

NaHCO_3



ทำความสะอาด, ขจัดคราบ

นักเรียนเห็นด้วยหรือไม่เห็น กับข้อความดังต่อไปนี้

ข้อความ	คำตอบ
17) สารทั้ง 6 ตัวนี้ เป็นตัวถูกละลายที่ดี แม้ว่าจะมีสถานะเป็นของแข็งหรือของเหลวก็ตาม	ก. เห็นด้วย ข. ไม่เห็นด้วย ค. ไม่ทราบ
18) ปุ๋ยยูเรียและน้ำยาเช็ดกระจก มีชนิดของธาตุที่เป็นองค์ประกอบเหมือนกัน	ก. เห็นด้วย ข. ไม่เห็นด้วย ค. ไม่ทราบ
19) สารเคมีกลุ่มสารทำความสะอาดมีคลอรีนเป็นองค์ประกอบ	ก. เห็นด้วย ข. ไม่เห็นด้วย ค. ไม่ทราบ

แบบประเมินทักษะการจำแนกประเภท
วิชา...วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพธุรกิจและบริการ
ระดับ...ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.)

ทักษะการจำแนกประเภท (classification) หมายถึง ความสามารถในการแบ่งพวกหรือเรียงลำดับสิ่งของโดยมีเกณฑ์ เกณฑ์ดังกล่าวอาจใช้ความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์ อย่างไรก็ดี อย่างหนึ่ง ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะนี้

20. "อาริสต์กล่าวว่าสารที่ใช้ในบ้านมีความเป็น กรดหรือเบส จึงใช้กระดาษลิตมัสสีแดงทดสอบ สารเหล่านั้น ปรากฏว่ากระดาษลิตมัสเปลี่ยน เป็นสีน้ำเงิน" ข้อใดต่อไปนี้เป็นสารที่อาริสต์ทดสอบ

ก. กรดซิตริก น้ำส้มสายชู น้ำยาล้างห้องน้ำ

ข. น้ำยาปรับผ้านุ่ม เกลือ วิตามินซี

ค. น้ำยาล้างจาน สบู่ ผงซักฟอก

ง. ผงชูรส น้ำตาลทราย กรดซิตริก

เฉลย ค. น้ำยาล้างจาน สบู่ ผงซักฟอก

21. นักเรียนทราบคำตอบข้อที่ 20 ได้อย่างไร

ก. ได้จากการตัดตัวเลือก

ข. ได้จากข้อมูลที่จำได้จากการเรียน

ค. ได้จากข้อมูลจากการ์ดในเกม

ง. ไม่ทราบหรือไม่แน่ใจ

22. รูปการ์ดในข้อต่อไปนี้มีเกณฑ์จำแนกประเภทของสารเคมี สถานะของสาร ค่าความเป็นกรด-เบส ความเป็นพิษของสารและสมบัติการละลายน้ำของสาร ลักษณะเดียวกันกับสนับ

ก. **น้ำยาล้างจาน**
(Alkylbenzene sulfonate sodium)
 $C_{18}H_{29}SO_3Na$
ทำความสะอาดภาชนะ

ข. **เบกกิ้งโซดาทำความสะอาด**
(Sodium bicarbonate)
 $NaHCO_3$
ทำความสะอาด, ขจัดคราบ

ค. **ผงซักฟอก**
(Sodium Carbonate + Surfactants)
 $C_{18}H_{29}NaO_3S$
ซักผ้า

ง. **น้ำยาล้างห้องน้ำ**
(Hydrochloric acid)
 HCl
ทำความสะอาด, ฆ่าเชื้อโรค

เฉลย รูปข้อ ข.

23. นักเรียนทราบคำตอบข้อที่ 22 ได้อย่างไร

- ก. ได้จากการตัดตัวเลือก
- ข. ได้จากข้อมูลที่จำได้จากการเรียน
- ค. ได้จากข้อมูลจากการ์ดในเกม
- ง. ไม่ทราบหรือไม่แน่ใจ

24. สารกลุ่มใดทำปฏิกิริยากับหินปูนแล้วเกิดฟองแก๊สได้ทั้งหมด

- ก. โซเดียมคลอไรด์ เบตาดีน
- ข. กรดอะซิติก น้ำส้มสายชู
- ค. โซเดียมไบคาร์บอเนต ไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์
- ง. โมโนโซเดียมกลูตาเมต ยาธาตุน้ำแดง

เฉลย ข. กรดอะซิติก น้ำส้มสายชู

25. นักเรียนทราบคำตอบข้อที่ 24 ได้อย่างไร

- ก. ได้จากการตัดตัวเลือก
- ข. ได้จากข้อมูลที่จำได้จากการเรียน
- ค. ได้จากข้อมูลจากการ์ดในเกม
- ง. ไม่ทราบหรือไม่แน่ใจ

26. ถ้านักเรียนมีการ์ดเกมที่ถืออยู่ดังนี้ นักเรียนคิดว่าควรใช้เกณฑ์ใดที่เหมือนกันในการจัดกลุ่มการ์ดเหล่านี้

The image shows three game cards with different backgrounds and icons. Each card contains a substance name in Thai and English, its chemical formula, a pH indicator, a toxicity icon, and a use description.

Card 1: เกลือแกง (Sodium chloride)	Card 2: สบู่ก้อน (Potassium salts of fatty acids)	Card 3: พาราเซตามอล (Acetaminophen)
Chemical Formula: NaCl	Chemical Formula: $\text{H}_3\text{C}(\text{CH}_2)_n\text{COOK}$	Chemical Formula: $\text{C}_8\text{H}_9\text{NO}_2$
Properties: Solid, Neutral, Non-toxic	Properties: Solid, Basic, Non-toxic	Properties: Solid, Neutral, Toxic
Use: ปรุงรส, กนอมอาหาร	Use: ทำความสะอาดร่างกาย	Use: ลดไข้, บรรเทาปวด

- ก. ประเภทของสารเคมี สถานะของสาร
- ข. สถานะของสาร สมบัติการละลายน้ำของสาร
- ค. สมบัติการละลายน้ำของสาร ค่าความเป็นกรด-เบส
- ง. สถานะของสาร ความเป็นพิษของสาร

เฉลย ข. สถานะของสาร สมบัติการละลายน้ำของสาร

27. นักเรียนทราบคำตอบข้อที่ 26 ได้อย่างไร

- ก. ได้จากการตัดตัวเลือก
- ข. ได้จากข้อมูลที่จำได้จากการเรียน
- ค. ได้จากข้อมูลจากการ์ดในเกม
- ง. ไม่ทราบหรือไม่แน่ใจ

28. สารใดเป็นสารประเภทเดียวกันกับปูนขาว

- ก. กำมะถัน
- ข. หมึกเครื่องถ่ายเอกสาร
- ค. พาราเซตามอล
- ง. เบกกิ้งโซดาทำความสะอาด

เฉลย ก. กำมะถัน

29. นักเรียนทราบคำตอบข้อที่ 28 ได้อย่างไร

- ก. ได้จากการตัดตัวเลือก
- ข. ได้จากข้อมูลที่จำได้จากการเรียน
- ค. ได้จากข้อมูลจากการดูในเกม
- ง. ไม่ทราบหรือไม่แน่ใจ

30. สารดังต่อไปนี้เป็นสารที่มีองค์ประกอบหลักทางเคมี คือ C, H, O เป็นองค์ประกอบหลัก ยกเว้นข้อใด

- ก. กาวร์กัม
- ข. ลอริลเอทเธอร์ซัลเฟต
- ค. แก๊สฮีเลียม
- ง. เอทิลไฮยาโนอะคริเลต

เฉลย ค. แก๊สฮีเลียม

31. นักเรียนทราบคำตอบข้อที่ 30 ได้อย่างไร

- ก. ได้จากการตัดตัวเลือก
- ข. ได้จากข้อมูลที่จำได้จากการเรียน
- ค. ได้จากข้อมูลจากการดูในเกม
- ง. ไม่ทราบหรือไม่แน่ใจ

32. กลุ่มสารใดที่ใช้เกณฑ์ในการจำแนก แตกต่างจากพวก

- ก. น้ำส้มสายชู สารกันบูด
- ข. น้ำยาลบคำผิด กาวซูเปอร์กลู
- ค. แก๊สโพรพิลีน คอปเปอร์ซัลเฟต
- ง. สบู่ก้อน ผงขัดห้องน้ำ

เฉลย ข. น้ำยาลบคำผิด กาวซูเปอร์กลู (ละลายน้ำไม่ได้ทั้งคู่)

33. นักเรียนทราบคำตอบข้อที่ 32 ได้อย่างไร

- ก. ได้จากการตัดตัวเลือก
- ข. ได้จากข้อมูลที่จำได้จากการเรียน
- ค. ได้จากข้อมูลจากการ์ดในเกม
- ง. ไม่ทราบหรือไม่แน่ใจ

34. การจำแนกสารในข้อใด มีสารครบทั้ง 3 สถานะ

- ก. กรดซิตริก น้ำยาฟอกขาว แก๊สออกซิเจน
- ข. ผงชูรส แก๊สคลอรีน แก๊สโอโซน
- ค. แก๊สโพรพิลีน พาราเซตามอล ซิมวาสเตติน
- ง. คาราจีแนน ผงฟู แก๊สไฮโดรเจนซัลไฟด์

เฉลย ก. กรดซิตริก น้ำยาฟอกขาว แก๊สออกซิเจน

35. นักเรียนทราบคำตอบข้อที่ 34 ได้อย่างไร

- ก. ได้จากการตัดตัวเลือก
- ข. ได้จากข้อมูลที่จำได้จากการเรียน
- ค. ได้จากข้อมูลจากการ์ดในเกม
- ง. ไม่ทราบหรือไม่แน่ใจ

36. จากสารที่กำหนดให้ “วิตามินซี เบตาดีน ยาหม่อง แก๊สฮีเลียม แก๊สออกซิเจน” สามารถใช้เกณฑ์ใดในการจัดกลุ่มที่เหมือนกัน

- ก. ประเภทของสารเคมี
- ข. ค่าความเป็นกรด-เบส
- ค. สถานะของสาร
- ง. ความเป็นพิษของสาร

เฉลย ก. ประเภทของสารเคมี (เป็นกลุ่มยารักษาโรค)

37. นักเรียนทราบคำตอบข้อที่ 36 ได้อย่างไร

- ก. ได้จากการตัดตัวเลือก
- ข. ได้จากข้อมูลที่จำได้จากการเรียน
- ค. ได้จากข้อมูลจากการ์ดในเกม
- ง. ไม่ทราบหรือไม่แน่ใจ

38. ถ้าใช้การนำไปใช้ประโยชน์ของสารเคมีเป็นเกณฑ์ในการจำแนก **ข้อใดไม่ถูกต้อง**

- ก. ผงซักฟอก สบู่
- ข. น้ำส้มสายชู กรดแลคติก
- ค. ยาม่อง เบตาดีน
- ง. ปูนขาว สารกันบูด

เฉลย ง. ปูนขาว (สารเคมีทางการเกษตร) สารกันบูด (สารปรุงแต่ง)

39. นักเรียนทราบคำตอบข้อที่ 38 ได้อย่างไร

- ก. ได้จากการตัดตัวเลือก
- ข. ได้จากข้อมูลที่จำได้จากการเรียน
- ค. ได้จากข้อมูลจากการดูในเกม
- ง. ไม่ทราบหรือไม่แน่ใจ

40. ข้อใดเป็นเกณฑ์ใช้แบ่งการดสารเคมีในชีวิตประจำวัน 4 ใบนี้ ออกเป็น 2 กลุ่มเท่าๆ กัน



- ก. ประเภทของสารเคมี สถานะของสาร
- ข. สถานะของสาร สมบัติการละลายน้ำของสาร
- ค. สมบัติการละลายน้ำของสาร ค่าความเป็นกรด-เบส
- ง. ค่าความเป็นกรด-เบส ความเป็นพิษของสาร

เฉลย ง. ค่าความเป็นกรด-เบส ความเป็นพิษของสาร

41. นักเรียนทราบคำตอบข้อที่ 40 ได้อย่างไร

- ก. ได้จากการตัดตัวเลือก
- ข. ได้จากข้อมูลที่จำได้จากการเรียน
- ค. ได้จากข้อมูลจากการ์ดในเกม
- ง. ไม่ทราบหรือไม่แน่ใจ



กติกา (วิธีการเล่น) บอร์ดเกม Daily Mix-up

Daily Mix-up เป็นเกมที่ผู้เล่นจะได้เรียนรู้ประเภทสารเคมีและคุณสมบัติของสารเคมีในชีวิตประจำวัน โดยผู้เล่นจะเริ่มเกมด้วยชุดไฟที่แตกต่างกันและจะค่อยๆ สร้างชุดไฟของตนเองระหว่างการเล่น โดยการเลือกไฟจากกองกลางร่วมกับการ์ดภารกิจต่างๆ เพื่อเพิ่มสะสมคะแนนให้ได้มากที่สุดจะเป็นผู้ชนะ

ภาพรวมของบอร์ดเกม Daily Mix-up

- ผู้เล่น : เล่นได้ 2-4 คน
- เวลาในการเล่น : ใช้เวลา 15-45 นาที
- ประเภท : Set collection
- ประเภทการ์ด : ในเด็คจะมีได้การ์ดทั้งหมด 225 ใบ ประกอบด้วย
 1. การ์ดประเภทสารเคมีในชีวิตประจำวัน จำนวน 120 ใบ ได้แก่
 - สารปรุงแต่งอาหาร จำนวน 25 ใบ
 - สารทำความสะอาด จำนวน 24 ใบ
 - ยารักษาโรค จำนวน 23 ใบ
 - สารเคมีทางการเกษตร จำนวน 24 ใบ
 - สารเคมีในสำนักงาน จำนวน 24 ใบ

การ์ดประเภทสารเคมีในชีวิตประจำวัน แต่ละใบประกอบไปด้วย 4 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 เป็นตัวอักษรคำอ่านชื่อทางเคมีของสารชนิดนั้น ส่วนที่ 2 ส่วนบนมุมขวา เป็นประเภทของสารเคมีในชีวิตประจำวัน มีทั้งหมด 5 ประเภท ส่วนที่ 3 ส่วนข้างจะเป็นคุณสมบัติทางเคมีของสารชนิดนั้น และส่วนที่ 4 ส่วนล่าง เป็นตัวอักษรภาษาไทยอธิบายการนำไปใช้ประโยชน์



The diagram shows a game card for Sodium Chloride (NaCl). The card has a pink background with a white border. At the top, it says 'เกลือแกง (Sodium chloride)' in Thai and 'NaCl' in English. Below this is a bottle of salt labeled 'SALT'. To the left of the bottle are icons for 'SOLID' (a cube) and 'neutral' (a beaker). To the right are icons for 'LOW TOXICITY' (a leaf) and 'DISSOLVABLE' (a cube in water). At the bottom, it says 'ปรุงรส, ถนอมอาหาร' (Seasoning, food preservation). A red box highlights the top part of the card, and a red arrow points from it to the text 'ส่วนที่ 1 ส่วนบน ชื่อของสารเคมีและองค์ประกอบทางเคมี' (Part 1: Top, name of the chemical and its chemical composition). Another red arrow points from the top right corner of the card to the text 'ส่วนที่ 2 ส่วนบนมุมขวา เป็นประเภทของสารเคมีในชีวิตประจำวัน ประกอบด้วย' (Part 2: Top right corner, type of chemical in daily life, consisting of).

- ส่วนที่ 1 ส่วนบน ชื่อของสารเคมีและองค์ประกอบทางเคมี
- ส่วนที่ 2 ส่วนบนมุมขวา เป็นประเภทของสารเคมีในชีวิตประจำวัน ประกอบด้วย
 - ประเภทที่ 1 สารปรุงแต่ง
 - ประเภทที่ 2 สารทำความสะอาด
 - ประเภทที่ 3 ยารักษาโรค
 - ประเภทที่ 4 สารเคมีทางการเกษตร
 - ประเภทที่ 5 สารเคมีในสำนักงาน

ส่วนที่ 3 ส่วนข้างคุณสมบัติทางเคมีของสาร ประกอบด้วย

รูปที่ 1 สถานะของสาร

ของแข็ง (SOLID)
ของเหลว (LIQUID)
แก๊ส (GAS)

รูปที่ 2 ความเป็นกรด-เบส

มีความเป็นกรด (acid)
มีความเป็นกลาง (neutral)
มีความเป็นเบส (base)

รูปที่ 3 ความเป็นพิษสาร

มีความเป็นพิษต่ำ (LOW TOXICITY)
มีความเป็นพิษปานกลาง (MODERATE TOXICITY)
มีความเป็นพิษเฉียบพลัน (ACUTE TOXICITY)

รูปที่ 4 การละลายน้ำ

ละลายน้ำ (DISSOLVABLE)
ละลายน้ำน้อย/ไม่ละลายน้ำ (NON DISSOLVABLE)

เกลือแกง (Sodium chloride) NaCl

ปรงรส, หนอมอาหาร

ส่วนที่ 4 ส่วนล่าง อธิบายการนำไปใช้ประโยชน์

2. การ์ดประเภทภารกิจจำนวน 50 ใบ ได้แก่

- การ์ดประเภทภารกิจ 2 แท้ม จำนวน 30 ใบ
- การ์ดประเภทภารกิจ 3 แท้ม จำนวน 20 ใบ

การ์ดประเภทภารกิจ แต่ละใบจะประกอบไปด้วย 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 ส่วนบนมุมขวา เป็นเลขที่บอกคะแนนของการ์ดใบนั้น ส่วนที่ 2 รูปภาพของคุณสมบัติทางเคมีของสาร

การ์ดประเภทภารกิจ 2 แท้ม

การ์ดประเภทภารกิจ 3 แท้ม

ส่วนที่ 1 เลขบอกคะแนน

ส่วนที่ 2 รูปภาพของคุณสมบัติทางเคมีของสาร

ส่วนที่ 3

3. การ์ดพิเศษจำนวน 55 ใบ ได้แก่

- การ์ดพิเศษ Bonus 1 แต้ม จำนวน 30 ใบ
- การ์ดพิเศษ Merge 2 แต้ม จำนวน 20 ใบ
- การ์ดพิเศษ Highest 3 แต้ม จำนวน 5 ใบ

การ์ดพิเศษ แต่ละใบจะประกอบไปด้วย 3 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 ส่วนบนมุมขวา เป็นเลขบ่งบอกคะแนนของการ์ดใบนั้น ส่วนที่ 2 ส่วนบนมุมซ้าย เป็นชื่อภาษาอังกฤษของการ์ดใบนั้น ส่วนที่ 3 รูปภาพและตัวเลขของภารกิจ

การ์ดภารกิจพิเศษ Bonus

การ์ดพิเศษ Merge

การ์ดภารกิจพิเศษ Highest

ส่วนที่ 2
ส่วนบนมุมซ้าย
เป็นชื่อ
ภาษาอังกฤษ
ของการ์ด

ส่วนที่ 3
รูปภาพและ
ตัวเลขของ
ภารกิจ

ส่วนที่ 1 เลขบ่งบอกคะแนน

การ์ดภารกิจพิเศษ Higher จะประกอบด้วย

- สะสมประเภทที่ 1 มากที่สุด
- สะสมประเภทที่ 2 มากที่สุด
- สะสมประเภทที่ 3 มากที่สุด
- สะสมประเภทที่ 4 มากที่สุด
- สะสมประเภทที่ 5 มากที่สุด

วิธีการเล่น

1) การเริ่มต้นการเล่น Set Up

- 1.1) แบ่งกองการ์ดออกเป็น 4 กอง สับการ์ดแต่ละกองให้เข้ากัน วางคว่ำหน้าจากบนลงล่าง
- 1.2) นำการ์ดประเภทสารเคมีในชีวิตประจำวัน (ขึ้นอยู่กับจำนวนผู้เล่นหากมี 2 คนใช้ 54 ใบ หากมี 3 คนใช้ 78 ใบและ 4 คนใช้ 102 ใบ) วางคว่ำหน้าไว้เป็นกองจั่วจากนั้นเปิดการ์ด 9 ใบแรกวางเรียงในลักษณะเป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัส (3x3)
- 1.3) แยกการ์ดประเภทภารกิจ 2 แต้มและ 3 แต้ม วางหงายหน้าแยกไว้ 2 กอง ใกล้ๆกับกองจั่ว
- 1.4) เปิดการ์ดประเภทภารกิจจำนวนแต้ม 2 แต้ม จำนวน 4 ใบบน ภารกิจจำนวนแต้ม 3 แต้ม จำนวน 3 ใบบน ไปทางแนวนอน นี่คือเป้าหมายของทุกคน
- 1.5) วางการ์ดพิเศษไว้ใกล้ๆกองจั่ว พร้อมกับหงายหน้าการ์ดพิเศษ 3 ใบ โดยเรียงเป็น การ์ดพิเศษ Merge, การ์ดพิเศษ Bonus และการ์ดพิเศษ Highest ตามลำดับ



รูปแบบการวางการ์ดกองที่ 2 กองที่ 3 และกองที่ 4

รูปแบบการวางการ์ดกองที่ 1

การ์ดกองที่ 1 : การ์ดประเภทสารเคมีในชีวิตประจำวัน จำนวน 9 ใบ

การ์ดกองที่ 2 : การ์ดประเภทภารกิจ 2 แต้ม จำนวน 4 ใบ

การ์ดกองที่ 3 : การ์ดประเภทภารกิจ 3 แต้ม จำนวน 3 ใบ

การ์ดกองที่ 4 : การ์ดพิเศษ ได้แก่ การ์ดพิเศษ Merge, การ์ดพิเศษ Bonus และการ์ดพิเศษ Highest ตามลำดับ

2) ขั้นตอนการเล่น

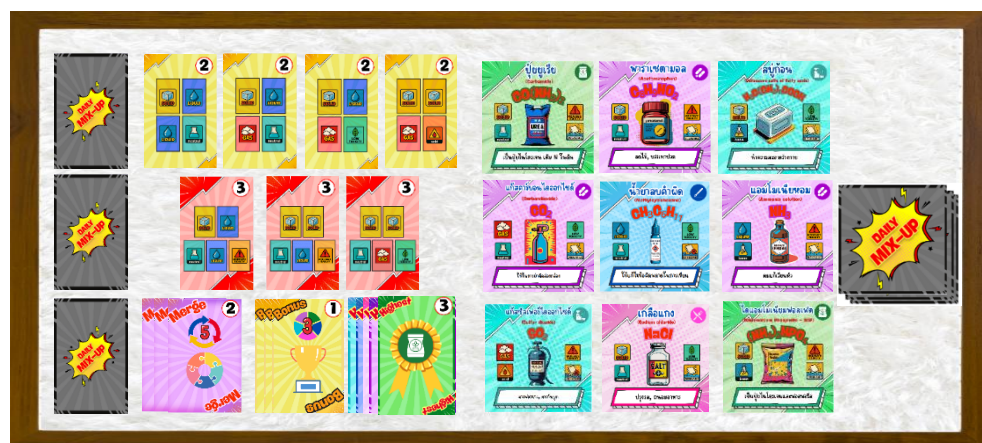
ในเกมนี้ ผู้เล่นนั่งเรียงเป็นวงกลมล้อมรอบการ์ดที่เปิดวางไว้ เกมนี้เล่นเป็นรอบ (Turn) แต่ละรอบผู้เล่นจะได้จั่วการ์ดและทำแอคชันทีละคน เมื่อผู้เล่นคนปัจจุบันเล่นเสร็จแล้ว ผู้เล่นคนถัดไปทางซ้ายมือจะได้เป็นผู้เล่นคนถัดไป ทำเช่นนี้ไปเรื่อย ๆ เมื่อผู้เล่นคนสุดท้าย จบในรอบที่ 8 จะยุติการแข่งขัน นับแต้มจากจำนวนการ์ดประเภทภารกิจและการ์ดพิเศษทั้งหมดที่ผู้เล่นแต่ละคนทำได้ ผู้เล่นที่มีแต้มสูงสุดจะเป็นผู้ชนะเกม



ผู้เล่น 1



ผู้เล่น 4



ผู้เล่น 2



ผู้เล่น 3

ในแต่ละรอบ ผู้เล่นสามารถทำ Action ได้ 3 อย่าง ตามลำดับ (ไม่สามารถสลับลำดับได้) คือ

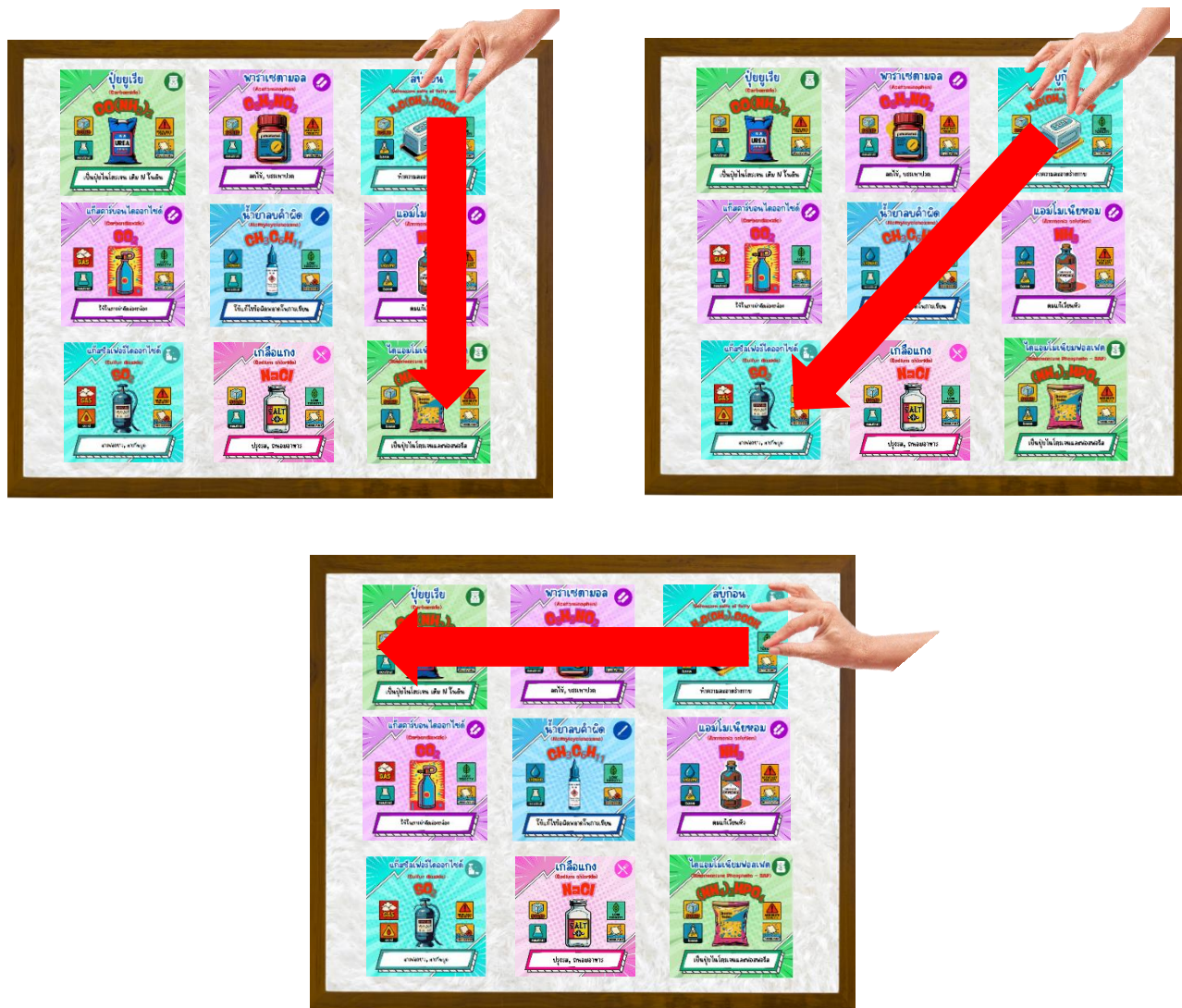
1. จั่วการ์ดประเภทสารเคมีในชีวิตประจำวันจากกองจั่ว (บังคับทำ)
2. แลกการ์ดประเภทภารกิจ (ไม่บังคับ)
3. แลกการ์ดพิเศษ (ไม่บังคับ)

เมื่อผู้เล่นคนแรก เลือกทำระหว่าง 3 กรณี เรียบร้อยแล้ว ให้ถือว่าเป็นการจบรอบของผู้เล่นนั้น และจะไปการเริ่มเล่นของผู้เล่นคนถัดไป จนถึงผู้เล่นคนสุดท้ายจากนั้นจะเริ่มมาผู้เล่นคนแรก ให้ นับเป็นรอบที่ 2

ผู้เล่นดำเนินการเล่นเกมไปเรื่อย ๆ โดยเลือกระหว่างระหว่างเก็บการ์ด หรือแลกการ์ดภารกิจ

1. จั่วการ์ดประเภทสารเคมีในชีวิตประจำวันจากกองจั่ว

จั่วการ์ด จำนวน 3 ใบ ขึ้นมือ โดยมีเงื่อนไขการ์ดที่จั่วต้องเรียงติดกันเท่านั้น ซึ่งสามารถทำได้ 3 แบบ (อย่างใดอย่างหนึ่งเท่านั้น)



รูปแบบการจั่วการ์ดของผู้เล่นในแต่ละรอบ

- การจั่วการ์ดประเภทสารเคมีในชีวิตประจำวันเลือกจั่วจากบริเวณสำหรับจั่วการ์ด ที่เปิดหงายอยู่ แล้ว 9 ใบ เปิดการ์ดใหม่จากกองจั่วมาแทนที่จนครบ
- *ผู้เล่นถือการ์ดทั้งหมดรวมกันบนมือได้ไม่เกิน 9 ใบ*
- ผู้เล่น "ต้อง" จั่วการ์ดให้ครบ 3 ใบต่อรอบ หากจั่วมาแล้วมีไพ่เกิน 9 ใบ ให้เลือกทิ้งจนเหลือ 9 ใบในมือ ก่อนจะเริ่มเล่นการ์ด
- เมื่อผู้เล่นจั่วการ์ดเสร็จแล้ว หากบริเวณสำหรับจั่วการ์ดที่เปิดหงายอยู่มีไม่ครบ 9 ใบ ให้เปิดการ์ด

จากกองจั่วหงายให้ครบ 9 ใบ หากไม่มีการ์ดในกองจั่วให้เปิดเพียงพอ ให้ถือว่ารอบนั้นเป็นรอบสุดท้าย

2. แลกการ์ดประเภทภารกิจ (ไม่บังคับ)

ผู้เล่นอาจแลกหรือไม่แลกการ์ดประเภทภารกิจที่มีในกองจั่ว และสามารถประเภทภารกิจได้เพียง 1 ใบต่อรอบเท่านั้น และนำการ์ดจากการ์ดภารกิจในกองจั่วไปแทนที่การ์ดที่ถูกเลือกไปการแลกการ์ดประเภทภารกิจสามารถทำได้ 2 แบบ คือ

- 1) แลกการ์ดประเภทภารกิจ 2 คะแนน มี 4 เงื่อนไข
- 2) แลกการ์ดประเภทภารกิจ 3 คะแนน มี 5 เงื่อนไข

แลกการ์ดประเภทภารกิจ จะระบุเงื่อนไขที่เป็นรูปภาพของคุณสมบัติของสารเคมี ได้แก่ สถานะของสาร ความเป็นกรด-เบส ความเป็นพิษสาร และการละลายน้ำ หากผู้เล่นมีการ์ดประเภทสารเคมีในชีวิตประจำวันที่ตรงตามเงื่อนไข สามารถแลกการ์ดประเภทภารกิจได้



การ์ดภารกิจมี 4 เงื่อนไข ; สถานะเป็นของแข็ง 1 ใบ สถานะเป็นของเหลว 2 ใบ ความเป็นกรด-เบส ที่เป็นกลาง 1 ใบ

ตัวอย่างการแลกการ์ดภารกิจมี 4 เงื่อนไข



การ์ดภารกิจมี 5 เงื่อนไข ; สถานะเป็นของแข็ง 2 ใบ สถานะเป็นของเหลว 1 ใบ ความเป็นกรด-เบส ที่เป็นกลาง 1 ใบ ความเป็นพิษ ปานกลาง 1 ใบ

ตัวอย่างการแลกการ์ดภารกิจมี 5 เงื่อนไข

3. แลกการ์ดพิเศษ (ไม่บังคับ)

ในแต่ละรอบ (Turn) ของผู้เล่น หากผู้เล่นสามารถทำตามเงื่อนไขของการ์ดพิเศษได้ ผู้เล่นจะได้รับการ์ดใบนั้นไป และนำการ์ดจากการ์ดภารกิจในกองจั่วไปแทนที่การ์ดที่ถูกเลือกไป การได้รับการ์ดพิเศษสามารถทำได้ 2 แบบ คือ

1) การ์ดพิเศษ Bonus 1 แต้ม

เมื่อผู้เล่นแลกการ์ดนำการ์ดประเภทสารเคมีในชีวิตประจำวัน แลกการ์ดประเภทภารกิจสำเร็จ โดยการ์ดประเภทสารเคมีในชีวิตประจำวันนั้น เป็นประเภทเดียวกัน 3 ใบ



ตัวอย่างการแลกการ์ดพิเศษ Bonus

2) การ์ดพิเศษ Merge 2 แต้ม

การแลกการ์ดพิเศษ Merge สามารถทำได้ 3 กรณี

- กรณีที่ 1 การ์ดประเภทสารเคมีในชีวิตประจำวันที่เป็นประเภทเดียวกัน จำนวน 5 ใบ
- กรณีที่ 2 การ์ดประเภทสารเคมีในชีวิตประจำวันที่มีคุณสมบัติของสารตรงกันอย่างน้อย 1 อย่าง จำนวน 5 ใบ
- กรณีที่ 3 การ์ดประเภทสารเคมีในชีวิตประจำวันที่มีตัวอักษรองค์ประกอบทางเคมีอย่างน้อย 3 ตัวที่เหมือนกัน จำนวน 5 ใบ
- การ์ดประเภทของสารเคมีที่ถูกแลกไปนั้นจะถูกลำออกจากเกม

การแลกการ์ดภารกิจพิเศษ Merge กรณีที่ 1

Diagram illustrating the Merge Case 1. Five chemical cards are shown, each with a red circle around its icon:

- ผงซักฟอก (Sodium Carbonate - Surfactant)**: $\text{O}_2 \cdot \text{H}_2 \cdot \text{H}_2\text{O} \cdot \text{O}_2$. Properties: base, irritant, corrosive. Use: ซักผ้า.
- น้ำยาล้างจาน (Sodium Hydroxide - Alkaline)**: $\text{O}_2 \cdot \text{H}_2 \cdot \text{OH} \cdot \text{H}_2$. Properties: base, irritant, corrosive. Use: ทำความสะอาดภาชนะ.
- แอลกอฮอล์ทำความสะอาด (Isopropyl alcohol)**: $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$. Properties: liquid, neutral, irritant. Use: ทำความสะอาด, ขัดเงาโลหะ.
- แก๊สคลอรีน (Chlorine)**: Cl_2 . Properties: gas, acid, irritant, corrosive. Use: นิสัยฆ่าฟันการ, ขัดเงาโลหะน้ำประปา.
- แก๊สโอโซน (Ozone)**: O_3 . Properties: gas, neutral, irritant, corrosive. Use: ขัดเงาโลหะ, กำจัดกลิ่นไม่พึงประสงค์.

A red arrow points to a merge icon labeled "Merge" with a "5" and a "2" in a circle, indicating the merge process.

○ การ์ดทั้ง 5 ใบ เป็นประเภทสารเคมีในสำนักงาน

การแลกการ์ดภารกิจพิเศษ Merge กรณีที่ 2

Diagram illustrating the Merge Case 2. Five chemical cards are shown, each with a purple circle around its icon:

- เกลือแกง (Sodium chloride)**: NaCl . Properties: solid, neutral, low toxicity. Use: ปรุงรส, ทางการแพทย์.
- แอลกอฮอล์ทำความสะอาด (Isopropyl alcohol)**: $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$. Properties: liquid, neutral, irritant. Use: ทำความสะอาด, ขัดเงาโลหะ.
- แก๊สโอโซน (Ozone)**: O_3 . Properties: gas, neutral, irritant, corrosive. Use: ขัดเงาโลหะ, กำจัดกลิ่นไม่พึงประสงค์.
- ปุ๋ยยูเรีย (Urea)**: COONH_2 . Properties: solid, neutral, irritant. Use: เป็นปุ๋ยไนโตรเจน เต็ม N ในดิน.
- แก๊สออกซิเจน (Oxygen)**: O_2 . Properties: gas, neutral, low toxicity. Use: ใช้ในการบำบัดผู้ป่วยที่มีปัญหาทางเดินหายใจ.

A red arrow points to a merge icon labeled "Merge" with a "5" and a "2" in a circle, indicating the merge process.

○ การ์ดทั้ง 5 ใบ มีความเป็นกรด-เบส ที่เป็นกลาง

การแลกการ์ดภารกิจพิเศษ Merge กรณีที่ 3

The diagram illustrates the exchange of 5 special mission cards for 2 merge cards. The cards are:

- วิตามินซี (Ascorbic acid) $C_6H_8O_6$** : Solid, acid, low toxicity. Use: เสริมสร้างภูมิคุ้มกัน.
- น้ำยาเช็ดทำความสะอาด (Isopropyl Alcohol) C_3H_8O** : Liquid, neutral, moderate toxicity. Use: ใช้ทำความสะอาดอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์.
- น้ำตาลทราย (Sugar) $C_{12}H_{22}O_{11}$** : Solid, neutral, low toxicity. Use: ใช้ความหวาน, ให้น้ำอาหาร.
- เมทัลดีไฮด์ (Metaldehyde) $C_8H_{16}O_4$** : Solid, neutral, high toxicity. Use: สารกำจัดหอย (Molluscicide) ใช้ควบคุมหอยบนต้นไม้และพืชในสวน.
- น้ำยาลบหมึก (Ink Remover) $C_4H_8O_2$** : Liquid, neutral, moderate toxicity. Use: ใช้ลบคราบหมึก.

A red arrow points from these 5 cards to a merge card labeled **Merge 5** and **Merge 2**.

การ์ดทั้ง 5 ใบ มีการดัดแปลงสารเคมีในชีวิตประจำวันที่มีตัวอักษรองค์ประกอบทางเคมี
อย่างน้อย 3 ตัวที่เหมือนกัน

3) การจับเกม

เมื่อผู้เล่นคนสุดท้าย จบรอบใน **รอบที่ 8** จะยุติการแข่งขัน นับแต้มจากจำนวนการ์ดประเภทภารกิจทั้งหมดที่ผู้เล่นแต่ละคนทำได้ นำการ์ดประเภทของสารเคมีที่ผู้เล่นแลกกับการ์ดภารกิจทั้งหมด มาจัดกลุ่มประเภทของสารเคมีเพื่อหาคนที่มีการ์ดประเภทของสารเคมีในแต่ละประเภทมากที่สุด จะได้รับการ์ดพิเศษ **Highest** ของแต่ละประเภทไป ผู้เล่นที่มีแต้มสูงสุดจะเป็นผู้ชนะเกม

ผู้เล่นคนที่ 1



ผู้เล่นคนที่ 2





















ผู้เล่นคนที่ 1 ได้รับการ์ดภารกิจพิเศษ Highest 2 ใบ

ผู้เล่นคนที่ 2 ได้รับการ์ดภารกิจพิเศษ Highest 1 ใบ

ตัวอย่างการแลกการ์ดพิเศษ Highest

ตัวอย่างการคิดคะแนน



+



+



+



+



- คะแนนจากการ์ดภารกิจ 4 เซียนไซ 2 คะแนน จำนวน 2 ใบ เท่ากับ 4 คะแนน
 - คะแนนจากการ์ดภารกิจ 5 เซียนไซ 3 คะแนน จำนวน 2 ใบ เท่ากับ 6 คะแนน
 - คะแนนจากการ์ดการ์ดพิเศษ Highest จำนวน 1 ใบ เท่ากับ 3 คะแนน
- }
- 13 คะแนน



บันทึกข้อความ

ส่วนงาน สำนักงานบริหารการวิจัย นวัตกรรมและการสร้างสรรค์ มหาวิทยาลัยศิลปากร โทร. 09 8547 9738

ที่ อว 8603.16/ 3804

วันที่ ๔ กรกฎาคม 2568

เรื่อง ผลการพิจารณาการขอรับการรับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์

เรียน ว่าที่ร้อยตรีทินกฤต วาริสสอน (นักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์)

ตามที่ท่านได้ส่งโครงการวิจัยเรื่อง การพัฒนาทักษะการสังเกตและการจำแนกประเภทในหัวข้อสารเคมีในชีวิตประจำวันโดยใช้บอร์ดเกมร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น สำหรับนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ (เลขที่โครงการ REC 68.0522-095-4518) ไปยังสำนักงานบริหารการวิจัย นวัตกรรม และการสร้างสรรค์ เพื่อขอรับการพิจารณารับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยศิลปากรแล้ว นั้น

บัดนี้ สำนักงานบริหารการวิจัยฯ ขอแจ้งผลการพิจารณา ให้ทราบว่าโครงการวิจัยดังกล่าว เป็นโครงการวิจัยที่มีลักษณะได้รับการพิจารณาแบบรวดเร็ว (Expedited Review) จึงออกหนังสือรับรองให้กับโครงการวิจัยดังกล่าวตามเอกสารแนบ โดยขอให้ดำเนินการ ดังนี้

1. รายงานความก้าวหน้าของโครงการวิจัยทุก 6 เดือน
2. รายงานแจ้งปิดเมื่อโครงการเสร็จสิ้น
3. นักวิจัยต้องดำเนินการวิจัยตามที่ระบุไว้ในหนังสือรับรองจากคณะกรรมการฯ แล้วเท่านั้น หากมีการเปลี่ยนแปลงจากเอกสารที่ได้รับรองดังกล่าว ต้องแจ้งต่อคณะกรรมการฯ พิจารณาก่อนเริ่มดำเนินการวิจัย และหากคณะกรรมการฯ พบว่ามีการดำเนินการวิจัยไปก่อนได้รับการรับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ ผลการดำเนินการวิจัยนั้น ถือเป็นโมฆะ

อนึ่ง เมื่อหนังสือรับรองหมดอายุและนักวิจัยยังดำเนินการวิจัยไม่แล้วเสร็จ หากนักวิจัยประสงค์จะขอต่ออายุเอกสารรับรองโครงการวิจัย นักวิจัยต้องยื่นเสนอขอต่ออายุการรับรองโครงการไม่เกิน 30 วัน หลังจากวันหมดอายุการรับรอง กรณีที่นักวิจัยไม่ยื่นเสนอขอต่ออายุการรับรองโครงการเกิน 30 วัน หลังจากวันหมดอายุการรับรองจะถือว่านักวิจัยมีความประสงค์ปิดโครงการ ซึ่งนักวิจัยจะไม่สามารถดำเนินการวิจัยนั้นต่อไป หากนักวิจัยต้องการดำเนินการวิจัยต่อ ต้องยื่นโครงการวิจัยเพื่อขอรับการพิจารณาใหม่

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ หากนักวิจัยมีข้อสงสัยสามารถสอบถามเพิ่มเติมได้ที่นางสาววาริ จิตต์รัตนสุข โทร. (เบอร์สำนักงาน) 09 8547 9738

(รองศาสตราจารย์ ดร.ประเสริฐ อัครมงคลพร)
ประธานกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์

สำเนาเรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กนกวรรณ เจริญกิจอมร (อาจารย์ที่ปรึกษา)



มหาวิทยาลัยศิลปากร

หนังสือฉบับนี้ให้ไว้เพื่อแสดงว่า

รหัสโครงการ : REC 68.0522-095-4518

ชื่อโครงการ (ภาษาไทย) : การพัฒนาทักษะการสังเกตและการจำแนกประเภทในหัวข้อสารเคมีในชีวิตประจำวัน
โดยการใช้บอร์ดเกมร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น สำหรับนักเรียน
ระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ

ชื่อโครงการ (ภาษาอังกฤษ) : Developing observation and classification skills on the topic of chemicals in
daily life using a board game with the 5e learning approach for vocational
students.

ผู้วิจัยหลัก : ว่าที่ร้อยตรีทินกฤต วาริสสอน

สังกัด : คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

อาจารย์ที่ปรึกษา : 1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กนกวรรณ เจริญกิจจอมร

สังกัด : คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

2. อาจารย์ ดร. วิหวัธ หาญดี

สังกัด : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

เอกสารที่รับรอง : ดังเอกสารแนบท้ายหนังสือรับรอง

ได้ผ่านการรับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยศิลปากร โดยยึดหลักเกณฑ์
ตามรายงานแบบฟอร์ม และมีความสอดคล้องกับหลักจริยธรรมสากล ตลอดจนกฎหมายข้อบังคับ และข้อกำหนด
ภายในประเทศ โดยขอให้รายงานความก้าวหน้าของโครงการวิจัยทุก 6 เดือน และรายงานผลการวิจัยเมื่อโครงการเสร็จสิ้น



(รองศาสตราจารย์ ดร.ประเสริฐ อัครมงคลพร)

ประธานกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์

มหาวิทยาลัยศิลปากร

หมายเลขใบรับรอง COA 68.0708-046

วันที่รับรอง : 8 กรกฎาคม พ.ศ. 2568

วันหมดอายุ : 7 กรกฎาคม พ.ศ. 2569

สำนักงานบริหารการวิจัย นวัตกรรมและการสร้างสรรค์

6 ถนนราชมรรคาใน ตำบลพระปฐมเจดีย์ อำเภอเมืองนครปฐม จังหวัดนครปฐม 73000

โทร. 09 8547 9738

Email : humanethics@su.ac.th

หลักการ จุดหมายของหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2567

1) หลักการของหลักสูตร

หลักการของหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2567 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา (สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา, 2567) มีดังนี้

1) เป็นหลักสูตรระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพหลังจากจบการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้นหรือเทียบเท่าซึ่งเป็นการจัดการศึกษา ด้านวิชาชีพและยกระดับการศึกษาวิชาชีพของบุคคลให้สูงขึ้น สอดคล้องกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ แผนการศึกษาแห่งชาติ เป็นไปตามกรอบคุณวุฒิแห่งชาติ กรอบคุณ วุฒิอ้างอิงอาเซียนหรือกรอบคุณวุฒิอื่นในระดับสากลมาตรฐานการศึกษาของชาติ และกรอบคุณวุฒิอาชีวศึกษาแห่งชาติโดยเน้นการเรียนรู้ด้วยการปฏิบัติ เพื่อพัฒนาสมรรถนะกำลังคนระดับฝีมือรวมทั้งคุณธรรม จริยธรรม จรรยาบรรณวิชาชีพ และกิจนิสัยที่เหมาะสมในการทำงาน ให้สอดคล้องกับความต้องการกำลังคนของตลาดแรงงาน ชุมชนสังคม และการพัฒนาประเทศ รวมทั้งประกอบอาชีพอิสระได้

2) เป็นหลักสูตรที่เปิดโอกาสให้เลือกรเรียนได้หลายรูปแบบตามศักยภาพและโอกาสของผู้เรียน เน้นสมรรถนะ เฉพาะด้านด้วยการปฏิบัติจริง เปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถยกเว้นการเรียนรายวิชา โดยการโอนผลการเรียน การเทียบโอนผลการเรียน การเทียบโอนความรู้และประสบการณ์ การเทียบโอนผลลัพท์การเรียนรู้ การเทียบ โอนประสบการณ์ของบุคคล การเทียบโอนสมรรถนะบุคคลตามมาตรฐานอาชีพ กรอบคุณวุฒิแห่งชาติและกรอบคุณวุฒิอ้างอิงอาเซียน มาตรฐานอาชีพระดับสากลเข้าสู่หน่วยกิต ตามหลักสูตร ตามหลักเกณฑ์ แนวปฏิบัติและวิธีการที่คณะกรรมการการอาชีวศึกษากำหนด

3) เป็นหลักสูตรที่ส่งเสริมและสนับสนุนความร่วมมือในการจัดการศึกษาและพัฒนาวิชาชีพร่วมกัน ระหว่างสถาบันการอาชีวศึกษาและสถานศึกษากับหน่วยงานภาครัฐและเอกชน องค์กรวิชาชีพ ทั้งในและต่างประเทศ

4) เป็นหลักสูตรที่เปิดโอกาสให้สถาบันการอาชีวศึกษาและสถานศึกษา สถานประกอบการ ชุมชน และท้องถิ่นมีส่วนร่วมในการพัฒนาหลักสูตรให้ตรงตามความต้องการในการทำงานและการประกอบอาชีพ โดยยึดโยงกับมาตรฐานอาชีพ และสอดคล้องกับบริบทเชิงพื้นที่ ประเทศ และสังคมโลก เพื่อสร้างความสามารถในการแข่งขัน

2) จุดหมายของหลักสูตร

จุดหมายของหลักสูตรของหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2567 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา (สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา, 2567) มีดังนี้

1) เพื่อให้มีพฤติกรรมหรือการกระทำระดับบุคคลที่สะท้อนบุคลิกภาพ ลักษณะนิสัย ค่านิยม จรรยาบรรณ วิชาชีพ เจตคติและกิจนิสัยที่ดี ภูมิใจและรักษาเอกลักษณ์ของชาติไทย ภูมิปัญญาท้องถิ่น เคารพกฎหมาย เคารพสิทธิของผู้อื่น มีความรับผิดชอบตามบทบาทหน้าที่ของตนเองตามระบอบประชาธิปไตย อันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข ปฏิบัติตนตามแบบแผน หรือข้อบังคับที่สอดคล้องกับมาตรฐาน ในการปฏิบัติที่ดีของคนในสังคม มีจิตสาธารณะและมีจิตสำนึกรักษ์สิ่งแวดล้อม ดำรงชีวิตตามปรัชญา ของเศรษฐกิจพอเพียง โดยพัฒนาผ่านการเรียนรู้ และการฝึกประสบการณ์

2) เพื่อให้มีความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง หลักการ ทฤษฎี และแนวปฏิบัติ ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับสาขาวิชาที่เรียน หรือทำงาน โดยเน้นความรู้เชิงทฤษฎีและหรือข้อเท็จจริง ซึ่งเป็นหลักการทั่วไปของงานอาชีพ

3) เพื่อให้มีทักษะการเลือกและประยุกต์ใช้วิธีการ เครื่องมือและวัสดุขั้นพื้นฐานในการปฏิบัติงาน ทักษะการสื่อสาร และเทคโนโลยีดิจิทัล ทักษะการเรียนรู้ตลอดชีวิต ทักษะการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหา และทักษะด้านสุขภาวะ และความปลอดภัย รวมทั้งมีเจตคติที่ดีต่องานอาชีพ มีความมั่นใจและภาคภูมิใจในวิชาชีพ รักงาน รักหน่วยงาน สามารถทำงานเป็นหมู่คณะได้ดีบนพื้นฐานการเคารพในสิทธิและหน้าที่ของตนเองและผู้อื่น

4) เพื่อให้สามารถปฏิบัติงานตามแบบแผน ปรับตัวกับการเปลี่ยนแปลงที่ไม่ซับซ้อน ให้คำแนะนำพื้นฐานที่ต้องใช้ การตัดสินใจ วางแผนและแก้ไขปัญหาโดยไม่อยู่ภายใต้การควบคุมในบางเรื่อง ประยุกต์ใช้ความรู้ ทักษะ ทางวิชาชีพ เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ในการแก้ปัญหการปฏิบัติงานในบริบทใหม่ รวมทั้งรับผิดชอบต่อตนเองและผู้อื่น

5) เพื่อให้ตระหนักและมีส่วนร่วมในการแก้ไขปัญหาเศรษฐกิจ สังคม การเมือง สิ่งแวดล้อม มีความรักชาติ สำนึกในความเป็นไทย เสียสละเพื่อส่วนรวม ดำรงรักษาไว้ซึ่งความมั่นคงของชาติ ศาสนา พระมหากษัตริย์ และการปกครองระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข ให้ประเทศมีความมั่นคง มั่งคั่ง และยั่งยืน

2.1) หลักเกณฑ์การใช้ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2567

หลักเกณฑ์การใช้หลักสูตรของหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2567 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา (สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา, 2567) มีดังนี้

1. การเรียนการสอน

1.1 หลักสูตรนี้ผู้เรียนสามารถลงทะเบียนเรียนได้ทุกวิธีเรียนที่กำหนด และนำผลการเรียนแต่ละวิธี มาประเมินผลร่วมกันได้ สามารถขอยกเว้นการเรียนรายวิชาโดยการโอนผลการเรียน การเทียบโอนผล การเรียน การเทียบโอนความรู้และประสบการณ์ การเทียบโอนผลลัพธ์การเรียนรู้ การเทียบโอนประสบการณ์ ของบุคคล การเทียบโอนสมรรถนะบุคคลตามมาตรฐานอาชีพ กรอบคุณวุฒิแห่งชาติและกรอบคุณวุฒิอ้างอิง อาเซียน มาตรฐานอาชีพระดับสากลเข้าสู่หน่วยกิตตามหลักสูตร ตามหลักเกณฑ์ และวิธีการที่คณะกรรมการ การอาชีวศึกษากำหนด

1.2 การจัดการเรียนรู้เน้นการปฏิบัติจริงเพื่อพัฒนาสมรรถนะเฉพาะด้านในระดับฝีมือ สามารถจัดการเรียนการสอนได้ด้วยรูปแบบและวิธีการที่หลากหลาย และสามารถเชื่อมโยงผลลัพธ์การเรียนรู้ จากวิธีการเรียนรู้ต่าง ๆ ได้ เพื่อให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะ ศักยภาพ สมรรถนะในการทำงาน และการประกอบอาชีพ ตามมาตรฐาน และระดับคุณวุฒิของประเภทวิชา กลุ่มอาชีพ และสาขาวิชา

2. การจัดการศึกษาและเวลาเรียน

2.1 การจัดการศึกษาโดยรูปแบบการศึกษาในระบบ และรูปแบบการศึกษาระบบทวิภาคี ใช้ระบบ ทวิภาค โดยกำหนดให้ 1 ปีการศึกษาแบ่งเป็น 2 ภาคเรียน และใน 1 ภาคเรียน มีระยะเวลาการจัดการศึกษา รวมการวัดผล ไม่น้อยกว่า 18 สัปดาห์ หรือเทียบเคียงได้ไม่น้อยกว่า 18 สัปดาห์

2.2 หากไม่เป็นไปตามข้อ 2.1 สถานศึกษาจะต้องแสดงรายละเอียดเกี่ยวกับระบบการศึกษานั้น ให้ชัดเจน ประกอบด้วย การแบ่งภาคเรียน ระยะเวลาการศึกษาในแต่ละภาคเรียน การคิดหน่วยกิตรายวิชา รวมทั้งการเทียบเคียงหน่วยกิตของระบบดังกล่าว รายวิชาภาคทฤษฎีและรายวิชาภาคปฏิบัติ การฝึกประสบการณ์สมรรถนะวิชาชีพหรือการฝึกอาชีพ หรือการฝึกภาคสนาม การทำโครงการ พัฒนาสมรรถนะวิชาชีพ หรือกิจกรรมการเรียนรู้อื่นใดที่สร้างการเรียนรู้ให้มีความสอดคล้องและเหมาะสม กับระบบการจัดการศึกษา โดยได้รับความเห็นชอบจากสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

3. โครงสร้างหลักสูตร โครงสร้างของหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2567 แบ่งเป็น 3 หมวดวิชา และกิจกรรมเสริมหลักสูตร ดังนี้

3.1 หมวดวิชาสมรรถนะแกนกลาง ไม่น้อยกว่า 20 หน่วยกิต

3.1.1 กลุ่มสมรรถนะภาษาและการสื่อสาร ประกอบด้วยรายวิชาภาษาไทย และรายวิชา ภาษาต่างประเทศ

3.1.2 กลุ่มสมรรถนะการคิดและการแก้ปัญหา ประกอบด้วยรายวิชา วิทยาศาสตร์ และรายวิชา คณิตศาสตร์

3.1.3 กลุ่มสมรรถนะทางสังคมและการดำรงชีวิต ประกอบด้วยรายวิชา สังคมศึกษา และรายวิชา สุขศึกษาและพลศึกษา การจัดวิชาในหมวดวิชาสมรรถนะแกนกลาง สามารถทำได้ในลักษณะเป็นรายวิชาหรือลักษณะบูรณาการ ให้ครอบคลุมกลุ่มสมรรถนะภาษาและการสื่อสาร กลุ่มสมรรถนะการคิดและการแก้ปัญหา กลุ่มสมรรถนะ ทางสังคมและการดำรงชีวิต ในสัดส่วนที่เหมาะสมตามกลุ่มอาชีพและสาขาวิชา

3.2 หมวดวิชาสมรรถนะวิชาชีพ ไม่น้อยกว่า 70 หน่วยกิต

3.2.1 กลุ่มสมรรถนะวิชาชีพพื้นฐาน ประกอบด้วย รายวิชาที่สนับสนุนงาน อาชีพ และรายวิชา ที่เป็นพื้นฐานของงานอาชีพ

3.2.2 กลุ่มสมรรถนะวิชาชีพเฉพาะ ประกอบด้วย

1) รายวิชาชีพที่สอดคล้องกับมาตรฐานอาชีพ เรียงลำดับรายวิชาที่ต้องเรียนเพื่อสะท้อน ความเป็นสาขาวิชา และรายวิชาที่สามารถเลือกเรียนตามลักษณะงานอาชีพเฉพาะของสาขาวิชา ตาม เงื่อนไข ที่สาขาวิชากำหนด

2) รายวิชาโครงงานพัฒนาสมรรถนะวิชาชีพที่สอดคล้องกับสาขาวิชา จำนวน 4 หน่วยกิต การจัดรายวิชาในหมวดวิชาสมรรถนะวิชาชีพ เพื่อกำหนดให้เป็นสาขาวิชาใด ต้องมีจำนวนหน่วยกิต ของกลุ่มสมรรถนะวิชาชีพพื้นฐานและกลุ่มสมรรถนะวิชาชีพเฉพาะ รวมไม่น้อยกว่า 35 หน่วยกิต

3.3 หมวดวิชาเลือกเสรี ให้เลือกเรียนรายวิชาจากหมวดวิชาในหลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราชเดียวกัน ทุกประเภทวิชาและสาขาวิชา จำนวนหน่วยกิตรวมไม่ น้อยกว่า 10 หน่วยกิต

3.4 กิจกรรมเสริมหลักสูตร อย่างน้อยสัปดาห์ละ 2 ชั่วโมงทุกภาคเรียน หรือไม่น้อย กว่า 36 ชั่วโมง ต่อภาคเรียน กิจกรรมเสริมหลักสูตรนี้ไม่นับหน่วยกิต

4. การจัดแผนการเรียน การจัดแผนการเรียนเป็นการกำหนดรายวิชาตามโครงสร้างหลักสูตร ในแต่ละภาคเรียน ขึ้นอยู่กับลักษณะหรือกระบวนการจัดการเรียนรู้ของแต่ละสาขาวิชา โดยจัด อัตราส่วนการเรียนรู้ภาคทฤษฎี ต่อภาคปฏิบัติในหมวดวิชาสมรรถนะวิชาชีพ ประมาณ 20: 80 และ พิจารณาจากผลลัพธ์การเรียนรู้รายปี ที่กำหนดไว้ในหลักสูตร ดังนี้

4.1 ให้จัดแผนการเรียนสำหรับการลงทะเบียนเรียน ดังนี้

4.1.1 การลงทะเบียนเรียนในภาคเรียนปกติสำหรับการเรียนแบบเต็มเวลา ลงได้ไม่เกิน 22 หน่วยกิต

4.1.2 การลงทะเบียนเรียนในภาคเรียนปกติสำหรับการเรียนแบบไม่เต็มเวลา ลงได้ไม่เกิน 12 หน่วยกิต

4.1.3 การลงทะเบียนเรียนภาคเรียนฤดูร้อน ลงได้ไม่เกิน 12 หน่วยกิต เวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ต่อสัปดาห์ไม่เกิน 35 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ การจัดฝึกประสบการณ์ สมรรถนะวิชาชีพและการจัดฝึกอาชีพในสถานประกอบการ ให้เป็นไปตามข้อตกลงร่วมกับสถานประกอบการ

4.2 จัดรายวิชาในแต่ละภาคเรียนโดยคำนึงถึงผลลัพธ์การเรียนรู้รายปีที่กำหนดไว้ในหลักสูตร รายวิชาที่ต้องเรียนตามลำดับก่อนและหลัง ความง่ายและยาก ความต่อเนื่องและความเชื่อมโยงสัมพันธ์กัน ของรายวิชา รวมทั้งรายวิชาที่สามารถบูรณาการจัดการเรียนรู้ร่วมกันในลักษณะของงาน โครงการและหรือชิ้นงาน ในแต่ละภาคเรียน

4.3 จัดรายวิชาในแผนการเรียนให้ครบถ้วนทุกหมวดวิชาตามโครงสร้างหลักสูตร และเงื่อนไข ที่สาขาวิชากำหนด

4.4 จัดรายวิชาในหมวดวิชาสมรรถนะแกนกลาง โดยคำนึงถึงการนำไปประยุกต์ใช้ และบูรณาการ กับกลุ่มรายวิชาชีพในสาขาวิชา โดยควรจัดกระจายทุกภาคเรียน

4.5 จัดรายวิชาในกลุ่มสมรรถนะวิชาชีพพื้นฐาน ดังนี้

4.5.1 รายวิชาที่เป็นพื้นฐานของการเรียนวิชาชีพ ควรจัดให้เรียนก่อนเพื่อเป็นการฝึกทักษะ พื้นฐานให้มีความพร้อมก่อนการเรียนรายวิชาในกลุ่มสมรรถนะวิชาชีพเฉพาะ การฝึกประสบการณ์สมรรถนะ วิชาชีพ หรือการฝึกอาชีพในสถานประกอบการ

4.5.2 รายวิชาที่สนับสนุนงานอาชีพให้จัดตามความเหมาะสม โดยคำนึงถึงพื้นฐานความรู้ 200 ที่ควรมีก่อน-หลัง และความเชื่อมโยงสอดคล้องกับรายวิชาชีพที่เกี่ยวข้อง

4.6 จัดรายวิชาในกลุ่มสมรรถนะวิชาชีพเฉพาะ ควรจัดให้เรียนรายวิชาบังคับตามที่สาขาวิชากำหนด 100 ก่อนรายวิชาเลือก โดยคำนึงถึงรายวิชาที่สามารถบูรณาการการจัดการเรียนรู้ในลักษณะงาน โครงการ และหรือชิ้นงานในแต่ละภาคเรียน

4.7 จัดรายวิชาโครงการพัฒนาสมรรถนะวิชาชีพ รวมจำนวน 4 หน่วยกิต โดยขึ้นอยู่กับลักษณะ และขนาดของโครงการ ดังนี้

4.7.1 รายวิชาโครงการ 4 หน่วยกิต (12 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ หรือ 216 ชั่วโมงต่อภาคเรียน) ให้จัดในภาคเรียนที่ 5 หรือภาคเรียนที่ 6 ครั้งเดียว โดยจัดให้มีชั่วโมงเรียน 4 ชั่วโมงต่อสัปดาห์

4.7.2 รายวิชาโครงการ 2 หน่วยกิต (6 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ หรือ 108 ชั่วโมง

ต่อภาคเรียน) ให้จัดในภาคเรียนที่ 5 และหรือภาคเรียนที่ 6 รวมจำนวน 4 หน่วยกิต โดยจัดให้มีชั่วโมงเรียน 2 ชั่วโมงต่อสัปดาห์

4.7.3 การจัดรายวิชาโครงการในภาคเรียนที่มีการฝึกประสบการณ์สมรรถนะวิชาชีพ หรือฝึกอาชีพในสถานประกอบการก็สามารถดำเนินการได้ โดยให้เป็นไปตามข้อตกลงร่วมกันระหว่างสถานศึกษากับสถานประกอบการ

4.8 จัดฝึกประสบการณ์สมรรถนะวิชาชีพในสถานประกอบการ ไม่น้อยกว่า 1 ภาคเรียนปกติ ในภาคเรียนที่ 5 หรือภาคเรียนที่ 6 โดยดำเนินการดังนี้

4.8.1 จัดรายวิชาในหมวดวิชาสมรรถนะวิชาชีพหรือรายวิชาที่สอดคล้องกับลักษณะงาน ของสถานประกอบการเพื่อนำไปเรียนรู้และฝึกปฏิบัติ โดยกำหนดเวลาในการเรียนรู้และฝึกปฏิบัติ ตามที่หลักสูตรรายวิชากำหนด

4.8.2 สถานศึกษาร่วมกับสถานประกอบการจัดทำแผนฝึกประสบการณ์สมรรถนะวิชาชีพ แผนการนิเทศ แผนการสอนเสริมและแนวทางการวัดประเมินผลรายวิชา

4.8.3 สถานศึกษาร่วมกับสถานประกอบการสามารถพัฒนารายวิชาที่สอดคล้องกับลักษณะงาน ของสถานประกอบการและรายวิชาฝึกงานเพิ่มเติมได้ ตามหลักเกณฑ์ในข้อ 11

4.9 จัดฝึกอาชีพในการศึกษาระบบทวิภาคี ไม่น้อยกว่า 2 ภาคเรียนปกติ หรือ 1 ปี การศึกษา ตามข้อตกลงระหว่างสถานศึกษาและสถานประกอบการ โดยดำเนินการดังนี้

4.9.1 ให้จัดฝึกอาชีพในสถานประกอบการแทนการฝึกประสบการณ์สมรรถนะวิชาชีพ โดยกำหนดเวลาในการเรียนรู้และฝึกปฏิบัติตามที่หลักสูตรรายวิชากำหนด

4.9.2 จัดรายวิชาในหมวดวิชาสมรรถนะวิชาชีพหรือรายวิชาที่สอดคล้องกับลักษณะงาน ของสถานประกอบการเพื่อนำไปเรียนรู้และฝึกปฏิบัติ

4.9.3 สถานศึกษาร่วมกับสถานประกอบการจัดทำแผนฝึกอาชีพ แผนการนิเทศแผนการสอนเสริม และแนวทางการวัดประเมินผลรายวิชา

4.9.4 สถานศึกษาร่วมกับสถานประกอบการสามารถพัฒนารายวิชาที่สอดคล้องกับลักษณะงาน ของสถานประกอบการเพิ่มเติมได้ ตามหลักเกณฑ์ในข้อ 11

4.10 จัดรายวิชาในหมวดวิชาเลือกเสรีให้ผู้เรียนได้เลือกเรียนตามความถนัดและความสนใจ โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเลือกเรียนรายวิชาใด ๆ จากทุกหมวดวิชาในหลักสูตรระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราชเดียวกัน ทุกประเภทวิชาและสาขาวิชา

4.11 จัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรในแต่ละภาคเรียน อย่างน้อย 2 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ หรือไม่น้อยกว่า 36 ชั่วโมงต่อภาคเรียน

ทั้งนี้ หากสถานศึกษามีเหตุผลและความจำเป็นในการจัดแผนการเรียนที่แตกต่างไปจากเกณฑ์ข้างต้น อาจทำได้แต่ต้องไม่กระทบต่อมาตรฐานและคุณภาพภาพการศึกษา โดยให้คำนึงถึงความสมดุลของจำนวนหน่วยกิต และชั่วโมงรวมตามแผนการเรียนของสถานศึกษาเป็นสำคัญ ทั้งนี้ ต้องได้รับอนุญาตจากหัวหน้าสถานศึกษา

2.1.1) หลักสูตรรายวิชา วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพธุรกิจและบริการ รหัสวิชา 20000-1303

คำอธิบายรายวิชา ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สารเคมีในชีวิตประจำวันและในงานอาชีพ เทคโนโลยีชีวภาพ จุลินทรีย์ในอาหาร ปิโตรเลียมและผลิตภัณฑ์ พอลิเมอร์และผลิตภัณฑ์ ไฟฟ้าในชีวิตประจำวันและคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (ภาวิณี รัตนคอน, 2562)

2.1.1.1) จุดประสงค์รายวิชา

1. รู้และเข้าใจเกี่ยวกับพันธุกรรม สารเคมีในชีวิตประจำวัน เทคโนโลยีชีวภาพ จุลินทรีย์ในอาหาร ปิโตรเลียมและพอลิเมอร์ ไฟฟ้าและคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า
2. สามารถสำรวจตรวจสอบเกี่ยวกับการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ผลกระทบของสารเคมี และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าต่อมนุษย์โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์
3. สามารถทดลองทดสอบเกี่ยวกับสารเคมีในชีวิตประจำวันและในงานอาชีพ จุลินทรีย์ในอาหาร สมบัติของปิโตรเลียมและพอลิเมอร์ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์
4. มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีต่อการศึกษาและสำรวจตรวจสอบด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.1.1.2) สมรรถนะรายวิชา

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับพันธุกรรม สารเคมีในชีวิตประจำวัน เทคโนโลยีชีวภาพ จุลินทรีย์ในอาหารปิโตรเลียมและพอลิเมอร์ ไฟฟ้าและคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า
2. สำรวจตรวจสอบเกี่ยวกับการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมตามหลักพันธุศาสตร์
3. วิเคราะห์ผลกระทบของสารเคมีและคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าต่อมนุษย์ตามหลักการ
4. สำรวจตรวจสอบเกี่ยวกับสมบัติของปิโตรเลียมและพอลิเมอร์ด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
5. สำรวจตรวจสอบเกี่ยวกับไฟฟ้าในชีวิตประจำวันและคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าตามหลักการและกระบวนการ

ตารางที่ 1 ตารางวิเคราะห์หลักสูตรรายวิชา วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพธุรกิจและบริการ

ชื่อหน่วย / กิจกรรม	พุทธิพิสัย						(๑๐) ทักษะพิสัย	(๑๐) จิตพิสัย	(๘๐) รวม	ลำดับความสำคัญ	จำนวนคาบ	(๑๐๐) รวมจำนวน ชม. ร้อยละ
	(๑๐) ความรู้	(๑๐) ความเข้าใจ	(๑๐) นำไปใช้	(๑๐) วิเคราะห์	(๑๐) สังเคราะห์	(๑๐) ประเมินค่า						
๑. การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม	๑๐	๑๐	๑๐	๘	๑๐	๑๐	๑๐	๑๐	๗๘	๑	๘	๑๖.๗
๒. เทคโนโลยีชีวภาพ	๑๐	๘	๘	๑๐	๘	๑๐	๘	๑๐	๗๒	๔	๖	๑๑.๑
๓. จุลินทรีย์ในอาหาร	๑๐	๘	๘	๑๐	๑๐	๑๐	๘	๑๐	๗๔	๓	๘	๑๖.๗
๔. สารเคมีในชีวิตประจำวัน	๑๐	๑๐	๑๐	๘	๘	๑๐	๑๐	๑๐	๗๖	๒	๖	๑๑.๑
๕. พอลิเมอร์	๑๐	๘	๘	๘	๘	๑๐	๘	๘	๖๘	๖	๖	๑๑.๑
๖. ปิโตรเลียมและผลิตภัณฑ์	๘	๘	๘	๑๐	๘	๘	๘	๘	๖๖	๗	๖	๑๑.๑
๗. ไฟฟ้าในชีวิตประจำวัน	๑๐	๘	๘	๘	๘	๘	๑๐	๑๐	๗๐	๕	๖	๑๑.๑
๘. คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า	๘	๘	๘	๘	๘	๘	๘	๘	๖๔	๘	๖	๑๑.๑
รวม	๗๖	๖๘	๖๘	๖๐	๖๘	๗๔	๗๐	๗๔	-	-	๕๕	๑๐๐

ที่มา : "วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาวิชาชีพธุรกิจและบริการ" ที่เขียนโดย (ภาวิณี รัตนคอน, 2562)

กำหนดน้ำหนักคะแนนความสำคัญของแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ในแต่ละพฤติกรรม ชั่งลง 10 คะแนนโดย

ยึดเกณฑ์น้ำหนักคะแนน

สำคัญที่สุด 9-10 คะแนน

สำคัญมาก 7-8 คะแนน

สำคัญที่สุด 4-6 คะแนน

สำคัญที่สุด 2-3 คะแนน

สำคัญน้อยมาก หรือไม่สำคัญ 0-1 คะแนน

ตารางที่ 1 ตารางหน่วยการเรียนรู้ รายวิชา วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพธุรกิจและบริการ

หน่วยที่	สัปดาห์ที่	จำนวน ชั่วโมง	ชื่อหน่วย/รายการสอน	สมรรถนะประจำหน่วย/เกณฑ์การปฏิบัติงาน	หมายเหตุ
1	1-3	9	การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม	1. สืบค้นข้อมูล อภิปรายและอธิบายเกี่ยวกับสารพันธุกรรม โครโมโซม และการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมได้ 2. อธิบายความสำคัญของการแบ่งเซลล์ได้ 3. ทำกิจกรรมเพื่อศึกษาการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสและแบบไมโอซิสในเซลล์พืชได้ 4. สืบค้นข้อมูล อภิปรายและอธิบายเกี่ยวกับลักษณะทางพันธุกรรม การแปรผันทางพันธุกรรม การเกิดมิวเทชันได้ 5. อธิบายผลการคัดเลือกโดยธรรมชาติและการปรับปรุงพันธุ์โดยมนุษย์ได้ 6. ศึกษาและอธิบายความสำคัญและยกตัวอย่างการใช้เทคโนโลยีชีวภาพในการคัดเลือกปรับปรุงพันธุ์ได้	
2	4-5	6	เทคโนโลยีชีวภาพ	1. อธิบายความหมายของเทคโนโลยีชีวภาพได้ 2. บอกความเป็นมาของเทคโนโลยีชีวภาพได้ 3. บอกและอธิบายกระบวนการเกิดผลิตภัณฑ์ทางเทคโนโลยีชีวภาพในชีวิตประจำวันได้ 4. อธิบายการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีชีวภาพโดยวิธีการพันธุ์	

ตารางที่ 2 ตารางหน่วยการเรียนรู้ รายวิชา วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพธุรกิจและบริการ (ต่อ)

หน่วยที่	สัปดาห์ที่	จำนวน ชั่วโมง	ชื่อหน่วย/รายการสอน	สมรรถนะประจำหน่วย/เกณฑ์การปฏิบัติงาน	หมายเหตุ
2	4-5	6	เทคโนโลยีชีวภาพ	วิศวกรรม การโคลน การ เพาะเลี้ยง เนื้อเยื่อลายพิมพ์ดีเอ็นเอได้ 5. อภิปรายความก้าวหน้าของ เทคโนโลยีชีวภาพในด้านต่างๆ ได้	
3	6-7	6	จุลินทรีย์ในอาหาร	1. อธิบายชนิดของจุลินทรีย์และประโยชน์ ของจุลินทรีย์ด้านต่างๆได้ 2. สืบค้นข้อมูล อภิปรายและอธิบาย ประโยชน์ของจุลินทรีย์ในด้านต่างๆ 3. สืบค้นข้อมูล อภิปรายและอธิบาย บทบาทของแบคทีเรีย เชื้อราและยีสต์ใน อาหาร	
4	8-10	9	สารเคมีในชีวิตประจำวัน	1. รู้ และเข้าใจเกี่ยวกับสารเคมีใน ชีวิตประจำวัน และผลกระทบที่เกิดจาก สารเคมีได้ 2. ทดสอบเกี่ยวกับสารเคมีใน ชีวิตประจำวันโดยใช้กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ได้ 3. มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีต่อการศึกษา และสำรวจตรวจสอบด้วยกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์	

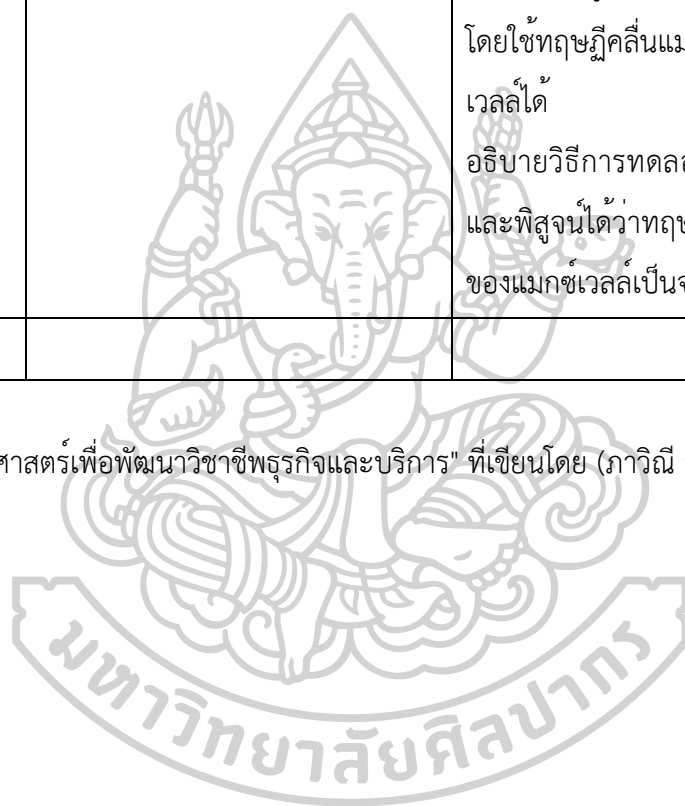
ตารางที่ 2 ตารางหน่วยการเรียนรู้ รายวิชา วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพธุรกิจและบริการ (ต่อ)

หน่วยที่	สัปดาห์ที่	จำนวน ชั่วโมง	ชื่อหน่วย/รายการสอน	สมรรถนะประจำหน่วย/เกณฑ์การปฏิบัติงาน	หมายเหตุ
5	11-12	6	พอลิเมอร์	- อธิบายความหมายพอลิเมอร์ธรรมชาติและพอลิเมอร์สังเคราะห์ - ยกตัวอย่างพอลิเมอร์ธรรมชาติและพอลิเมอร์สังเคราะห์ - อธิบายการเกิดพอลิเมอร์ธรรมชาติหรือพอลิเมอร์ไรเซชัน - อธิบายลักษณะโครงสร้างของพอลิเมอร์	
6	13-14	6	ปิโตรเลียมและผลิตภัณฑ์	- สืบค้นข้อมูลและอธิบายการเกิดและการสำรวจปิโตรเลียม - สืบค้นข้อมูลและอธิบายกระบวนการกลั่นน้ำมันดิบ ผลิตภัณฑ์ที่ได้และการใช้ประโยชน์ - สำรวจตรวจสอบสมบัติบางประการของสารประกอบไฮโดรคาร์บอน - สืบค้นข้อมูลและอธิบายกระบวนการแยกแก๊สธรรมชาติ ผลิตภัณฑ์ที่ได้และการใช้ - ยกตัวอย่างเชื้อเพลิงฟอสซิลที่ใช้ในชีวิตประจำวัน และผลกระทบจากการใช้ผลิตภัณฑ์ ปิโตรเลียมต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม	

ตารางที่ 2 ตารางหน่วยการเรียนรู้ รายวิชา วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาอาชีพธุรกิจและบริการ (ต่อ)

หน่วยที่	สัปดาห์ที่	จำนวน ชั่วโมง	ชื่อหน่วย/รายการสอน	สมรรถนะประจำหน่วย/เกณฑ์การปฏิบัติงาน	หมายเหตุ
7	15-16	6	ไฟฟ้าในชีวิตประจำวัน	- อธิบายและยกตัวอย่างวิธีประหยัดพลังงานจากเชื้อเพลิงฟอสซิล - ยกตัวอย่างการประหยัดพลังงานเชื้อเพลิงฟอสซิลและพลังงานทดแทน	
8	17-18	6	คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า	- สืบค้นข้อมูลการเกิดคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าโดยใช้ทฤษฎีคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าของแมกซ์เวลล์ได้ - อธิบายวิธีการทดลองของเฮิร์ตซ์ที่ยืนยันและพิสูจน์ได้ว่าทฤษฎีคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าของแมกซ์เวลล์เป็นจริงได้	
รวม		๕๔			

ที่มา : "วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาวิชาชีพธุรกิจและบริการ" ที่เขียนโดย (ภาวิณี รัตนคอน, 2562)



ตารางการเปรียบเทียบคำอธิบายเหตุผลของคำตอบในแต่ละข้อของด้านทักษะการสังเกตและ
ทักษะการจำแนกประเภทก่อนและหลังทำกิจกรรม โดยใช้ค่า f , ค่าร้อยละ, ค่า χ^2 , ค่า p-value
และ Cramer's V

ตัวเลือกคำอธิบายเหตุผลของคำตอบ		ก่อนทำกิจกรรม		หลังทำกิจกรรม		χ^2	p-value	Cramer's V
		f	ร้อยละ	f	ร้อยละ			
ทักษะการสังเกต								
ข้อที่ 2	นักเรียนทราบคำตอบอยู่แล้ว	6	18.18	3	9.09	17.68	<.001	0.518
	ได้จากการเรียนในห้องเรียน	7	21.21	4	12.12			
	สังเกตข้อมูลจากการ์ดในเกม	9	27.27	25	75.76			
	ไม่ทราบหรือไม่แน่ใจ	11	33.33	1	3.03			
รวม		33	100	33	100			
ข้อที่ 4	นักเรียนทราบคำตอบอยู่แล้ว	2	6.06	1	3.03	39.12	<.001	0.771
	ได้จากการเรียนในห้องเรียน	6	18.18	7	21.21			
	สังเกตข้อมูลจากการ์ดในเกม	2	6.06	24	72.73			
	ไม่ทราบหรือไม่แน่ใจ	23	69.70	1	3.03			
รวม		33	100	33	100			
ข้อที่ 6	นักเรียนทราบคำตอบอยู่แล้ว	2	6.06	0	0.00	45.54	<.001	0.831
	ได้จากการเรียนในห้องเรียน	5	15.15	2	6.06			
	สังเกตข้อมูลจากการ์ดในเกม	3	9.09	30	90.91			
	ไม่ทราบหรือไม่แน่ใจ	23	69.70	1	3.03			
รวม		33	100	33	100			
ข้อที่ 8	นักเรียนทราบคำตอบอยู่แล้ว	2	6.06	0	0.00	43.29	<.001	0.810
	ได้จากการเรียนในห้องเรียน	2	6.06	3	9.09			
	สังเกตข้อมูลจากการ์ดในเกม	4	12.12	29	87.88			
	ไม่ทราบหรือไม่แน่ใจ	25	75.76	1	3.03			
รวม		33	100	33	100			

ตารางที่ 12 (ต่อ) การเปรียบเทียบคำอธิบายเหตุผลของคำตอบในแต่ละข้อของด้านทักษะการสังเกต และทักษะการจำแนกประเภทก่อนและหลังทำกิจกรรม โดยใช้ค่า f , ค่าร้อยละ, ค่า χ^2 , ค่า p-value และ Cramer's V

ตัวเลือกคำอธิบายเหตุผลของคำตอบ		ก่อนทำกิจกรรม		หลังทำกิจกรรม		X ²	p-value	Cramer's V
		f	ร้อยละ	f	ร้อยละ			
ทักษะการสังเกต								
ข้อที่ 10	นักเรียนทราบคำตอบอยู่แล้ว	1	3.03	0	0.00	43.29	<.001	0.810
	ได้จากการเรียนในห้องเรียน	6	18.18	3	9.09			
	สังเกตข้อมูลจากการ์ดในเกม	3	9.09	29	87.88			
	ไม่ทราบหรือไม่แน่ใจ	23	69.70	1	3.03			
รวม		33	100	33	100			
ข้อที่ 12	นักเรียนทราบคำตอบอยู่แล้ว	0	0.00	0	0.00	31.77	<.001	0.684
	ได้จากการเรียนในห้องเรียน	4	12.12	4	12.12			
	สังเกตข้อมูลจากการ์ดในเกม	7	21.21	28	84.85			
	ไม่ทราบหรือไม่แน่ใจ	22	66.67	1	3.03			
รวม		33	100	33	100			
ข้อที่ 14	นักเรียนทราบคำตอบอยู่แล้ว	5	15.15	1	3.03	41.15	<.001	0.790
	ได้จากการเรียนในห้องเรียน	4	12.12	3	9.09			
	สังเกตข้อมูลจากการ์ดในเกม	3	9.09	28	84.85			
	ไม่ทราบหรือไม่แน่ใจ	21	63.64	1	3.03			
รวม		33	100	33	100			
ข้อที่ 16	นักเรียนทราบคำตอบอยู่แล้ว	6	18.18	0	0.00	28.04	<.001	0.652
	ได้จากการเรียนในห้องเรียน	7	21.21	1	3.03			
	สังเกตข้อมูลจากการ์ดในเกม	9	27.27	30	90.91			
	ไม่ทราบหรือไม่แน่ใจ	11	33.33	2	6.06			
รวม		33	100	33	100			

ตารางที่ 12 (ต่อ) การเปรียบเทียบคำอธิบายเหตุผลของคำตอบในแต่ละข้อของด้านทักษะการสังเกต และทักษะการจำแนกประเภทก่อนและหลังทำกิจกรรม โดยใช้ค่า f , ค่าร้อยละ, ค่า χ^2 , ค่า p-value และ Cramer's V

ตัวเลือกคำอธิบายเหตุผลของคำตอบ		ก่อนทำกิจกรรม		หลังทำกิจกรรม		χ^2	p-value	Cramer's V
		<i>f</i>	ร้อยละ	<i>f</i>	ร้อยละ			
ทักษะการจำแนกประเภท								
ข้อที่ 21	นักเรียนทราบคำตอบอยู่แล้ว	6	18.18	0	0.00	41.66	<.001	0.794
	ได้จากการเรียนในห้องเรียน	6	18.18	15	45.45			
	สังเกตข้อมูลจากการ์ดในเกม	2	6.06	18	54.55			
	ไม่ทราบหรือไม่แน่ใจ	19	57.58	0	0.00			
รวม		33	100	33	100			
ข้อที่ 23	นักเรียนทราบคำตอบอยู่แล้ว	7	21.21	0	0.00	27.04	<.001	0.640
	ได้จากการเรียนในห้องเรียน	4	12.12	4	12.12			
	สังเกตข้อมูลจากการ์ดในเกม	9	27.27	28	84.85			
	ไม่ทราบหรือไม่แน่ใจ	13	39.39	1	3.03			
รวม		33	100	33	100			
ข้อที่ 25	นักเรียนทราบคำตอบอยู่แล้ว	6	18.18	0	0.00	11.64	<.001	0.420
	ได้จากการเรียนในห้องเรียน	7	21.21	7	21.21			
	สังเกตข้อมูลจากการ์ดในเกม	9	27.27	20	60.61			
	ไม่ทราบหรือไม่แน่ใจ	11	33.33	6	18.18			
รวม		33	100	33	100			
ข้อที่ 27	นักเรียนทราบคำตอบอยู่แล้ว	4	12.12	0	0.00	39.34	<.001	0.772
	ได้จากการเรียนในห้องเรียน	5	15.15	2	6.06			
	สังเกตข้อมูลจากการ์ดในเกม	5	15.15	30	90.91			
	ไม่ทราบหรือไม่แน่ใจ	19	57.58	1	3.03			
รวม		33	100	33	100			
ข้อที่ 29	นักเรียนทราบคำตอบอยู่แล้ว	2	6.06	0	0.00	29.64	<.001	0.670
	ได้จากการเรียนในห้องเรียน	6	18.18	11	33.33			
	สังเกตข้อมูลจากการ์ดในเกม	2	6.06	18	54.55			
	ไม่ทราบหรือไม่แน่ใจ	23	69.70	4	12.12			
รวม		33	100	33	100			

ตารางที่ 12 (ต่อ) การเปรียบเทียบคำอธิบายเหตุผลของคำตอบในแต่ละข้อของด้านทักษะการสังเกต และทักษะการจำแนกประเภทก่อนและหลังทำกิจกรรม โดยใช้ค่า f , ค่าร้อยละ, ค่า χ^2 , ค่า p-value และ Cramer's V

ตัวเลือกคำอธิบายเหตุผลของคำตอบ		ก่อนทำกิจกรรม		หลังทำกิจกรรม		χ^2	p-value	Cramer's V
		f	ร้อยละ	f	ร้อยละ			
ทักษะการจำแนกประเภท								
ข้อที่ 31	นักเรียนทราบคำตอบอยู่แล้ว	3	9.09	0	0.00	42.88	<.001	0.806
	ได้จากการเรียนในห้องเรียน	4	12.12	12	36.36			
	สังเกตข้อมูลจากการ์ดในเกม	2	6.06	20	60.61			
	ไม่ทราบหรือไม่แน่ใจ	24	72.73	1	3.03			
รวม		33	100	33	100			
ข้อที่ 33	นักเรียนทราบคำตอบอยู่แล้ว	5	15.15	2	6.06	21.76	<.001	0.574
	ได้จากการเรียนในห้องเรียน	2	6.06	7	21.21			
	สังเกตข้อมูลจากการ์ดในเกม	1	3.03	14	42.42			
	ไม่ทราบหรือไม่แน่ใจ	25	75.76	10	30.30			
รวม		33	100	33	100			
ข้อที่ 35	นักเรียนทราบคำตอบอยู่แล้ว	4	12.12	1	3.03	44.02	<.001	0.817
	ได้จากการเรียนในห้องเรียน	5	15.15	15	45.45			
	สังเกตข้อมูลจากการ์ดในเกม	1	3.03	17	51.52			
	ไม่ทราบหรือไม่แน่ใจ	23	69.70	0	0.00			
รวม		33	100	33	100			
ข้อที่ 37	นักเรียนทราบคำตอบอยู่แล้ว	3	9.09	7	21.21	31.63	<.001	0.692
	ได้จากการเรียนในห้องเรียน	3	9.09	2	6.06			
	สังเกตข้อมูลจากการ์ดในเกม	3	9.09	21	63.64			
	ไม่ทราบหรือไม่แน่ใจ	24	72.73	3	9.09			
รวม		33	100	33	100			

ตารางที่ 12 (ต่อ) การเปรียบเทียบคำอธิบายเหตุผลของคำตอบในแต่ละข้อของด้านทักษะการสังเกต และ ทักษะการจำแนกประเภทก่อนและหลังทำกิจกรรม โดยใช้ค่า f , ค่าร้อยละ, ค่า χ^2 , ค่า p-value และ Cramer's V

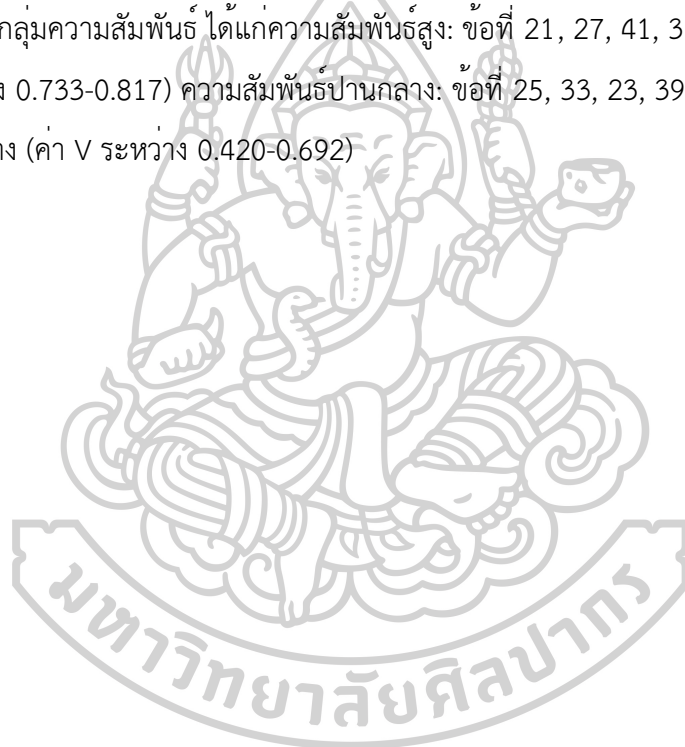
ตัวเลือกคำอธิบายเหตุผลของคำตอบ		ก่อนทำกิจกรรม		หลังทำกิจกรรม		χ^2	p-value	Cramer's V
		f	ร้อยละ	f	ร้อยละ			
ทักษะการจำแนกประเภท								
ข้อที่ 39	นักเรียนทราบคำตอบอยู่แล้ว	6	18.18	7	21.21	27.18	<.001	0.642
	ได้จากการเรียนในห้องเรียน	6	18.18	4	12.12			
	สังเกตข้อมูลจากการ์ดในเกม	5	15.15	22	66.67			
	ไม่ทราบหรือไม่แน่ใจ	16	48.48	0	0.00			
รวม		33	100	33	100			
ข้อที่ 41	นักเรียนทราบคำตอบอยู่แล้ว	1	3.03	0	0.00	35.47	<.001	0.733
	ได้จากการเรียนในห้องเรียน	4	12.12	1	3.03			
	สังเกตข้อมูลจากการ์ดในเกม	6	18.18	30	90.91			
	ไม่ทราบหรือไม่แน่ใจ	22	66.67	2	6.06			
รวม		33	100	33	100			

จากตารางที่ 12 พบว่าคำอธิบายเหตุผลของคำตอบในแต่ละข้อของด้านทักษะการสังเกตและทักษะการจำแนกประเภทนักเรียนมีความแตกต่างกันในเรื่องของความรู้ในการตอบคำอธิบายเหตุผลดังต่อไปนี้

ด้านทักษะการสังเกต การเปรียบเทียบคำอธิบายเหตุผลของคำตอบในแต่ละข้อ ก่อนทำกิจกรรม นักเรียนส่วนใหญ่ไม่มั่นใจในคำตอบหรือไม่ทราบ (ร้อยละ 33.33-75.76) หลังทำกิจกรรม นักเรียนส่วนใหญ่สามารถสังเกตข้อมูลจากการ์ดในเกมได้ดีขึ้น (ร้อยละ 72.73-90.91) ค่า χ^2 แสดงถึงความแตกต่างของคำตอบก่อนและหลังทำกิจกรรม โดยค่าที่ได้ (เช่น 17.68, 31.77, 35.97) แสดงให้เห็นว่ามีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ค่า p-value: ทุกข้อมีค่า p น้อยกว่า 0.001 แสดงว่า ผลการเปลี่ยนแปลงมีความน่าเชื่อถือสูง และไม่เกิดจากความบังเอิญ Cramer's V แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างคำตอบและกิจกรรม แบ่งกลุ่มความสัมพันธ์ ได้แก่ ความสัมพันธ์สูง: ข้อที่ 6, 8,

10, 14, 4 มีความสัมพันธ์สูง (ค่า ระหว่าง 0.771-0.831) ความสัมพันธ์ปานกลาง: ข้อที่ 2, 16, 12 มีความสัมพันธ์ระดับปานกลาง (ค่า ระหว่าง 0.518-0.684)

ด้านทักษะการจำแนกประเภท การเปรียบเทียบคำอธิบายเหตุผลของคำตอบในแต่ละข้อ ก่อนทำกิจกรรม: นักเรียนส่วนใหญ่ไม่มั่นใจในคำตอบหรือไม่ทราบ (ร้อยละ 33.33-75.76) หลังทำกิจกรรม: นักเรียนสามารถสังเกตข้อมูลจากการ์ดในเกมได้ดีขึ้น (ร้อยละ 42.42-90.91) ค่า χ^2 แสดงถึงความแตกต่างของคำตอบก่อนและหลังทำกิจกรรม ค่าที่ได้ (เช่น 11.64, 21.76, 27.04) แสดงให้เห็นว่ามีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ค่า p-value ทุกข้อมีค่า p น้อยกว่า 0.001 แสดงว่า ผลการเปลี่ยนแปลงมีความน่าเชื่อถือสูง Cramer's V แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างคำตอบและ กิจกรรม แบ่งกลุ่มความสัมพันธ์ ได้แก่ความสัมพันธ์สูง: ข้อที่ 21, 27, 41, 31, 35 มีความสัมพันธ์สูง (ค่า V ระหว่าง 0.733-0.817) ความสัมพันธ์ปานกลาง: ข้อที่ 25, 33, 23, 39, 29, 37 มีความสัมพันธ์ระดับปานกลาง (ค่า V ระหว่าง 0.420-0.692)



ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	พินกฤต วาริสสอน
วุฒิการศึกษา	ปริญญาตรี วทบ.เคมี มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์ ปัจจุบัน ศึกษาในระดับปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วท.ม) สาขาเคมี ศึกษา มหาวิทยาลัยศิลปากร
ผลงานตีพิมพ์	ทุนการศึกษาสำหรับนักศึกษาในหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต เพื่อเป็น ผู้ช่วยวิจัย ประจำปีงบประมาณ พ.ศ 2566

