

การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถการแก้ปัญหา
ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับสื่อบอร์ดเกม
เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการ สำหรับนักเรียน
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4



ภัทสร เรื่องวงศ์

การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองเสนอเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

หลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต

สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน

พฤษภาคม 2566

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยพะเยา

การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหา
ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับสื่อบอร์ดเกม
เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการ สำหรับนักเรียน
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4



ปภัทสร เรืองวงศ์

การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองเสนอเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
หลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน
พฤษภาคม 2566
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยพะเยา

THE DEVELOPMENT OF ACADEMIC ACHIEVEMENT AND PROBLEM-SOLVING
ABILITIES IN 5-STEP PROCESS OF SEEKING KNOWLEDGE USING
BOARD GAMES ON SAFETY AND OPERATIONAL SKILLS
TOPIC FOR MATHAYOMSUKSA 4 STUDENTS



PAPHATSON RUANGWONG

An Independent Study Submitted in Partial Fulfillment
of the Requirements for the Master of Education Degree
in Curriculum and Instruction

May 2023

Copyright 2023 by University of Phayao

การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง

เรื่อง

การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหา
ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับสื่อบอร์ดเกม
เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการ สำหรับนักเรียน
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ของ ปภัทสร เรืองวงศ์

ได้รับพิจารณาอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
หลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน
ของมหาวิทยาลัยพะเยา

..... อาจารย์ที่ปรึกษาการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. รุ่งทิวา กองสอน)

..... คณบดีวิทยาลัยการศึกษา
(รองศาสตราจารย์ ดร. รักษิต สุทธิพงษ์)



- เรื่อง:** การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหา ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับสื่อบอร์ดเกม เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการ สำหรับนักเรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
- ผู้ศึกษาค้นคว้า:** ปภัทสร เรืองวงศ์, การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง: กศ.ม. (หลักสูตรและการสอน), มหาวิทยาลัยพะเยา, 2566
- อาจารย์ที่ปรึกษา:** ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. รุ่งทิวา กองสอน
- คำสำคัญ:** การจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ร่วมกับสื่อบอร์ดเกม, ความสามารถในการแก้ปัญหา, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อ 1) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการ ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับสื่อบอร์ดเกม สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 2) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถการแก้ปัญหาก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการ ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับสื่อบอร์ดเกม สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ประชากรที่ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยพะเยา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 138 คน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยพะเยา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 28 คน ได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) การจัดการเรียนรู้ ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับสื่อบอร์ดเกม 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3) แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา สถิติที่ใช้การวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย, ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบวิลค็อกซัน (The Wilcoxon signed ranks test)

ผลการวิจัยพบว่า 1) การจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับสื่อบอร์ดเกมเรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการเคมี นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ทักษะการแก้ปัญหานักเรียน หลังการจัดการเรียนรู้ ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับสื่อบอร์ดเกม หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 3) ความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียน อยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.34 คิดเป็นร้อยละ 86.79

Title: THE DEVELOPMENT OF ACADEMIC ACHIEVEMENT AND PROBLEM-SOLVING ABILITIES IN 5-STEP PROCESS OF SEEKING KNOWLEDGE USING BOARD GAMES ON SAFETY AND OPERATIONAL SKILLS TOPIC FOR MATHAYOMSUKSA 4 STUDENTS

Author: Paphatson Ruangwong, Independent Study: M.Ed. (Curriculum and Instruction), University of Phayao, 2023

Advisor: Assistant Professor Dr. Rungtiwa Kongson

Keywords: learning management in 5 steps process of seeking knowledge using board games, problem-solving abilities, academic achievement

ABSTRACT

The objective of this research was to 1) to compare academic achievement before and after learning Safety and operational skills by learning management in 5 steps process of seeking knowledge using board games topic for mathayomsuksa 4 students. 2) to compare the ability to solve problems before and after learning Safety and operational skills by learning management in 5 steps process of seeking knowledge using board games topic for mathayomsuksa 4 students. The population used in this research were 138 Mathayomsuksa 4 students of Demonstration School, University of Phayao, semester 2, academic year 2022. The sample group used in the research were 28 students in Mathayomsuksa 4/1, Demonstration School, University of Phayao, semester 2, academic year 2022, totalling 28 people derived from purposive sampling. The research instrument used in 1) learning management in 5 steps process of seeking knowledge using board games. 2) Achievement test. 3) Problem solving ability test. Statistics used for data analysis were mean, standard deviation. and the Wilcoxon signed ranks test.

The results of the study revealed that learning management in 5 steps process of seeking knowledge using board games topic safety and operational skills in chemistry labs. The students' learning achievement after learning was higher than before learning at statistical significance at the .05 level. 2) problem-solving skills of students after management learning with learning management in 5 steps process of seeking knowledge using board games after learning was higher than before learning at statistical significance at the .05 level. and 3) problem-solving abilities of students at a high level and the mean was 4.34, representing 86.79 percent.

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง เรื่อง “การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหา ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับบอร์ดเกม เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการ” ฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี ด้วยความอนุเคราะห์จาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รุ่งทิศา กองสอน อาจารย์ที่ปรึกษางานวิจัย ที่กรุณาให้คำแนะนำและคำปรึกษา ตลอดจนปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความเอาใจใส่อย่างดียิ่ง จนการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองสำเร็จสมบูรณ์ได้ รวมทั้งคณาจารย์ที่ได้กรุณาส่งเสริม สนับสนุนให้ความรู้แก่ผู้ศึกษาและเป็นกำลังใจให้จนสำเร็จการศึกษา ผู้ศึกษาขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ ดร.ศุภชัย วันประโคน, ดร.วิภาศิริ สุนทรชัย และอาจารย์กฤษดา เหลืองทองคำ อาจารย์ผู้สอน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยพะเยา ที่ให้ความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญ ให้คำแนะนำ ตรวจสอบและปรับปรุงเครื่องมือวิจัยที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ บิดา มารดา และครอบครัวที่ให้การสนับสนุน ช่วยเหลือเป็นกำลังใจ ตลอดจนจนทำให้การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

คุณค่าและคุณประโยชน์อันพึงมีจากการศึกษาค้นคว้าฉบับนี้ ขอมอบบูชาแต่พระคุณ บิดา มารดา คณาจารย์ทุกท่าน ตลอดจนทุกท่านที่ได้มีส่วนสนับสนุนมาโดยตลอด

ปภัทสร เรืองวงศ์

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญ	ช
สารบัญตาราง	ฌ
สารบัญภาพ	ญ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	6
สมมติฐานของการวิจัย.....	6
ขอบเขตของการวิจัย	6
ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย.....	7
นิยามศัพท์เฉพาะ	7
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	10
พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ 2545 และ (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2553	11
หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.....	11
ผลการเรียนรู้และสาระการเรียนรู้ และเป้าหมายของวิชาวิทยาศาสตร์.....	14
การจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น.....	16
ความสามารถการแก้ปัญหา	20
บอร์ดเกม (Board Game)	30

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	36
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	42
กรอบแนวคิดในการทำวิจัย	44
บทที่ 3 วิธีดำเนินงานวิจัย.....	45
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	45
แบบแผนการวิจัย	45
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	46
การสร้างและตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	46
การเก็บรวบรวมข้อมูล	50
การวิเคราะห์ข้อมูล	51
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	52
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	52
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	52
บทที่ 5 บทสรุป	56
สรุปผลการวิจัย.....	56
อภิปรายผลการวิจัย.....	57
ข้อเสนอแนะ.....	60
บรรณานุกรม	62
ภาคผนวก.....	69
ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัย	70
ภาคผนวก ข เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	71
ภาคผนวก ค ผลการวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือ	96
ประวัติผู้วิจัย.....	106

สารบัญตาราง

หน้า

ตาราง 1 แบบแผนการวิจัยแบบ One-group pretest-posttest design	45
ตาราง 2 แสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่จัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับสื่อบอร์ดเกม เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	53
ตาราง 3 แสดงผลการเปรียบเทียบความสามารถการแก้ปัญหา ก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการ ด้วยการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับสื่อบอร์ดเกม สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	54
ตาราง 4 แสดงผลการประเมินความสามารถการแก้ปัญหาของนักเรียนระหว่างการเรียนรู้ เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการเคมี ด้วยการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับสื่อบอร์ดเกม สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	54
ตาราง 5 แสดงผลการวิเคราะห์ความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับสื่อบอร์ดเกม เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการ	97
ตาราง 6 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการ	97
ตาราง 7 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดความสามารถการแก้ปัญหา	99
ตาราง 8 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความสามารถการแก้ปัญหา โดยใช้วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's coefficient of alpha)	100
ตาราง 9 แสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับสื่อบอร์ดเกม	100
ตาราง 10 แสดงผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับสื่อบอร์ดเกม	102

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพ 1 กรอบแนวคิดในการทำวิจัย.....	44
ภาพ 2 ผลวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการทดสอบทางสถิติ The Wilcoxon signed ranks test.....	104
ภาพ 3 ผลวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบความสามารถการแก้ปัญหา ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการทดสอบทางสถิติ The Wilcoxon signed ranks test.....	105



บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 และ (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2553 เป็นกฎหมาย ว่าด้วย การศึกษาแห่งชาติ โดยในหมวด 4 แนวการจัดการศึกษา มาตรา 24 ได้กำหนดแนวทางการจัดการศึกษาให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ฝึกทักษะ กระบวนการคิด การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ความรู้มาใช้ เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติให้ทำได้ ทำเป็น รักการอ่านและเกิดความใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง เพื่อให้การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์สอดคล้องกับแนวพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 และ (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2553 (2542, หน้า 8-9, สื่อบนไลน์) อีกทั้งในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้ โดยยึดหลักว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด เน้นให้ผู้เรียนเกิดการคิดวิเคราะห์ คิดแก้ปัญหา มีเป้าหมายเพื่อพัฒนาเด็กและเยาวชนไทยทุกคนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานให้มีคุณภาพด้านความรู้ ทักษะที่จำเป็นสำหรับดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลง (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, หน้า 2)

การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 เป็นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้เรียนจะต้องมีทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม โดยมีองค์ประกอบ คือ 3R 8C ซึ่ง 3R จะประกอบด้วย ทักษะการอ่าน (Reading) ทักษะการเขียน (Writing) และทักษะเลขคณิต (Arithmetic) ส่วน 7C ประกอบด้วย ทักษะ 7 ด้าน คือ ด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการแก้ปัญหา (Critical Thinking and Problem Solving) ด้านการสื่อสารสารสนเทศและการรู้เท่าทันสื่อ (Communications, Information and Media Literacy) ด้านความร่วมมือการทำงานเป็นทีมและภาวะผู้นำ (Collaboration, Teamwork and Leadership) ด้านการสร้างสรรคและนวัตกรรม (Creativity and Innovation) ด้านคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (computing and ICT literacy) ด้านการทำงาน การเรียนรู้ และการพึ่งตนเอง (Career and Learning Self-Reliance) ด้านความเข้าใจต่างวัฒนธรรมต่างกระบวนทัศน์ (Cross-Cultural Understanding) (นภาพรรณ ไพโรพยอม, 2564, หน้า 77-78) ซึ่งสอดคล้องกับตัวชี้วัดและสาระแกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง 2560) ที่มีเป้าหมายที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนค้นพบความรู้ด้วยตนเองมากที่สุด เพื่อให้ได้ทั้งกระบวนการและความรู้ จากวิธีการสังเกตการสำรวจ

ตรวจสอบ การทดลอง เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้า การสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และแก้ปัญหาที่หลากหลาย มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติอย่างหลากหลาย เหมาะสมกับระดับชั้น การจัดการเรียน การสอนวิทยาศาสตร์มีเป้าหมายสำคัญ คือ เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจหลักการ ทฤษฎี กฎพื้นฐาน ทางวิทยาศาสตร์ เข้าใจขอบเขตของธรรมชาติของวิชาวิทยาศาสตร์ มีทักษะที่สำคัญในการ ศึกษาค้นคว้า เพื่อพัฒนากระบวนการคิด จินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหาการจัดการ ทักษะในการสื่อสาร และความสามารถในการตัดสินใจ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, หน้า 3)

การเรียนวิทยาศาสตร์โดยเฉพาะวิชาเคมี จะประกอบไปด้วยส่วนที่เป็นเนื้อหา ในภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติการควบคู่กันไป เพื่อให้เกิดความเข้าใจในเนื้อหาสาระ และกระบวนการต่าง ๆ ไปพร้อมกัน การทำปฏิบัติการถือเป็นหัวใจสำคัญของการศึกษา ค้นคว้าทางเคมีที่สามารถนำไปสู่การค้นพบความรู้ใหม่ทางเคมี การทำปฏิบัติการยังสามารถ ช่วยให้นักเรียนเกิดความรู้และเข้าใจในบทเรียนได้ดียิ่งขึ้น (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี, 2562, หน้า 5) ซึ่งการทำปฏิบัติการจะช่วยสนับสนุนการเรียนรู้และช่วยฝึก ผู้เรียนให้มีความรอบครอบ รู้จักคิด รู้จักแก้ปัญหา และรู้จักตัดสินใจด้วยตัวเอง นอกจากนี้ การทำปฏิบัติการอาจมีความเสี่ยงที่ก่อให้เกิดอันตราย ผู้เรียนจึงควรตระหนักถึงความ ปลอดภัยทั้งตนเองและทรัพย์สินของห้องปฏิบัติการ รวมถึงแนวทางในการแก้ปัญหาเมื่อเกิด อุบัติเหตุ มีทักษะในการใช้อุปกรณ์ทางเคมีอย่างถูกต้อง (จิรเมธ ไพโรสินธุ์, 2560, หน้า 8-9) ซึ่งจากการสำรวจห้องปฏิบัติการเคมีของโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยพะเยา พบว่า ห้องปฏิบัติการนั้นมีความทันสมัย เอื้อต่อการเรียนรู้ อุปกรณ์เครื่องแก้ว รวมถึงสารเคมีที่ใช้ใน ห้องปฏิบัติการมีคุณภาพ และมีปริมาณที่เพียงพอ แต่พบว่า นักเรียนที่เข้ามาใช้ห้องปฏิบัติการเคมี ส่วนใหญ่ยังขาดความรู้ ความเข้าใจ ในเรื่องทักษะและความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ รวมถึง การแก้ปัญหาเบื้องต้นเมื่อเกิดอุบัติเหตุ

การแก้ปัญหาเป็นกระบวนการที่มีหลักการและขั้นตอนที่มีระบบระเบียบ ต้องใช้ ความคิดอย่างซับซ้อน เพื่อมองปัญหาได้หลายแง่มุม หลายวิธีการ แล้วเลือกวิธีการที่ดีที่สุด ที่ทุกคนยอมรับไปใช้ในการแก้ปัญหา ทำให้ผลที่เกิดขึ้นมีประสิทธิภาพ (น้ำฝน คูเจริญไพศาล, 2562, หน้า 156) การจัดการเรียนรู้ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหา ฝึกการคิดวิเคราะห์ การตัดสินใจ และการฝึกการทำงานร่วมกัน จะช่วยส่งเสริมการแก้ปัญหาอย่างมีประสิทธิภาพของผู้เรียน (ทีศนา แคมมณี, 2555) ขั้นตอนในการแก้ปัญหานั้นมีขั้นตอนที่ใกล้เคียงกัน แต่อาจมีความ ละเอียดแตกต่างกันตามแต่ละบุคคล ซึ่ง (Weir, 1974, pp. 16-18) แบ่งขั้นตอนการแก้ปัญหา ออกเป็น 4 ขั้นตอน ประกอบด้วย ดังนี้ 1) ขั้นระบุปัญหาที่แสดงถึงความสามารถในการระบุขอบเขต

ของปัญหาจากสถานการณ์ที่ผู้สอนเป็นผู้ที่กำหนด 2) ชั้นวิเคราะห์ปัญหาแสดงถึงความสามารถในการแยกแยะ วิเคราะห์ และนิยามสาเหตุของปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนด 3) ชั้นเสนอวิธีการเพื่อแก้ปัญหาที่แสดงถึงความสามารถในการสืบค้น คิดค้น วิเคราะห์ และสังเคราะห์ 4) ชั้นตรวจสอบผลลัพธ์แสดงถึงความสามารถในการอธิบายผลที่เกิดขึ้นหลังจากการแก้ปัญหา ซึ่งการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาผู้สอนจะต้องเปิดโอกาสให้ผู้เรียนใช้ความคิดและฝึกการแก้ปัญหาด้วยตัวเอง เพื่อให้เกิดความชำนาญและได้เรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ ได้ดียิ่งขึ้น ทักษะการแก้ปัญหาจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจ จากประสบการณ์ตรง ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนสามารถนำทักษะที่ได้รับไปหาแนวทางในการแก้ปัญหา การตัดสินใจ และเป็นประโยชน์ในการนำไปประยุกต์ใช้ในการการดำเนินชีวิต (จิรเมธ โพรสินธุ์, 2560, หน้า 12)

จากผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ของนักเรียนไทยระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2564 พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยรายวิชาวิทยาศาสตร์ เท่ากับ 28.65 คะแนน ซึ่งมีคะแนนต่ำกว่าร้อยละ 50 ซึ่งเมื่อพิจารณาผลการทดสอบ O-NET ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยพะเยา ปีการศึกษา 2564 พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยรายวิชาวิทยาศาสตร์ระดับประเทศเท่ากับ 28.65 คะแนน ระดับสังกัด 41.24 คะแนน ระดับจังหวัด 30.37 คะแนน และระดับโรงเรียนเท่ากับ 38.73 คะแนน (สำนักงานทดสอบการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน), 2564, สื่อบนออนไลน์) ซึ่งสอดคล้องกับการจัดการเรียนการสอนของโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยพะเยา ที่มีเป้าหมายในการผลิตนักเรียนให้มีความสามารถในการเรียนรู้ การคิด ผ่านการปฏิบัติเป็นนักวิจัยสู่ระดับสากล เพื่อผลิตนักเรียนที่มีคุณภาพออกสู่สังคม แต่ก็ยังพบว่า นักเรียนยังขาดศักยภาพที่ยังไม่สามารถเรียนรู้ทางวิชาการได้สูงนัก เพราะผู้สอนยังสอนแบบบรรยาย ยึดครูผู้สอนเป็นศูนย์กลาง รวมทั้งไม่ได้ฝึกให้นักเรียนใช้ทักษะการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ไม่ส่งเสริมและพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาด้านวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน จึงส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยพะเยา ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ ปีการศึกษา 2564 ต่ำกว่าเกณฑ์ที่โรงเรียนกำหนด (โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยพะเยา, 2564, สื่อบนออนไลน์) ดังนั้น เพื่อเป็นการแก้ปัญหาดังกล่าว ครูควรปรับเปลี่ยนวิธีการสอนที่เน้นการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการฝึกให้ผู้เรียนรู้จัก ศึกษาค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง โดยผู้สอนเป็นผู้ตั้งคำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนใช้กระบวนการทางความคิดหาเหตุผลจนค้นพบแนวทางในการแก้ปัญหาที่ถูกต้องด้วยตนเอง (พีรวิทย์ ยี่งนอก, 2564, หน้า 28) การแก้ปัญหาจึงเป็นทักษะหนึ่งที่มีความสำคัญอย่างยิ่งในการพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เนื่องจากปัญหาสามารถเกิดขึ้นได้เป็นเรื่องปกติและเกิดขึ้นได้กับนักเรียนทุกคน โดยที่นักเรียน

ต้องเผชิญกับความยุ่งยากของปัญหาที่เกิดขึ้น (Gallagher, 2015) อีกทั้ง หลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนทุกคนสอดคล้อง กับจุดมุ่งหมายการจัดการศึกษาของประเทศไทย (อมรรัตน์ บุบผะโชติ, 2558, หน้า 115) โดยหนึ่งในสมรรถนะที่มีความสำคัญอย่างยิ่ง คือ ความสามารถในการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นหนึ่งใน ตัวชี้วัดที่นักเรียนจบตามหลักสูตรต้องได้รับการพัฒนาอย่างเต็มความสามารถ (วรรณิภา พรหมหาราช, 2564, หน้า 11)

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es of Inquiry Based Learning) เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้รูปแบบหนึ่งที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ มุ่งส่งเสริมให้ ผู้เรียนได้รู้จักศึกษาหาความรู้ คิดค้น แก้ปัญหา และหาคำตอบจากปัญหา โดยใช้วิธีการหรือ กระบวนการที่เป็นระบบเพื่อให้ได้คำตอบที่มีเหตุผล (จารุวรรณ จันทมัตตุการ, เศษฐ์ ศิริสวัสดิ์ และปริญญา ทองสอน, 2562, หน้า 82) ซึ่งขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) และขั้นประเมิน (Evaluation) ซึ่งเป็นกระบวนการ เรียนรู้ที่ช่วยให้นักเรียนเกิดทักษะการเรียนรู้ ทั้งเนื้อหา หลักการ และทฤษฎี ตลอดจน การลงมือปฏิบัติ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2557) นอกจากนี้ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น เป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียน มีความสามารถในการค้นคว้าและสืบสวนหาความรู้ด้วยตนเอง ดังที่ ทิศนา แชมมณี (2551) กล่าวว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น เป็นรูปแบบ การจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม (Constructivism Theory) ที่ให้ความสำคัญ กับผู้เรียน โดยผู้เรียนต้องเรียนรู้ด้วยตนเองได้ลงมือปฏิบัติจริง เป็นแนวทางที่จะช่วยให้นักเรียน เข้าใจแนวคิดและกระบวนการวิทยาศาสตร์ ซึ่งส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น มุ่งเน้น ให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ใหม่ โดยใช้กระบวนการแสวงหาความรู้อย่างมีเหตุผลเป็นขั้นตอน ผ่านการสำรวจ สังเกต คาดการณ์ ตรวจสอบ และเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้เข้ากับความรู้เดิมของ นักเรียน (ประสาท เมืองเฉลิม, 2558) ซึ่งสอดคล้องกับ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ที่ใช้เกมการแข่งขันเป็นกลุ่ม เช่น บอร์ดเกม (Board Game) ซึ่งเป็นวิธีการหนึ่งที่ช่วยพัฒนา ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ การทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม และฝึกกระบวนการคิดแก้ปัญหาปัญหาของ นักเรียนได้ดี บอร์ดเกมเป็นกระบวนการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม บนพื้นฐานการเรียนรู้ที่สนุกสนาน ความท้าทาย ได้รับประสบการณ์ตรง เกิดความคิดรวบยอดและเป็นการจัดการเรียนการสอน ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เมื่อนำบอร์ดเกมมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนจะส่งผลให้ ผู้เรียน เกิดทักษะการคิดและตัดสินใจ การแก้ไขปัญหา และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าลงมือ

ปฏิบัติ โดยใช้กระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ เมื่อเกิดกระบวนการคิดขึ้นก็จะมี การถ่ายโอนกระบวนการคิดไปสู่สถานการณ์ในชีวิตจริงซึ่งเป็นสิ่งสำคัญ (ทิพรัตน์ สิทธิวงศ์, 2564, หน้า 189) การจัดการเรียนรู้โดยใช้เกม เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ผู้สอนให้ผู้เรียนได้เล่นเกมที่มีกฎเกณฑ์ กติกา เงื่อนไข หรือข้อตกลงร่วมกันที่ไม่ยุ่งยากซับซ้อน ทำให้เกิดความสุขสนุกสนาน ร่าเริง เป็นการออกกำลังกาย เพื่อพัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีโอกาสแลกเปลี่ยนความรู้ และประสบการณ์ การเรียนรู้กับผู้อื่น โดยการนำเนื้อหา ข้อมูลของเกม พฤติกรรมการเล่น วิธีการเล่นและผลการเล่นมาใช้ ในการอภิปรายเพื่อสรุปผลการเรียนรู้ (สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ, 2545, หน้า 36) เมื่อระบบการเรียนการสอนที่ยึดผู้สอนเป็นหลัก อาจจะทำให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่ายในด้านการเรียน เกมจึงเป็นสื่อการเรียนการสอนรูปแบบหนึ่ง ที่ผู้เรียนให้ความสนใจ เป็นวิธีสอนที่ช่วยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้สูง ผู้เรียนได้รับความสนุกสนานและเกิดการเรียนรู้จากการเล่น (ทิตนา แหมมณี, 2551) ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบการเรียนการสอนโดยใช้เกมกับการสอนแบบบรรยาย พบว่า การสอนโดยใช้เกมนักเรียนเกิดการกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้ สามารถแก้ปัญหา และเชื่อมโยงบทเรียนหรือเกมเข้ากับชีวิตจริง ได้ง่ายกว่า เป็นต้น (Turner และคณะ, 2018) อีกทั้ง ยังเป็นสื่อที่สามารถจำลองสถานการณ์ที่เกิดขึ้นได้ ทำให้เกิดการเรียนรู้ในสถานการณ์ที่เสมือนจริงสามารถสร้างการมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ได้ (จำรัส จันทศ, 2562, หน้า. 18) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของนวินนิภา ชัยภาค (2565) พบว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นร่วมกับเกมกระดาน ช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ 0.5 และบอร์ดเกมทำให้นักเรียนมีโอกาสได้ฝึกปฏิบัติจริง เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองจากการลงมือปฏิบัติกิจกรรมจริง ทำให้เกิดความรู้ ความเข้าใจและทักษะ กระบวนการในเรื่องที่เรียน (ปริญธิดา โพธิ์พะนา, 2562)

จากความสำคัญ ปัญหา และแนวคิดดังกล่าว ซึ่งมีขั้นตอนการเรียนรู้ 5 ขั้นร่วมกับสื่อบอร์ดเกมส์ เป็นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ที่ช่วยพัฒนานักเรียนให้ได้รับความรู้ผ่านการค้นคว้าอย่างเป็นขั้นตอน และช่วยให้ผู้เรียนเกิดความสุขสนุกสนาน และเกิดการเรียนรู้โดยการลงมือปฏิบัติจริงซึ่งจะช่วยในการพัฒนาการแก้ปัญหาของผู้เรียน ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะจัดการเรียนการสอนในรายวิชาเคมี เรื่องความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการ เพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้ พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และพัฒนาความสามารถ การแก้ปัญหาของผู้เรียน ซึ่งผลการวิจัยนี้จะเป็นประโยชน์ในการพัฒนากิจกรรมการจัดการเรียนการสอนให้กับครูผู้สอนที่เกี่ยวข้อง และเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์เพื่อเป็นประโยชน์แก่นักเรียนต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง ความปลอดภัย และทักษะในปฏิบัติการ ด้วยการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับสื่อ บอร์ดเกม สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถแก้ปัญหา ก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการ ด้วยการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับสื่อ บอร์ดเกม สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

สมมติฐานของการวิจัย

1. นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการ ด้วยการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับสื่อ บอร์ดเกม หลังเรียนสูงกว่า ก่อนเรียน

2. นักเรียนมีความสามารถแก้ปัญหา เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการ ด้วยการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับสื่อ บอร์ดเกม หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยพะเยา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 138 คน

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 โรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยพะเยา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 28 คน ได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

3. ตัวแปรที่ศึกษา

3.1 ตัวแปรอิสระ คือ การจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับสื่อ บอร์ดเกม

3.2 ตัวแปรตาม

3.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการ

3.2.2 ความสามารถแก้ปัญหา เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการ

ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนจะสูงขึ้นหลังจัดการเรียนรู้ ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับสื่อบอร์ด
2. ความสามารถการแก้ปัญหาของนักเรียนจะสูงขึ้นหลังจัดการเรียนรู้ ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับสื่อบอร์ด
3. ได้แนวทางในการวัดผลประเมินผลตามแนวทางการจัดการเรียนรู้ ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับสื่อบอร์ดเกม เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถการแก้ปัญหา

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ร่วมกับสื่อบอร์ดเกม คือ การจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน ร่วมกับสื่อบอร์ดเกม เรื่องความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการ โดยเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

1.1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียน หรือเรื่อง ที่สนใจซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัย หรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวนักเรียนเอง หรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่ม อาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในช่วงเวลานั้น หรือเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เพิ่งเรียนมา เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม กำหนดประเด็นที่จะศึกษา โดยครูผู้สอนจะนำเข้าสู่บทเรียน เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการ ให้ผู้เรียนมีความสนใจ และมีการใช้คำถามในการกระตุ้นนักเรียนให้มีส่วนร่วม

1.2 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) เป็นการทำความเข้าใจในประเด็น หรือคำถาม ที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้ แล้วมีการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติ เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล

1.3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) เป็นการนำข้อมูลอย่างเพียงพอ จากการสำรวจตรวจสอบ แล้วจึงนำข้อมูลข้อที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผล ที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ ซึ่งครูจะเป็นผู้อำนวยความสะดวก เพื่อให้ นักเรียนมีการสังเกต สำรวจ และรวบรวมข้อมูล และให้นักเรียนได้มีโอกาสในการพูดคุยกับนักเรียนคนอื่น ๆ และสร้างองค์ความรู้ และทำความเข้าใจด้วยตนเอง

1.4 **ชั้นขยายความรู้ (Elaboration)** เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิม หรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำแบบจำลอง หรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ๆ ทำให้เกิดความรู้ที่กว้างขึ้น

1.5 **ชั้นประเมิน (Evaluation)** เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด ครูผู้สอนจะวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ด้วยแบบทดสอบ เพื่อตรวจสอบความรู้ความเข้าใจของผู้เรียน และบอร์ดเกมช่วยให้ผู้เรียนได้เล่นเกมที่มีกฎเกณฑ์ กติกา เงื่อนไข หรือข้อตกลงร่วมกันที่ไม่ยุ่งยากซับซ้อน ทำให้เกิดความสนุกสนาน ร่าเริง เพื่อพัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีโอกาสแลกเปลี่ยนความรู้และประสบการณ์การเรียนรู้กับผู้อื่น โดยการนำเนื้อหา ข้อมูลของเกม พฤติกรรมการเล่น วิธีการเล่นและผลการเล่นมาใช้ ในการอภิปรายเพื่อสรุปผลการเรียนรู้

2. **บอร์ดเกม** หมายถึง สื่อการสอนที่ใช้ประกอบการจัดการเรียนการสอน เรื่องความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการ ซึ่งจัดกิจกรรมในรูปแบบการเล่น หรือการแข่งขัน ซึ่งกำหนดจุดมุ่งหมาย จำนวนผู้เล่น เวลา วัสดุอุปกรณ์ การเตรียมขั้นตอนการเล่น และกติกา โดยจะสอดแทรกเนื้อหาที่ต้องการให้เกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้ เรื่องความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการเคมี จำนวน 4 เรื่อง ได้แก่ 2.1) ความปลอดภัยในการทำงานกับสารเคมีและอุบัติเหตุจากสารเคมี 2.2) เทคนิคการใช้อุปกรณ์และเครื่องมือทางเคมี 2.3) การวัดปริมาตรสารและหน่วยวัดทางเคมี และ 2.4) การปฏิบัติและเขียนรายงานการทดลอง และนำเนื้อหาข้อมูลของเกม พฤติกรรมการเล่น วิธีการเล่น และผลการเล่นเกมมาใช้อภิปรายผลเพื่อสรุปผลการเรียนรู้ เพื่อใช้พัฒนาความคิดสร้างสรรค์การทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม และการแก้ปัญหาของนักเรียน

3. **ความสามารถการแก้ปัญหา** เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการ หมายถึง ความสามารถในการระบุปัญหาที่เกิดขึ้นจริงหรือจากสถานการณ์ที่กำหนด และบอกสาเหตุที่แท้จริงของปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดเกี่ยวกับความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการ ประกอบด้วย 4 ทักษะ ดังนี้

3.1 **ทักษะการระบุปัญหา (Statement of the Problem)** หมายถึง ความสามารถในการบอกปัญหาจากสถานการณ์ที่ผู้สอนกำหนดในชั้นเรียนได้อย่างมีเหตุผล โดยสามารถระบุได้ว่าปัญหาของสถานการณ์คืออะไร

3.2 **ทักษะการวิเคราะห์ปัญหา (Defining the Problem or Distinguishing Essential Features)** หมายถึง ความสามารถในการบอกสาเหตุที่แท้จริงของปัญหาจากสถานการณ์ที่ผู้สอนกำหนด

3.3 ทักษะการเสนอวิธีการเพื่อแก้ปัญหา (Searching for and Formulating a Hypothesis) หมายถึง ความสามารถในการวางแผนเพื่อตรวจสอบเหตุของปัญหา และเสนอวิธีแก้ปัญหา โดยมีครูผู้สอนเป็นคนให้คำแนะนำ

3.4 ทักษะการตรวจสอบผลลัพธ์ (Verifying the Solution) หมายถึง ความสามารถในการอธิบายผลที่เกิดขึ้นหลังจากการแก้ปัญหาตามวิธีแก้ปัญหาได้ โดยวิธีการที่นักเรียนเลือกสามารถแก้ปัญหาได้จริง โดยมีครูผู้สอนเป็นผู้ประเมิน

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนที่ได้จากการวัดและประเมินผลจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการ ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับสื่อบอร์ดเกม



บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหา ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับสื่อบอร์ดเกมเรื่อง ความปลอดภัยและทักษะ ในปฏิบัติการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 และ (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2553
2. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
3. ผลการเรียนรู้และสาระการเรียนรู้ และเป้าหมายของวิชาวิทยาศาสตร์
4. การจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะ 5 ขั้น
 - 4.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้
 - 4.2 ขั้นตอนการจัดการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
 - 4.3 ทฤษฎีการเรียนรู้ที่สนับสนุนการเรียนรู้ 5Es
5. ความสามารถในการแก้ปัญหา
 - 5.1 ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหา
 - 5.2 ขั้นตอนกระบวนการแก้ปัญหา
 - 5.3 วิธีการวัดและประเมินผลความสามารถในการแก้ปัญหา
6. บอร์ดเกม (Board Game)
 - 6.1 ความหมายของบอร์ดเกม
 - 6.2 ประเภทของบอร์ดเกม
 - 6.3 การจัดการเรียนการสอนโดยการใช้เกม
7. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 7.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 7.2 ประเภทแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 7.3 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 7.4 การวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
9. กรอบแนวคิดในการวิจัย

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 และ (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2553

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 และ (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2553 เป็นกฎหมาย ว่าด้วย การศึกษาแห่งชาติ โดยในหมวด 4 แนวการจัดการศึกษา มาตรา 22 ซึ่งระบุว่า การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่า ผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ และมาตรา 24 ซึ่งระบุว่า การจัดกระบวนการเรียนรู้ ให้สถานศึกษาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องดำเนินการ ดังต่อไปนี้ (พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 และ (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2553, 2542, สืบออนไลน์)

1. จัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล
2. ฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ความรู้มาใช้ เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา
3. จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติให้ทำได้ ทำเป็น รักการอ่านและเกิดความใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง
4. จัดการเรียนการสอนโดยผสมผสานสาระความรู้ด้านต่าง ๆ อย่างได้สัดส่วนสมดุลกัน รวมทั้งปลูกฝังคุณธรรม ค่านิยมที่ดีงาม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ไว้ในทุกวิชา
5. ส่งเสริมสนับสนุนให้ผู้สอนสามารถจัดบรรยากาศ สภาพแวดล้อม สื่อการเรียนการสอน และอำนวยความสะดวก เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และมีความรอบรู้ รวมทั้งสามารถใช้การวิจัยเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้ ทั้งนี้ ผู้สอนและผู้เรียนอาจเรียนรู้ไปพร้อมกันจากสื่อการเรียนการสอน และแหล่งวิทยาการประเภทต่าง ๆ
6. จัดการเรียนเรียนรู้ให้เกิดขึ้นได้ตลอดเวลาทุกสถานที่ มีการประสานความร่วมมือกับบิดามารดา ผู้ปกครอง และบุคคลในชุมชนทุกฝ่าย เพื่อร่วมกันพัฒนาผู้เรียนตามศักยภาพ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

วิสัยทัศน์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคน ซึ่งเป็นกำลังของชาติให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและเป็นพลโลก ยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์

ทรงเป็นประมุข มีความรู้และทักษะพื้นฐาน รวมทั้ง เจตคติ ที่จำเป็นต่อการศึกษาต่อ การประกอบอาชีพและการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่า ทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ

หลักการ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีหลักการที่สำคัญ ดังนี้

1. เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติ มีจุดหมายและมาตรฐานการเรียนรู้ เป็นเป้าหมายสำหรับพัฒนาเด็กและเยาวชนให้มีความรู้ ทักษะ เจตคติ และคุณธรรมบนพื้นฐานของความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล
2. เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อปวงชน ที่ประชาชนทุกคนมีโอกาสได้รับการศึกษาอย่างเสมอภาค และมีคุณภาพ
3. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่สนองการกระจายอำนาจ ให้สังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษา ให้สอดคล้องกับสภาพและความต้องการของท้องถิ่น
4. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระการเรียนรู้ เวลาและการจัดการเรียนรู้
5. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
6. เป็นหลักสูตรการศึกษาสำหรับการศึกษาในระบบ นอกระบบ และตามอัธยาศัย ครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมาย สามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้ และประสบการณ์

จุดหมาย

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อ และประกอบอาชีพ จึงกำหนดเป็นจุดหมายเพื่อให้เกิดกับผู้เรียน เมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนี้

1. มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัยและปฏิบัติตนตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนา หรือศาสนาที่ตนนับถือ ยึดหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง
2. มีความรู้ ความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยี และมีทักษะชีวิต
3. มีสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี มีสุขนิสัย และรักการออกกำลังกาย
4. มีความรักชาติ มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ยึดมั่นในวิถีชีวิต และการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข

5. มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย การอนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อม มีจิตสาธารณะที่มุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามในสังคม และอยู่ร่วมกันในสังคมอย่างมีความสุข

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ดังนี้

1. ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับและส่งสาร มีวัฒนธรรมในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนะของตนเอง เพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูล และประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม ตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสาร ที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม

2. ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้ เพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม

3. ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล และคุณธรรม เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา และมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคม และสิ่งแวดล้อม

4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เป็นความสามารถในการนำกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง การทำงานและการอยู่ร่วมกันในสังคมด้วยการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล การจัดการปัญหาและความขัดแย้งต่าง ๆ อย่างเหมาะสม การปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสภาพแวดล้อม และการรู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถในการเลือก และใช้เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคม ในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้อง เหมาะสม และมีคุณธรรม

ผลการเรียนรู้และสาระการเรียนรู้ และเป้าหมายของวิชาวิทยาศาสตร์

ผลการเรียนรู้และสาระการเรียนรู้

กระทรวงศึกษาธิการ (2560, หน้า 129-131) ได้กล่าวว่า หลักสูตรแกนกลางการศึกษา ขั้นพื้นฐาน 2551 (ผลการเรียนรู้และสาระการเรียนรู้ 2560) ได้กำหนดผลการเรียนรู้และสาระ การเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ไว้ดังนี้

สาระเคมี

1. เข้าใจโครงสร้างอะตอม การจัดเรียงธาตุในตารางธาตุ สมบัติของธาตุพันธะเคมี และสมบัติของสาร แก๊สและสมบัติของแก๊ส ประเภทและสมบัติของสารประกอบอินทรีย์และ พอลิเมอร์ รวมทั้งการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์
2. เข้าใจการเขียนและการดุลสมการเคมี ปริมาณสัมพันธ์ในปฏิกิริยาเคมี อัตรา การเกิดปฏิกิริยาเคมี สมดุลในปฏิกิริยาเคมี สมบัติและปฏิกิริยาของกรด-เบส ปฏิกิริยารีดอกซ์ และเซลล์เคมีไฟฟ้า รวมทั้งการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์
3. เข้าใจหลักการทำปฏิบัติการเคมี การวัดปริมาณสาร หน่วยวัดและการเปลี่ยน หน่วย การคำนวณปริมาณของสาร ความเข้มข้นของสารละลาย รวมทั้งการบูรณาการความรู้ และทักษะในการอธิบายปรากฏการณ์ในชีวิตประจำวันและการแก้ปัญหาทางเคมี

สาระฟิสิกส์

1. เข้าใจธรรมชาติทางฟิสิกส์ ปริมาณและกระบวนการวัด การเคลื่อนที่แนวตรง แรงแยกและการเคลื่อนที่ของนิวตัน กฎความโน้มถ่วงสากล แรงเสียดทานสมดุลกลของวัตถุ งานและกฎการอนุรักษ์พลังงานกล โมเมนตัมและกฎการอนุรักษ์โมเมนตัม การเคลื่อนที่ แนวโค้ง รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์
2. เข้าใจการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย ธรรมชาติของคลื่น เสียงและการได้ยิน ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสงและการเห็น ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับแสง รวมทั้ง นำความรู้ไปใช้ประโยชน์
3. เข้าใจแรงไฟฟ้าและกฎของคูลอมบ์ สนามไฟฟ้า ศักย์ไฟฟ้า ความจุไฟฟ้า กระแสไฟฟ้าและกฎของโอห์ม วงจรไฟฟ้ากระแสตรง พลังงานไฟฟ้าและกำลังไฟฟ้า การ เปลี่ยนพลังงานทดแทนเป็นพลังงานไฟฟ้า สนามแม่เหล็ก แรงแม่เหล็กที่กระทำกับประจุไฟฟ้า และกระแสไฟฟ้า การเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้าและกฎของฟาราเดย์ ไฟฟ้ากระแสสลับ คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและการสื่อสาร รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์
4. เข้าใจความสัมพันธ์ของความร้อนกับการเปลี่ยนอุณหภูมิจนและสถานะของสสาร สภาพยืดหยุ่นของวัสดุและโมดูลัสของยัง ความดันในของไหล แรงพยุ และหลักของอาร์คิมิดีส

ความตึงผิวและแรงหนืดของของเหลว ของไหลอุดมคติ และสมการแบร์นูลลี กฎของแก๊ส ทฤษฎีจลน์ของแก๊สอุดมคติและพลังงานในระบบทฤษฎีอะตอมของโบร์ ปรากรกฎการณ์ โฟโตอิเล็กทริก ทวิภาวะของคลื่นและอนุภาค กัมมันตภาพรังสี แรงแวนเดอวาลส์ ปฏิกิริยานิวเคลียร์ พลังงานนิวเคลียร์ ฟิสิกส์อนุภาค รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระโลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ

1. เข้าใจกระบวนการเปลี่ยนแปลงภายในโลก ธรณีพิบัติภัยและผลต่อสิ่งมีชีวิต และสิ่งแวดล้อม รวมทั้งการศึกษาลำดับชั้นหิน ทรัพยากรธรณี แผนที่ และการนำไปใช้ประโยชน์
2. เข้าใจสมดุลพลังงานของโลก การหมุนเวียนของอากาศบนโลก การหมุนเวียนของน้ำในมหาสมุทร การเกิดเมฆ การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลกและผลต่อสิ่งมีชีวิต และสิ่งแวดล้อม รวมทั้งการพยากรณ์อากาศ
3. เข้าใจองค์ประกอบ ลักษณะ กระบวนการเกิด และวิวัฒนาการของเอกภพ กาแล็กซี ดาวฤกษ์ และระบบสุริยะ ความสัมพันธ์ของดาราศาสตร์กับมนุษย์ จากการศึกษาตำแหน่งดาวบนทรงกลมฟ้าและปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ รวมทั้งการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอวกาศในการดำรงชีวิต

เป้าหมายของวิทยาศาสตร์

กระทรวงศึกษาธิการ (2560, หน้า 3) ได้กล่าวว่า ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ค้นพบความรู้ด้วยตนเองมากที่สุด เพื่อให้ได้ทั้งกระบวนการและความรู้ จากวิธีการสังเกต การสำรวจตรวจสอบ การทดลอง แล้วนำผลที่ได้มาจัดระบบเป็นหลักการ แนวคิด และองค์ความรู้ การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงมีเป้าหมายที่สำคัญ ดังนี้

1. เพื่อให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎี และกฎที่เป็นพื้นฐานในวิชาวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้เข้าใจขอบเขตของธรรมชาติของวิชาวิทยาศาสตร์และข้อจำกัดในการศึกษา วิชาวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางเทคโนโลยี
4. เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์ และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน
5. เพื่อนำความรู้ ความเข้าใจ ในวิชาวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ ต่อสังคมและการดำรงชีวิต
6. เพื่อพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหา และทักษะในการสื่อสาร และความสามารถในการตัดสินใจ

7. เพื่อให้เป็นผู้ที่มีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

จากพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 และ (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2553 และหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สรุปได้ว่า กระบวนการจัดการศึกษาจะต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตนเองได้เต็มศักยภาพ โดยจัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ผักตบชား กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา หลักสูตรแกนกลางขั้นพื้นฐานเป็นสูตรการศึกษาที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความรู้ ความสามารถในการสื่อสาร การคิด และการแก้ปัญหา

การจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น

ความหมายของการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้

Good (1973) ได้กล่าวถึง ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ว่า หมายถึง การสอนที่มีลักษณะเป็นแบบเดียวกับการสอนโดยวิธีแก้ปัญหา (Problem Solving Approach) โดยระบุลักษณะที่สำคัญ คือ เป็นการเรียนจากกิจกรรมที่จัดขึ้น และนักเรียนใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการทำกิจกรรม

ทิตนา แชมมณี (2555) ได้กล่าวถึง ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ว่า หมายถึง การดำเนินการเรียนการสอนโดยผู้สอนเป็นผู้กระตุ้นนักเรียนเกิดคำถาม เกิดความคิด และลงมือแสวงหาความรู้ เพื่อนำมาประมวลหาคำตอบ หรือข้อสรุปด้วยตนเอง โดยผู้สอนช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ด้านต่าง ๆ ให้แก่นักเรียน

วีณา ประชากุล และประสาท เมืองเฉลิม (2554) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา ซึ่งให้นักเรียนได้ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง โดยผู้สอนมีหน้าที่ตั้งคำถาม เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้ใช้ความคิดและเหตุผลในการแก้ปัญหา แล้วสรุปเป็นหลักการเพื่อนำไปใช้ในการแก้ปัญหาและนำไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ได้

พิมพ์พันธ์ เตชะคุปต์ และเพยาว์ ยินดีสุข (2558) กล่าวว่า กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน หมายถึง แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยใช้วิธีการสอนแบบโครงงาน หรือวิธีการสืบสอบ ซึ่งได้พัฒนามาจากวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5E) กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ประกอบด้วย 1) การระบุคำถาม 2) การแสวงหาสารสนเทศ

3) การสร้างความรู้ 4) การสื่อสาร 5) การตอบสนองสังคม ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างเต็มความสามารถ สามารถเรียนรู้ได้ตลอดชีวิตอย่างมีคุณภาพ และยังช่วยพัฒนาครูให้มีคุณภาพอีกด้วย

วิมาณ วิชวารีย์ (2560, หน้า 32) ได้ให้ความหมายของ การจัดการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ว่า การจัดการกระบวนการเรียนรู้ให้ผู้เรียนค้นหาความจริงและแสวงหาความรู้ มุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกการคิดวิเคราะห์ และหาเหตุผลด้วยการลงมือปฏิบัติ สสำรวจ ตรวจสอบ เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ใหม่ด้วยตนเอง โดยผ่านกระบวนการคิด และใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือ เพื่อให้ได้ข้อสรุปที่ถูกต้อง โดยครูเป็นผู้ชี้แนะและจัดประสบการณ์เรียนรู้

วิลาสินี ยืนยง (2561, หน้า 24) ได้ให้ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ หมายถึง การจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะที่เป็นกระบวนการเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง การสอนที่มุ่งเน้นให้นักเรียนรู้จักค้นคว้าหาความรู้โดยใช้กระบวนการทางความคิดหาเหตุผล แนวทางแก้ไขปัญหาที่ถูกต้อง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ได้คำตอบที่สมเหตุสมผล

จากความหมายที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เป็นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนได้ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง มุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกการคิดวิเคราะห์ และหาเหตุผลด้วยการลงมือปฏิบัติ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือ

ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2557) ได้อธิบายวิธีการดำเนินขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. **ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)** เป็นการนำเข้าสู่บทเรียน หรือเรื่องที่สนใจ ซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัยของนักเรียน หรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่ม อาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในช่วงเวลานั้น หรือเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เพิ่งเรียนมา เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม กำหนดประเด็นที่จะศึกษา

2. **ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration)** เป็นการทำความเข้าใจในประเด็น หรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้ แล้วมีการวางแผนกำหนดแนวทางการตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติ เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล

3. **ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)** เป็นการนำข้อมูลจากการสำรวจตรวจสอบ มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ

4. ขยายความรู้ (Elaboration) เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิม หรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำแบบจำลอง หรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์ หรือเหตุการณ์อื่น ๆ ทำให้เกิดความรู้ที่กว้างขึ้น

5. ประเมิน (Evaluation) เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียน มีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด

กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ประกอบด้วยขั้นตอนและกิจกรรมการเรียนรู้ดังต่อไปนี้ (พิมพ์นธ์ เศษะคุปต์ และเพียวร์ ยินดีสุข, 2558, หน้า 81)

ขั้น 1 การเรียนรู้ระบุดำถาม (Learning to Question) เป็นขั้นตอนที่ให้นักเรียนสังเกต สิ่งต่าง ๆ เพื่อกระตุ้นให้เกิดความสงสัย แล้วฝึกให้ตั้งคำถาม เพื่อให้นักเรียนตั้งสมมติฐานของ คำถามที่ ต้องการหาคำตอบ ซึ่งเป็นแนวทางการออกแบบเก็บรวบรวมข้อมูล

ขั้น 2 การเรียนรู้แสวงหาสารสนเทศ (Learning to Search) เป็นขั้นตอนที่ให้นักเรียน วางแผนเพื่อรวบรวมข้อมูล พิสูจน์สมมติฐานที่กำหนด แล้วรวบรวม/ทดลองเก็บข้อมูล เพื่อวิเคราะห์ผล สื่อความหมายข้อมูลต่าง ๆ และสรุปผล

ขั้น 3 การเรียนรู้เพื่อสร้างความรู้ (Learning to Construct) เป็นขั้นตอนที่ให้นักเรียน สร้างคำอธิบายจากผลการทำโครงการตามความสนใจ ซึ่งเป็นความรู้ใหม่ทั้งของนักเรียน

ขั้น 4 การเรียนรู้เพื่อสื่อสาร (Learning to Communicate) เป็นขั้นตอนที่ให้นักเรียน นำเสนอผลงานต่อหน้าชั้นเรียนและต่ออาจารย์ที่ปรึกษา และปรับปรุงแก้ไข เพื่อสรุปคำอธิบาย หรือความรู้ใหม่ที่ค้นพบ

ขั้น 5 การเรียนรู้เพื่อตอบแทนสังคม (Learning to Service) เป็นขั้นตอนที่ให้นักเรียน นำ โครงการที่ได้ไปเผยแพร่ภายในโรงเรียน กลุ่มโรงเรียน โดยการจัดแผนโครงการ และมีการ สะท้อน ความคิด

ประสาธ เมืองเฉลิม (2558) ได้อธิบายวิธีการดำเนินขั้นตอนการจัดกิจกรรม การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (Engagement) เป็นการแนะนำบทเรียนหรือประเด็น ที่สนใจ ซึ่งกิจกรรมจะประกอบด้วย การซักถามปัญหา การถกปัญหา การทบทวนความรู้เดิม ซึ่งทำให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น และกิจกรรมการเรียนการสอนควรอยู่บนพื้นฐาน ประสบการณ์เดิมที่นักเรียนได้เรียนมา

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจ (Exploration) เป็นการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการปรับขยายความคิด โดยได้รับคำแนะนำ คำชี้แจงจากครูผู้สอน และมีการเตรียมวัสดุอุปกรณ์ไว้อย่างเพียงพอ

ผู้สอนไม่ควรบอกนักเรียนว่าต้องทำอะไร และไม่ต้องอธิบายมากนัก เพื่อให้ นักเรียนมีบทบาทในการสำรวจ ค้นคว้าหาคำตอบ นำผลที่ได้มาอธิบายตามความหมาย และความเข้าใจของตนเอง

ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบาย (Explanation) เป็นการมุ่งหาสิ่งอำนวยความสะดวกทางจิตใจให้แก่ นักเรียน เพื่อให้ นักเรียนวางแนวคิดเกี่ยวกับบทเรียนด้วยความร่วมมือกันระหว่างนักเรียน และผู้สอน ซึ่งมีส่วนในการเลือกและจัดสภาพแวดล้อมของชั้นเรียน ส่งผลให้นักเรียนเกิดการปรับขยายโครงสร้างทางปัญญา สามารถกำหนดมโนทัศน์ตามความเข้าใจของตนเอง

ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) เป็นการกระตุ้นความร่วมมือของกลุ่มนักเรียน จัดระเบียบประสบการณ์ทางความคิดผ่านการค้นพบ ทำการเชื่อมโยงระหว่างประสบการณ์ เดิมกับประสบการณ์การใหม่ที่ได้เรียนรู้มาแล้ว มโนทัศน์ที่สร้างขึ้นจะต้องเชื่อมโยงกับ ความคิดของผู้อื่น หรือประสบการณ์อื่นที่สัมพันธ์กัน โยขยายความคิดจากตัวอย่าง หรือจัด ประสบการณ์เชิงสำรวจเพิ่มเติม สามารถค้นคว้า สำรวจตรวจสอบสิ่งที่ต้องการศึกษาได้ และอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเห็นร่วมกับผู้อื่น

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินผล (Evaluation) เป็นการทดสอบความรู้ ความเข้าใจตามมาตรฐาน การเรียนรู้ การประเมินผลควรต่อเนื่องซึ่งไม่ใช้การสิ้นสุดของบทเรียน

ศิริวรรณ เอี่ยมประเสริฐ (2563, หน้า 22) ได้เสนอขั้นตอน การจัดการเรียนการสอน แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ดังนี้

1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement phase) เป็นขั้นที่จะต้องดึงดูดความสนใจของ นักเรียนเพื่อที่จะนำเข้าสู่บทเรียนทำให้ผู้เรียนมีความสนใจ อยากรู้ อยากเห็น จากการเปิดคลิป วิดีโอหรือภาพต่าง ๆ หรือจากการทบทวนความรู้เก่า โดยมีการใช้คำถามในกระตุ้นนักเรียน ให้มีส่วนร่วม

2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration phase) เป็นขั้นที่ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก ในการจัดกิจกรรม การเตรียมวัสดุอุปกรณ์ เพื่อให้ นักเรียนดำเนินการสังเกต สำรวจทดลอง และรวบรวมข้อมูลโดยตรง และให้นักเรียนได้มีโอกาสในการพูดคุยกับนักเรียนคนอื่น ๆ จากนั้น ก็สร้างองค์ความรู้ และทำความเข้าใจด้วยตนเอง

3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation phase) เป็นขั้นที่นักเรียนมีข้อมูลจาก การสำรวจและค้นหาอย่างเพียงพอแล้ว จึงนำข้อมูลมาวิเคราะห์ หรือสรุปผล และนำเสนอผลที่ได้

4. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration phase) เป็นเป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยง กับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติมไปใช้อธิบาย สถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ๆ ทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น

5. **ขั้นประเมินผล (Evaluation phase)** เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียนมีความรู้มากน้อยเพียงใด ครูควรวัดและประเมินผลการเรียนรู้ตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง เพื่อตรวจสอบความรู้ความเข้าใจของผู้เรียน และที่สำคัญคือทำให้ผู้เรียนมีโอกาสประเมินความเข้าใจของตนเองด้วย

จากการศึกษาขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ข้างต้นสรุปได้ว่าการจัดเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีทั้งหมด 5 ขั้นตอน โดยในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามรูปแบบของ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2557) ซึ่งประกอบไปด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) และขั้นที่ 5 ขั้นประเมิน (Evaluation)

ความสามารถการแก้ปัญหา

ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหา

Polya (1957) ได้กล่าวถึง ความหมายของทักษะการแก้ปัญหาว่า เป็นการแก้ปัญหาวิธีหนึ่ง คือ การค้นหาวิธีที่ไม่ปรากฏ เพื่อนำไปสู่จุดหมายที่ตั้งไว้ โดยจุดหมายดังกล่าวยังไม่มีวิธีการที่จะนำไปสู่จุดหมายนั้นในทันทีทันใด จะต้องหาวิธีการที่จะนำไปสู่จุดหมายนั้น ฉะนั้นการแก้ปัญหาก็คือการค้นหาวิธีการที่ยังไม่ทราบในทันทีทันใด การหาหนทางที่จะแก้ความยุ่งยากหนทางที่หลีกเลี่ยงอุปสรรค เพื่อนำไปสู่จุดหมายที่เรายังไม่สามารถไปถึงได้ด้วยวิธีการที่เหมาะสม

Good (1973, p. 518) ได้อธิบายว่า การแก้ปัญหเป็นแบบแผนหรือวิธีการซึ่งอยู่ในสภาวะที่มีความยุ่งยากลำบากหรืออยู่ในสภาวะที่พยายามตรวจสอบข้อมูลที่นำมาได้ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับปัญหา มีการตั้งสมมติฐานและการตรวจสอบสมมติฐานภายใต้การควบคุม มีการเก็บข้อมูลจากการทดลองเพื่อหาความสัมพันธ์นั้นว่า จริงหรือไม่

Weir (1974) ได้ให้ความหมายความสามารถในการแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการคิดที่ต้องอาศัยกระบวนการทางสมอง และประสบการณ์ของบุคคลมาประกอบกัน

Branca (1980) สรุปว่า การแก้ปัญหเป็นกระบวนการของการประยุกต์ความรู้ที่ได้รับมาก่อนเพื่อมาใช้กับสถานการณ์ใหม่ที่ไมคุ้นเคย การแก้ปัญหต้องเผชิญกับอุปสรรคบางอย่าง ต้องใช้ทักษะในการแก้ปัญหต่าง ๆ เหล่านั้น

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2557, หน้า 182) ได้ให้ความหมายการแก้ปัญหว่าเป็นการกาคำตอบของปัญหาที่ยังไม่มีวิธีการหาคำตอบมาก่อน

อาจเป็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หรือปัญหาที่พบในชีวิตประจำวัน การแก้ปัญหาต้องใช้เทคนิควิธีการหรือกลยุทธ์ต่าง ๆ

สุวิทย์ มูลคำ (2557) ได้กล่าวถึง ความหมายของทักษะการแก้ปัญหาว่า หมายถึง ความสามารถทางสมองในการขจัดสภาวะความสมดุลที่เกิดขึ้น โดยพยายามปรับตัวเอง และสิ่งแวดล้อมให้กลมกลืนกลับเข้าสู่สภาวะสมดุลหรือสภาวะที่คาดหวัง

ปรียากร สุภาพ (2558, หน้า 11) ได้ให้ความหมายว่า ทักษะการแก้ปัญหา คือ กระบวนการแสวงหาความรู้ที่ต้องอาศัยความรู้ ความคิด ประสบการณ์ วิธีการและขั้นตอนต่าง ๆ รวมถึงความรู้ในการพิจารณาสถานการณ์ของปัญหาได้อย่างรวดเร็ว ถูกต้อง ต่อเนื่อง และมีประสิทธิภาพ ซึ่งเกิดจากการพัฒนาของตนเอง

ชุตินา สรรเสริญ (2560, หน้า 34) กล่าวว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการใช้ความรู้ ประสบการณ์เดิม ความคิดของผู้เรียนแก้ปัญหาที่พบในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ การคิดแก้ปัญหาเป็นกระบวนการหรือทักษะที่มีความสำคัญต่อมนุษย์ที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหาในการดำเนินชีวิตและยังเป็นพื้นฐานของความคิดทั้งหมด ดังนั้น การสอนการคิดแก้ปัญหาในการดำเนินชีวิต

วรรณิภา พรหมหาราช (2564, หน้า 35) กล่าวว่า การแก้ปัญหาคือการใช้กระบวนการทางความคิด ซึ่งต้องใช้สติปัญญา ทักษะ ความรู้ ความเข้าใจ ความคิด การรับรู้ พฤติกรรมต่าง ๆ รวมทั้ง ประสบการณ์เดิมมาประมวลเข้ากับประสบการณ์ใหม่ โดยผ่านการคิดวิเคราะห์ การตั้งสมมติฐาน การเลือกวิธีการที่เหมาะสมในการทดสอบสมมติฐาน

จากความหมายของความสามารถการแก้ปัญหา สามารถสรุปได้ว่า ความสามารถการแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการระบุปัญหาที่เกิดขึ้นจริงหรือจากสถานการณ์ที่กำหนด และบอกสาเหตุที่แท้จริงของปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนด โดยมีการคิดแก้ปัญหาที่เป็นระบบ ซึ่งต้องอาศัยความรู้ ความคิด ประสบการณ์ วิธีการและขั้นตอนต่าง ๆ เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่ต้องการ

ขั้นตอนกระบวนการการแก้ปัญหา

Bloom (1957, p. 122) ได้เสนอขั้นตอนการแก้ปัญหาไว้ 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 เมื่อผู้เรียนได้พบปัญหา ผู้เรียนจะคิดค้นหาสิ่งที่เคยพบเห็นที่เกี่ยวกับปัญหา

ขั้นที่ 2 ผู้เรียนจะใช้ผลจากขั้นที่ 1 มาสร้างรูปแบบของปัญหาขึ้นมาใหม่

ขั้นที่ 3 จำแนกแยกแยะปัญหา

ขั้นที่ 4 การเลือกใช้ทฤษฎี หลักการ ความคิด และวิธีการที่เหมาะสมกับปัญหา

ขั้นที่ 5 การใช้ข้อมูลสรุปวิธีการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 6 ผลที่ได้จากการแก้ปัญหา

Polya (1957, pp. 6–22) ได้เสนอขั้นตอนของการคิดแก้ปัญหาไว้ดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจโจทย์ (Understanding the problem) เป็นการวิเคราะห์ประเด็นปัญหาว่าโจทย์ต้องการทราบอะไร โจทย์ให้ข้อมูลอะไรบ้าง โดยให้นักเรียนอ่านพิจารณา โจทย์ปัญหาและบอกรายละเอียดที่ได้ทั้งหมด ตามความรู้และความเข้าใจของนักเรียน

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา (Devising a plan) เป็นขั้นตอนที่เชื่อมโยงความเกี่ยวข้องระหว่างข้อมูลกับสิ่งที่ต้องการทราบ

ขั้นที่ 3 ปฏิบัติตามแผน (Carrying out the plan) เป็นการปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ในขั้นที่ 2 และต้องมีการตรวจสอบแต่ละขั้นตอนที่ปฏิบัติว่าถูกต้องหรือไม่

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ (Looking Back) เป็นขั้นตอนตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้จากการแก้ปัญหาว่าถูกต้องหรือไม่

McNamara (1999, Online) กล่าวว่า วิธีการแก้ปัญหามีหลากหลายวิธี ไม่มีวิธีการแก้ปัญหาใดที่จะสามารถแก้ปัญหาทุกเรื่องได้ แต่มีแนวปฏิบัติพื้นฐานที่สามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาได้ โดยต้องมีการฝึกใช้เสียก่อน เพื่อให้เกิดความคุ้นเคยจนสามารถปฏิบัติได้อย่างเป็นธรรมชาติ ขั้นตอนต่างๆ มีดังนี้

1. ระบุปัญหา ขั้นนี้เป็นขั้นที่คนส่วนใหญ่มักจะสับสน กล่าวคือ จะเริ่มด้วยการคิดว่าสิ่งนั้นเป็นปัญหา แทนที่จะทำความเข้าใจให้ถ่องแท้เสียก่อนว่าทำไมจึงคิดว่าสิ่งนั้นเป็นปัญหา การระบุปัญหาต้องอาศัยข้อมูลจากตนเองและผู้อื่น ซึ่งได้มาโดยใช้วิธีการตั้งคำถาม อาทิ อะไรคือสิ่งที่เห็นว่าเป็นสาเหตุที่ทำให้คิดว่ามีปัญหาเกิดขึ้น ปัญหาที่ว่านั้นเกิดขึ้นที่ไหน เกิดขึ้นอย่างไร เกิดขึ้นเมื่อใด กำลังเกิดขึ้นกับใคร และทำไมจึงเกิดขึ้น จากนั้นให้เขียนอธิบายว่าสิ่งที่กำลังเกิดในขณะนั้น โดยแท้จริงควรจะเป็นอย่างไร ต้องพยายามอธิบายให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ เขียนอย่างเจาะจง และครอบคลุมประเด็นว่า อะไร ที่ไหน อย่างไร กับใคร และทำไม

1.1 เมื่อถึงจุดนี้ หากปัญหายังดูเหมือนว่าเป็นเรื่องที่มีความซับซ้อน ควรระบุปัญหาให้กระจายออกมาแบบย่อย ๆ ลงไปอีก โดยตั้งคำถามซ้ำอย่างเดิม จนกว่าจะได้คำอธิบายสำหรับปัญหาต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องมากพอ

1.2 ทำการตรวจสอบว่าความเข้าใจที่มีต่อปัญหาต่าง ๆ นั้น มีความถูกต้องเพียงใด โดยการหารือกับสมาชิกในกลุ่มหรือบุคคลอื่น

1.3 นำปัญหาต่าง ๆ มาจัดความสำคัญ หากพบว่าปัญหาต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกัน จำนวนหลายปัญหา ให้พิจารณาว่าปัญหาใดควรจัดการก่อนปัญหาใดจัดการทีหลัง ทั้งนี้

ต้องแยกให้ชัดเจนระหว่างปัญหาที่มีความสำคัญกับปัญหาที่เป็นเรื่องฉุกเฉิน เพราะปัญหาที่มีความสำคัญเป็นปัญหาที่ต้องจัดการก่อน

1.4 ทำความเข้าใจกับบทบาทของตนเองในปัญหานั้นให้ถูกต้อง เพราะเป็นสิ่งที่มิอิทธิพลต่อการรับรู้บทบาทของผู้อื่น ตัวอย่างเช่น เมื่อตนเองเครียดก็อาจมองว่าผู้อื่นเครียดเช่นเดียวกัน ซึ่งความจริงอาจไม่เป็นเช่นนั้น

2. มองหาสาเหตุที่แท้จริงของปัญหา ในขั้นนี้จำเป็นต้องอย่างยิ่งที่จะต้องได้รับข้อมูลนำเข้ามาจากบุคคลอื่นซึ่งรับรู้ปัญหาและจากผู้ที่ได้รับผลกระทบจากปัญหา การเก็บข้อมูลควรทำเป็นรายบุคคลจะได้ข้อมูลมากกว่า ให้จดบันทึกสิ่งที่เห็นเป็นความคิดเห็นของตนเองและสิ่งที่ได้ยินมาจากผู้อื่น จากนั้นเขียนอธิบายสาเหตุของปัญหาในลักษณะที่ว่า อะไรกำลังเกิดขึ้น เกิดขึ้นที่ไหน เมื่อใด อย่างไร กับใคร และทำไม

3. แจกแจงทางเลือกต่าง ๆ สำหรับวิธีการที่จะใช้แก้ปัญหา ในขั้นนี้ควรให้บุคคลอื่นเข้ามามีส่วนร่วม ยกเว้นปัญหาที่เป็นเรื่องส่วนตัว ให้ระดมสมองเพื่อหาแนวทางแก้ไขปัญหาหลาย ๆ แนวทาง แล้วนำมาคัดกรองเพื่อหาแนวทางการแก้ไขปัญหาที่ดีที่สุด การได้มาซึ่งความคิดที่หลากหลายนั้น ต้องระวังที่จะไม่ตัดสินว่าความคิดเหล่านั้นดีหรือไม่ดี ซึ่งทักษะที่เหมาะสมที่สุดในการจำแนกสาเหตุของปัญหาคือ การคิดเชิงระบบ (Systems Thinking)

4. เลือกวิธีการแก้ปัญหา ในการคัดเลือกวิธีที่ดีที่สุดในการแก้ปัญหา ควรพิจารณา ดังนี้

4.1 วิธีการใดที่สามารถแก้ปัญหาได้ในระยะยาว

4.2 วิธีการใดที่มีความเป็นจริงมากที่สุดในการแก้ปัญหาได้สำเร็จ ในขณะนี้ มีทรัพยากรสำหรับการแก้ปัญหาหรือไม่ จะจัดหามาใช้ได้หรือไม่ มีเวลาเพียงพอที่จะใช้วิธีการนี้หรือไม่

4.3 อะไรคือความเสี่ยงของทางเลือกแต่ละวิธี

5. วางแผนนำทางเลือกในการแก้ปัญหาที่เป็นวิธีที่ดีที่สุดไปปฏิบัติ หรือจัดทำแผนปฏิบัติการ ซึ่งในขั้นนี้มีสิ่งที่ต้องพิจารณาคือ

5.1 สถานการณ์จะเป็นอย่างไรเมื่อปัญหาได้รับการแก้ไขแล้ว

5.2 มีขั้นตอนอะไรที่จะต้องทำในการนำทางเลือกที่ดีที่สุดไปแก้ปัญหา มีระบบหรือกระบวนการอะไรที่จะต้องเปลี่ยนแปลงบ้าง

5.3 จะรู้ได้อย่างไรว่าขั้นตอนต่าง ๆ มีการปฏิบัติ ซึ่งเป็นตัวบ่งชี้ความสำเร็จของแผน

5.4 ทรัพยากรอะไรบ้างที่ต้องการ ในประเด็นของบุคลากร เงิน และสิ่งอำนวยความสะดวก

5.5 ต้องใช้เวลานานเท่าใดในการนำวิธีการแก้ปัญหาไปปฏิบัติ ให้เขียนตารางที่แสดงเวลาตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงสิ้นสุด และเวลาที่คาดว่าจะเห็นตัวบ่งชี้ความสำเร็จปรากฏขึ้น

5.6 ใครคือผู้รับผิดชอบในการควบคุมดูแลการปฏิบัติตามแผน

5.7 เขียนคำตอบสำหรับคำถามที่กล่าวมาแล้ว และให้ถือว่าเป็นคือแผนปฏิบัติการ

5.8 สื่อสารทำความเข้าใจแผนนี้กับบุคคลที่เกี่ยวข้องในการนำแผนไปปฏิบัติ ปัจจัยสำคัญของขั้นตอนนี้คือ การสังเกตและการให้ข้อมูลย้อนกลับอย่างต่อเนื่อง

6. ดูแลควบคุมการปฏิบัติตามแผน โดยพิจารณาจากตัวบ่งชี้ความสำเร็จ ซึ่งได้แก่

6.1 เห็นสิ่งที่คาดว่าจะเกิดขึ้นตามตัวบ่งชี้หรือไม่

6.2 แผนมีการดำเนินงานตามตารางที่กำหนดไว้หรือไม่

6.3 ถ้าแผนไม่ได้ดำเนินไปตามที่คาดหวังไว้ ให้พิจารณาว่า แผนมีความเป็นไปได้จริงหรือไม่ มีทรัพยากรเพียงพอที่จะทำให้แผนสำเร็จตามกำหนดการหรือไม่ ควรมีสิ่งอื่นที่ต้องทำก่อนสิ่งที่กำหนดไว้แต่เดิมในแผนหรือไม่ ควรเปลี่ยนแผนหรือไม่

7. ตรวจสอบว่าปัญหาได้รับการแก้ไขเรียบร้อยแล้วหรือไม่ ในขั้นนี้ วิธีหนึ่งที่ดีที่สุดในการตรวจสอบว่าปัญหาได้รับการแก้ไขเรียบร้อยแล้วหรือไม่ คือการกลับคืนสู่การปฏิบัติตามปกติ แล้วสังเกตสถานการณ์ นอกจากนั้นมีประเด็นที่ควรพิจารณาเพิ่มเติมดังนี้

7.1 ควรมีการเปลี่ยนแปลงอะไรบ้าง เพื่อไม่ให้เกิดปัญหาเช่นนี้ขึ้นอีก

7.2 อะไรคือบทเรียนที่ได้จากการแก้ปัญหาครั้งนี้ ในเชิงความรู้ ความเข้าใจ และ/หรือทักษะ

7.3 ควรมีการเขียนบันทึกสั้น ๆ ถึงเหตุการณ์เด่น ที่เป็นความสำเร็จในการพยายามแก้ปัญหา และสิ่งที่เป็นผลลัพธ์ที่ได้เรียนรู้ แล้วนำมาแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับผู้เกี่ยวข้อง

Weir (1974) เสนอขั้นตอนเพื่อแก้ปัญหาที่ประสบในสถานการณ์ที่กำหนดมาให้ โดยการระบุประเด็นที่สอดคล้องกับปัญหา 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ระบุปัญหา หมายถึง ความสามารถในการระบุปัญหา ที่สำคัญที่สุดที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้

2. ระบุสาเหตุของปัญหา หมายถึง ความสามารถในการระบุสาเหตุที่เป็นไปได้ที่ทำให้เกิดปัญหา โดยพิจารณาจากข้อเท็จจริงของสถานการณ์ที่กำหนดให้

3. เสนอวิธีแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการหาวิธีการแก้ปัญหาให้ตรงกับสาเหตุของปัญหา หรือเสนอข้อมูลเพิ่มเติม เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาที่ระบุไว้อย่างสมเหตุสมผล

4. ตรวจสอบผลลัพธ์ หมายถึง ความสามารถในการเชิงอธิบายผลที่เกิดขึ้นหลังจากการแก้ปัญหานั้นว่า สอดคล้องกับปัญหาที่ระบุไว้หรือไม่ และผลที่เกิดขึ้นควรเป็นอย่างไร

สุวิทย์ มูลคำ (2547, หน้า 27) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการแก้ปัญหาไว้ 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา เป็นการทบทวนปัญหาที่พบเพื่อทำความเข้าใจให้ถ่องแท้ ในประเด็นต่าง ๆ รวมทั้งการกำหนดขอบเขตของปัญหา

ขั้นที่ 2 ตั้งสมมติฐานหรือหาสาเหตุของปัญหา เป็นการคาดคะเนคำตอบของปัญหา โดยใช้ความรู้และประสบการณ์ รวมทั้งการพิจารณาสาเหตุของปัญหาว่ามาจากสาเหตุอะไร หรือจะมีวิธีการแก้ปัญหาโดยใช้วิธีใด

ขั้นที่ 3 วางแผนแก้ปัญหา เป็นการคิดหาวิธีการ เทคนิค เพื่อแก้ปัญหาและกำหนด ขั้นตอนย่อยของการแก้ปัญหาไว้อย่างเหมาะสม

ขั้นที่ 4 เก็บรวบรวมข้อมูล เป็นการค้นคว้าหาความรู้จากแหล่งต่าง ๆ ตามแผนที่วางไว้ ซึ่งขั้นตอนนี้จะเป็นขั้นตอนของการทดลองและลงมือแก้ปัญหาด้วย

ขั้นที่ 5 วิเคราะห์ข้อมูลและทดสอบสมมติฐาน เป็นการนำข้อมูลที่รวบรวมได้ มาทำการวิเคราะห์ วิเคราะห์ว่ามีความถูกต้อง เทียบตรง และเชื่อถือได้มากน้อยเพียงใด และทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้

ขั้นที่ 6 สรุปผลเป็นการประเมินผลวิธีการแก้ปัญหา หรือการตัดสินใจเลือกวิธีการ แก้ปัญหาที่ได้ผลดีที่สุด โดยอาจสรุปในรูปของหลักการที่จะนำไปอธิบายเป็นคำตอบ ตลอดจน นำความรู้ไปใช้

สุพรรณษา บุตตเชียว และสิทธิพล อาจอินทร์ (2560) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการแก้ปัญหาไว้ 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา เป็นขั้นที่ผู้สอนจัดสถานการณ์ต่าง ๆ เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียน เกิดความสนใจและมองเห็นในปัญหา

ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจกับปัญหา ผู้เรียนจะต้องทำความเข้าใจกับปัญหาที่ต้องการ เรียนรู้ ซึ่งผู้เรียนสามารถอธิบายสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้

ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้าผู้เรียนกำหนดสิ่งที่ต้องการเรียนรู้หรือสิ่งกำลัง ดำเนินการศึกษาค้นคว้า โดยใช้แผนผังความคิดเพื่อให้นักเรียนได้จำแนกข้อมูล รวบรวมข้อมูล และจัดกระทำกับข้อมูล

ขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้ เป็นขั้นที่ผู้เรียนนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาค้นคว้ามาแลกเปลี่ยน เรียนรู้ร่วมกัน โดยใช้แผนผังความคิดเพื่อวิเคราะห์ข้อมูลที่แสดงให้เห็นความเชื่อมโยงของ ความรู้ของแต่ละคนว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร

ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินคำตอบ ผู้เรียนสรุปผลงานของแต่ละกลุ่มและประเมินผลงานว่า ข้อมูลที่ได้ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมมากน้อยเพียงใด โดยใช้แผนผังความคิดเพื่อวิเคราะห์

ข้อมูลและนำเสนอข้อมูลที่แสดงองค์ความรู้ที่นักเรียนแต่ละกลุ่มที่ได้ช่วยกันคิดและสรุปมาว่า มีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด

ขั้นที่ 6 นำเสนอและประเมินผลงาน ผู้เรียนความรู้ที่ได้มาจัดระบบองค์ความรู้และนำเสนอผลงานในรูปแบบที่หลากหลาย โดยใช้แผนผังความคิดเพื่อนำเสนอองค์ความรู้ที่ได้สรุปร่วมกันของผู้เรียนและเพื่อเชื่อมโยงความรู้สู่ความรู้ใหม่ที่ต้องการศึกษาในครั้งต่อไป

จากขั้นตอนการแก้ปัญหาสรุปได้ว่า ขั้นตอนกระบวนการการแก้ปัญหานั้น มีหลากหลายวิธี เป็นความสามารถในการระบุปัญหาที่เกิดขึ้นจริงหรือจากสถานการณ์ที่กำหนด และบอกสาเหตุที่จริงของปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดได้ ซึ่งในการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาความสามารถการแก้ปัญหาตามกระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามขั้นตอนของเวียร์ (Weir, 1974) ซึ่งประกอบด้วย 4 ทักษะ ดังนี้

1. ทักษะการระบุปัญหา (Statement of the Problem) หมายถึง ความสามารถในการบอกปัญหาจากสถานการณ์ที่ผู้สอนกำหนดในชั้นเรียนได้อย่างมีเหตุผล โดยสามารถระบุได้ว่า ปัญหาของสถานการณ์คืออะไร

2. ทักษะการวิเคราะห์ปัญหา (Defining the Problem or Distinguishing Essential Features) หมายถึง ความสามารถในการบอกสาเหตุที่แท้จริงของปัญหาจากสถานการณ์ที่ผู้สอนกำหนด

3. ทักษะการเสนอวิธีการเพื่อแก้ปัญหา (Searching for and Formulating a Hypothesis) หมายถึง ความสามารถในการวางแผนเพื่อตรวจสอบเหตุของปัญหา และเสนอวิธีแก้ปัญหา โดยมีครูผู้สอนเป็นคนให้คำแนะนำ

4. ทักษะการตรวจสอบผลลัพธ์ (Verifying the Solution) หมายถึง ความสามารถในการอธิบายผลที่เกิดขึ้นหลังจากการแก้ปัญหาตามวิธีแก้ปัญหาได้ โดยวิธีการที่นักเรียนเลือกสามารถแก้ปัญหาได้จริง โดยมีครูผู้สอนเป็นผู้ประเมิน

วิธีการวัดและประเมินผลความสามารถในการแก้ปัญหา

ความสามารถในการแก้ปัญหาเป็นการนำเอาเนื้อหาความรู้ ประสบการณ์ และทักษะกระบวนการที่เหมาะสมมาใช้แก้ปัญหา ดังนั้น การประเมินผลกระบวนการแก้ปัญหาจึงจำเป็นต้องประเมินด้วยวิธีต่าง ๆ ดังนี้

ทดสอบด้วยแบบทดสอบ ซึ่งประกอบด้วย แบบทดสอบมาตรฐานและแบบทดสอบที่ผู้ประเมินสร้างขึ้น (ทิตนา แคมมณี, 2540)

1. แบบทดสอบมาตรฐานที่มีผู้สร้างไว้แล้ว มี 2 ประเภท

1.1 แบบทดสอบการคิดทั่วไป เป็นแบบทดสอบที่มุ่งวัดให้ครอบคลุมความสามารถในการคิดที่อยู่บนพื้นฐานของการใช้ความรู้ทั่วไป ส่วนใหญ่เป็นแบบเลือกตอบ (Multiple Choice) แบบสอบมาตรฐานที่ใช้วัดความสามารถในการคิดทั่วไปที่สำคัญ ดังนี้

1.1.1 Watson–Glaser Critical Thinking Appraisal

1.1.2 Cornell Critical Thinking Test, level X and level Z

1.1.3 Ross Test of Higher Cognitive Processes

1.1.4 Test of Enquiry Skill

1.1.5 The Ennis–Reir Critical Thinking Essay Test

1.2 แบบทดสอบความสามารถในการคิดลักษณะเฉพาะ (Aspect Specific Critical Thinking Test)

1.2.1 Cornell Class Reasoning Test Form x

1.2.2 Cornell Conditional Reasoning Test Form x

1.2.3 Logical Reasoning

1.2.4 Test on Appraising Observations

1.2.5 การสร้างแบบวัดขึ้นใช้เอง

วิธีการวัดและประเมินผลการแก้ปัญหา มีดังนี้

1. วิธีวัดและประเมินผลการแก้ปัญหา ควรเป็นวิธีที่ยืดหยุ่น และเปลี่ยนแปลงได้ เพราะเราต้องวัดกระบวนการ การใช้ข้อสอบอย่างเดียวเพื่อวัดนักเรียนตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้คงไม่เพียงพอ ต้องประเมินทั้งกระบวนการและการผลิต เพราะการแก้ปัญหาเป็นกระบวนการปฏิบัติที่มีหลายขั้นตอนกว่าจะได้มาซึ่งคำตอบ ดังนั้น จะเลือกวิธีการวัดอย่างไร จะต้องขึ้นอยู่กับจุดมุ่งหมายของการวัด ซึ่งวิธีวัดและประเมินผลการแก้ปัญหามีดังนี้

1.1 การสังเกต เป็นวิธีการวัดผลชนิดหนึ่งที่น่าเชื่อถือมากที่สุด ครูหรือตัวบุคคลทำหน้าที่ในการวัด โดยใช้ประสาทสัมผัสเป็นเครื่องมือสื่อความหมายการสังเกตได้ข้อมูลเกี่ยวกับรูปแบบเจตคติและความเชื่อมั่นที่มีต่อการแก้ปัญหา การสังเกตถ้านักเรียนทำงานเป็นกลุ่มเล็ก ๆ ให้สังเกตว่า เขาทำงานกันอย่างไรขณะแก้ปัญหา มีความสนใจการแก้ปัญหาเพียงไร ให้ความร่วมมือในการแก้ปัญหาของกลุ่มมากน้อยแค่ไหน หรือสังเกตจากผลงานของนักเรียน เช่น สมุดแบบฝึกหัด สมุดรายงาน บันทึกประจำวัน การสังเกตแต่ละครั้งจะต้องมีจุดมุ่งหมาย และต้องบันทึกข้อมูลที่ได้ทันทีทันใดที่การสังเกตสิ้นสุด ซึ่งอาจจะบันทึกโดยย่อ ๆ หรือใช้สัญลักษณ์ก็ได้

1.2 การสัมภาษณ์ เป็นวิธีการรวบรวมข้อมูล โดยการพูดคุยซักถามกับบุคคลที่เราต้องการข้อมูลโดยตรง ข้อสำคัญในการสัมภาษณ์นั้น ผู้สัมภาษณ์จะต้องหาวิธีการซักถามให้ได้ ข้อมูลตรงตามจุดมุ่งหมาย การสัมภาษณ์จะช่วยให้การสังเกตสมบูรณ์ยิ่งขึ้น เพราะผู้ถูกสังเกตอาจจะไม่แสดงพฤติกรรมออกมาให้เห็น แต่ถ้ามีการพูดคุยสนทนาเป็นกันเอง ผู้ถูกสัมภาษณ์อาจจะกล้าพูดในบางสิ่งบางอย่างที่มีอยู่ในใจก็ได้

1.3 การทดสอบ เป็นวิธีที่ใช้มากที่สุดในโรงเรียน แบบทดสอบที่ดีจะช่วยให้ครูทราบสถานภาพของนักเรียนและของครูเองว่าเป็นอย่างไร มีด้านใดดี หรือด้อย ควรปรับปรุงอย่างไร การทดสอบการแก้ปัญหา ผู้แก้ปัญหาก็จะแสดงร่องรอยการแก้ปัญหาให้ปรากฏ เช่น กระดาษคำตอบ การแสดงวิธีแก้ปัญหาแบบขั้นตอน ซึ่งจะทำให้เราทราบว่า นักเรียนเข้าใจปัญหามากน้อยเพียงใด มีการวางแผนในการแก้ปัญหาอย่างไร ดำเนินการแก้ปัญหาถูกต้องหรือไม่ และตรวจสอบการแก้ปัญหาอย่างไร

2. เครื่องมือการวัดผลและประเมินผลการแก้ปัญหา การวัดและประเมินผลการแก้ปัญหาจะต้องสร้างเครื่องมือให้สอดคล้องกับวิธีวัด เช่น ถ้าเลือกวิธีสังเกต จะต้องสร้างแบบสังเกตให้ตรงตามจุดมุ่งหมายของการสังเกต เครื่องมือที่ใช้วัดและประเมินผล มีดังนี้

2.1 เครื่องมือการสังเกต มีหลายรูปแบบ เช่น แบบบันทึกข้อความ แบบตรวจรายการ แบบจัดอันดับคุณภาพ

2.1.1 แบบบันทึกข้อความ เป็นการบันทึกพฤติกรรมหรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่สังเกตได้ ในการบันทึก ผู้สังเกตจะบันทึกข้อความสั้น ๆ เกี่ยวกับสิ่งที่สังเกตได้ตามความเป็นจริง ส่วนมากจะบันทึกในสิ่งที่เด่น ๆ สามารถสังเกตเห็นได้ชัดเจน เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เชื่อถือได้ ผู้บันทึกจะพยายามขจัดความลำเอียงทั้งในแง่บวกและลบเกี่ยวกับเหตุการณ์นั้น ๆ ได้

2.1.2 แบบตรวจจสอบรายการ เป็นเครื่องมือที่ใช้ประกอบการสังเกตอย่างหนึ่ง แบบตรวจจสอบรายการจะมีรายการของสิ่งที่ผู้สังเกตต้องการสังเกต โดยจะทำเครื่องหมายลงในรายการที่สังเกตเห็น เช่น ชอบแก้ปัญหา ทำงานร่วมกับผู้อื่นในกลุ่ม มีส่วนร่วมแสดงความคิดเห็นในการแก้ปัญหา มีความพยายามแก้ปัญหา คิดหายุทธวิธีที่จะช่วยแก้ปัญหา ดัดแปลงวิธีแก้ปัญหาที่ต่างจากวิธีเดิมซึ่งดีกว่า มีการตรวจจสอบการแก้ปัญหา และสามารถอธิบายวิธีแก้ปัญหาได้

2.1.3 แบบจัดอันดับคุณภาพ เป็นการพิจารณาเรียงอันดับปริมาณหรือคุณภาพอย่างใดอย่างหนึ่ง โดยเปรียบเทียบกับบุคคลหรือสิ่งที่อยู่ในกลุ่มเดียวกันหรือประเภทเดียวกัน เช่น การสังเกตการแก้ปัญหา

2.2 เครื่องมือการสัมภาษณ์ สิ่งสำคัญในการสัมภาษณ์ คือ เทคนิคการใช้คำถาม ลักษณะของคำถามต้องเป็นคำถามที่สามารถหาข้อสรุปได้ หลีกเลี่ยงคำถามที่แนะนำคำตอบ คำถามควรเกี่ยวข้องกับกระบวนการแก้ปัญหาและความรู้สึกที่มีต่อการแก้ปัญหา เมื่อได้คำตอบแล้วให้บันทึกทันที เพราะถ้าทิ้งไว้อาจทำให้เราลืมข้อความสำคัญได้ ลักษณะของคำถามอาจมีลักษณะดังนี้ นักเรียนจะทำอะไรเป็นอันดับแรกเมื่อได้รับปัญหา นักเรียนจะใช้ยุทธวิธีอะไรแก้ปัญหา ขั้นตอนการแก้ปัญหาขั้นตอนใดที่ทำให้นักเรียนปฏิบัติได้ลำบาก นักเรียนจะอธิบายวิธีแก้ปัญหาอย่างไร นักเรียนมีความรู้สึกอย่างไรขณะแก้ปัญหาและรู้สึกอย่างไรเมื่อแก้ปัญหาเสร็จสิ้น

2.3 ข้อสอบชนิดเลือกตอบและเติมข้อความข้อสอบ เป็นเครื่องมือที่นิยมใช้ในการวัดและประเมินผล โดยเฉพาะข้อสอบแบบเลือกตอบโจทย์จะให้คำตอบมาหลายคำตอบ แล้วให้ผู้ตอบเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงข้อเดียวเท่านั้น ส่วนข้อสอบชนิดเติมคำ หรือข้อความนั้นก็ยังมีลักษณะคล้ายกัน แต่โจทย์จะให้ผู้ตอบเติมคำตอบเอง

2.4 ข้อสอบแบบอัตนัย ลักษณะของข้อสอบจะเป็นคำถามปลายเปิด ให้ผู้ตอบแสดงความคิดเห็น แสดงวิธีทำ หรือตอบคำถามได้อย่างอิสระ ไม่จำกัดจำนวนคำตอบ ซึ่งมีเกณฑ์การให้คะแนนในการตรวจสอบการแก้ปัญหาแบบอัตนัย 3 รูปแบบ คือ การให้คะแนนแบบแยกส่วน การให้คะแนนในภาพรวม และการให้คะแนนแบบประมาณค่า

2.5 แบบทดสอบ เอ็ม อี คิว (Modified Essay Question-MEQ) เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความสามารถในการแก้ปัญหา ในลักษณะอัตนัยโดยที่ขยายความคำถามซึ่งประกอบด้วยคำถามเป็นชุด ๆ เสนอเหตุการณ์เป็นตอน ๆ ลักษณะของแบบทดสอบจะเป็นชุดคำถาม โดยแยกคำถามไว้หน้าละ 1 คำถามในแต่ละแผ่น เมื่อทำข้อสอบข้อที่ 2 ก็ไม่มีสิทธิ์ไปแก้คำตอบในข้อที่ 1 และไม่มีสิทธิ์ที่จะดูข้อมูลในคำถามถัดไป การสร้างแบบทดสอบ ผู้ประเมินต้องรู้ธรรมชาติและระดับของสิ่งที่จะวัดแล้วเลือกสอบวัดเฉพาะจุดประสงค์ที่ต้องการวัด ซึ่งในบางครั้งก็อาจจะถามความรู้พื้นฐานเท่านั้น เพื่อให้นักเรียนตอบโดยใช้เหตุผลของการตัดสินใจในการแก้ปัญหาได้ การวัดทักษะในการแก้ปัญหาโดยใช้เทคนิคของเอ็ม อี คิว ต้องศึกษาคุณภาพด้านต่าง ๆ เช่น ค่าความยากง่าย อำนาจจำแนก ความเชื่อมั่น ความเที่ยงตรง

จากการศึกษาวิธีการวัดและประเมินผลความสามารถในการแก้ปัญหา สามารถสรุปวิธีการวัดและประเมินผลความสามารถในการแก้ปัญหาได้ 3 วิธี ดังนี้

1. การสังเกต เป็นวิธีการวัดผลชนิดหนึ่งที่ยอมรับกันมาก ครูหรือตัวบุคคลทำหน้าที่ในการวัด โดยใช้ประสาทสัมผัสเป็นเครื่องมือสื่อความหมายการสังเกตได้ข้อมูลเกี่ยวกับ

รูปแบบเจตคติและความเชื่อมั่นที่มีต่อการแก้ปัญหา ซึ่งเครื่องมือการสังเกต มีหลายรูปแบบ เช่น แบบบันทึกข้อความ แบบตรวจรายการ แบบจัดอันดับคุณภาพ

2. การสัมภาษณ์ เป็นวิธีการรวบรวมข้อมูล โดยการพูดคุยซักถามกับบุคคลที่เราต้องการข้อมูลโดยตรง ซึ่งสิ่งสำคัญในการการสัมภาษณ์ คือ เทคนิคการใช้คำถาม ลักษณะของคำถามต้องเป็นคำถามที่สามารถหาข้อสรุปได้ หลีกเลี่ยงคำถามที่แนะนำคำตอบ คำถามควรเกี่ยวข้องกับกระบวนการแก้ปัญหาและความรู้สึกที่มีต่อการแก้ปัญหา

3. การทดสอบ เป็นวิธีที่นิยมใช้กันมากที่สุด การทดสอบการแก้ปัญหา ผู้แก้ปัญหา จะแสดงร่องรอยการแก้ปัญหาให้ปรากฏ ซึ่งประกอบไปด้วยแบบทดสอบ ดังนี้ 1) แบบทดสอบชนิดเลือกตอบและเติมข้อความข้อสอบ 2) แบบทดสอบแบบอัตนัย ลักษณะของข้อสอบจะเป็นคำถามปลายเปิด 3) แบบทดสอบ เอ็ม อี คิว (Modified Essay Question-MEQ) เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความสามารถในการแก้ปัญหา ในลักษณะอัตนัยโดยที่ขยายความคำถาม ซึ่งระกอบด้วยคำถามเป็นชุด ๆ เสนอเหตุการณ์เป็นตอน ๆ

บอร์ดเกม (Board Game)

ความหมายของบอร์ดเกม

Kapp (2012) ได้ให้ความหมายของบอร์ดเกมไว้ว่า เกมที่เกี่ยวข้องกับตัวนับ หรือชิ้นส่วนที่เคลื่อนย้าย หรือวางไว้บนพื้นผิว ที่ทำเครื่องหมายไว้ล่วงหน้า หรือกระดาน บอร์ดเกม หรือในภาษาไทยเรียกกันว่า เกมกระดาน เป็นเกมประเภทหนึ่งมีลักษณะการเล่นบนโต๊ะ หรือบนพื้นเรียบและกว้างตามชุดของกฎของเกม อาจขึ้นอยู่กับกลยุทธ์ โอกาส หรือส่วนผสมของทั้งสองอย่าง และมักจะมีเป้าหมายที่ผู้เล่นมุ่งหวังที่จะบรรลุ

ฐิติพล ขำประถม (2558) กล่าวว่า บอร์ดเกมเป็นเกมที่ถูกสร้างขึ้นเพื่อความบันเทิงอย่างหนึ่ง มีหลายประเภท หลาย รูปแบบ เป็นเกมที่ใช้การ์ด หรือใช้ชิ้นส่วนหรือตัวหมากวางไว้บนพื้นเล่น เคลื่อนที่บนพื้นที่เล่น หรือ หยิบออกจากเพื่อนที่เล่น มีทั้งแบบที่มีกติกาง่าย ๆ จนถึงเกมที่มีกติกาซับซ้อน ต้องใช้แผนการหรือกลยุทธ์วิธี เข้าช่วยโดยพื้นที่เล่นเปรียบได้กับกระดาน ซึ่งจะมีรูปภาพหรือรูปแบบเฉพาะสำหรับเกมนั้น ๆ

ปรีนทร์ นิติตรรมานุสรณ์ (2562, หน้า 53) ได้ให้ความหมายว่า บอร์ดเกม หมายถึง เกมกระดานเป็นเกมทางการศึกษาชนิดหนึ่ง โดยมีพื้นที่ในการเล่นบนกระดาน (Board) โดยมีผู้เล่นตั้งแต่ 2 คนขึ้นไป สามารถพัฒนาทักษะต่าง ๆ ได้ผ่านการเล่นเกม และเกิดความสนุกสนาน ขณะเล่นเกมกระดาน และขณะเล่นเกมกระดานผู้เล่นจะต้องมีปฏิสัมพันธ์กัน

วรรณิภา พรหมหาราช (2564, หน้า 30) ได้ให้ความหมายว่า บอร์ดเกม หมายถึง เกมกระดานที่ตัดกิจกรรมในรูปแบบการเล่นหรือการแข่งขันที่มีการเคลื่อนย้ายเบี้ย (Marker) ให้เดินไปตามเส้นทางที่กำหนดบนกระดานเกม ซึ่งกำหนดจุดมุ่งหมายจำนวนผู้เล่น เวลา วัตถุประสงค์ การเตรียมการ ขั้นตอนการเล่น และกติกา โดยการนำเนื้อหาข้อมูลของเกม พฤติกรรมการเล่น วิธีการเล่น

รพิสา กันสุข (2564, หน้า 26) ได้ให้คำจำกัดความว่า “บอร์ดเกม” หมายความว่า ความรวม เกมประเภทเทเบิลทอปทั้งหมด โดยอาศัยบนบอร์ดหรือกระดาน หรือไม่มีก็ได้ เพราะพื้นที่ที่เล่นก็เปรียบได้กับกระดานอยู่แล้ว เป็นเกมที่ต้องเล่นโดยมีปฏิสัมพันธ์อย่างเผชิญหน้า มีอุปกรณ์การเล่นที่ออกแบบ สวยงาม เป็นรูปแบบเฉพาะสำหรับเกมนั้นๆ บรรจุมาในกล่อง

เจตนิพัทธ์ ปิ่นแก้ว (2563, หน้า 24) ได้ให้ความหมายว่า บอร์ดเกม หมายถึง เกมที่สามารถเล่นได้ทั้งที่ไหนก็ได้โดยรูปแบบนั้น นอากจะเป็นในลักษณะบอร์ด หรือการ์ดเกม มีอุปกรณ์ประกอบไปด้วยลูกเต๋า การ์ดเกม ตัวหมาก มีกติกาการเล่นทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับบริบทของลักษณะเกมนั้น

จากการศึกษาข้างต้นสรุปได้ว่า บอร์ดเกม หมายถึง สื่อการสอนที่ใช้ประกอบการจัดการเรียนการสอน ซึ่งประกอบด้วย การ์ดเกม กระดาน คู่มือการเล่น และอุปกรณ์เสริมอื่น ๆ โดยมีลักษณะเป็นเกมกระดานที่ตัดกิจกรรมในรูปแบบการเล่น หรือการแข่งขัน ซึ่งกำหนดจุดมุ่งหมาย จำนวนผู้เล่น เวลา วัตถุประสงค์ การเตรียมขั้นตอนการเล่น และกติกา โดยจะสอดแทรกเนื้อหาที่ต้องการให้เกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้ และนำเนื้อหาข้อมูลของเกม พฤติกรรมการเล่น วิธีการเล่น และผลการเล่นเกมมาใช้อภิปรายผล เพื่อสรุปผลการเรียนรู้ เพื่อใช้พัฒนาความคิดสร้างสรรค์การทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม และการแก้ปัญหาของนักเรียน

ประเภทของบอร์ดเกม

Kapp (2012) ได้กล่าวถึงประเภทของบอร์ดเกมไว้ 3 ประเภท ดังนี้

1. เกมครอบครัว (Family Game) เป็นเกมที่มีกติกาไม่ซับซ้อน สามารถอธิบายให้ผู้เล่นที่ไม่เคยเล่นเข้าใจได้ภายใน 5-10 นาที โดยเกมจะถูกออกแบบมาให้เล่นได้ทั้งนักเรียนและผู้ใหญ่ บอร์ดเกมแนวครอบครัวจึงมักมีสีสันสวยงาม เน้นให้ผู้เล่นต้องพูดคุย ถกเถียง หรือหาโอกาส แกล้งกันค่อนข้างมาก ซึ่งในระหว่างเล่นเกมจะมีเนื้อเรื่องที่ไม่เกี่ยวกับความรุนแรงหรือประเด็นหนัก ๆ สามารถเล่นได้ภายใน 15-60 นาที

2. เกมวางแผน (Strategy Game) เป็นเกมที่ต้องใช้ทักษะการวางแผนมากกว่าเกมครอบครัว เหมาะสำหรับผู้ที่ยากเล่นเกมที่ทำทายขึ้น โดยเฉพาะแนววางแผน แนวจัดทัพ

โจมตี หรือเกมกระดานคลาสสิกอย่างหมากรุกเป็นทุนเดิม เกมวางแผนนับเป็นบอร์ดเกม ที่เก่าแก่ที่สุด แรกเริ่มถูกใช้เพื่อจำลองเหตุการณ์สงครามก่อนรบจริงสำหรับเหล่านายทหาร รายละเอียดบนกระดานจึงต้องสมจริงที่สุด ครอบคลุมการตัดสินใจต่างๆ ที่เป็นไปได้ของ ฝ่ายศัตรู หลังจากนั้น เกมวางแผนก็แพร่หลายไปในกลุ่มคนชอบเกทสงครามในช่วงศตวรรษที่ 1980 ซึ่งยุคนั้นเกมวางแผนที่เล่นกัน นอกจากรูปแบบจะใช้กระดานขนาดใหญ่จำลองสมรภูมิรบ มีตัวเล่น หรือ Counter ทำจากกระดาษแทนหน่วยทหาร เครื่องบินรบ และอาวุธยุทโธปกรณ์ ช่วงยุค บุคเบิกนักเล่นเกมแนวนี้จะไม่เรียกมันว่า บอร์ดเกม แต่จะเรียกว่า “เกมซิมูเลชัน” หรือ “เกมจำลองสงคราม” เพื่อให้แตกต่างจากเกมแนวครอบครัวสมัยนั้น

3. पार्टीเกม (Party Game) ถูกออกแบบมาสำหรับเล่นเป็นหมู่คณะ โดยใช้ผู้เล่น ประมาณ 8-20 คน หรือมากกว่า पार्टीเกมที่สนุกคือ เกมที่ที่อธิบายให้ทุกคนเข้าใจได้ภายใน 5-10 นาที และมีอุปกรณ์ไม่มาก เกมประเภทนี้อาจมีเรื่องตลกเข้ามาเกี่ยวข้องด้วยเล็กน้อย แต่ส่วนมากต้องใช้มนุษย์สัมพันธ์และปฏิภาณไหวพริบ เช่น หสกเป็นเกมที่ต้องจับตัวสายลับ ที่แฝงตัวมาตามเนื้อเรื่องของเกม ซึ่งความสนุกของ पार्टीเกมจะคล้ายกับความสนุกของงาน पार्टी คือได้สังสรรค์กับคนอื่นอีกหลายคน

Silverman (2013) ได้กล่าวถึงประเภทของบอร์ดเกมไว้ 6 ประเภท ดังต่อไปนี้

1. เกมแบบครอบครัวหรือบอร์ดเกมแบบดั้งเดิม (Family Games and Classic Board Games) เป็นบอร์ดเกมรุ่นแรก ๆ ที่กติการไม่ซับซ้อน มักเริ่มต้นจากจุดเริ่มต้นไปยังจุดสิ้นสุด โดยมีเรื่องคะแนน และเรื่องโชคเข้ามาเกี่ยวข้องซึ่งไม่เน้นในเรื่องการวางแผนหรือการการคิด ที่ซับซ้อน โดยอาจใช้เป็นกิจกรรมหนึ่งในการสร้างความสัมพันธ์กับครอบครัว เพื่อน หรือ ใช้เวลาว่างร่วมกันอย่างบอร์ดเกมประเภทนี้

2. เกมแบบยุโรป (Euro-style Games) เป็นเกมกระดานที่ใช้เวลาเล่นไม่เกิน 1 ชั่วโมง กฎกติกาไม่ซับซ้อน เน้นการปฏิสัมพันธ์กันไม่สร้างความขัดแย้ง หรือไม่มีการกำจัดผู้เล่น คนหนึ่งคนใดออกจากเกม นอกจากนี้ยังเป็นเกมที่ต้องหาข้อมูลและเลือกวิถีของแต่ละคน ในการเล่นหรือแก้ปัญหาหาคะแนนในการเล่นแต่ละรอบ อุปกรณ์ในการเล่นมีไม่มาก โดยทั่วไป จะไม่ใช่ลูกเต๋า

3. เกมสร้างชุดไพ่ (Deck-Building Games) เป็นเกมที่เล่นในลักษณะเกมไพ่ (Card Game) ที่แต่ละคนจะมีไพ่ในมือของตัวเองจำนวนหนึ่ง และจะมีไพ่กองกลางทั้งหมด โดยที่ผู้เล่น แต่ละคนจะต้องออกแบบวางแผนในการสร้างไพ่ของตัวเองให้มีคะแนนมากที่สุด ซึ่งไพ่แต่ละใบ ก็จะมีค่าพลังหน้าที่ หรือคะแนนแตกต่างกันไป โดยเกมจะยุติลง เมื่อไพ่กองกลางที่ต้องการหมดลง หรือมีคำสั่งพิเศษที่เกิดขึ้น

4. เกมวางแผนเชิงนามธรรม (Abstract Strategy Games) เป็นเกมที่มักแบ่งเป็นผู้เล่น 2 ฝ่าย โดยต้องใช้ความคิดการวางแผน หรือกลยุทธ์ที่จะเอาชนะอีกฝ่ายหนึ่ง เป็นเกมที่เล่นโดยไม่ต้องใช้ลูกเต๋า หรือการ์ดใด ๆ รวมถึงไม่จำเป็นต้องใช้การสื่อสารกับผู้เล่นฝ่ายตรงข้าม เกมนี้จะสิ้นสุดลงเมื่อฝ่ายใดฝ่ายหนึ่งชนะ

5. เกมวางแผน (Strategy Games) เป็นเกมที่อาศัยความร่วมมือของผู้เล่นตั้งแต่ 2 คน ขึ้นไป บางเกมเล่นได้ถึง 10 คน ซึ่งมีทั้งแนวเกมที่ต้องร่วมมือกัน หรือเกมที่ต้องแข่งขันกัน กำจัดกัน มีทั้งแบบที่ใช้ลูกเต๋า หรือไม้ใช้ ส่วนใหญ่เป็นเกมที่ใช้เวลาเล่นค่อนข้างนาน เพราะต้องให้ผู้เล่นแต่ละคน หรือแต่ละฝ่ายคิดวางแผนหากกลยุทธ์ หรือเจรจาต่อรอง หรือหาแนวทางร่วมกันในเกม

6. เกมวางแผนที่ใช้ไพ่ (Card-Based Strategy Games) เป็นเกมที่เน้นการใช้ไพ่ในการวางแผน โดยการสุ่มหรือโชคที่จะได้ไพ่ และไพ่นั้นจะนำมาซึ่งโอกาสต่าง ๆ และความสามารถที่เพิ่มขึ้นที่ช่วยให้เราเข้าใจเป้าหมายของเกมมากขึ้น โดยที่สามารถร่วมมือหรือกำจัดคู่แข่งผ่านการใช้ไพ่ได้

เจตนิพัทธ์ ปิ่นแก้ว (2563, หน้า 26) ได้กล่าวถึงประเภทของบอร์ดเกม ไว้ 6 ประเภท ดังนี้

1. เกมแบบครอบครัวหรือบอร์ดเกมดั้งเดิม (Family Games and Classic Board Game) เป็นบอร์ดเกมที่มีกติกาไม่ซับซ้อน มีเรื่องชองชอคกลาง ใช้เป็นกิจกรรมหนึ่งในการสร้างสัมพันธ์กับครอบครัว หรือเพื่อน หรือใช้เวลาว่างร่วมกัน ตัวอย่างบอร์ดเกมประเภทนี้ ได้แก่ เกมบันไดงู

2. เกมแบบยุโรป (Euro-style Games) เป็นบอร์ดเกมเน้นการปฏิสัมพันธ์ เป็นเกมที่ต้องหาข้อมูลและเลือกวิธีของแต่ละคนในการเล่น หรือแก้ปัญหาที่คะแนนในการเล่นแต่ละรอบ

3. เกมสร้างชุดไพ่ (Deck-Building Games) เป็นบอร์ดเกมที่ใช้ไพ่เป็นหลัก ซึ่งในบางครั้งการเล่นแต่ละคนจะต้องออกแบบวางแผนในการสร้างไพ่ของตัวเองให้มีคะแนนมากที่สุด ซึ่งไพ่แต่ละใบก็จะมีค่าพลัง หน้าที่ หรือคะแนนแตกต่างกันไป

4. เกมวางแผนเชิงนามธรรม (Abstract Strategy Games) เป็นบอร์ดเกมที่แบ่งผู้เล่นออกเป็น 2 ฝ่าย และมีการใช้กลยุทธ์ วางแผนเพื่อเอาชนะอีกฝ่าย

5. การวางแผน (Strategy Games) เป็นบอร์ดเกมที่มีความร่วมมือของผู้เล่น ซึ่งมีทั้งแนวเกมที่ต้องร่วมมือกัน หรือเกมที่ต้องแข่งกัน กำจัดคน มีทั้งแบบใช้ลูกเต๋าหรือไม้ใช้ เป็นเกมที่ใช้เวลานานเพราะต้องมีการวางแผนและเจรจาอยู่เสมอ

6. เกมวางแผนที่ใช้ไพ่ (Card-Based Strategy Games) เป็นบอร์ดเกมที่เน้นการใช้ไพ่เป็นหลัก แต่ละไพ่นั้นจะมีความสามารถต่าง ๆ เพื่อช่วยเราสามารถชนะได้ในเกมนั้น

จำรัส จันทศ (2562, หน้า. 22) ได้กล่าวถึงประเภทของบอร์ดเกมไว้ 3 ประเภท ได้แก่

1. เกมรูปแบบที่ไร้การแข่งขัน เช่น เกมเพื่อการสื่อสาร การถามตอบ โดยเกมรูปแบบนี้จะเน้นการร่วมมือกันและกันหรือสร้างความน่าสนใจในการเรียนในการเรียนการสอนครูสามารถตั้งคำถามแล้วให้นักเรียนตอบ มีการกำหนดเวลาแล้วเสริมแรงด้วยรางวัลต่าง ๆ
2. เกมเพื่อการแข่งขัน ลักษณะเกมจะมีผลของการเล่นที่จะมีกลไกที่สร้างความสนุกสนาน คือ การแพ้ชนะ โดยจะเป็นการแข่งขันแบบเดี่ยว (individual contests) หรือแบบหมู่ (mass contests) ที่มีการให้สมาชิกในเกมรวมกลุ่มเพื่อปฏิบัติภารกิจร่วมกันให้บรรลุเป้าหมายเกมซึ่งจะทำให้นักเรียนมีความตื่นตัวในการเรียนรู้และมีความสนุกสนานในการแข่งขันระหว่างกลุ่ม
3. เกมรูปแบบจำลองสถานการณ์ เป็นเกมที่ผู้เล่นได้ใช้ความคิดการตัดสินใจเปรียบเสมือนเหตุการณ์จากสถานการณ์จริง ซึ่งผู้เล่นจะได้คิดและตัดสินใจจากการจำลองสถานการณ์ในเกม โดยมี 2 ลักษณะคือเกมคอมพิวเตอร์ที่ผู้เล่นจะเล่นและควบคุมได้ผ่านคอมพิวเตอร์ หรืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ และเกมที่เล่นด้วยกระดานหรือบอร์ดเกม (board game) โดยเป็นเกมที่ผู้เล่นสามารถรับบทบาทควบคุมการเล่นเสมือนเป็นส่วนหนึ่งของเกมนั้นจริง ๆ โดยจะมีกระดาน หรือบอร์ดเป็นสื่อ

จากการศึกษาข้างต้นสรุปได้ว่า ประเภทของบอร์ดเกม แบ่งออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. เกมครอบครัว (Family Game) เป็นบอร์ดเกมที่มีกติกาไม่ซับซ้อน โดยเกมจะถูกออกแบบมาให้เล่นได้ทั้งนักเรียนและผู้ใหญ่ ซึ่งเป็นกิจกรรมหนึ่งในการสร้างสัมพันธ์กับครอบครัว เน้นให้ผู้เล่นต้องพูดคุย และถกเถียงกัน
2. เกมแบบยุโรป (Euro-style Games) เป็นบอร์ดเกมที่ใช้กระดานในการเล่น กติกาไม่ซับซ้อน เน้นการปฏิสัมพันธ์ เป็นเกมที่ผู้เล่นต้องหาข้อมูลและเลือกวิธีของแต่ละคนในการเล่น หรือแก้ปัญหาที่มีคะแนนในการเล่นแต่ละรอบ
3. เกมสร้างชุดไพ่ (Deck-Building Games) เป็นบอร์ดเกมที่ใช้ไพ่เป็นหลัก โดยที่ผู้เล่นแต่ละคนจะต้องออกแบบวางแผนในการสร้างไพ่ของตัวเองให้มีคะแนนมากที่สุด ซึ่งไพ่แต่ละใบก็จะมีคำสั่งหน้าที่ หรือคะแนนแตกต่างกันไป
4. เกมวางแผนเชิงนามธรรม (Abstract Strategy Games) เป็นบอร์ดเกมที่แบ่งผู้เล่นเป็น 2 ฝ่าย โดยต้องใช้ความคิดวางแผน และใช้กลยุทธ์เพื่อเอาชนะอีกฝ่าย
5. เกมวางแผน (Strategy Games) เป็นบอร์ดเกมที่อาศัยความร่วมมือของผู้เล่นตั้งแต่ 2 คน ขึ้นไป ซึ่งมีทั้งแนวเกมที่ต้องร่วมมือกัน หรือเกมที่ต้องแข่งกัน มีทั้งแบบที่ใช้ลูกเต๋า หรือไม่ใช่
6. เกมวางแผนที่ใช้ไพ่ (Card-Based Strategy Games) เป็นบอร์ดเกมที่เน้นการใช้ไพ่ โดยไพ่แต่ละใบจะมีความสามารถ และความพิเศษต่างๆ เพื่อเพิ่มโอกาสให้ชนะในเกมได้มากขึ้น

การจัดการเรียนการสอนโดยใช้เกม

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2545) ได้อธิบายการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมไว้ ดังนี้ การจัดการเรียนรู้โดยใช้เกม คือกระบวนการเรียนรู้ที่ผู้สอนให้ผู้เรียนได้เล่นเกมที่มีกฎเกณฑ์ กติกา เงื่อนไข หรือข้อตกลงร่วมกันที่ไม่ยุ่งยากซับซ้อน ทำให้เกิดความสนุกสนาน ร่าเริง เพื่อพัฒนาความคิด มีโอกาสแลกเปลี่ยนความรู้และประสบการณ์การเรียนรู้กับผู้อื่น โดยการ นำเนื้อหา ข้อมูลของเกม พฤติกรรมการเล่น วิธีการเล่นและผลการเล่นมาใช้ในการอภิปราย เพื่อสรุปผลการเรียนรู้

ทิตนา แคมมณี (2551) ได้อธิบายความหมายวิธีสอนโดยใช้เกม คือ กระบวนการ ที่ผู้สอนใช้ในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด โดยการให้ผู้เรียน เล่นเกมตามกติกา และนำเนื้อหาและข้อมูลของเกม พฤติกรรมการเล่น วิธีการเล่น และ ผลการเล่นของผู้เรียน มาใช้ในการอภิปราย เพื่อสรุปการเรียนรู้กติกา และนำเนื้อหาและ ข้อมูลของเกม พฤติกรรมการเล่น วิธีการเล่น และผลการเล่นเกมของเรียนมาใช้ในการอภิปราย เพื่อสรุปการเรียนรู้

วรรณิภา พรหมหาราช (2564, หน้า 34) ได้สรุปว่า การจัดการเรียนการสอนโดยใช้ เกมเป็นวิธีการสอนที่ช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด ช่วยให้นักเรียน น่าสนใจ และจูงใจนักเรียนให้สนใจเรียนรู้เพิ่มขึ้น นอกจากนี้การสอนโดยใช้เกมต้องเลือกใช้เกม หรือสร้างเกมให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ของการสอน เพื่อฝึกฝนทักษะ เพื่อเรียนรู้เนื้อหา สาร หรือเพื่อเรียนรู้ความจริงของสถานการณ์ จึงควรเลือกเกมมาใช้ให้สอดคล้องกับเนื้อหา สารที่สอน จุดประสงค์ และวัยของนักเรียน

ปริญธิดา โพธิ์พะนา (2562, หน้า 37) ได้ให้ความหมายว่า การสอนโดยใช้เกม หมายถึง กระบวนการที่ผู้สอนใช้ในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด โดยการให้ผู้เรียนเล่นเกมตามกติกา นำเนื้อหาของเกม พฤติกรรมการเล่น วิธีการเล่น และ ผลการเล่นของ ผู้เรียนมาใช้ในการอภิปราย เพื่อสรุปการเรียนรู้

กัญญ์ณณัฐ สำแดงชัย (2562, หน้า 38) ได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกม เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่ดึงดูดความสนใจและช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ ที่กำหนด พร้อมกับทั้งได้รับความสนุกสนาน เพลิดเพลิน ได้เรียน ได้เล่น และได้รับความรู้ไปใน คราวเดียวกัน ทำให้ผู้เรียนมีความสุขและสนุกในการเรียน ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ จากประสบการณ์โดยตรงของตนเองจากการสัมผัส และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อน

วรรตต์ อินทสระ (2562) ให้ความหมายการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน หมายถึง สื่อในการเรียนรู้รูปแบบหนึ่ง ซึ่งออกแบบมาเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความสนุกสนาน

ไปพร้อม ๆ กับการได้รับความรู้ โดยสอดแทรกเนื้อหาทั้งหมดในการเรียนรู้ นั้น ๆ เอาไว้ภายในเกม ให้ผู้เรียนได้ลงมือเล่นเกม

จากการศึกษาการจัดการเรียนการสอนโดยใช้เกมข้างต้นสรุปได้ว่า การจัดการเรียนการสอนโดยใช้เกม เป็นวิธีการสอนที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ โดยมีกติกาเงื่อนไขหรือข้อตกลงร่วมกัน ช่วยให้บทเรียนน่าสนใจ และจูงใจผู้เรียนให้สนใจเรียนรู้เพิ่มขึ้น ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากประสบการณ์โดยตรงของตนเองจากการสัมผัส และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ณัฐวุฒิ จันละมุด (2554, หน้า 49) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คุณลักษณะด้านความรู้ ความเข้าใจ ความสามารถในการนำมาวลประสบการณ์ที่ได้รับจากการเรียนการสอนและการทำกิจกรรมต่าง ๆ ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

กรกรต ภูมิมะภูติ (2554, หน้า 22) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ทักษะ ความสามารถ ประสิทธิภาพของบุคคล ที่เกิดจากการสั่งสอน หรือผลของการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นในตัวนักเรียนหลังจากที่ได้รับการเรียนการสอนแล้ว

ไพโรจน์ คะเซนทร์ (2556, สื่อออนไลน์) ให้คำจำกัดความผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า คือคุณลักษณะ รวมถึงความรู้ ความสามารถของบุคคลอันเป็นผลมาจากการเรียนการสอน หรือ มวลประสบการณ์ทั้งปวงที่บุคคลได้รับจากการเรียนการสอน ทำให้บุคคลเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในด้านต่าง ๆ ของสมรรถภาพทางสมอง ซึ่งมีจุดมุ่งหมายเพื่อเป็นการตรวจสอบระดับความสามารถสมองของบุคคลว่าเรียนแล้วรู้อะไรบ้าง และมีความสามารถด้านใดมากน้อยเท่าไร ตลอดจนผลที่เกิดขึ้นจากการเรียนการฝึกฝนหรือประสบการณ์ต่าง ๆ ทั้งในโรงเรียน ที่บ้าน และสิ่งแวดล้อมอื่น ๆ รวมทั้งความรู้สึกร ค่านิยม จริยธรรมต่าง ๆ ก็เป็นผลมาจากการฝึกฝนด้วย

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2557, หน้า 16) ได้ให้ความหมายว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นการประเมินสมรรถภาพของผู้เรียนจะต้องมีเครื่องมือ การประเมินที่มีประสิทธิภาพ ทั้งวิธีการประเมิน กิจกรรมเกณฑ์ประเมิน และแบบประเมิน เป็นส่วนหนึ่งของเครื่องมือการประเมิน ที่ผู้สอนต้องให้ความสำคัญและกำหนดสาระสำคัญของการประเมินไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อเตรียมความพร้อมไว้ก่อนการจัดการเรียนการสอน

ณัฐวดี บุญรัตน์ (2562, หน้า 27) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง การประเมินสมรรถภาพของผู้เรียน โดยมีเครื่องมือในการประเมิน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สามารถแสดงผลได้ทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ

สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถของผู้เรียน ในด้านความรู้ ความเข้าใจ และความสามารถ ที่เกิดจากประสบการณ์ที่ได้รับจากการเรียนการสอนและการทำกิจกรรมต่าง ๆ ทั้งในโรงเรียน ที่บ้าน และสิ่งแวดล้อมอื่น ๆ ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

ประเภทแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2543) ได้จัดประเภทแบบทดสอบไว้ 3 ประเภท ดังนี้

1. แบบปากเปล่า เป็นการทดสอบที่อาศัยการซักถามเป็นรายบุคคล ใช้ได้ผลดีถ้ามีผู้เข้าสอบจำนวนน้อย เพราะต้องใช้เวลามาก ถามได้ละเอียด เพราะสามารถโต้ตอบกันได้

2. แบบเขียนตอบ เป็นการทดสอบที่เปลี่ยนแปลงมาจากการสอบแบบปากเปล่า เนื่องจากจำนวนผู้เข้าสอบมากและมีจำนวนจำกัด แบ่งได้เป็น 2 แบบ คือ

2.1 แบบความเรียง หรืออัตนัย เป็นการสอบที่ให้ผู้ตอบได้รวบรวมเรียบเรียงคำพูดของตนเองในการแสดงทัศนคติ ความรู้สึก และความคิดได้อย่างอิสระภายใต้หัวข้อที่กำหนดให้ เป็นข้อสอบที่สามารถ วัดพฤติกรรมด้านการสังเคราะห์ได้อย่างดี แต่มีข้อเสียที่การให้คะแนน ซึ่งอาจไม่เที่ยงตรง ทำให้มีความเป็นปรนัยได้ยาก

2.2 แบบจำกัดคำตอบ เป็นข้อสอบ ที่มีคำตอบถูกได้เงื่อนไขที่กำหนดให้อย่างจำกัด ข้อสอบแบบนี้แบ่งออกเป็น 4 แบบ คือ แบบถูกผิด แบบเติมคำ แบบจับคู่ และแบบเลือกตอบ

3. แบบปฏิบัติ เป็นการทดสอบที่ผู้สอบได้แสดงพฤติกรรมออกมาโดยการกระทำหรือลงมือปฏิบัติจริงๆ เช่น การทดสอบทางดนตรี ช่างกล พลศึกษา เป็นต้น

บุญชม ศรีสะอาด (2545, หน้า. 53) ได้แบ่งประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ เป็น 2 ประเภท คือ

1. แบบทดสอบอิงเกณฑ์ (Criterion Referenced Test) หมายถึง แบบทดสอบที่สร้างขึ้นตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มีคะแนนจุดตัดหรือคะแนนเกณฑ์ สำหรับใช้ตัดสินว่าผู้สอบมีความรู้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้หรือไม่ การวัดตรงตามจุดประสงค์เป็นหัวใจสำคัญของข้อสอบในแบบทดสอบประเภทนี้

2. แบบทดสอบอิงกลุ่ม (Norm Referenced Test) หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งสร้างเพื่อวัดให้ครอบคลุมหลักสูตร จึงสร้างตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร ความสามารถในการจำแนกผู้สอบตามความเก่งอ่อนได้ดี เป็นหัวใจสำคัญของข้อสอบในแบบทดสอบประเภทนี้

การรายงานผล การสอบอัตรยศะแนนมาตรฐาน ซึ่งเป็นคะแนนที่สามารถให้ความหมายแสดงถึงสถานภาพ ความสามารถของบุคคลนั้น เมื่อเปรียบเทียบกับบุคคลอื่น ๆ ที่ใช้เป็นกลุ่มเปรียบเทียบ

ไพโรจน์ คะเชนทร์ (2556, สื่อออนไลน์) ได้จัดประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง (Teacher made tests) และแบบทดสอบมาตรฐาน (Standardized tests) ซึ่งทั้ง 2 ประเภทจะถามเนื้อหาเหมือนกัน คือถามสิ่งที่ผู้เรียนได้รับจากการเรียนการสอนซึ่งจัดกลุ่มพฤติกรรมได้ 6 ประเภท คือ ความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมิน

1. แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเป็นแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเองเพื่อใช้ในการทดสอบผู้เรียนในชั้นเรียน แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

1.1 แบบทดสอบปรนัย (Objective tests) ได้แก่ แบบถูก-ผิด (True-false) แบบจับคู่ (Matching) แบบเติมคำให้สมบูรณ์ (Completion) หรือแบบคำตอบสั้น (Short answer) และแบบเลือกตอบ (Multiple choice)

1.2 แบบอัตนัย (Essay tests) ได้แก่ แบบจำกัดคำตอบ (Restricted response items) และแบบไม่จำกัดคำตอบ หรือ ตอบอย่างเสรี (Extended response items)

2. แบบทดสอบมาตรฐาน (Standardized tests) เป็นแบบทดสอบที่สร้าง โดยผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้ในเนื้อหา และมีทักษะการสร้างแบบทดสอบ มีการวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบ มีคำชี้แจงเกี่ยวกับการดำเนินการสอบ การให้คะแนนและการแปลผล มีความเป็นปรนัย (Objective) มีความเที่ยงตรง (Validity) และความเชื่อมั่น (Reliability) แบบทดสอบมาตรฐาน ได้แก่ California Achievement Test, Iowa Test of Basic Skills, Stanford Achievement Test และ the Metropolitan Achievement tests เป็นต้น

จากการศึกษาประเภทแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ และความสามารถของบุคคล ซึ่งแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง และแบบทดสอบมาตรฐาน

ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

บุญชม ศรีสะอาด (2545, หน้า 59-61 อ้างอิงใน จิรเมธ ไพโรจน์, 2560, หน้า 52) ได้กล่าวถึงขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ดังนี้

1. วิเคราะห์จุดประสงค์และเนื้อหา โดยการวิเคราะห์ดูว่ามีเนื้อหาใดบ้างที่ต้องการให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และพฤติกรรมการเรียนรู้

2. กำหนดพฤติกรรมย่อยที่จะออกข้อสอบ แล้วพิจารณาว่าต้องออกข้อสอบเกินไว้หัวข้อละ ไม่ต่ำกว่า 25 เปอร์เซ็นต์ เพราะเมื่อนำไปทดสอบและวิเคราะห์หาคุณภาพของข้อสอบรายข้อแล้ว จะตัดข้อที่มีคุณภาพไม่เข้าเกณฑ์ออก จะได้น้อยกว่าข้อที่ต้องการจริง
3. กำหนดรูปแบบข้อคำถามและศึกษาวิธีการเขียนข้อสอบ
4. สร้างแบบทดสอบตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
5. ตรวจสอบข้อสอบ โดยพิจารณาข้อคำถามและตัวเลือกอีกครั้ง โดยเฉพาะด้านความถูกต้องตามหลักวิชาการและภาษาที่ใช้เขียน
6. นำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา ไม่ต่ำกว่า 3 คน เพื่อพิจารณาความสอดคล้องของข้อคำถามและจุดประสงค์
7. ทดลองใช้ เพื่อวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบแล้วนำไปปรับปรุง
8. สร้างแบบทดสอบฉบับจริง โดยเลือกข้อที่มีค่าความยากง่ายและอำนาจจำแนกที่อยู่ในเกณฑ์มาสร้างแบบทดสอบฉบับจริง

จากการศึกษาขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า ก่อนจะสร้างแบบทดสอบต้องมีการวิเคราะห์แบบทดสอบให้เป็นไปตามจุดประสงค์ ซึ่งเนื้อหาจะต้องสอดคล้องกับพฤติกรรมของผู้เรียน และมีการตรวจสอบเพื่อปรับปรุงโดยผู้เชี่ยวชาญ จึงจะสามารถจัดทำแบบทดสอบฉบับจริง เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

การวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

Bloom (1957, p. 201) ได้กล่าวถึง ลำดับขั้นตอนที่จะใช้ในการเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมด้านความรู้และความคิดไว้ 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. ความรู้ความจำ หมายถึง การระลึกหรือท่องจำความรู้ต่างๆ ที่ได้เรียนมาแล้วโดยตรงในชั้นเรียน รวมถึง การระลึกถึงข้อมูล ข้อเท็จจริงต่าง ๆ ไปจนถึงกฎเกณฑ์ทฤษฎีจากตำรา ดังนั้น ชั้นความรู้ ความจำ จึงจัดได้ว่าเป็นขั้นที่ต่ำที่สุด
2. ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถจับใจความสำคัญของเนื้อหาที่ได้เรียนหรืออาจแปลความจากตัวเลข การสรุป การย่อความต่าง ๆ การเรียนรู้ในขั้นนี้ถือเป็นขั้นที่สูงกว่าการท่องจำตามปกติอีกขั้นหนึ่ง
3. การนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถที่จะนำความรู้ที่นักเรียนได้เรียนมาแล้วไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ ดังนั้น ในขั้นนี้จึงรวมถึงความสามารถในการเอากฎ มโนทัศน์ หลักสำคัญวิธีการนำไปใช้ การเรียนรู้ในขั้นนี้ถือว่านักเรียนจะต้องมีความเข้าใจในเนื้อหาเป็นอย่างดีเสียก่อน จึงจะนำความรู้ไปใช้ได้ ดังนั้น จึงจัดอันดับให้สูงกว่าความเข้าใจ

4. การวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถที่จะแยกแยะเนื้อหาวิชาลงไปเป็นองค์ประกอบย่อย ๆ เหล่านั้น เพื่อที่จะได้มองเห็นหรือเข้าใจความเกี่ยวข้องต่าง ๆ ในขั้นนี้จึงรวมถึงการแยกแยะหาส่วนประกอบย่อย ๆ หาความสัมพันธ์ระหว่างส่วนย่อย ๆ เหล่านั้น ตลอดจนหลักสำคัญต่าง ๆ ที่เข้ามาเกี่ยวข้องของ การเรียนรู้ในขั้นนี้ถือว่าสูงกว่าการนำเอาไปใช้ และต้องเข้าใจเนื้อหาและโครงสร้างของบทเรียน

5. การสังเคราะห์ หมายถึง ความสามารถที่จะนำเอาส่วนย่อย ๆ มาประกอบกันเป็นสิ่งใหม่ การสังเคราะห์จึงเกี่ยวกับการวางแผน การออกแบบการทดลอง การตั้งสมมติฐาน การแก้ปัญหาที่ยาก การเรียนรู้ในระดับนี้เป็นการเน้นพฤติกรรมที่สร้างสรรค์ในอันที่จะสร้างแนวคิดหรือแบบแผนใหม่ ๆ ขึ้นมา ดังนั้น การสังเคราะห์เป็นสิ่งที่สูงกว่าการวิเคราะห์อีกขั้นหนึ่ง

6. การประเมินค่า หมายถึง ความสามารถที่จะตัดสินใจเกี่ยวกับคุณค่าต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นคำพูด นวนิยาย บทกวี หรือรายงานการวิจัย การตัดสินใจดังกล่าว จะต้องวางแผนอยู่บนเกณฑ์ที่แน่นอน เกณฑ์ดังกล่าวอาจจะเป็นสิ่งที่นักเรียนคิดขึ้นมาเอง หรือนำมาจากที่อื่น ที่ได้รับการเรียนรู้ในขั้นนี้ถือว่าเป็นการเรียนรู้ขั้นสูงของความรู้ความจำ

พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ (2544, หน้า 110-114) กล่าวถึง การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ดังนี้

1. ด้านพุทธิพิสัย ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านวิชาการตามหลักของคลอฟเฟอร์ โดยวัดจากพฤติกรรม 4 ด้าน
2. ด้านทักษะ เป็นผลสัมฤทธิ์ที่เน้นความชำนาญในการปฏิบัติและดำเนินงาน เช่น การใช้อุปกรณ์เครื่องมือต่าง ๆ
3. ด้านจิตพิสัย เป็นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เน้นความสนใจ ความซาบซึ้ง เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ คารินและซันด์ได้เสนอวิธีการวัดผู้ที่มีพฤติกรรมด้านเจตคติวิทยาศาสตร์ด้วยการสังเกต โดยใช้แบบสังเกตทั่วไป วัดด้วยแบบมาตราประมาณค่า

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, หน้า 18 อ้างอิงในเพียงขวัญ แก้วเรือง, 2564, หน้า 19-20) ได้อธิบายการ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่าการประเมินผลด้วยแบบทดสอบเป็นวิธีที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยเฉพาะด้านความรู้และความสามารถทางสติปัญญา แบบทดสอบแต่ละฉบับจะประกอบด้วยข้อสอบหลายข้อที่เป็นข้อสอบรูปแบบเดียวกัน หรือข้อสอบต่างรูปแบบกันก็ได้ โดยอ้างอิงจากการวัดประเมินผลผู้เรียนด้านพุทธิพิสัยของบลูม ดังนี้

1. การวัดด้านความรู้-ความจำ (Knowledge) คือ วัดการระลึกได้ของเรื่องราวต่าง ๆ ที่ผู้เรียนเคยมีประสบการณ์มาแล้ว จะเป็นเรื่องราวที่ได้รับจากทางโรงเรียน จากที่บ้าน

จากสังคมสิ่งแวดล้อม หรือจากตัวนักเรียนเอง เป็นการจำเรื่องราวนั้นได้และสามารถระลึกเรื่องราวนั้นออก ได้แก่ ความรู้ในเรื่อง ความรู้ในวิธีการดำเนินการ ความรู้รอบยอดในเรื่อง

2. การวัดด้านความเข้าใจ (Comprehension) เป็นการตรวจสอบว่า นักเรียนสามารถจับใจความสำคัญ กระบวนการสร้างความเข้าใจนั้นผู้เรียนจะต้องดัดแปลงของใหม่ให้กลายเป็นรูปแบบที่คล้าย ๆ ของของเดิมที่ตนรู้ และให้มีความหมายมากขึ้นกว่าเดิม นั่นคือ เขาพยายามแปลงรูปร่างของสิ่งที่แปลงและใหม่ต่อเขาให้กลายเป็นสิ่งใหม่ที่มีโครงสร้างขนานกับของเดิม คือ พยายามแปลงของยากให้คล้ายกับของเดิม จัดเป็นความพยายามของสมองที่จะผลานสิ่งใหม่เข้ากับประสบการณ์เดิม ฉะนั้น ความเข้าใจ ก็คือ ความสามารถในการดัดแปลง แล้วแปลและย่อรวมกัน แบ่งเป็นการวัดความเข้าใจด้านการแปลความและการตีความ

3. การวัดด้านการนำไปใช้ (Application) มุ่งผลว่าผู้เรียนสามารถนำความรู้ ความเข้าใจจากที่เรียนไปแล้ว ไปใช้ในสถานการณ์จริง ๆ หรือสถานการณ์จำลองที่คล้ายคลึงกัน คือ เรียนรู้เรื่องใดแล้วจะสามารถนำหลักการ กฎเกณฑ์ และวิธีการดำเนินการต่าง ๆ ของเรื่องนั้นไป แก้ปัญหาในทำนองเดียวกันได้ ต้องอาศัยความสามารถด้านความรู้-ความจำ ความเข้าใจ เป็นพื้นฐาน

4. การวัดด้านการวิเคราะห์ (Analysis) เป็นการวัดความสามารถในการแยกเรื่องราวที่สมบูรณ์ใด ๆ ให้กระจายออกมาเป็นส่วนย่อย ๆ คำถามด้านนี้จะเป็นคำถามที่มีความมุ่งหมายที่จะฝึกและวัดว่าผู้เรียนสามารถแยกเรื่องราว หรือแยกเหตุการณ์ ผลลัพธ์ ผลรวมของเหตุการณ์ใด ๆ มุ่งถามให้ผู้เรียนมองทะลุไปถึงธาตุแท้หรือต้นกำเนิดของเรื่อง แบ่งเป็นการวิเคราะห์ความสำคัญ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ และการวิเคราะห์หลักการ

5. การวัดด้านการสังเคราะห์ (Synthesis) ตรงข้ามกับการวิเคราะห์ เป็นการถามเพื่อให้นักเรียนเรียบเรียงส่วนย่อย ๆ เข้าเป็นเรื่องเดียวกัน เป็นการวัดว่าผู้เรียนจะสามารถนำเอา หน่วยความรู้ต่าง ๆ มาจัดระเบียบใหม่เกิดเป็นโครงสร้างใหม่ที่แปลกกว่าเดิม กล่าวคือ เป็นสมรรถภาพของการริเริ่มสร้างสรรค์หรือประดิษฐ์ ดัดแปลง ปรับปรุงความจำเดิมให้มีคุณค่าและให้มีคุณภาพสูงกว่าเดิมเป็นสำคัญแบ่งเป็นการสังเคราะห์ข้อความ สังเคราะห์แผนงานและการสังเคราะห์ความสัมพันธ์

6. การวัดด้านการประเมินค่า (Evaluation) คือ การวัดการวินิจฉัยโดยสรุปอย่างมีหลักเกณฑ์ สิ่งที่เราจะตีค่าอาจเป็นวัสดุสิ่งของหรือผลงานต่าง ๆ ที่เป็นรูปธรรมหรือเป็นความคิดเห็นหรือทัศนคติที่เป็นนามธรรมก็ได้ ในการประเมินค่าแบบวิทยาศาสตร์นั้นจะต้องใช้ตัวเกณฑ์ (Criteria) และมาตรฐาน (Standard) ไปประกอบการวินิจฉัยชี้ขาดด้วยเสมอว่าเรื่องนั้นมีประสิทธิภาพเพียงใดหรือมีคุณค่าสมประสงค์ปานใด แสดงว่า ก่อนการประเมินค่าต้องมี

เกณฑ์หรือมาตรฐานสำหรับยึดถือเสียก่อน แบ่งเป็นการประเมินค่าโดยอาศัยเกณฑ์ภายใน และการประเมินค่าโดยอาศัยเกณฑ์ภายนอก

จากการศึกษาการวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนข้างต้น สรุปได้ว่า การวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นการวัดความรู้ ความสามารถในด้านวิทยาศาสตร์ ที่วัดจากพฤติกรรมที่เกิดขึ้นจากการเรียนรู้ของผู้เรียน ในด้านความรู้ ด้านความจำ ด้านความเข้าใจ การนำไปใช้ ด้านการวิเคราะห์ ด้านการสังเคราะห์ และด้านประเมินค่า

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

นางพางา สุวพิศ (2561) ศึกษา ผลการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น โดยใช้เกมประกอบ เรื่อง สมบัติสาร ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนขยายโอกาสขนาดกลาง อำเภอเมือง จังหวัดชุมพร ผลการวิจัย พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น โดยใช้เกมประกอบสูงกว่าก่อน เรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น โดยใช้เกมประกอบสูงกว่าก่อน เรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

แพรวณา โสภา (2561) ได้ศึกษาการพัฒนาการคิดวิเคราะห์ โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นและเกม เรื่อง ระบบต่าง ๆ ในร่างกายมนุษย์และสัตว์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ผลการวิจัย พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น และเกม เรื่อง ระบบต่างๆ ในร่างกาย มนุษย์และสัตว์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 75.14/75.39 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่กำหนดไว้ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ฐ่เรียน โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น และเกม สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วรรณิภา พรหมหาราช (2564) ศึกษาการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับบอร์ดเกม เรื่อง พันธะเคมี เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัย พบว่า ประสิทธิภาพของการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5 ขั้น ร่วมกับบอร์ดเกมของนักเรียน (E_1/E_2) มีค่าเท่ากับ 77.32/83.23 และคะแนนทักษะการแก้ปัญหของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วิรุพท์ สิทธิเชตรกรรณ์ (2564) ศึกษาแนวทางการพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ ผ่านการจัดการเรียนรู้สืบเสาะแบบ 5Es ร่วมกับบอร์ดเกมและการเขียน Formula Coding เรื่อง ประชากร ในสถานการณ์โรคระบาด สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนมีระดับการคิดเชิงคำนวณหลังการจัดการเรียนรู้เป็นระดับดีมาก สอดคล้องกับ ผลการพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณระหว่างเรียนที่เพิ่มขึ้นเป็นระดับดีมากเช่นกัน

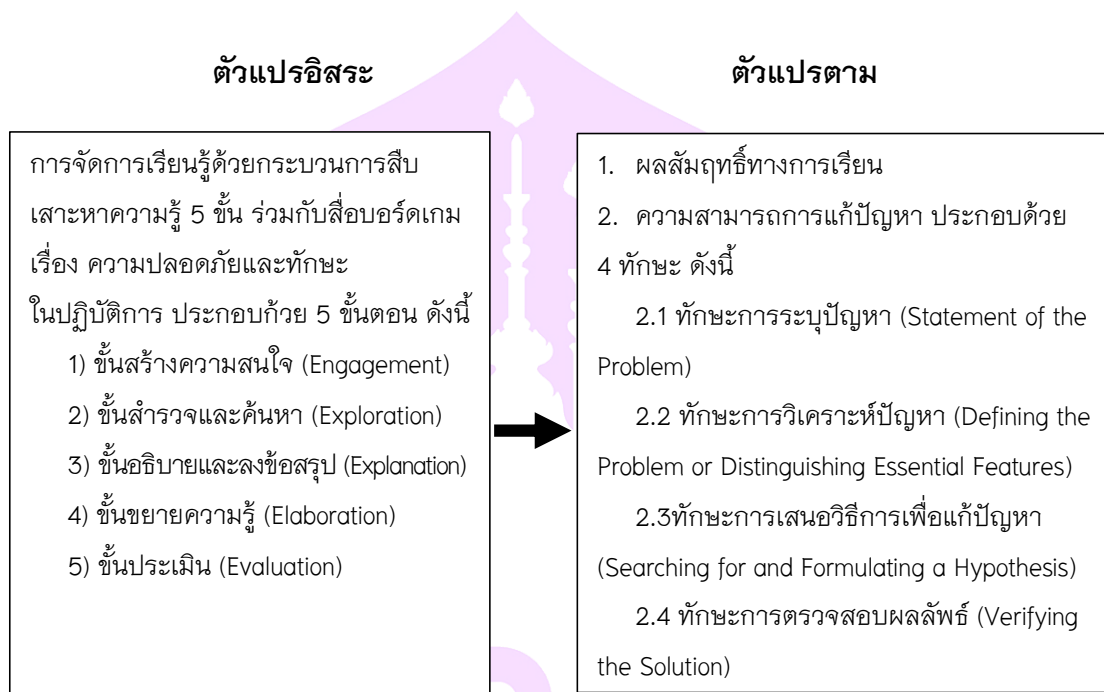
นลินนิภา ชัยกาศ (2565) ศึกษาการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับเกมกระดานที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พลังงานบนโลกของเรา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัย พบว่า 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับเกมกระดาน มีประสิทธิภาพเท่ากับ 72.63/74.27 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 2) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น ร่วมกับเกมกระดาน มีผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 3) นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับเกมกระดานมีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ในระดับมากที่สุด

Liu (2011) ศึกษาผลของเกมจำลองสถานการณ์ต่อการเรียนรู้การแก้ปัญหาเชิงคำนวณ การศึกษานี้จึงวิเคราะห์ข้อเสนอแนะ และพฤติกรรมของการแก้ปัญหาของนักเรียน 117 คน ในเกมจำลองสถานการณ์ ซึ่งออกแบบมาเพื่อช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้การแก้ปัญหาเชิงคำนวณ ผลการวิจัย พบว่า เมื่อนักเรียนได้เรียนรู้การแก้ปัญหาเชิงคำนวณด้วยเกม มีการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นมากกว่าการบรรยายแบบเดิม นอกจากนี้ยังเพิ่มแรงจูงใจภายในของนักเรียนเมื่อเรียนรู้ด้วยเกมจำลองสถานการณ์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งผลการศึกษาพบความสัมพันธ์ที่ใกล้ชิดระหว่างสถานะ ประสบการณ์การเรียนรู้ของนักเรียน และกลยุทธ์การแก้ปัญหา

Mohammad Hasan (2016) ได้ทำการศึกษาเรื่อง ประสิทธิภาพของเกมการศึกษาเกี่ยวกับการได้มาซึ่งแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัย พบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในการได้มาซึ่งแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน อันเนื่องมาจากวิธีการสอนเพื่อสนับสนุนกลุ่มทดลองนอกจากนี้ยังไม่มีมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในการได้มาซึ่งแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเนื่องจากเพศ หรือปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการสอนกับเพศ การศึกษานำการใช้เกมการศึกษาในการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษา

กรอบแนวคิดในการทำวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับหลักการ แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับสื่อบอร์ดเกม ซึ่งสามารถสรุปเป็นกรอบแนวคิดในการวิจัย ดังนี้



ภาพ 1 กรอบแนวคิดในการทำวิจัย

บทที่ 3

วิธีดำเนินงานวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหา ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับบอร์ดเกม เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะ ในปฏิบัติการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามขั้นตอน ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. แบบแผนการทดลอง
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การสร้างและตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
5. การเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยพะเยา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 138 คน
2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ศึกษาเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 โรงเรียนโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยพะเยา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 28 คน โดยกลุ่มตัวอย่างนี้ได้มาจากการวิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

แบบแผนการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้รูปแบบการทดลองแบบกลุ่มเดียว มีการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน (One-group pretest-posttest design) (มาเรียม นิลพันธุ์, 2558, หน้า 144) มีแบบแผนการวิจัยดังนี้

ตาราง 1 แบบแผนการวิจัยแบบ One-group pretest-posttest design

สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
O_{pre}	X	O_{post}

เมื่อ	O_{pre}	แทน การทดสอบก่อนเรียน
	X	แทน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ชั้น ร่วมกับ สื่อบอร์ดเกม
	O_{post}	แทน การทดสอบหลังเรียน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. การจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น ร่วมสื่อกับบอร์ดเกม เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการ จำนวน 4 แผน รวม 15 ชั่วโมง
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นข้อสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ
3. แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา แบบอัตนัย จำนวน 3 สถานการณ์

การสร้างและตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น ร่วมสื่อกับบอร์ดเกม เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการ

1.1 ผู้วิจัยดำเนินการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น ร่วมกับบอร์ดเกม เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการ ตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

1.1.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560)

1.1.2 ศึกษา วิธีการ หลักการ หลักทฤษฎีและขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและความคงทนในการเรียนรู้

1.1.3 วิเคราะห์รายละเอียดของเนื้อหา เรื่องสารละลาย เพื่อนำมาเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับเนื้อหาสาระ

1.1.4 จัดแบ่งเนื้อหา เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการ จำนวน 4 แผน ใช้เวลาทั้งหมด 15 ชั่วโมง มีรายละเอียด ดังนี้

1) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ความปลอดภัยในการทำงานกับสารเคมีและอุบัติเหตุจากสารเคมี จำนวน 4 ชั่วโมง

2) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง เทคนิคการใช้อุปกรณ์และเครื่องมือทางเคมี จำนวน 4 ชั่วโมง

3) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การวัดปริมาณสารและหน่วยวัดทางเคมี จำนวน 4 ชั่วโมง

4) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การปฏิบัติและเขียนรายงานการทดลอง จำนวน 3 ชั่วโมง

1.1.5 กำหนดจุดประสงค์ เนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ วิธีการวัดและประเมินผลในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้

1.2 การตรวจสอบคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการ ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับสื่อบอร์ดเกม ดังนี้

1.2.1 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น เสนอให้อาจารย์ที่ปรึกษาทำการตรวจสอบความเหมาะสมของสาระสำคัญ เนื้อหาสาระ จุดประสงค์การเรียนรู้ ภาษาที่ใช้ ความเหมาะสมของกิจกรรมและสื่อประกอบการสอน เพื่อให้เหมาะสมกับเวลาและวัยของผู้เรียน

1.2.2 นำแผนการจัดการเรียนรู้มาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษา

1.2.3 สร้างแบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้มาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ตามวิธีของลิเคอร์ท (Likert)

1.2.4 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้รับการปรับปรุงแล้ว เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบและประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 4 แผน เพื่อหาความเหมาะสม โดยใช้เกณฑ์การประเมินของลิเคอร์ท (Likert) ซึ่งเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ดังนี้

ระดับคะแนน	ระดับความเหมาะสม
5	มีความเหมาะสมมากที่สุด
4	มีความเหมาะสมมาก
3	มีความเหมาะสมปานกลาง
2	มีความเหมาะสมน้อย
1	มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

ใช้เกณฑ์ แปลผลดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553)

ค่าเฉลี่ย	แปลความหมาย
4.51-5.00	เหมาะสมในระดับมากที่สุด
3.51-4.50	เหมาะสมในระดับมาก
2.51-3.50	เหมาะสมในระดับปานกลาง

1.51–2.50

เหมาะสมในระดับน้อย

1.00–1.50

เหมาะสมในระดับน้อยที่สุด

ผลการประเมินที่มีค่าความเหมาะสมเฉลี่ยตั้งแต่ 3.51 ขึ้นไป จึงจะถือว่าเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ได้ ซึ่งจากการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมสื่อกับบอร์ดเกม เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการ มีค่าเฉลี่ยความเหมาะสมของแผนอยู่ที่ 4.80 ถึง 4.90 ซึ่งมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด (ภาคผนวก ค หน้า 88)

1.10 จัดพิมพ์แผนการจัดการเรียนรู้ฉบับสมบูรณ์ที่ปรับปรุงแล้วไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างนักชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 จำนวน 28 คน โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยพะเยา

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.1 ศึกษาหลักการ ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวัดและประเมินผลวิธีการสร้างแบบทดสอบ

3.2 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาเคมี เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการ ให้สอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ ซึ่งเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 50 ข้อ คัดเลือกใช้จริง จำนวน 30 ข้อ

3.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเสนออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อแก้ไขปรับปรุงตามข้อเสนอแนะ

3.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจความเที่ยงตรงของเนื้อหา โดยวิธีการหาค่า IOC ซึ่งต้องมีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 0.5–1.00 ขึ้นไป (ไพศาล วรคำ, 2556, หน้า 269) ซึ่งค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีค่าอยู่ระหว่าง 0.67–1.00 (ภาคผนวก ค หน้า 88)

3.6 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ปรับปรุง แก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 20 คน เพื่อปรับปรุงเนื้อหา ภาษา และข้อคำถาม

3.7 นำผลการทดสอบมาวิเคราะห์เป็นรายข้อ เพื่อหาความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ซึ่งแต่ละข้อต้องมีค่าความยากระหว่าง 0.20–0.80 และค่าอำนาจจำแนก มีค่าระหว่าง 0.20–1.00 (ไพศาล วรคำ, 2556, หน้า 298–302) แล้วคัดเลือกแบบวัดที่ใช้จริง จำนวน 30 ข้อ จากแบบทดสอบทั้งหมด ซึ่งจากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

ทางการเรียนแต่ละข้อมีค่าความยาก อยู่ระหว่าง 0.20-0.75 และมีค่าอำนาจจำแนก อยู่ระหว่าง 0.20-0.80

3.8 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สมบูรณ์แล้วไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยพะเยา จำนวน 28 คน

3. แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา

แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้าง ดังนี้

2.1 ศึกษาหลักการ ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบวัดความสามารถการแก้ปัญหา เพื่อใช้เป็นแนวทางในการสร้างแบบวัดความสามารถการแก้ปัญหา

2.2 สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถการแก้ปัญหาให้ครอบคลุมเนื้อหาเรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการ ประกอบด้วย สถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาเป็นแบบอัตนัย จำนวน 6 สถานการณ์ เพื่อเลือกเอา 3 สถานการณ์ และแต่ละสถานการณ์มีคำถาม 4 ข้อ รวมเป็น 12 ข้อ โดยสร้างตามขั้นตอนการแก้ปัญหาของเวียร์ (Weir, 1974) ที่มีคุณลักษณะ 4 ทักษะ ดังนี้

2.2.1 ทักษะการระบุปัญหา (Statement of the Problem) หมายถึง ความสามารถในการบอกปัญหาจากสถานการณ์ที่ผู้สอนกำหนดในชั้นเรียนได้อย่างมีเหตุผล โดยสามารถระบุได้ว่าปัญหาของสถานการณ์คืออะไร

2.2.2 ทักษะการวิเคราะห์ปัญหา (Defining the Problem or Distinguishing Essential Features) หมายถึง ความสามารถในการบอกสาเหตุที่แท้จริงของปัญหาจากสถานการณ์ที่ผู้สอนกำหนด

2.2.3 ทักษะการเสนอวิธีการเพื่อแก้ปัญหา (Searching for and Formulating a Hypothesis) หมายถึง ความสามารถในการวางแผนเพื่อตรวจสอบเหตุของปัญหา และเสนอวิธีแก้ปัญหา โดยมีครูผู้สอนเป็นคนให้คำแนะนำ

2.2.4 ทักษะการตรวจสอบผลลัพธ์ (Verifying the Solution) หมายถึง ความสามารถในการอธิบายผลที่เกิดขึ้นหลังจากการแก้ปัญหาตามวิธีแก้ปัญหาได้ โดยวิธีการที่นักเรียนเลือกสามารถแก้ปัญหาได้จริง โดยมีครูผู้สอนเป็นผู้ประเมิน

2.3 นำแบบวัดความสามารถการแก้ปัญหาที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความเหมาะสม และปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

2.4 นำแบบวัดความสามารถการแก้ปัญหาที่ผ่านการตรวจสอบจากอาจารย์ที่ปรึกษาเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมแล้วนำไปหาค่า IOC ซึ่งต้องมีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 0.50-1.00 คะแนน ขึ้นไป (ไพศาล วรรคมา, 2556, หน้า 269) ซึ่งจากการ

วิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดความสามารถการแก้ปัญหา พบว่า มีค่าอยู่ระหว่าง 0.67–1.00 (ภาคผนวก ค หน้า 90)

2.5 นำแบบวัดที่ผ่านการตรวจสอบ ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/2 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อปรับปรุงเนื้อหา ภาษา ข้อคำถาม และเวลาที่ใช้ทดสอบ

2.6 นำแบบวัดความสามารถการแก้ปัญหา จำนวน 3 สถานการณ์ มาวิเคราะห์หาความเชื่อมั่นของแบบวัดทั้งฉบับ โดยใช้วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's coefficient of alpha) (กัลยา วานิชย์บัญชา, 2552, หน้า 449–450) ซึ่งจากการวิเคราะห์หาความเชื่อมั่นของแบบวัดความสามารถการแก้ปัญหา พบว่า มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.71 (ภาคผนวก ค หน้า 91)

2.7 จัดพิมพ์แบบทดสอบความสามารถการแก้ปัญหาลบข้อจริง เพื่อไปเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยพะเยา จำนวน 28 คน

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหา ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมสื่อกับบอร์ดเกม เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการ ผู้วิจัยดำเนินการวิจัยและเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอนการดำเนินการ ดังนี้

1. ดำเนินการทำทดสอบก่อนเรียนกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 30 ข้อ และแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา จำนวน 3 สถานการณ์
2. ดำเนินการสอนกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับสื่อบอร์ดเกม เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการ จำนวน 4 แผน จำนวน 15 ชั่วโมง
3. เมื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้สิ้นสุด ผู้วิจัยทำการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 30 ข้อ และแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา จำนวน 3 สถานการณ์ โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบวัดความสามารถการแก้ปัญหาลบข้อเดียวกับการทดสอบก่อนเรียน (สลับข้อ)
4. นำผลการทดสอบมาตรวจให้คะแนนและวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการทางสถิติต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่เก็บรวบรวมจากเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ โดยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการเคมี ด้วยการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับสื่อบอร์ดเกม โดยหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และการทดสอบทางสถิติ The Wilcoxon signed ranks test

2. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบความสามารถการแก้ปัญหาก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการเคมี ด้วยการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับสื่อบอร์ดเกม โดยหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และการทดสอบทางสถิติ The Wilcoxon signed ranks test



บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับสื่อบอร์ดเกม เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการ โดยผู้วิจัยได้วิเคราะห์ และนำเสนอข้อมูล ดังต่อไปนี้

1. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการเคมี ด้วยการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับสื่อบอร์ดเกม สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

2. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการเคมี ด้วยการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับสื่อบอร์ดเกม สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยกำหนดสัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อนำเสนอผลการวิจัย ดังนี้

N	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง
\bar{X}	แทน	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง
S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง
t	แทน	การทดสอบค่าที่ t-test for dependent
Z	แทน	การทดสอบแบบ The Wilcoxon signed ranks test

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการเคมี ด้วยการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับสื่อบอร์ดเกม สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แสดงดังตาราง 2

ตาราง 2 แสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่จัดการเรียนรู้ด้วย
กระบวนการเรียนรู้ 5 ชั้น ร่วมกับสื่อบอร์ดเกม เรื่อง ความปลอดภัยและ
ทักษะในปฏิบัติการเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

การวัด	N	คะแนนเต็ม	\bar{X}	S.D.	t	ผลการทดสอบโดยใช้ The Wilcoxon signed ranks test		
						Mean Rank	Z	Sig*
ก่อนเรียน	28	30	18.68	8.01		0		
หลังเรียน	28	30	23.68	4.47	-9.31	14.50	-4.63	.000

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 2 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่จัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ชั้น ร่วมกับสื่อบอร์ดเกม เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ชั้น ร่วมกับสื่อบอร์ดเกม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 18.68 คะแนน ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 8.01 และหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ชั้น ร่วมกับสื่อบอร์ดเกม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 23.68 คะแนน ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.47 จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน พบว่า หลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น ร่วมกับสื่อบอร์ดเกม มีคะแนนสูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น ร่วมกับสื่อบอร์ดเกม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ผลการเปรียบเทียบความสามารถการแก้ปัญหา ก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการเคมี ด้วยการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ชั้น ร่วมกับสื่อบอร์ดเกม สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แสดงดังตาราง 3

ตาราง 3 แสดงผลการเปรียบเทียบความสามารถการแก้ปัญหา ก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการ ด้วยการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับสื่อบอร์ดเกม สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

การวัด	n	คะแนนเต็ม	\bar{X}	S.D.	t	ผลการทดสอบโดยใช้ The Wilcoxon signed ranks test		
						Mean Rank	Z	Sig*
ก่อนเรียน	28	48	34.04	9.87	-15.08	0	-4.64	.000
หลังเรียน	28	48	39.14	6.26		14.50		

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 3 พบว่า คะแนนเฉลี่ยความสามารถการแก้ปัญหา เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการ ด้วยการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับสื่อบอร์ดเกม ก่อนการจัดการเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 34.04 คะแนน ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 9.87 และหลังการจัดการเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 39.14 คะแนน ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 6.26 จากคะแนนเต็ม 48 คะแนน และเมื่อเปรียบเทียบความสามารถการแก้ปัญหา ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับสื่อบอร์ดเกม พบว่า นักเรียนมีความสามารถการแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตาราง 4 แสดงผลการประเมินความสามารถการแก้ปัญหาของนักเรียนระหว่างการเรียนรู้ เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการเคมี ด้วยการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับสื่อบอร์ดเกม สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

คุณลักษณะความสามารถ การแก้ปัญหา	คะแนน	\bar{X}	S.D.	แปลผล	ร้อยละ
1. ทักษะการระบุปัญหา	5	4.54	0.33	มากที่สุด	90.71
2. ทักษะการวิเคราะห์ปัญหา	5	4.29	0.51	มาก	85.71
3. ทักษะการเสนอวิธีการ เพื่อแก้ปัญหา	5	4.36	0.45	มาก	87.14
4. ทักษะการตรวจสอบผลลัพธ์	5	4.18	0.58	มาก	83.57
ภาพรวม	5	4.34	0.47	มาก	86.79

จากตาราง 4 ความสามารถการแก้ปัญหาของนักเรียนเรื่อง ความปลอดภัยและทักษะ
ในปฏิบัติการ ระหว่างการเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับ
สื่อบอร์ดเกม ภาพรวมอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.34 คิดเป็นร้อยละ 86.79 เมื่อ
พิจารณาคุณลักษณะด้าน พบว่า ทักษะการระบุปัญหา อยู่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ยเท่ากับ
4.54 คิดเป็นร้อยละ 90.71 รองลงมาคือ ทักษะการเสนอวิธีการเพื่อแก้ปัญหา อยู่ในระดับมาก
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.36 คิดเป็นร้อยละ 87.14 ทักษะการวิเคราะห์ปัญหา อยู่ในระดับมาก
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.29 คิดเป็นร้อยละ 85.71 และทักษะการตรวจสอบผลลัพธ์ อยู่ในระดับมาก
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.18 คิดเป็นร้อยละ 83.57 ตามลำดับ



บทที่ 5

บทสรุป

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหา ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับสื่อบอร์ดเกม เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการเคมี ด้วยการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับสื่อบอร์ดเกม สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 2) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหา ก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการเคมี ด้วยการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับสื่อบอร์ดเกม สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยพะเยา ภาควิชาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 28 คน

สรุปผลการวิจัย

การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหา ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับสื่อบอร์ดเกม เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยสามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. ผลการเปรียบเทียบสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ที่จัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับสื่อบอร์ดเกม เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการเคมี ด้วยการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับสื่อบอร์ดเกม สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผลการวิจัย

จากการสรุปผลการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหา ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับสื่อบอร์ดเกม เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะ ในปฏิบัติการ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สามารถอภิปรายผล ดังนี้

1. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการเคมี ที่จัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับสื่อบอร์ดเกม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

จากการวิจัยพบว่า นักเรียนมีคะแนนหลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ โดยมีค่าเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 18.68 คะแนน และหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 23.68 คะแนน จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน ซึ่งจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้สืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับสื่อบอร์ดเกม เป็นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ที่ช่วยพัฒนานักเรียนให้ได้รับความรู้ผ่านการค้นคว้าอย่างเป็นขั้นตอน และช่วยให้ผู้เรียนเกิดความสนุกสนาน เกิดการเรียนรู้โดยการลงมือปฏิบัติจริง ทำให้เกิดความรู้ ความเข้าใจ และทักษะ กระบวนการในเรื่องที่เรียน ดังที่ ทิศนา แคมมณี (2551) กล่าวว่า การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น เป็นรูปแบบการจัดการจัดการเรียนรู้อตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม (Constructivism Theory) ที่ให้ความสำคัญกับผู้เรียน โดยผู้เรียนต้องเรียนรู้ด้วยตนเองได้ลงมือปฏิบัติจริง เป็นแนวทางที่จะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจแนวคิดและกระบวนการวิทยาศาสตร์ ซึ่งส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น มุ่งเน้นให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ใหม่ โดยใช้กระบวนการแสวงหาความรู้อย่างมีเหตุผลเป็นขั้นตอน ผ่านการสำรวจ สังเกต คาดการณ์ ตรวจสอบ และเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้เข้ากับความรู้เดิมของนักเรียน (ประสาธ เนืองเฉลิม, 2558) และการจัดการเรียนการสอนโดยใช้เกมเป็นวิธีการสอนที่ช่วยให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ เกิดความสนุกสนาน สามารถช่วยให้นักเรียนเข้าใจในเนื้อหาที่ยาก หรือซับซ้อนได้ง่ายขึ้น (วรรณิภา พรหมหาราช, 2564, หน้า 14)

นอกจากนี้ การสร้างแรงจูงใจ ยังมีส่วนสำคัญที่กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความต้องการที่จะเอาชนะกับอุปสรรค เพื่อนำไปสู่เป้าหมายที่ต้องการ ซึ่งแรงจูงใจที่สำคัญที่สุดของมนุษย์คือ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ซึ่งควรให้ความสำคัญมากกว่าแรงจูงใจอื่น ๆ ผู้ที่จะทำงานได้อย่างประสบผลสำเร็จจะต้องมีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูง ความสำเร็จของงานจะกระทำได้โดยกระตุ้นให้เกิดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์เป็นสำคัญ เมื่อแต่ละบุคคลมีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงก็จะสามารถปฏิบัติสิ่งต่าง ๆ ได้สำเร็จและช่วยให้ผลการปฏิบัติงานที่ได้ออกมานั้นมีประสิทธิภาพ เป็นไปตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ (McClelland, 1985) จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า การจัดการเรียนรู้

แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น ร่วมกับเกมกระดาน เรื่อง พลังงานบนโลกของเรา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ช่วยให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (นลินนิภา ชัยกาศ, 2565) โดยสอดคล้องกับงานวิจัยของแพรวนภา โสภา (2561) ศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น และเกมเรื่อง ระบบต่าง ๆ ในร่างกายมนุษย์และสัตว์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เช่นเดียวกับงานวิจัยของ นางพงา สุวพิศ (2561) ที่ศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักร 5 ชั้น โดยใช้เกมประกอบ เรื่อง สมบัติสาร ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น โดยใช้เกมประกอบสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ผลการเปรียบเทียบความสามารถการแก้ปัญหา เรื่อง ความปลอดภัย และทักษะในปฏิบัติการเคมี ด้วยการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ชั้น ร่วมกับสื่อบอร์ดเกม สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นดังนี้

2.1 ผลการเปรียบเทียบความสามารถการแก้ปัญหาของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการเคมี ด้วยการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ชั้น ร่วมกับสื่อบอร์ดเกม สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า มีคะแนนหลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ โดยมีค่าเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 34.04 คะแนน และหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 39.14 คะแนน จากคะแนนเต็ม 48 คะแนน ทั้งนี้เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ชั้น ร่วมกับสื่อบอร์ดเกม เป็นการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ศึกษาหาความรู้ คิดค้น แก้ปัญหา และหาคำตอบจากปัญหาด้วยเหตุผล เป็นการหาค้นหาคำตอบของปัญหาที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หรือปัญหาที่พบในชีวิตประจำวัน ดังที่ ทิศนา แคมมณี (2555) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหา ฝึกการคิดวิเคราะห์ การตัดสินใจ และการฝึกการทำงานร่วมกัน จะช่วยส่งเสริมการแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผลของผู้เรียน โดยครูผู้สอนเป็นเพียงผู้ให้คำแนะนำ ซึ่งสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกม ที่เป็นกระบวนการที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด โดยการให้ผู้เรียนเล่นเกมตามกติกา และนำเนื้อหาและข้อมูลของเกม พฤติกรรมการเล่น วิธีการเล่น และผลการเล่นเกมของเรียนมาใช้ในการอภิปราย เพื่อสรุปการเรียนรู้ (ทิศนา แคมมณี, 2551)

นอกจากนี้เมื่อเปรียบเทียบการเรียนการสอนโดยใช้เกมกับการสอนแบบบรรยาย พบว่า การสอนโดยใช้เกมผู้เรียนเกิดการกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้ สามารถแก้ปัญหา และเชื่อมโยงบทเรียนหรือเกมเข้ากับชีวิตจริงได้ง่ายกว่า (Turner, et al., 2018) ซึ่งผลการวิจัยที่พบนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ วิลาสินี ยืนยง (2561) ที่ศึกษาการพัฒนาความสามารถการแก้ปัญหาโดยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียนโดยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เช่นเดียวกับงานวิจัยของ ภัทธาวรรณ สุวรรณวาปี (2563, หน้า 15) ที่ศึกษาการพัฒนาสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้เกมมิฟิเคชันเพื่อส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาของผู้เรียน ในรายวิชาวิทยาการคำนวณ เรื่องการแก้ปัญหา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนหนองบัวซอพิตยาคม ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้เกมมิฟิเคชันเพื่อส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาของผู้เรียน ในรายวิชาวิทยาการคำนวณ เรื่องการแก้ปัญหา นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีคะแนนเฉลี่ยการคิดแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.2 ผลการประเมินความสามารถการแก้ปัญหาของนักเรียนระหว่างการเรียนรู้เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการเคมี ด้วยการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับสื่อบอร์ดเกม สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า มีผลภาพรวมอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.34 คิดเป็นร้อยละ 86.79 แสดงว่าผลจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนส่งผลให้ผู้เรียนมีทักษะการแก้ปัญหาสูงขึ้น อาจเป็นเพราะนักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง เป็นการฝึกให้ผู้เรียนได้ตระหนักถึงปัญหาและสามารถหาแนวทางในการค้นคว้าหาข้อมูล เพื่อนำมาแก้ไขปัญหที่เกิดขึ้นได้

เมื่อพิจารณาตามคุณลักษณะรายด้าน พบว่า คุณลักษณะด้านทักษะการระบุปัญหา อยู่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.54 คิดเป็นร้อยละ 90.71 เนื่องจากในการระบุสาเหตุของปัญหา ผู้เรียนต้องทำความเข้าใจกับสถานการณ์ปัญหาอย่างละเอียด ต้องวิเคราะห์เงื่อนไข หรือข้อจำกัดของสถานการณ์อย่างรอบครอบ เพื่อตัดสินใจที่จะดำเนินการแก้ไขปัญหา และใช้เหตุผลใดในการคิดหาวิธีแก้ปัญหาให้ตรงกับปัญหาที่ต้องการแก้ไข ด้วยสาเหตุนี้จึงเป็น

เหตุผลที่ทำให้คะแนนเฉลี่ยคุณลักษณะด้านการระบุปัญหาของนักเรียนมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด

ส่วนคุณลักษณะด้านทักษะการเสนอวิธีการเพื่อแก้ปัญหา อยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.36 คิดเป็นร้อยละ 87.14 ด้านทักษะการวิเคราะห์ปัญหา อยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.29 คิดเป็นร้อยละ 85.71 และด้านทักษะการตรวจสอบผลลัพธ์ อยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.18 คิดเป็นร้อยละ 83.57 ตามลำดับ อาจเนื่องมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับสื่อบอร์ดเกม เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึซึม (Constructivism Theory) ที่ให้ความสำคัญกับผู้เรียน โดยผู้เรียนต้องเรียนรู้ด้วยตนเองได้ลงมือปฏิบัติจริง (ประสาธต์ เนื่องเฉลิม, 2558) การจัดการเรียนการสอนโดยใช้เกม จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความสนุกสนาน ส่งเสริมความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ (สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ, 2545; ทิศนา แชมมณี, 2551) อีกทั้ง การจัดการเรียนรู้ในขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) ยังเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนค้นหาคำตอบและข้อสงสัยต่าง ๆ โดยใช้กระบวนการที่หลากหลายจากกิจกรรมการทดลอง หรือสถานการณ์สมมติ ที่ปรับเปลี่ยนไปตามเนื้อหาการเรียนรู้ ซึ่งผู้เรียนต้องลงมือทำกิจกรรมด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการคิด การสังเกต เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล และนำไปสู่การหาคำตอบที่ถูกต้อง ดังที่ ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2553) ได้กล่าวถึง การจัดการเรียนการสอนกับปัญหาไว้ว่า การแก้ปัญหาเป็นพื้นฐานสำคัญของการคิด และเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการดำเนินชีวิตอยู่ในสังคม ผู้ที่มีทักษะการแก้ปัญหาก็จะสามารถเผชิญกับปัญหาได้อย่างเข้มแข็ง ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีการเชื่อมโยงของธอร์นไคค์ (Thorndike) ที่เชื่อว่าการเรียนรู้เกิดจากการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนอง โดยที่การตอบสนองมักจะออกมาเป็นรูปแบบต่าง ๆ หลายรูปแบบจนกว่าจะพบรูปแบบที่ดี หรือเหมาะสมที่สุด สิ่งสำคัญสิ่งเร้าจะต้องสร้างความสนใจหรือกระตุ้นให้อยากคิด อยากทำ อยากแก้ไข (Thorndike, 1978, p. 43) ด้วยสาเหตุนี้จึงเป็นเหตุผลที่ทำให้คะแนนเฉลี่ยคุณลักษณะด้านการระบุปัญหาของนักเรียนมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

1. ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ค่อนข้างซับซ้อน ครูควรแนะนำทำความเข้าใจกับนักเรียน ในแต่ละขั้นตอนของกิจกรรมการเรียนรู้ก่อน เพื่อจะได้ปฏิบัติตามอย่างถูกต้อง

2. ในระหว่างการจัดกิจกรรม ครูควรสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน และให้แนะนำในส่วนที่เป็นปัญหาขณะที่ทำกิจกรรม

3. ควรพัฒนาความสามารถในการสื่อสารของนักเรียน เนื่องจากนักเรียนยังขาดความมั่นใจในการพูด หรือการนำเสนอ ครูอาจจะต้องใช้วิธีการเสริมแรง เพื่อช่วยให้นักเรียนมีความมั่นใจและกล้าแสดงออกมากยิ่งขึ้น

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยในครั้งต่อไป

1. ควรนำการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับสื่อบอร์ดเกม นำไปพัฒนาและนำไปศึกษา วิจัย กับรายวิชาเคมีในระดับชั้นอื่น ๆ

2. ควรทำการศึกษาเกี่ยวกับเรื่องความคงทนในการเรียนรู้จากการจัดการเรียนการสอนด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับบอร์ดเกม

3. ควรมีการศึกษาการใช้เกมประกอบการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบอื่น ๆ เช่น การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานโดยใช้เกมประกอบ



บรรณานุกรม

- กรกรต ภูมมะภูติ. (2554). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ความคล้าย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอน ตามรูปแบบแวน ฮีลี. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม., มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระ การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตร แห่งประเทศไทย.
- กัญญ์ณฉวี งามแสงชัย. (2562). การพัฒนาความฉลาดทางอารมณ์และผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสมมองเป็นฐาน ร่วมกับเทคนิค การใช้เกมของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ ค.ม., มหาวิทยาลัยราชภัฏ มหาสารคาม, มหาสารคาม.
- กัลยา วานิชย์บัญชา. (2552). การวิเคราะห์สถิติ: สถิติเพื่อการตัดสินใจ (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- จากรุวรรณ จันทมัตตุการ, เชษฐ ศิริสวัสดิ์ และปริญญา ทองสอน. (2562). การเปรียบเทียบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา วิชาเคมี เรื่อง ของแข็ง ของเหลว แก๊ส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบวัฏ จักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาและการจัด การเรียนรู้แบบปกติ. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร, 21(4), 82.
- จรัส จันท. (2562). การออกแบบบอร์ดเกมเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้คำศัพท์ ภาษาอังกฤษเรื่อง อาชีพ (JOBS) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น. การศึกษาค้นคว้าอิสระ ศษ.ม., มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- จิรเมธ ไพโรลินธุ์. (2560). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ ค.ม., มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, มหาสารคาม.
- เจตนิพัทธ์ ปิ่นแก้ว. (2563). ผลของโปรแกรมการออกกำลังกายโดยใช้น้ำหนักตัว เป็นแรงต้านร่วมกับพิตเนสบอร์ดเกมที่มีต่อสมรรถภาพทางกายของนักเรียน ประถมศึกษาตอนปลาย. วิทยานิพนธ์ ค.ม., จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

- ชุตินา สรรเสริญ. (2560). การพัฒนาความสามารถการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้
ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5.
 วิทยานิพนธ์ ศษ.ม., มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์, กรุงเทพฯ.
- ฐิติพล ข้าประถม. (2558). การพัฒนาระบบการจัดการเรียนการสอนเพื่อสร้างภูมิคุ้มกัน
การติด สื่อลามกจากเทคโนโลยีสารสนเทศสำหรับเยาวชนที่กำลังศึกษาใน
สถาบันอุดมศึกษา จังหวัดชลบุรี. วิทยานิพนธ์ ปร.ด., มหาวิทยาลัยบูรพา, ชลบุรี.
- ณัฐวดี บุญรัตน์. (2562). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการ
ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้กิจกรรมแบบสืบเสาะ
หาความรู้ร่วมกับชุดกิจกรรม. วิทยานิพนธ์ ค.ม., มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม,
 มหาสารคาม.
- ณัฐวดี จันทร์มุด. (2554). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และเจตคติ
ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้
แบบโมเดลซิปปาและการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TGT.
 ปริญญาโท กศ.ม., มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- ทิพรรัตน์ ลิทธิวงศ์. (2564). การศึกษาผลของการใช้บอร์ดเกมเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ สำหรับ
นิสิตระดับปริญญาตรี คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร, วารสารศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยนเรศวร, 23(4), 189.
- ทีศนา แหมมณี. (2540). การวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์
 มหาวิทยาลัย.
- ทีศนา แหมมณี. (2551). ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้
ที่มีประสิทธิภาพ. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทีศนา แหมมณี. (2555). ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มี
ประสิทธิภาพ (พิมพ์ครั้งที่ 21). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นงพงา สุวพิศ. (2561). ผลการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น โดยใช้เกมประกอบ
เรื่อง สมบัติสาร ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทาง
วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนขยายโอกาสขนาดกลาง
อำเภอเมือง จังหวัดชุมพร. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม., มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช,
 นนทบุรี.

- นภาพรรณ ไพรพยอม. (2564). การจัดการเรียนการสอนชีววิทยาในศตวรรษที่ 21. **วารสารชุมชนแห่งการเรียนรู้วิชาชีพครู**, 1(1), 75-95.
- นลินนิภา ชัยกาศ. (2565). การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นร่วมกับเกมกระดานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พลังงานบนโลกของเราของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ กศ.ม., มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, มหาสารคาม.
- น้ำฝน คูเจริญไพศาล. (2562). ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนิสิตปริญญาตรีที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องความปลอดภัยด้านสารเคมี. **วารสารศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยสารคาม**, 13,156.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2545). **การวิจัยเบื้องต้น** (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาสน.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2553). **หลักการวิจัยเบื้องต้น**. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาสน์การพิมพ์.
- ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. (2553). **การพัฒนาการคิด**. กรุงเทพฯ: 9119เทคนิคพรินติ้ง.
- ประสาธ เมืองเฉลิม. (2558). **การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21**. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ปริญธิตา โพธิ์พะนา. (2562). **การพัฒนาบอร์ดเกม เพื่อส่งเสริมกระบวนการเรียนรู้และความสามารถในการวิชาภาษาไทย ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4**. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม., มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.
- ปรียากร สุภาพ. (2558). **การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง กฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับ**. วิทยานิพนธ์ วท.ม., มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, อุบลราชธานี.
- ปกรินทร์ นิตินทรมานุสรณ์. (2562). **การพัฒนาทักษะทางสังคมของเด็กออทิสติกโดยการใช้เกมกระดานร่วมกับการชี้แนะ**. วิทยานิพนธ์ กศ.ม., มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ 2545 และ (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2553. (2542). **ราชกิจจานุเบกษา**. สืบค้นเมื่อ 6 สิงหาคม 2564, จาก <http://regu.tu.ac.th/quesdata/Data/L31.pdf>.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2543). **วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์** (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2544). **การเรียนรู้การสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ: แนวคิดวิธี และเทคนิคการสอน 1**. กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ปแมนเนจเม้นท์.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และเพียร ยินดีสุข. (2558). **การจัดการเรียนรู้ ในศตวรรษที่ 21** (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พีรฤติ ยิ่งนอก. (2564). **การศึกษามลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และกาติดวิเคราะห์ โดยการ จัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 STEPS) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD เรื่องทรัพยากรธรณี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4**. วิทยานิพนธ์ ศษ, ม., มหาวิทยาลัยบูรพา, ชลบุรี.
- เพียงขวัญ แก้วเรือง. (2564). **การศึกษาการคิดเชิงคำนวณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) เรื่องการใช้เหตุผล เชิงตรรกะในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการการออกแบบเชิงวิศวกรรม: การวิเคราะห์ ความแปรปรวนร่วมตัวแปรพหุนาม**. ปริญญาานิพนธ์. กศ.ม., มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- แพรวนภา โสภา. (2561). **การพัฒนาการคิดวิเคราะห์ โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน และเกม เรื่อง ระบบต่างๆ ในร่างกายมนุษย์และสัตว์ กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**. วารสารวิชาการหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร, 10(28), 113-123.
- ไพโรจน์ คะเชนทร์. (2556). **การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน**. สืบค้นเมื่อ 19 ตุลาคม 2565, จาก [www.waltoongpel.com /Sarawichakarn/wichakarn/1-10/การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 10.pdf](http://www.waltoongpel.com/Sarawichakarn/wichakarn/1-10/การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน%2010.pdf).
- ไพศาล วรคำ. (2556). **การวิจัยทางการศึกษา** (พิมพ์ครั้งที่ 6). มหาสารคาม: ตักสิลาการพิมพ์.
- ภัทรารรณ สุวรรณวาปี. (2563). **การพัฒนาสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้เกมมิฟิเคชั่นเพื่อส่งเสริม การคิดแก้ปัญหาของผู้เรียน ในรายวิชาวิทยาการคำนวณ เรื่องการแก้ปัญหา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนหนองบัวซอพิทยาคม**. วารสารบัณฑิตวิจัย JOURNAL OF GRADUATE RESEARCH, 11. 15-27
- มาเรียม นิลพันธุ์. (2558). **วิธีวิจัยทางการศึกษา** (พิมพ์ครั้งที่ 9). นครปฐม: ภาควิชาหลักสูตร และวิธีสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร.

- รพีสา กั้นสุข. (2564). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ภาษาอังกฤษโดยใช้บอร์ดเกม เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการพูดภาษาอังกฤษ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. การศึกษาค้นคว้าอิสระ ศษ.ม., มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก.
- โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยพะเยา. (2564). ระบบบริหารงานวิชาการ. สืบค้นเมื่อ 8 กันยายน 2564, จาก <https://academic.satit.up.ac.th>.
- วรรณิภา พรหมหาราช. (2564). การจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับบอร์ดเกม เรื่อง พันธะเคมี เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ ค.ม., มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, มหาสารคาม.
- วรรตต์ อินทสระ. (2562). Game Based Learning–The Latest Trend Education 2019 เปลี่ยนห้องเรียนเป็นห้องเล่น. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยสวนดุสิต.
- วิมาณ วิชาวารีย์. (2560). การพัฒนาความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง เรื่อง ดิน หิน แร่ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ ค.ม., มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร, สกลนคร.
- วิรุพห์ สิทธิเชตรกรณ์. (2564). การพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณด้วยกิจกรรมการเรียนรู้สืบเสาะแบบ 5Es ร่วมกับบอร์ดเกมและการเขียน Formula Coding เรื่อง ประชากรในสถานการณ์โรคระบาด สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร, 23(3), 286–300.
- วิลาสินี ยืนยง. (2561). การพัฒนาความสามารถการแก้ปัญหาโดยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น ร่วมกับปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ ค.ม., มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร, สกลนคร.
- วีณา ประชากุล และประสาท เนืองเฉลิม. (2554). รูปแบบการเรียนการสอน (พิมพ์ครั้งที่ 2). มหาสารคาม : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ศิริวรรณ เขียมประเสริฐ. (2563). ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและมโนทัศน์ในวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ กศ.ม., มหาวิทยาลัยบูรพา, ชลบุรี.

- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2557). **ครูวิทยาศาสตร์มืออาชีพ
แนวทางการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ**. กรุงเทพฯ: อินเทอร์เน็ตดูเคชั่น
ซัพพลายส์.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2562). **ความปลอดภัยและทักษะ
ในปฏิบัติการเคมี**. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สำนักงานทดสอบการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน). (2564). **รายงานการทดสอบ
ทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET)**. สืบค้นเมื่อ 8 กันยายน 2564,
จาก <https://www.niets.or.th/th/catalog/view/3121>.
- สุพรรณษา บุตเต็ย และสิทธิพล อาจอินทร์. (2560). การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหา
ทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
โดยการจัดการ เรียนรูปแบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิคแผนผังความคิด. **วารสาร
ศึกษาศาสตร์ ฉบับพิเศษมหาวิทยาลัยขอนแก่น**, 11(2), 244–255.
- สุวิทย์ มูลคำ. (2547). **กลยุทธ์การสอนคิดวิเคราะห์**. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- สุวิทย์ มูลคำ. (2557). **กลยุทธ์การสอนคิดสังเคราะห์** (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ. (2545). 21 **วิธีจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิด**.
กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- อมรรัตน์ บุปผไชติ. (2558). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการตั้งปัญหาที่มีต่อ
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางฟิสิกส์ และเมโนทัศน์ฟิสิกส์ของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนสาธิตสังกัดวิทยาลัยของรัฐ ในกรุงเทพมหานคร.
วารสารครุศาสตร์, 43(4), 112–128.
- Bloom, B. (1957). **Taxonomy of Educational Objectives**. New York: McKay.
- Branca, N. A. (1980). Problem Solving as a Goal, Process, and Basic Skill. In Dalam, K. S.
(Eds). **Problem Solving in School Mathematics Yearbook** (pp 3–8). Reston,
VA: NCTM.
- Gallagher, S. A. (2015). Problem based Learning. **Journal for the Education of the Gifted**,
20(4), 332–362.
- Good, C. V. (1973). **Dictionary of Education**. New York: McGraw Hill.
- Kapp, K. M. (2012). **The Gamification of Learning and Instruction: Game based
Methods and Strategies for Training and Education**. New York: John Wiley & Son.

- Liu, C. C. (2011). The Effects of simulation games on the learning of computational problem solving. **Computers & Educational**, 57(3), 1907–1918.
- McNamara, C. (1999). **Basic guidelines to problem solving and decision making**. Retrieved September 21, 2022, from <http://www.authenticityconsulting.com>.
- Mohammad Hasan, A. T. (2016). The Effectiveness of Educational Games on Scientific Concepts Acquisition in First Grade Students in Science. **Journal of Education and Practice**, 7(3).
- Polya, G. (1957). **How To Solve It A New Aspect of Mathematical Method**. New York: Doubleday.
- Silverman, D. (2013). **Instant Raspberry Pi Gaming: Your Guide to Gaming on the Raspberry Pi, From Classic Arcade Games to Modern 3D**. Adventures: Birmingham Packt Publishing.
- Thorndike, R. M. (1978). **Correlation Procedures for Research**. New York: Gardner Press.
- Turner, P. E., Johnston, E., Kebritchi, M., Evans, S. and Heflich, D. A. (2018). Influence of Online Computer Games on the Academic Achievement of Nontraditional Undergraduate Students. **Cogent Education**, 5(1). 1–33.
- Weir, J. W. (1974). Problem Solving is Everybody's Problem. **The Science Teacher**, 4, 16–18.



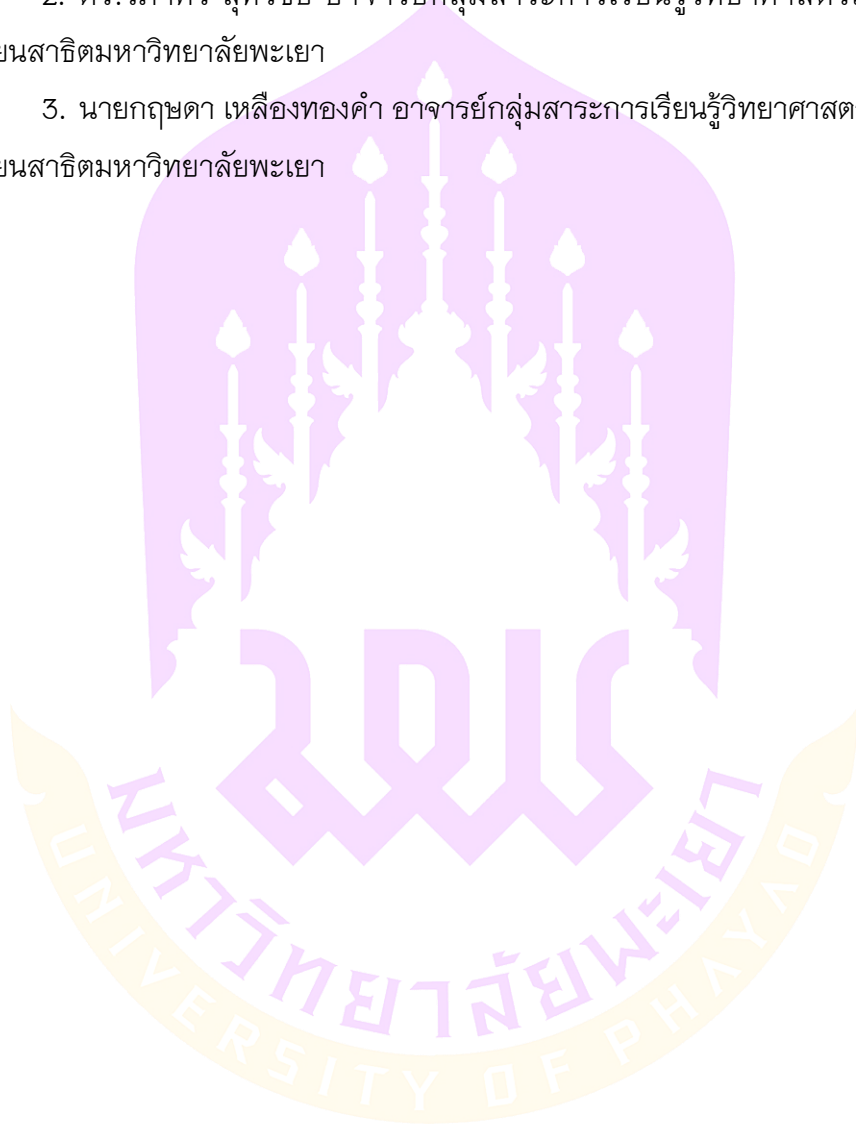
ภาคผนวก

มหาวิทยาลัยพะเยา

UNIVERSITY OF PHAYAO

ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัย

1. ดร.ศุภชัย วันประโคน อาจารย์กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยพะเยา
2. ดร.วิภาศิริ สุทรชัย อาจารย์กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยพะเยา
3. นายกฤษดา เหลืองทองคำ อาจารย์กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยพะเยา



ภาคผนวก ข เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. การจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมสื่อกับบอร์ดเกม เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการ จำนวน 4 แผน รวม 15 ชั่วโมง
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการ เป็นข้อสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ
3. แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการ เป็นแบบอัตนัย จำนวน 3 สถานการณ์



**แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น
ร่วมกับสื่อบอร์ดเกม เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการ
(สำหรับผู้เชี่ยวชาญ)**

คำชี้แจง

1. แบบประเมินนี้จัดทำขึ้นเพื่อตรวจสอบคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับสื่อบอร์ดเกม เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการ
2. แบบประเมินนี้มี 2 ตอน ประกอบด้วย
 - ตอนที่ 1 ระดับคะแนนการประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้
 - 5 หมายถึงแผนการจัดการเรียนรู้ มีความเหมาะสมมากที่สุด
 - 4 หมายถึงแผนการจัดการเรียนรู้ มีความเหมาะสมมาก
 - 3 หมายถึงแผนการจัดการเรียนรู้ มีความเหมาะสมปานกลาง
 - 2 หมายถึงแผนการจัดการเรียนรู้ มีความเหมาะสมน้อย
 - 1 หมายถึงแผนการจัดการเรียนรู้ มีความเหมาะสมน้อยที่สุด
 - ตอนที่ 2. ข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ
3. โปรดแสดงความคิดเห็นของท่าน โดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านว่ามีความสอดคล้องต่อแผนการจัดการเรียนรู้ และขอความอนุเคราะห์ผู้เชี่ยวชาญบันทึกรายละเอียดในส่วนของข้อเสนอแนะ เพื่อนำไปใช้ในการปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ต่อไป

ตอนที่ 1 การประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้

รายการพิจารณา	ระดับความเหมาะสม				
	5	4	3	2	1
	จุดประสงค์การเรียนรู้				
1. สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้					
2. ครอบคลุมด้านความรู้ ทักษะ/ กระบวนการ					
3. ระบุพฤติกรรมชัดเจน สามารถวัดและประเมินได้					
เนื้อหา					
4. สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
5. มีความเหมาะสมกับเวลาเรียน					
6. มีความยากง่ายเหมาะสมกับระดับชั้นและวัยของผู้เรียน					
7. เนื้อหาน่าสนใจและเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียน					
กิจกรรมการจัดการเรียนรู้					
8. กิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมกับเนื้อหา					
9. กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ และกำร วัดประเมินผล					
10. ส่งเสริมกระบวนการแก้ปัญหาของนักเรียน					
11. สอดคล้องกับวัยและความสามารถของผู้เรียน					
12. มีความครอบคลุมในการพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ ทักษะ/กระบวนการ					
13. มีความเหมาะสมกับเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรม					
14. ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างกลุ่ม					
สื่อ/แหล่งเรียนรู้					
15. สื่อการเรียนรู้มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
16. สื่อการเรียนรู้เหมาะสมกับเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้					
17. สื่อการเรียนรู้เหมาะสมกับวัยและความสามารถของผู้เรียน					
18. สื่อ อุปกรณ์ และแหล่งเรียนรู้มีความหลากหลาย					

รายการพิจารณา	ระดับความเหมาะสม				
	5	4	3	2	1
	การวัดผลประเมินผล				
19. การวัดและการประเมินผลมีความเหมาะสมและมีวิธีการที่หลากหลาย					
20. ความเหมาะสมของชิ้นงานและภาระงานที่ใช้ในการประเมินผล					
21. มีการประเมินตามสภาพจริง และสอดคล้องกับผลการเรียนรู้/กิจกรรมการเรียนรู้					
22. เกณฑ์การวัดและประเมินผลมีความเหมาะสม					
23. การวัดและประเมินผลเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทำการปรับปรุงและพัฒนาการทำงานให้ดีขึ้น					

ตอนที่ 2 ข้อเสนอแนะอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(.....)

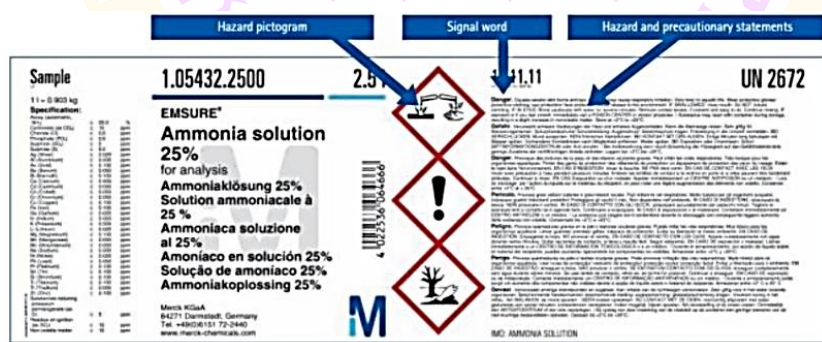
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
รายวิชาเคมี เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการ
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบปรนัย แบบ 4 ตัวเลือก 50 ข้อ
2. คะแนนเต็ม 50 คะแนน เวลาที่ใช้ 1 ชั่วโมง
3. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว แล้วทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบ

ลงในกระดาษคำตอบ

1. ข้อใดไม่ใช่กฎทั่วไปในการปฏิบัติงานกับสารเคมีอย่างปลอดภัย
 - ก. รู้จักสารเคมีที่ใช้
 - ข. รู้วิธีการปฏิบัติงาน
 - ค. รู้แหล่งผลิตสารเคมี
 - ง. มีการจัดการสารเคมีอย่างถูกต้อง
2. เมื่อสารเคมีหกใส่ร่างกายหรือกระเด็นเข้าตา ต้องทำอะไรเป็นสิ่งแรก
 - ก. รีบไปพบแพทย์ทันที
 - ข. อาบน้ำ หรือล้างตาด้วยน้ำ นานอย่างน้อย 15 นาที
 - ค. รีบรายงานให้หัวหน้าห้องปฏิบัติการทราบ
 - ง. แจ้งผู้ร่วมงาน
4. จากภาพ สารเคมีชนิดนี้เป็นสารเคมีอันตรายประเภทไหน



- ก. สารก่อมะเร็ง สารไวไฟ สารกัดกร่อน
- ข. สารไวไฟ สารทำลายสิ่งแวดล้อม สารระคายเคือง
- ค. สารระคายเคือง สารกัดกร่อน สารไวไฟ
- ง. สารกัดกร่อน สารทำลายสิ่งแวดล้อม สารระคายเคือง

3. สัญลักษณ์ต่อไปนี้ ตรงกับข้อใด



- ก. ไวไฟ
 - ข. ระเบิดได้
 - ค. ระคายเคือง
 - ง. เป็นพิษมาก
4. สัญลักษณ์ต่อไปนี้ ตรงกับข้อใด



- ก. ไวไฟ
 - ข. เป็นพิษ
 - ค. ไวไฟมาก
 - ง. สารออกซิไดซ์
5. การล้างมือด้วยน้ำที่ถูกสารละลายกรดเข้มข้น ควรปฏิบัติอย่างไรจึงจะปลอดภัย
- ก. แช่มือในอ่างน้ำอย่างน้อย 15 นาที
 - ข. แช่มือในอ่างน้ำอย่างน้อย 30 นาที
 - ค. ล้างมือด้วยน้ำที่กำลังไหลอย่างน้อย 15 นาที
 - ง. ล้างมือด้วยน้ำ เช็ดให้แห้ง แล้วรีบทำแผล
6. หากทำกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้นหกในห้องปฏิบัติการ สารตัวใดเหมาะสมที่สุดสำหรับนำมาใช้ทำลายสภาพความเป็นกรด
- ก. ทราาย
 - ข. น้ำมัน
 - ค. โซเดียมไบคาร์บอเนต
 - ง. น้ำปะปา
7. ข้อใดต่อไปนี้ห้ามทิ้งลงอ่างน้ำหรือท่อน้ำทิ้งโดยตรง
- ก. สารไวไฟ
 - ข. สารตัวทำละลาย
 - ค. สารไวปฏิกิริยากับน้ำ เช่น โลหะโซเดียม
 - ง. ข้อ ก. และ ค. ถูกต้อง

8. หากได้ยื่นสัญญาณเตือนภัยตั้งขึ้นอย่างต่อเนื่อง นักเรียนควรปฏิบัติอย่างไร
- ออกจากอาคารทันทีโดยลงทางบันไดหนีไฟ
 - ใช้ลิฟต์โดยสารเพื่อออกจากอาคารโดยวิธีที่เร็วที่สุด
 - รอฟังสัญญาณให้แน่ใจอีกสัก 5 นาทีว่าเป็นของจริงหรือไม่
 - รอฟังคำสั่งจากอาจารย์ผู้ควบคุมปฏิบัติการ
9. ข้อใดไม่ควรปฏิบัติในห้องปฏิบัติการ
- ไม่หยอกล้อกันขณะทำการทดลอง
 - ไม่เทสารเคมีที่หกกลับไปในขวดเดิม
 - อย่าให้มือเปียกขณะใช้งานอุปกรณ์ทางไฟฟ้า
 - สูดดมสารเคมีในห้องทดลองเพื่อระบุประเภทของสารเคมี
10. ใครทำการปฐมพยาบาลเบื้องต้นเมื่อเกิดอุบัติเหตุในห้องปฏิบัติการไม่ถูกต้อง
- นิ้วนำเพื่อนส่งแพทย์ทันทีเมื่อเพื่อนกลืนกินสารเคมี
 - ฉีดล้างตาด้วยน้ำสะอาดปริมาณมากเมื่อมีสารเข้าตา
 - หนอยเอามือปิดจมูกไว้แน่น ๆ เมื่อสูดดมไอหรือแก๊ส
 - นกรีบยกสะพานโพลงทันทีเมื่อเพื่อนถูกกระแสไฟฟ้าดูด
11. ข้อใดเป็นมาตรการควบคุม ป้องกันอันตรายจากสารเคมีอันตรายที่ดีที่สุด
- ติดตั้งพัดลมระบายอากาศ
 - สวมใส่ถุงมือตลอดเวลาที่ทำงานกับสารเคมี
 - ยกเลิกการใช้สารเคมีที่เป็นอันตราย หรือเปลี่ยนไปใช้สารชนิดอื่นที่ปลอดภัยกว่า
 - จัดทำเอกสารความปลอดภัยสารเคมีให้พร้อมใช้ตลอดเวลา
12. การระเหยตัวที่ละลายภายในตู้ควั่น ช่วยป้องกันหรือหลีกเลี่ยงการเกิดอันตรายในห้องปฏิบัติการข้อใด
- ไฟไหม้
 - การสูดดมไอของสารเคมี
 - สารเคมีเข้าปาก
 - การระเบิด
13. อุปกรณ์ชนิดใดที่ใช้คู่กับกระดากกรอง เพื่อแยกของแข็งและของเหลวออกจากกัน
- หลอดทดลอง
 - ปิวเรต
 - กรวยกรอง
 - ปิกเกอร์
14. ในการเตรียมสารละลายนักเรียนไม่จำเป็นต้องใช้เครื่องแก้วชนิดใด
- ปิวเรต
 - ปิเปต
 - ปิกเกอร์
 - ขวดวัดปริมาตร

15. ข้อใดคือวิธีการใช้ปิเปตที่ถูกต้อง
- ใช้ปากดูดปิเปต
 - การดูดของเหลวขึ้นมา ให้ดูดมากกว่าปริมาตรที่ต้องการ
 - ปลายปิเปตต้องแตะข้างภาชนะขณะปล่อยของเหลว
 - ถ้ามีของเหลวติดอยู่ที่ปลายปิเปตให้เขย่า หรือเป่าออกให้หมด
16. อุปกรณ์ใดใช้สำหรับดูดสารละลายตามปริมาตรที่ต้องการ
- บิวเรต
 - ปิเปต
 - ปีกเกอร์
 - กระบอกตวง
17. อุปกรณ์ใดที่ช่วยบอกค่าอุณหภูมิ
- ปิเปตต์
 - เครื่องชั่ง
 - โวลต์มิเตอร์
 - เทอร์มอมิเตอร์
18. อุปกรณ์ใดที่ช่วยบอกค่ามวลของสาร
- ปิเปตต์
 - เครื่องชั่ง
 - โวลต์มิเตอร์
 - เทอร์มอมิเตอร์
19. ใครเลือกใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ได้เหมาะสมกับงานมากที่สุด
- อาทิตย์ใช้กระดาษลิทมัสกรองสาร
 - จิรภัทร์ใช้โวลต์มิเตอร์วัดความเร็วลม
 - ศิริชัยใช้หลอดหยดสารคนสารละลาย
 - ธิดิใช้เทอร์มอมิเตอร์วัดอุณหภูมิของน้ำ
20. ข้อใดเป็นหน่วยวัดในระบบ SI
- ฟุต
 - ไมล์
 - หลา
 - เมตร
21. อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส จะมีค่าเท่ากับกี่เคลวิน
- 233.15 K
 - 293.15 K
 - 313.15 K
 - 323.15 K
22. หน่วยในข้อใดมีความสัมพันธ์กัน
- อุณหภูมิ – atm
 - ความดัน – mmHg
 - มวล – L
 - พลังงาน – bar

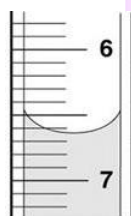
23. 35 องศาเซลเซียส มีค่าเท่ากับกี่องศาฟาเรนไฮต์

- ก. 0 องศาฟาเรนไฮต์
- ข. 32 องศาฟาเรนไฮต์
- ค. 37 องศาฟาเรนไฮต์
- ง. 95 องศาฟาเรนไฮต์

24. ข้อใดต่อไปนี้เป็น หน่วยเอสไอพื้นฐานทั้งหมด

- ก. เคลวิน, ลูกบาศก์เมตร, กรัม
- ข. โมล, เมตร, องศาเซลเซียส
- ค. กิโลกรัม, เมตร, วินาที
- ง. แอมแปร์, มิลลิลิตร, บรรยากาศ

25. จากรูปข้างล่างนี้ ข้อใดอ่านปริมาตรได้ถูกต้อง



- ก. 6.65 L
- ข. 6.65 kg
- ค. 6.65 mL
- ง. 6.65g

26. จงบอกเลขนัยสำคัญของปริมาณต่อไปนี้ 105, 0.0020, 3.5×10^3 ตามลำดับ

- ก. 3, 2 และ 2 ตัว
- ข. 3, 4 และ 5 ตัว
- ค. บอกไม่ได้, 1 และ 4 ตัว
- ง. 2,1 และ 3 ตัว

27. ข้อใดไม่กล่าวถูกต้อง

- ก. เลขที่ไม่ใช่เลข 0 ทุกตัวถือเป็นเลขนัยสำคัญ
- ข. เลข 0 ที่อยู่หน้าจำนวนทั้งหมด ไม่ถือเป็นเลขนัยสำคัญ
- ค. เลข 0 ที่อยู่กลางจำนวน ถือเป็นเลขนัยสำคัญ
- ง. กรณีที่เขียนจำนวนในรูปทศนิยม 0 ที่อยู่ข้างหลัง ไม่ถือเป็นเลขนัยสำคัญ

28. ความคลาดเคลื่อนใดไม่เกิดขึ้นจากตัวบุคคล

- ก. ความลำเอียง
- ข. อ่านสเกล
- ค. ไม่ใช่เลขนัยสำคัญ
- ง. เทคนิคการวัด

29. การคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนทำการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้ และประสบการณ์เดิม เป็นพื้นฐาน คำตอบที่คิดหาล่วงหน้านี้อาจไม่เป็นหลักการ คือวิธีการทางวิทยาศาสตร์ข้อใด

- ก. การตั้งสมมติฐาน
- ข. การกำหนดปัญหา
- ค. การวิเคราะห์ข้อมูล
- ง. การสรุปผลการทดลอง

30. การแปลความหมายข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ซึ่งมักจะมีการใช้ค่าทางสถิติเข้าช่วย คือวิธีการทางวิทยาศาสตร์ข้อใด

- ก. การบันทึกข้อมูล
- ข. การตั้งสมมติฐาน
- ค. การกำหนดปัญหา
- ง. การวิเคราะห์ข้อมูล



เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
รายวิชาเคมี เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการ

ข้อที่	คำตอบ	ข้อที่	คำตอบ
1	ค	16	ข
2	ข	17	ง
3	ง	18	ข
4	ง	19	ง
5	ง	20	ง
6	ค	21	ค
7	ค	22	ข
8	ก	23	ง
9	ง	24	ค
10	ค	25	ค
11	ค	26	ก
12	ข	27	ง
13	ค	28	ง
14	ก	29	ก
15	ค	30	ง

แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา
เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการ

คำชี้แจง: ให้นักเรียนเขียนแสดงคำตอบจากสถานการณ์ที่กำหนดให้

สถานการณ์ที่ 1

“นทีได้ทำการทดลองในห้องปฏิบัติการเคมีเพียงลำพัง และไม่สวมใส่อุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากสารเคมี ซึ่งขณะที่ทำการทดลองนทีได้ทำปิกเกอร์ที่ใส่สารเคมีแตก และหกใส่ร่างกายของตัวเองทำให้สารเคมีถูกผิวหนัง นทีตกใจและใช้ผ้าเช็ดสารเคมีที่ถูกผิวหนังทันที แทนการใช้น้ำล้างเพื่อทำให้สารเจือจาง จึงทำให้สารเคมีซึมเข้าสู่ผิวหนัง”

1. ปัญหาในสถานการณ์นี้คืออะไร (การระบุปัญหา)

.....

.....

.....

2. สาเหตุของสถานการณ์ที่กล่าวมา (การวิเคราะห์ปัญหา)

.....

.....

.....

3. ปัญหาในสถานการณ์นี้มีวิธีแก้ไขอย่างไร (การเสนอวิธีเพื่อแก้ปัญหา)

.....

.....

.....

4. ให้นักเรียนตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้จากการเสนอวิธีการแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ (การตรวจสอบผลลัพธ์)

.....

.....

.....

สถานการณ์ที่ 2

“เกิดเหตุสารเคมีรั่วไหลในโรงพยาบาลแห่งหนึ่ง ขณะขนย้ายแกลลอนที่บรรจุสารเคมีดังกล่าวเกิดล้ม จึงทำให้เกิดการรั่วไหลของสารเคมี ซึ่งสารเคมีมีลักษณะเป็นของเหลว มีกลิ่นฉุน ซึ่งส่งผลกระทบต่อระบบทางเดินหายใจ ช่วงเกิดเหตุนี้ทำให้เจ้าหน้าที่ของโรงพยาบาลรวมถึงคนไข้แตกตื่นกันอย่างมาก โดยเฉพาะเจ้าหน้าที่ของโรงพยาบาลที่ประจำอยู่ภายในชั้นเดียวกัน ต้องรีบเข้าไปหลบตามห้องต่าง ๆ เพื่อให้หลีกเลี่ยงจากสารเคมีที่รั่วไหลดังกล่าว เนื่องจากมีกลิ่นฉุนและแสบจมูกและแสบตา เป็นอย่างมาก จากเหตุการณ์ดังกล่าวไม่มีผู้ได้รับบาดเจ็บหรือเป็นอันตราย แต่ก็มีเจ้าหน้าที่ในห้องพักปฏิบัติการบางส่วนที่ได้รับผลกระทบจากสารเคมี”

1. ปัญหาในสถานการณ์นี้คืออะไร (การระบุปัญหา)

.....

.....

.....

2. สาเหตุของสถานการณ์ที่กล่าวมา (การวิเคราะห์ปัญหา)

.....

.....

.....

3. ปัญหาในสถานการณ์นี้มีวิธีแก้ไขอย่างไร (การเสนอวิธีเพื่อแก้ปัญหา)

.....

.....

.....

4. ให้นักเรียนตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้จากการเสนอวิธีการแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ (การตรวจสอบผลลัพธ์)

.....

.....

.....

สถานการณ์ที่ 3

“ขณะที่ทำการทดลองอยู่ในห้องปฏิบัติการ นักเรียนทำขวดกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้นแตก ระหว่างการขนย้ายขวดสารเคมี จึงทำให้สารเคมีหกใส่ร่างกายโดยตรง และสารเคมีหกลงพื้นเป็นบริเวณกว้าง ทำให้บริเวณนั้นเกิดไอระเหยของสารอย่างหนาแน่น ซึ่งส่งผลกระทบต่อระบบทางเดินหายใจ ทำให้นักเรียนเกิดการแสบจมูก แสบตา และเกิดการระคายเคือง”

1. ปัญหาในสถานการณ์นี้คืออะไร (การระบุปัญหา)

.....

.....

.....

2. สาเหตุของสถานการณ์ที่กล่าวมา (การวิเคราะห์ปัญหา)

.....

.....

.....

3. ปัญหาในสถานการณ์นี้มีวิธีแก้ไขอย่างไร (การเสนอวิธีเพื่อแก้ปัญหา)

.....

.....

.....

4. ให้นักเรียนตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้จากการเสนอวิธีการแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ (การตรวจสอบผลลัพธ์)

.....

.....

.....

เกณฑ์การให้คะแนนแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา

ระดับ คุณภาพ	รายการประเมิน
4 (ดีมาก)	เขียนระบุปัญหา สาเหตุของปัญหาได้ถูกต้องตรงกับสถานการณ์ เขียน/แสดงการวิเคราะห์ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดถูกต้อง สามารถออกแบบหรือเสนอวิธีการแก้ไขปัญหามาได้ถูกต้องตามหลักการทางวิทยาศาสตร์ และมีแนวทางการแก้ปัญหามากกว่า 3 แนวทาง ซึ่งสอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนด เขียน/แสดงวิธีตรวจสอบผลในการแก้ไขปัญหามาได้ โดยมีการอ้างอิงหลักฐานสนับสนุนการแก้ปัญหานั้น ตามหลักการทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง และมีการอ้างอิงหลักฐานยืนยันมากกว่า 3 รายการขึ้นไป
3 (ดี)	เขียนระบุปัญหา สาเหตุของปัญหาได้ถูกต้องตรงกับสถานการณ์ เขียน/แสดงการวิเคราะห์ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดถูกต้อง สามารถออกแบบหรือเสนอวิธีการแก้ไขปัญหามาได้ถูกต้องตามหลักการทางวิทยาศาสตร์ และมีแนวทางการแก้ปัญหามากกว่า 2 แนวทาง ซึ่งสอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนด เขียน/แสดงวิธีตรวจสอบผลในการแก้ไขปัญหามาได้ โดยมีการอ้างอิงหลักฐานสนับสนุนการแก้ปัญหานั้น ตามหลักการทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง และมีการอ้างอิงหลักฐานยืนยันมากกว่า 2 รายการขึ้นไป
2 (พอใช้)	เขียนระบุปัญหา สาเหตุของปัญหาได้ถูกต้องตรงกับสถานการณ์ เขียน/แสดงการวิเคราะห์ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดถูกต้อง สามารถออกแบบหรือเสนอวิธีการแก้ไขปัญหามาได้ถูกต้องตามหลักการทางวิทยาศาสตร์ และมีแนวทางการแก้ปัญหามากกว่า 1 แนวทาง ซึ่งสอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนด เขียน/แสดงวิธีตรวจสอบผลในการแก้ไขปัญหามาได้ โดยมีการอ้างอิงหลักฐานสนับสนุนการแก้ปัญหานั้น ตามหลักการทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง และมีการอ้างอิงหลักฐานยืนยันมากกว่า 1 รายการขึ้นไป
1 (น้อย)	เขียนระบุปัญหา สาเหตุของปัญหาได้ถูกต้องตรงกับสถานการณ์ เขียน/แสดงการวิเคราะห์ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดถูกต้อง สามารถออกแบบหรือเสนอวิธีการแก้ไขปัญหามาได้ถูกต้องตามหลักการทางวิทยาศาสตร์ และมีแนวทางการแก้ปัญหามากกว่า 1 แนวทาง ซึ่งสอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนด เขียน/แสดงวิธีตรวจสอบผลในการแก้ไขปัญหามาได้ โดยมีการอ้างอิงหลักฐานสนับสนุนการแก้ปัญหานั้น ตามหลักการทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง และมีการอ้างอิงหลักฐานยืนยันอย่างน้อย 1 รายการ

การแปลผลคะแนน

คะแนนรวม	13-16	หมายถึง มีความสามารถในการแก้ปัญหา อยู่ในระดับดีมาก
คะแนนรวม	9-12	หมายถึง มีความสามารถในการแก้ปัญหา อยู่ในระดับดี
คะแนนรวม	5-8	หมายถึง มีความสามารถในการแก้ปัญหา อยู่ในระดับพอใช้
คะแนนรวม	0-4	หมายถึง มีความสามารถในการแก้ปัญหา อยู่ในระดับน้อย

(ตัวอย่าง)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รหัสวิชา 31222
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565
 หน่วยการเรียนรู้ ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการ จำนวน 15 ชั่วโมง
 เรื่อง ความปลอดภัยในการทำงานกับสารเคมีและอุบัติเหตุจากสารเคมี เวลา 4 ชั่วโมง

สาระเคมี

3. เข้าใจหลักการทำปฏิบัติการเคมี การวัดปริมาณสาร หน่วยวัดและการเปลี่ยนหน่วย การคำนวณปริมาณของสาร ความเข้มข้นของสาร รวมทั้งการบูรณาการ ความรู้และทักษะในการอธิบายปรากฏการณ์ในชีวิตประจำวันและการแก้ปัญหาทางเคมี

ผลการเรียนรู้

1. บอกและอธิบายข้อปฏิบัติเบื้องต้น และปฏิบัติตนที่แสดงถึงความตระหนักในการทำปฏิบัติการเคมี เพื่อให้มีความปลอดภัยทั้งต่อตนเอง ผู้อื่น และสิ่งแวดล้อม และเสนอแนวทางแก้ไขเมื่อเกิดอุบัติเหตุ

สาระสำคัญ

การทำปฏิบัติการทางเคมีจะมีความเกี่ยวข้องกับสารเคมีหลายชนิด รวมทั้งอุปกรณ์ เครื่องแก้วต่าง ๆ สารเคมีบางชนิดอาจทำให้เกิดอันตรายต่อร่างกายของผู้ทำปฏิบัติการได้โดยตรง หรืออาจเกิดอุบัติเหตุขึ้นได้ในขณะทำปฏิบัติการเคมี ดังนั้น ผู้ทำปฏิบัติการเคมีจึงจำเป็นต้องทราบถึงข้อปฏิบัติในการทำปฏิบัติการเคมี หรือการปฐมพยาบาลเบื้องต้นเมื่อเกิดอุบัติเหตุขึ้น

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายข้อปฏิบัติเบื้องต้นในการทำปฏิบัติการเคมี และปฏิบัติตนที่แสดงถึงความตระหนักในการทำปฏิบัติการเคมีให้มีความปลอดภัยทั้งต่อตนเอง ผู้อื่น และสิ่งแวดล้อม (K)
2. เสนอแนวทางแก้ไขเมื่อเกิดอุบัติเหตุระหว่างทำปฏิบัติการเคมีได้ (P)
3. มีความใฝ่รู้ มุ่งมั่นในการทำงาน และทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ (A)

สาระการเรียนรู้

การทำปฏิบัติการเคมีต้องคำนึงถึงความปลอดภัย และความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ดังนั้นจึงควรศึกษาข้อปฏิบัติของการทำปฏิบัติการเคมี เช่น ความปลอดภัยในการใช้อุปกรณ์ และสารเคมี การป้องกันอุบัติเหตุระหว่างการทดลอง การกำจัดสารเคมี

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

ความสามารถในการแก้ปัญหา

คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. มีความใฝ่รู้
2. มุ่งมั่นในการทำงาน

กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)

1. ครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน เพื่อวัดความรู้เดิมของนักเรียนก่อนเข้าสู่กิจกรรม
2. ครูนำนักเรียนไปที่ห้องปฏิบัติการเคมี แล้วถามคำถามว่า “เมื่อนักเรียนอยู่ในห้องปฏิบัติการเคมี สิ่งที่ต้องคำนึงถึงเป็นลำดับแรกคือสิ่งใด”
(แนวตอบ: สิ่งที่ต้องคำนึงถึงเป็นลำดับแรกเมื่ออยู่ในห้องปฏิบัติการเคมี คือ ความปลอดภัย)
3. ครูเปิดสื่อการสอนเกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการจากแหล่งข้อมูลสารสนเทศให้นักเรียนดู เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจในบทเรียน และได้รับความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการปฏิบัติตนในห้องปฏิบัติการเคมีก่อนการลงมือทำการทดลองและฝึกปฏิบัติจริง

ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration)

1. ครูถามคำถามว่า “นักเรียนจะป้องกันการเกิดอุบัติเหตุในห้องปฏิบัติการเคมีได้อย่างไร” ให้นักเรียนร่วมกันตอบคำถาม จากนั้นครูอาจเลือกคำตอบที่ไม่ชัดเจนของนักเรียนมาอภิปรายร่วมกัน เพื่อนำไปสู่ขั้นสอนต่อไป
2. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่มออกเป็น 5 กลุ่ม จากนั้นให้แต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมาจับสลากหัวข้อที่จะได้ศึกษา ดังนี้
 - ข้อปฏิบัติเกี่ยวกับการใช้ห้องปฏิบัติการ
 - การทำความสะอาดบริเวณที่ปนเปื้อนสารเคมี

- ความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ
- การปฐมพยาบาล
- สัญลักษณ์อันตรายจากสารเคมี

3. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสืบค้นข้อมูลตามหัวข้อที่จับฉลากได้จากแหล่งการเรียนรู้ต่าง ๆ เช่น <https://www.youtube.com/watch?v=PgeCTEFUAf8> หรือ <https://www.dss.go.th/images/ohm/lab-safety.pdf>

ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)

1. ครูแนะนำให้นักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการสืบค้นมาวิเคราะห์ และนำเสนอข้อมูลในรูปแบบที่น่าสนใจและง่ายต่อความเข้าใจ
2. ครูสุ่มตัวแทนนักเรียนในแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอผลจากการสืบค้นข้อมูลหน้าชั้นเรียน โดยครูทำหน้าที่คอยอธิบายเสริมในเนื้อหาส่วนที่ไม่ชัดเจน และให้นักเรียนศึกษาเพิ่มเติมในใบความรู้ เรื่อง ความปลอดภัยในการทำงานกับสารเคมีและอุบัติเหตุจากสารเคมี เพื่อให้ นักเรียนได้เข้าใจในเนื้อหาสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ชั้นขยายความรู้ (Elaboration)

1. นักเรียนสนทนาซักถามครู และตอบคำถามว่า
“การปฏิบัติตนในห้องปฏิบัติการเคมีไม่ว่าจะเป็นที่ใดก็ตาม สิ่งแรกที่มีความสำคัญอย่างยิ่งที่ทุกคนต้องคำนึงถึงคือสิ่งใด”

เพื่อนำไปสู่การสรุปว่า การปฏิบัติตนในห้องปฏิบัติการเคมีไม่ว่าจะเป็นที่ใดก็ตาม สิ่งแรกที่มีความสำคัญอย่างยิ่งที่ทุกคนต้องคำนึงถึง คือ ความปลอดภัย ไม่เพียงแต่ผู้ที่อยู่ในห้องปฏิบัติการต้องพึงระวังในสิ่งที่อยู่ในความรับผิดชอบของตนเองเท่านั้น แต่ควรต้องระวังและคอยสอดส่องดูแลโดยทั่วไปภายในห้องปฏิบัติการด้วย หากพบเห็นสิ่งใดที่อาจเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดอันตรายต่อบุคคลใดบุคคลหนึ่ง หรือต่อส่วนรวมควรจะต้องช่วยป้องกันแก้ไข หรือแจ้งให้ครูผู้ควบคุมห้องปฏิบัติการทราบทันทีหากเกินความสามารถของตนเอง การรู้จักอันตรายของสารเคมี รวมทั้งวิธีการใช้เครื่องมืออย่างถูกต้องก่อนเข้าทำปฏิบัติการจะช่วยลดอัตราเสี่ยงต่อการเกิดอันตรายได้มากยิ่งขึ้น

2. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนซักถามข้อสงสัยในเนื้อหา เรื่อง การปฏิบัติตนในห้องปฏิบัติการเคมี ว่ามีส่วนไหนที่ยังไม่เข้าใจ และให้ความรู้เพิ่มเติมในส่วนนั้น เพื่อจะใช้เป็นความรู้เบื้องต้นสำหรับการเรียนในเนื้อหาต่อ ๆ ไป

3. ครูให้นักเรียนทำใบงานที่ 1 ความปลอดภัยในการทำงานกับสารเคมีและอุบัติเหตุจากสารเคมี

ขั้นประเมิน (Evaluation)

1. ครูประเมินผลโดยการสังเกตการตอบคำถาม และการร่วมกันทำผลงาน
2. ครูประเมินผลด้วยการให้นักเรียนเล่นบอร์ดเกม เรื่อง ความปลอดภัยในการทำงานกับสารเคมีและอุบัติเหตุจากสารเคมี
3. ครูตรวจสอบผลจากการทำใบงานที่ 1.1 เรื่อง ความปลอดภัยในการทำงานกับสารเคมีและอุบัติเหตุจากสารเคมี

สื่อและแหล่งเรียนรู้

1. Powerpoint เรื่อง ความปลอดภัยในการทำงานกับสารเคมีและอุบัติเหตุจากสารเคมี
2. ใบความรู้ เรื่อง ความปลอดภัยในการทำงานกับสารเคมีและอุบัติเหตุจากสารเคมี
3. ใบงานที่ 1.1 เรื่อง ความปลอดภัยในการทำงานกับสารเคมีและอุบัติเหตุจากสารเคมี
4. บอร์ดเกม เรื่อง ความปลอดภัยในการทำงานกับสารเคมีและอุบัติเหตุจากสารเคมี

การวัดและประเมินผล

รายการประเมิน	วิธีการวัด	เครื่องมือที่ใช้	เกณฑ์การประเมิน
1. อธิบายข้อปฏิบัติเบื้องต้นในการทำปฏิบัติการเคมีได้	ตรวจใบงานที่ 1 เรื่อง การปฏิบัติตนในห้องปฏิบัติการเคมี	แบบประเมินใบงาน	- ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ขึ้นไป
2. อธิบายและเสนอแนวทางแก้ไขเมื่อเกิดอุบัติเหตุระหว่างทำปฏิบัติการเคมีได้	ประเมินการนำเสนอผลงาน	แบบประเมินการนำเสนอผลงาน	ระดับ 2 ขึ้นไปผ่านเกณฑ์
3. คุณลักษณะอันพึงประสงค์ - มีความใฝ่รู้ - มุ่งมั่นในการทำงาน	สังเกตพฤติกรรมของนักเรียน	แบบประเมินคุณลักษณะที่พึงประสงค์	ระดับ 2 ขึ้นไปผ่านเกณฑ์
4. สมรรถนะสำคัญ - ความสามารถในการแก้ปัญหา	ตรวจแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง การปฏิบัติตนในห้องปฏิบัติการเคมี	แบบประเมินความสามารถในการแก้ปัญหา	- ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ขึ้นไป

บันทึกผลหลังจัดการเรียนการสอน

ผลการจัดการเรียนรู้

.....

ปัญหาและอุปสรรค

.....

ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน
 (.....)

ความคิดเห็นของหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้

.....

ลงชื่อ.....
 (.....)

หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ความคิดเห็นของผู้บริหาร

.....

ลงชื่อ.....
 (.....)

ผู้อำนวยการ

ใบงานที่ 1

เรื่อง การปฏิบัติตนในห้องปฏิบัติการเคมี

คำชี้แจง : เติมคำตอบลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

1. สารเคมีทุกชนิดในห้องปฏิบัติการเป็นอันตราย จึงไม่ควร นอกจากจะได้รับคำแนะนำที่ถูกต้องแล้ว และไม่นำสารเคมีใด ๆ ออกจากห้องปฏิบัติการ
2. เมื่อทำการทดลองเสร็จแล้ว ต้อง เครื่องมือและเก็บเข้าที่เดิมทุกครั้ง ทำความสะอาดโต๊ะทำการทดลอง และสอดเก้าอี้เข้าใต้โต๊ะ ล้างมือ ก่อนออกจากห้องปฏิบัติการ
3. ต้องอ่าน ที่จะปฏิบัติการทดลองนั้น ๆ ให้ชัดเจน และพยายามทำความเข้าใจถึงขั้นตอนการทดลอง หากมีข้อสงสัยใด ๆ ให้ถามครู หรือผู้ควบคุมก่อนที่จะลงมือปฏิบัติการทดลอง
4. ไม่ควร ในห้องปฏิบัติการ รวมทั้งไม่ใช่เครื่องแก้ว หรืออุปกรณ์ทำการปฏิบัติการเป็น
5. ควรใช้ ล้างสารที่เป็นน้ำมันและไขมันจนหมดคราบน้ำมัน และพื้นบริเวณนั้นให้หายสิ้น หรือทำความสะอาดโดยใช้ เพื่อซับน้ำมันให้หมดไป
6. ควร ระหว่างทำการปฏิบัติการ เพื่อช่วยป้องกันอุบัติเหตุจากสารเคมีกระเด็นเข้าตา
7. หากมีคนกลืนกินสารเคมี ต้องรีบนำส่งแพทย์ทันที พร้อมทั้ง เพื่อแจ้งให้แพทย์ได้ช่วยเหลือ และให้การรักษาได้ถูกต้องทันที
8. เติมคำตอบลงในตารางให้สมบูรณ์

สัญลักษณ์ แสดงความเป็น อันตราย	ชื่อระวาง	สัญลักษณ์ แสดงความเป็น อันตราย	ชื่อระวาง
	
	

เกณฑ์การประเมินใบงาน เรื่อง การปฏิบัติตนในห้องปฏิบัติการเคมี

ระดับ คุณภาพ	รายการประเมิน
4 (ดีมาก)	ตอบคำถามได้มากกว่า 4 ข้อ เนื้อหาถูกต้อง ครบถ้วน ตรงประเด็น ภาษาที่ใช้มีความถูกต้อง อ่านเข้าใจง่าย และส่งชิ้นงานภายในเวลาที่กำหนด
3 (ดี)	ตอบคำถามได้มากกว่า 3 ข้อ เนื้อหาถูกต้อง ครบถ้วน ตรงประเด็น ภาษาที่ใช้มีความถูกต้อง อ่านเข้าใจง่าย และส่งชิ้นงานช้ากว่าเวลาที่กำหนด 1 วัน
2 (พอใช้)	ตอบคำถามได้มากกว่า 2 ข้อ เนื้อหาถูกต้องบางส่วน ตอบตรงประเด็น ภาษาที่ใช้มีความถูกต้อง อ่านเข้าใจง่าย และส่งชิ้นงานช้ากว่าเวลาที่กำหนด 2 วัน
1 (น้อย)	ตอบคำถามได้มากกว่า 1 ข้อ เนื้อหาถูกต้องบางส่วน ตอบไม่ตรงประเด็น ภาษาที่ใช้มีความซับซ้อน อ่านเข้าใจยาก และส่งชิ้นงานช้ากว่าเวลาที่กำหนด 3 วัน

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

คะแนนรวม	8-9	หมายถึงมีความรู้ความเข้าใจ อยู่ในระดับดีมาก
คะแนนรวม	5-7	หมายถึง มีความรู้ความเข้าใจ อยู่ในระดับดี
คะแนนรวม	3-4	หมายถึง มีความรู้ความเข้าใจ อยู่ในระดับพอใช้
คะแนนรวม	0-2	หมายถึง มีความรู้ความเข้าใจ อยู่ในระดับน้อย

แบบวัดความสามารถการแก้ปัญหา
เรื่อง การปฏิบัติตนในห้องปฏิบัติการเคมี

สถานการณ์ที่ 1

“ขณะที่ทำการทดลองในห้องปฏิบัติการเคมี นักเรียนได้รินสารเคมีที่มีไอระเหยและกลิ่นฉุนนอกตู้ดูดควัน ในบริเวณที่ไม่มีอากาศถ่ายเท ทำให้บริเวณนั้นมีไอสารลอยอยู่ในอากาศ พร้อมทั้งมีกลิ่นสารเคมีที่เหม็นจึงทำให้นักเรียนสูดไอสารเคมีที่มีกลิ่นฉุนเป็นเวลานาน จึงเกิดอาการเวียนศีรษะและเป็นลมหมดสติขณะทำการทดลอง”

1. ปัญหาในสถานการณ์นี้คืออะไร (การระบุปัญหา)

.....

.....

.....

2. สาเหตุของสถานการณ์ที่กล่าวมา (การวิเคราะห์ปัญหา)

.....

.....

.....

3. ปัญหาในสถานการณ์นี้มีวิธีแก้ไขอย่างไร (การเสนอวิธีเพื่อแก้ปัญหา)

.....

.....

.....

4. ให้นักเรียนตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้จากการเสนอวิธีการแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ (การตรวจสอบผลลัพธ์)

.....

.....

.....

เกณฑ์การให้คะแนนแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา

ระดับ คุณภาพ	รายการประเมิน
4 (ดีมาก)	เขียนระบุปัญหา สาเหตุของปัญหาได้ถูกต้องตรงกับสถานการณ์ เขียน/แสดงการวิเคราะห์ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดถูกต้อง สามารถออกแบบหรือเสนอวิธีการแก้ไขปัญหามาได้ถูกต้องตามหลักการทางวิทยาศาสตร์ และมีแนวทางการแก้ปัญหามากกว่า 3 แนวทาง ซึ่งสอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนด เขียน/แสดงวิธีตรวจสอบผลในการแก้ไขปัญหามาได้ โดยมีการอ้างอิงหลักฐานสนับสนุนการแก้ปัญหานั้น ตามหลักการทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง และมีการอ้างอิงหลักฐานยืนยันมากกว่า 3 รายการขึ้นไป
3 (ดี)	เขียนระบุปัญหา สาเหตุของปัญหาได้ถูกต้องตรงกับสถานการณ์ เขียน/แสดงการวิเคราะห์ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดถูกต้อง สามารถออกแบบหรือเสนอวิธีการแก้ไขปัญหามาได้ถูกต้องตามหลักการทางวิทยาศาสตร์ และมีแนวทางการแก้ปัญหามากกว่า 2 แนวทาง ซึ่งสอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนด เขียน/แสดงวิธีตรวจสอบผลในการแก้ไขปัญหามาได้ โดยมีการอ้างอิงหลักฐานสนับสนุนการแก้ปัญหานั้น ตามหลักการทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง และมีการอ้างอิงหลักฐานยืนยันมากกว่า 2 รายการขึ้นไป
2 (พอใช้)	เขียนระบุปัญหา สาเหตุของปัญหาได้ถูกต้องตรงกับสถานการณ์ เขียน/แสดงการวิเคราะห์ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดถูกต้อง สามารถออกแบบหรือเสนอวิธีการแก้ไขปัญหามาได้ถูกต้องตามหลักการทางวิทยาศาสตร์ และมีแนวทางการแก้ปัญหามากกว่า 1 แนวทาง ซึ่งสอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนด เขียน/แสดงวิธีตรวจสอบผลในการแก้ไขปัญหามาได้ โดยมีการอ้างอิงหลักฐานสนับสนุนการแก้ปัญหานั้น ตามหลักการทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง และมีการอ้างอิงหลักฐานยืนยันมากกว่า 1 รายการขึ้นไป
1 (น้อย)	เขียนระบุปัญหา สาเหตุของปัญหาได้ถูกต้องตรงกับสถานการณ์ เขียน/แสดงการวิเคราะห์ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดถูกต้อง สามารถออกแบบหรือเสนอวิธีการแก้ไขปัญหามาได้ถูกต้องตามหลักการทางวิทยาศาสตร์ และมีแนวทางการแก้ปัญหามากกว่า 1 แนวทาง ซึ่งสอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนด เขียน/แสดงวิธีตรวจสอบผลในการแก้ไขปัญหามาได้ โดยมีการอ้างอิงหลักฐานสนับสนุนการแก้ปัญหานั้น ตามหลักการทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง และมีการอ้างอิงหลักฐานยืนยันอย่างน้อย 1 รายการ

การแปลผลคะแนน

คะแนนรวม	13-16	หมายถึง มีความสามารถในการแก้ปัญหา อยู่ในระดับดีมาก
คะแนนรวม	9-12	หมายถึง มีความสามารถในการแก้ปัญหา อยู่ในระดับดี
คะแนนรวม	5-8	หมายถึง มีความสามารถในการแก้ปัญหา อยู่ในระดับพอใช้
คะแนนรวม	0-4	หมายถึง มีความสามารถในการแก้ปัญหา อยู่ในระดับน้อย

แบบประเมินคุณลักษณะที่พึงประสงค์

คำชี้แจง: ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนและนอกเวลาเรียน แล้วขีด ✓

ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

คุณลักษณะ อันพึงประสงค์	รายการประเมิน	ระดับคะแนน			
		4	3	2	1
1. ใฝ่เรียนรู้	1.1 แสวงหาข้อมูลจากแหล่งการเรียนรู้ต่าง ๆ				
	1.2 มีการจัดบันทึกความรู้อย่างเป็นระบบ				
	1.3 สรุปความรู้ได้อย่างมีเหตุผล				
2. มุ่งมั่นในการทำงาน	2.1 มีความตั้งใจและพยายามในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย				
	2.2 มีความอดทนและไม่ท้อแท้ต่ออุปสรรคเพื่อให้งานสำเร็จ				

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

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

เกณฑ์การให้คะแนน

พฤติกรรมที่ปฏิบัติชัดเจนและสม่ำเสมอ	ให้ 4 คะแนน
พฤติกรรมที่ปฏิบัติชัดเจนและบ่อยครั้ง	ให้ 3 คะแนน
พฤติกรรมที่ปฏิบัติบางครั้ง	ให้ 2 คะแนน
พฤติกรรมที่ปฏิบัติน้อยครั้ง	ให้ 1 คะแนน

ภาคผนวก ค ผลการวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือ

1. ผลการวิเคราะห์ความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมสื่อกับบอร์ดเกม เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการ
2. ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการ
3. ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดความสามารถการแก้ปัญหา เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการ
4. ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความสามารถการแก้ปัญหา โดยใช้วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's coefficient of alpha)
5. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมสื่อกับบอร์ดเกม
6. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมสื่อกับบอร์ดเกม



ตาราง 5 แสดงผลการวิเคราะห์ความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการ
สืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมสื่อกับบอร์ดเกม เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะ
ในปฏิบัติการ

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ยคะแนนของ ผู้เชี่ยวชาญ			\bar{X}	S.D.	ระดับความ เหมาะสม
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1	4.83	4.87	4.87	4.86	0.24	มากที่สุด
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2	4.83	4.87	5.00	4.90	0.26	มากที่สุด
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3	4.74	4.87	4.87	4.83	0.27	มากที่สุด
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4	4.78	4.70	4.91	4.80	0.29	มากที่สุด
รวมค่าเฉลี่ยทั้งหมด/ระดับความเหมาะสม				4.85	0.27	มากที่สุด

จากตาราง 5 ผลการวิเคราะห์ความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการ
สืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมสื่อกับบอร์ดเกม เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการ
โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน พบว่า ภาพรวมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.85 มีความเหมาะสมอยู่ใน
ระดับมากที่สุด

ตาราง 6 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียน เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการ

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
2	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
3	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
4	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
5	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
6	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
7	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
8	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
9	0	1	0	1	0.33	ไม่สอดคล้อง
10	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
11	1	0	0	1	0.33	ไม่สอดคล้อง

ตาราง 6 (ต่อ)

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
12	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
13	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
14	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
15	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
16	1	1	0	2	0.67	สอดคล้อง
17	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
18	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
19	1	0	0	1	0.33	ไม่สอดคล้อง
20	1	-1	0	0	0.00	ไม่สอดคล้อง
21	1	0	1	2	0.67	สอดคล้อง
22	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
23	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
24	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
25	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
26	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
27	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
28	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
29	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
30	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
31	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
32	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
33	0	1	1	2	0.67	สอดคล้อง
34	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
35	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
36	1	0	1	2	0.67	สอดคล้อง
37	1	0	1	2	0.67	สอดคล้อง
38	1	0	1	2	0.67	สอดคล้อง
39	1	0	1	2	0.67	สอดคล้อง
40	1	0	0	1	0.33	ไม่สอดคล้อง
41	1	0	1	2	0.67	สอดคล้อง

ตาราง 6 (ต่อ)

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
42	1	0	1	2	0.67	สอดคล้อง
43	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
44	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
45	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
46	1	0	1	2	0.67	สอดคล้อง
47	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
48	1	0	1	2	0.67	สอดคล้อง
49	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
50	1	0	1	2	0.67	สอดคล้อง

จากตาราง 6 สรุปได้ว่า เมื่อนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความปลอดภัย และทักษะในปฏิบัติการ เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา โดยวิธีการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) พบว่า มีค่าดัชนีความสอดคล้อง อยู่ระหว่าง 0.67-1.00

ตาราง 7 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดความสามารถ การแก้ปัญหา

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
2	1	0	1	2	0.67	สอดคล้อง
3	0	1	0	1	0.33	ไม่สอดคล้อง
4	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
5	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง

จากตาราง 7 สรุปได้ว่า เมื่อนำแบบวัดความสามารถการแก้ปัญหา เรื่อง ความปลอดภัย และทักษะในปฏิบัติการ เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา โดยวิธีการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) พบว่า มีค่าดัชนีความสอดคล้อง อยู่ระหว่าง 0.67-1.00

ตาราง 8 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความสามารถการแก้ปัญหา โดยใช้วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's coefficient of alpha)

ข้อคำถาม	ค่าความเชื่อมั่น	ระดับความสอดคล้อง	แปลผล
ข้อที่ 1	0.708	สอดคล้อง	ใช้ได้
ข้อที่ 2	0.710	สอดคล้อง	ใช้ได้
ข้อที่ 3	0.725	สอดคล้อง	ใช้ได้

จากตาราง 7 สรุปได้ว่าค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความสามารถการแก้ปัญหา โดยใช้วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's coefficient of alpha) พบว่า มีค่าความเชื่อมั่นทั้งหมดที่ 0.71

ตาราง 9 แสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมสื่อกับบอร์ดเกม

เลขที่	ผลคะแนนสอบ (30 คะแนน)	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน
1	11	20
2	21	25
3	25	28
4	15	22
5	17	24
6	21	23
7	13	20
8	21	22
9	27	29
10	17	24
11	10	19
12	23	25
13	24	25

ตาราง 9 (ต่อ)

เลขที่	ผลคะแนนสอบ (30 คะแนน)	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน
14	24	28
15	19	20
16	18	23
17	28	29
18	21	22
19	19	25
20	16	21
21	17	23
22	17	24
23	21	26
24	18	22
25	12	20
26	16	25
27	15	24
28	17	25
ค่าเฉลี่ย	18.68	23.68
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	8.01	4.47

ตาราง 10 แสดงผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมสื่อกับบอร์ดเกม

เลขที่	ผลคะแนนสอบ (48 คะแนน)	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน
1	34	39
2	39	41
3	34	38
4	32	40
5	35	42
6	33	37
7	34	38
8	36	41
9	34	39
10	35	38
11	34	40
12	32	37
13	33	40
14	34	37
15	34	37
16	34	40
17	33	42
18	34	43
19	35	38
20	33	39
21	32	38
22	33	38

ตาราง 10 (ต่อ)

เลขที่	ผลคะแนนสอบ (48 คะแนน)	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน
23	34	39
24	33	39
25	36	40
26	33	38
27	36	41
28	34	37
ค่าเฉลี่ย	34.04	39.14
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	9.87	6.26



การวัด	N	คะแนนเต็ม	\bar{X}	S.D.	t	ผลการทดสอบโดยใช้ The Wilcoxon signed ranks test		
						Mean Rank	Z	Sig*
ก่อนเรียน	28	30	18.68	8.01	-9.31	0	-4.63	.000
หลังเรียน	28	30	23.68	4.47		14.50		

		Ranks		
		N	Mean Rank	Sum of Ranks
posttest-Pretest	Negative Ranks	0 ^a	.00	.00
	Positive Ranks	28 ^b	14.50	406.00
	Ties	0 ^c		
	Total	28		

a. posttest < Pretest

b. posttest > Pretest

c. posttest = Pretest

Test Statistics^a

	posttest-Pretest
Z	-4.632 ^b
Asymp. Sig. (2-tailed)	.000

a. Wilcoxon Signed Ranks Test

b. Based on negative ranks.

ภาพ 2 ผลวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน
โดยการทดสอบทางสถิติ The Wilcoxon signed ranks test

การวัด	n	คะแนนเต็ม	\bar{X}	S.D.	t	ผลการทดสอบโดยใช้ The Wilcoxon signed ranks test		
						Mean Rank	Z	Sig*
ก่อนเรียน	28	48	34.04	9.87	-15.08	0	-4.64	.000
หลังเรียน	28	48	39.14	6.26		14.50		

		Ranks		
		N	Mean Rank	Sum of Ranks
posttest-Pretest	Negative Ranks	0 ^a	.00	.00
	Positive Ranks	28 ^b	14.50	406.00
	Ties	0 ^c		
	Total	28		

a. Posttest < Pretest

b. Posttest > Pretest

c. Posttest = Pretest

Test Statistics ^a	
	posttest-Pretest
Z	-4.643 ^b
Asymp. Sig. (2-tailed)	.000

a. Wilcoxon Signed Ranks Test

b. Based on negative ranks.

ภาพ 3 ผลวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบความสามารถการแก้ปัญหา ก่อนเรียนและ
หลังเรียน โดยการทดสอบทางสถิติ The Wilcoxon signed ranks test

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล	ปภัทสร เรืองวงศ์
วัน เดือน ปี เกิด	6 สิงหาคม 2535
สถานที่เกิด	สุโขทัย
วุฒิการศึกษา	พ.ศ. 2557 วท.บ. (เคมี), มหาวิทยาลัยพะเยา, พะเยา
ที่อยู่ปัจจุบัน	236 หมู่ 11 ตำบลหนองจิก อำเภอศรีนคร จังหวัดสุโขทัย
ผลงานตีพิมพ์	ปภัทสร เรืองวงศ์ (ผู้บรรยาย). (30 เมษายน 2566). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นร่วมกับสื่อบอร์ดเกม เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในห้องปฏิบัติการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. ใน การประชุมวิชาการบัณฑิตศึกษา ครั้งที่ 9 (หน้า 1529–1539). พะเยา: กองบริหารงานวิจัย มหาวิทยาลัยพะเยา.

