

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS เพื่อ
ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง เคมีไฟฟ้า ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

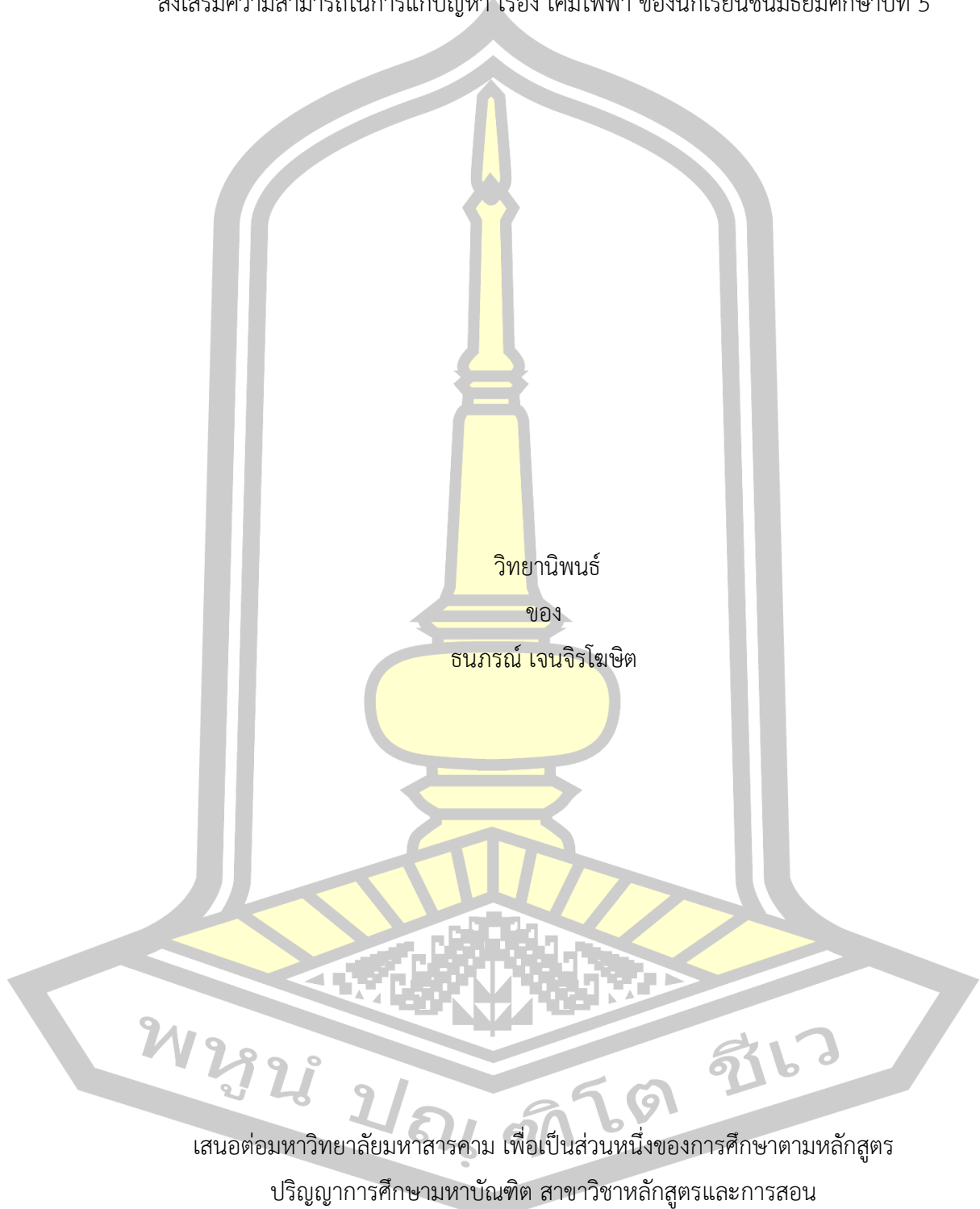
วิทยานิพนธ์
ของ
ธนภรณ์ เจนจิรโฆสิต

เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน

กันยายน 2567

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS เพื่อ
ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง เคมีไฟฟ้า ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5



เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

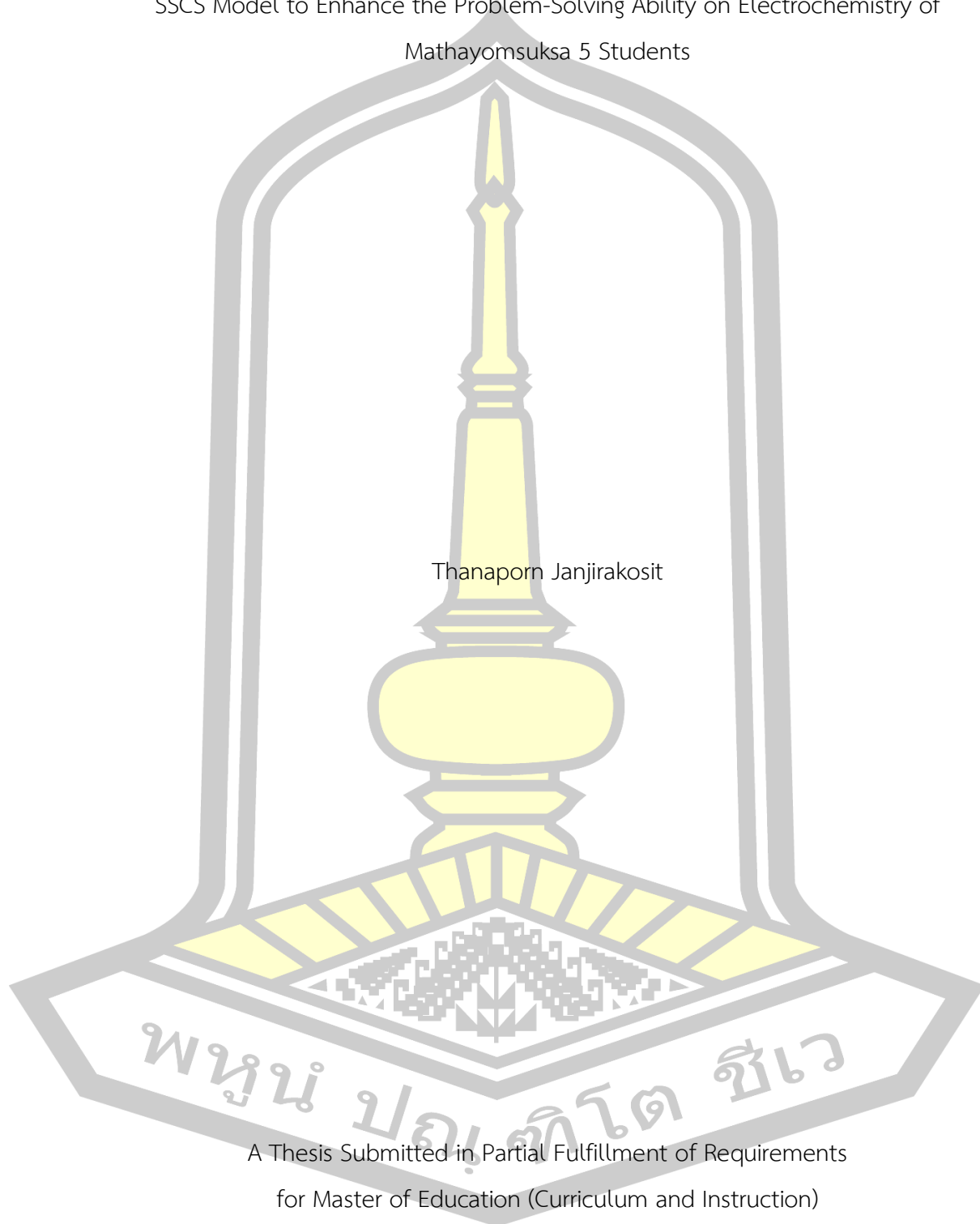
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน

กันยายน 2567

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

The Development of Learning Activity based on Inquiry Approach coopered with
SSCS Model to Enhance the Problem-Solving Ability on Electrochemistry of
Mathayomsuksa 5 Students

Thanaporn Janjirakosit



A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of Requirements
for Master of Education (Curriculum and Instruction)

September 2024

Copyright of Mahasarakham University



คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ของนางสาวธนาภรณ์ เจนจิร
โมษิต แล้วเห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ

(ผศ. ดร. กันยารัตน์ สอนสุภาพ)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(ผศ. ดร. รัฐิวิรดา พลเยี่ยม)

.....กรรมการ

(รศ. ดร. กัญญารัตน์ โคจร)

.....กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก

(ผศ. ดร. ปิยะธิดา ปัญญา)

มหาวิทยาลัยอนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญา การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

.....
(รศ. ดร. ขวลิต ชูกำแพง)

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

.....
(รศ. ดร. กริสน์ ชัยมูล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ชื่อเรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง เคมีไฟฟ้า ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ผู้วิจัย ธนภรณ์ เจนจิระโชค

อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จิตติรดา พลเยี่ยม

ปริญญา การศึกษามหาบัณฑิต **สาขาวิชา** หลักสูตรและการสอน

มหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม **ปีที่พิมพ์** 2567

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อ 1) พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง เคมีไฟฟ้า ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70 2) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง เคมีไฟฟ้า ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS กับเกณฑ์ร้อยละ 70 คะแนนเต็ม และ 3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เคมีไฟฟ้า ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS กับเกณฑ์ร้อยละ 70 คะแนนเต็ม กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/10 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 โรงเรียนสารคามพิทยาคม ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม จำนวน 42 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS 2) แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา และ 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาเคมี เรื่อง เคมีไฟฟ้า ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบสมมติฐานโดยใช้การทดสอบที (One sample t-test)

ผลการวิจัยพบว่า

1) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS เรื่อง เคมีไฟฟ้า ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ได้แนวทางการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นสร้างความสนใจ 2) ขั้นสำรวจและค้นหา ร่วมกับการค้นหา (S) กับ การแก้ปัญหา (S) 3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป ร่วมกับการสร้างคำตอบ (C) 4) ขั้นขยายความรู้

ร่วมกับการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น (S) และ 5) ขึ้นประเมินผล โดยมีประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เท่ากับ 75.36/77.45 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 70/70 ที่กำหนดไว้

2) นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS เรื่อง เคมีไฟฟ้า ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีความสามารถในการแก้ปัญหาเฉลี่ย 25 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 78.13 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3) นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS เรื่อง เคมีไฟฟ้า ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ย 15.29 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 76.43 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ : แนวคิดสืบเสาะหาความรู้, การจัดการเรียนรู้แบบ SSCS, ความสามารถในการแก้ปัญหา



TITLE	The Development of Learning Activity based on Inquiry Approach coopered with SSCS Model to Enhance the Problem-Solving Ability on Electrochemistry of Mathayomsuksa 5 Students		
AUTHOR	Thanaporn Janjirakosit		
ADVISORS	Assistant Professor Titiworada Polyiem , Ph.D.		
DEGREE	Master of Education	MAJOR	Curriculum and Instruction
UNIVERSITY	Maharakham University	YEAR	2024

ABSTRACT

The objectives of this research were to 1) develop lesson plans based on inquiry approach coopered with SSCS model that affect problem-solving ability with a required efficiency of 70/70, 2) compare problem-solving abilities of Mathayomsuksa 5 using inquiry approach coopered with SSCS model with 70 percent criterion, and 3) compare learning achievement on the topic of electrochemistry for Mathayomsuksa 5 students through using inquiry approach coopered with SSCS model with 70 percent criterion. The sample used in this study were 42 students of Mathayomsuksa 5 in the 2nd semester of the academic year 2023 at Sarakhampittayakhom School, selected through cluster random sampling. The research instruments included 1) the lesson plans based on inquiry approach coopered with SSCS model, 2) the problem-solving ability test, and 3) the achievement test in electrochemistry developed by the researcher. Statistics values used in this study consist of percentage, mean, standard deviation, and one sample t-test.

The results of the research were as follows:

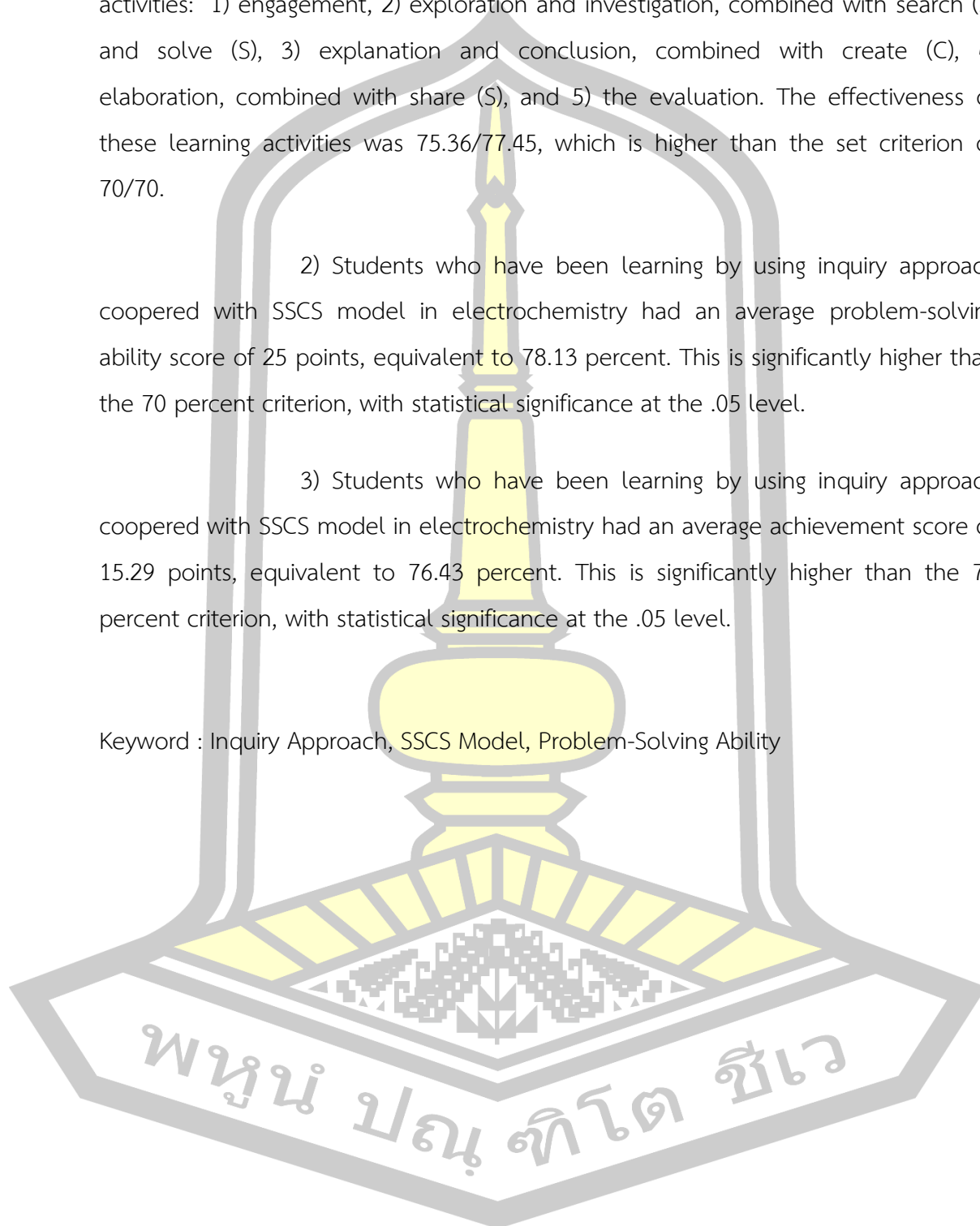
- 1) The organization of learning activities based on inquiry approach learning approach coopered with the SSCS learning model on the topic of

electrochemistry for Mathayomsuksa 5 students were developed, and there were 5 activities: 1) engagement, 2) exploration and investigation, combined with search (S) and solve (S), 3) explanation and conclusion, combined with create (C), 4) elaboration, combined with share (S), and 5) the evaluation. The effectiveness of these learning activities was 75.36/77.45, which is higher than the set criterion of 70/70.

2) Students who have been learning by using inquiry approach coopered with SSCS model in electrochemistry had an average problem-solving ability score of 25 points, equivalent to 78.13 percent. This is significantly higher than the 70 percent criterion, with statistical significance at the .05 level.

3) Students who have been learning by using inquiry approach coopered with SSCS model in electrochemistry had an average achievement score of 15.29 points, equivalent to 76.43 percent. This is significantly higher than the 70 percent criterion, with statistical significance at the .05 level.

Keyword : Inquiry Approach, SSCS Model, Problem-Solving Ability



กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความกรุณาและความช่วยเหลืออย่างสูงยิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จูติวรดา พลเยี่ยม อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. กันยารัตน์ สอนสุภาพ ประธานกรรมการสอบ รองศาสตราจารย์ ดร. กัญญารัตน์ โคจร คณะกรรมการสอบ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ปิยะธิดา ปัญญา ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก ที่กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำในการดำเนินการทุกขั้นตอน ตลอดจนช่วยแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ อย่างดียิ่ง ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบคุณ คณาจารย์ภาควิชาหลักสูตรและการสอนทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ และให้คำแนะนำสั่งสอน ตลอดช่วงระยะเวลาที่ทำการการศึกษา

ขอขอบคุณ คุณครูรุ่งระวี ศิริบุญนาม คุณครูพงษ์ลดา กาญจนปภากุล คุณครูเนาวรัตน์ ปะกีน่าหัง คุณครูจรรยา ศรีกันทรมงคล และคุณครูรุ้งกมล คำเสนา ที่กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือในการวิจัย

ขอขอบคุณ ผู้บริหารสถานศึกษาโรงเรียนสารคามพิทยาคม คณะครู บุคลากร ที่ให้ความอนุเคราะห์ ในการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัย และขอขอบคุณนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ทุกคน ที่ให้ความร่วมมือในการทำวิจัยจนเสร็จสมบูรณ์

ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ญาติพี่น้องทุกคน และนิสิตสาขาวิชาหลักสูตรและการสอน ทุกคนที่คอยให้กำลังใจ ให้ความช่วยเหลือทุกประการ จนทำให้งานวิจัยฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์

คุณค่าและประโยชน์จากงานวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณบิดา มารดา ครู อาจารย์ ตลอดจนผู้มีพระคุณทุกท่าน ที่ให้การอบรม สั่งสอน ความรู้อันมีค่าแก่ผู้วิจัย

ธนภรณ์ เจนจิรโฆสิต

พูน ปณ จิต ชีเว

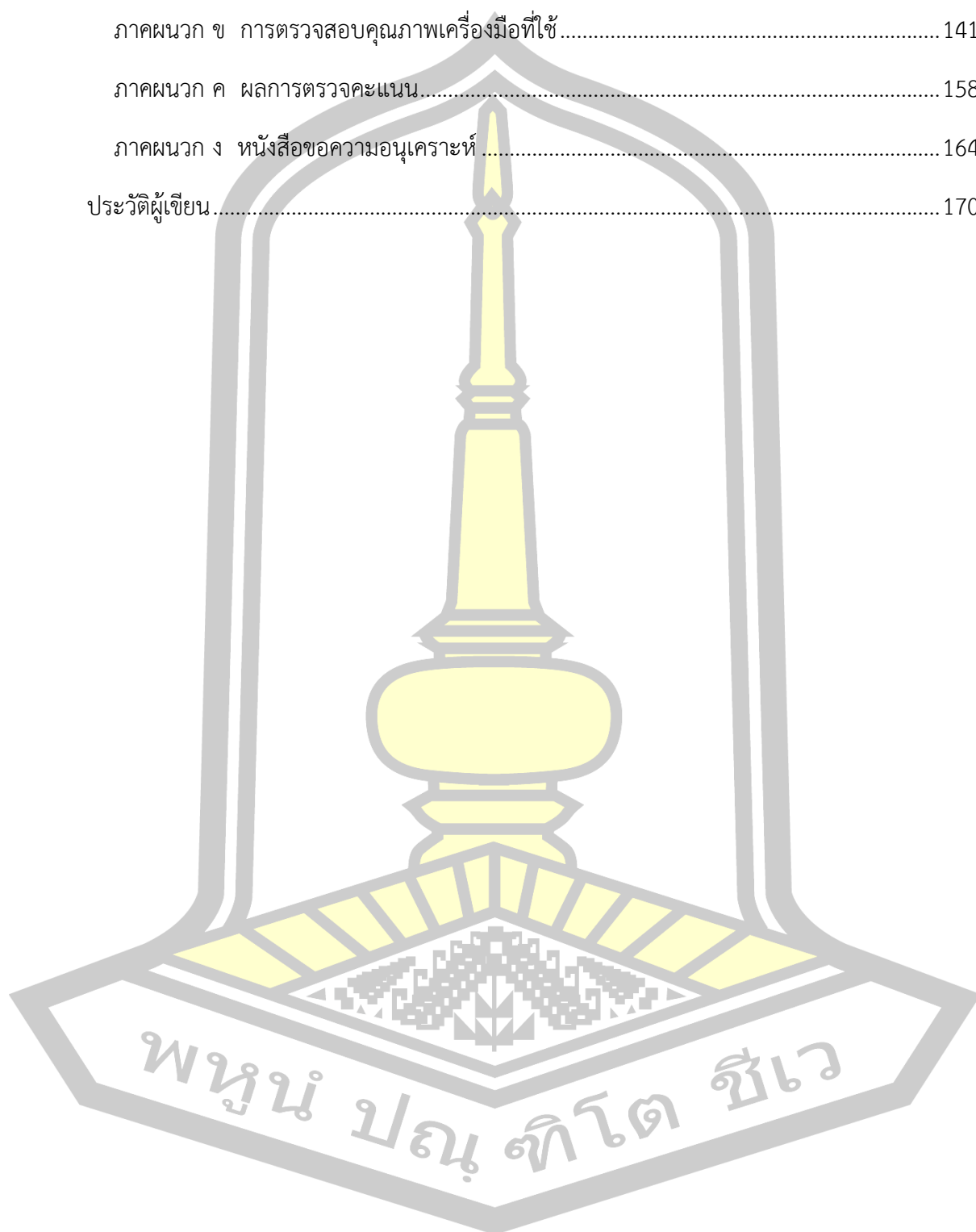
สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ฉ
กิตติกรรมประกาศ.....	ช
สารบัญ.....	ฌ
สารบัญตาราง.....	ฐ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	5
สมมติฐานของการวิจัย.....	5
ความสำคัญของการวิจัย.....	5
ขอบเขตของการวิจัย.....	6
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	7
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	10
ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตาม หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560).....	10
จุดมุ่งหมาย.....	11
สาระและมาตรฐานการเรียนรู้.....	11
คำอธิบายรายวิชาเคมี 4.....	13
ผลการเรียนรู้วิชาเคมี 4.....	13
โครงสร้างรายวิชาเคมี 4.....	14
การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้.....	18

ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้.....	18
แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้.....	20
ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้.....	22
บทบาทของครูและผู้เรียนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้.....	29
ข้อดีและข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้.....	32
การจัดการเรียนรู้แบบ SSCS.....	37
แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS.....	38
แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS.....	40
ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS.....	41
ความสามารถในการแก้ปัญหา.....	43
ความหมายของปัญหา.....	43
ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหา.....	44
องค์ประกอบที่ส่งผลต่อการแก้ปัญหา.....	46
ขั้นตอนหรือกระบวนการในการแก้ปัญหา.....	47
การวัดความสามารถในการแก้ปัญหา.....	50
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	55
ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	55
ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	55
ประเภทของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	56
ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้.....	59
แผนการจัดการเรียนรู้.....	59
การหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้.....	60
การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ.....	61
การยอมรับประสิทธิภาพ.....	63

วิธีการคำนวณประสิทธิภาพ.....	64
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	67
งานวิจัยในประเทศ.....	67
งานวิจัยต่างประเทศ.....	70
กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	71
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	72
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	72
แบบแผนที่ใช้ในการศึกษา.....	73
เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา.....	73
การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ.....	73
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	89
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	90
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	90
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	95
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	95
ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	96
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	96
บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	105
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	105
สรุปผล.....	106
อภิปรายผล.....	106
ข้อเสนอแนะ.....	110
บรรณานุกรม.....	112
ภาคผนวก.....	121

ภาคผนวก ก เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	122
ภาคผนวก ข การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้	141
ภาคผนวก ค ผลการตรวจคะแนน	158
ภาคผนวก ง หนังสือขอความอนุเคราะห์	164
ประวัติผู้เขียน	170



สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 โครงสร้างรายวิชา ว32233 รายวิชา เคมี 4.....	15
ตารางที่ 2 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาตามแนวคิดของชาร์เลส	50
ตารางที่ 3 ตารางเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหา วิชาเคมี.....	53
ตารางที่ 4 แบบแผนการวิจัยแบบ The single group, Posttest only Design	73
ตารางที่ 5 แสดงการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เคมีไฟฟ้า กับผลการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ และเวลา	74
ตารางที่ 6 การวิเคราะห์และการกำหนดจำนวนข้อสอบของแบบทดสอบความสามารถในการ แก้ปัญหา ให้สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยบูรณาการบางสาระการ เรียนรู้เข้าด้วยกัน.....	81
ตารางที่ 7 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหา.....	82
ตารางที่ 8 การวิเคราะห์จำนวนข้อสอบในแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำแนกตาม พฤติกรรมการเรียนรู้ 4 ระดับ ได้แก่ ความจำ ความเข้าใจ การประยุกต์ใช้ และการวิเคราะห์	85
ตารางที่ 9 แบบประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	88
ตารางที่ 10 แสดงขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับการ จัดการเรียนรู้แบบ SSCS	97
ตารางที่ 11 คะแนนระหว่างเรียน และคะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ที่ได้รับ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS เรื่อง เคมีไฟฟ้า ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5.....	100
ตารางที่ 12 ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับการจัดการ เรียนรู้แบบ SSCS เรื่อง เคมีไฟฟ้า ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5	102
ตารางที่ 13 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง เคมีไฟฟ้า โดยการจัดกิจกรรม การเรียนรู้ตามแนวคิดสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5 กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม	103

ตารางที่ 14 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เคมีไฟฟ้า โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม	104
ตารางที่ 15 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับ SSCS ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง เคมีไฟฟ้า แผนที่ 1	142
ตารางที่ 16 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับ SSCS ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง เคมีไฟฟ้า แผนที่ 2	143
ตารางที่ 17 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับ SSCS ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง เคมีไฟฟ้า แผนที่ 3	144
ตารางที่ 18 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับ SSCS ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง เคมีไฟฟ้า แผนที่ 4	145
ตารางที่ 19 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับ SSCS ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง เคมีไฟฟ้า แผนที่ 5	146
ตารางที่ 20 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับ SSCS ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง เคมีไฟฟ้า แผนที่ 6	147
ตารางที่ 21 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับ SSCS ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง เคมีไฟฟ้า แผนที่ 7	148
ตารางที่ 22 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับ SSCS ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง เคมีไฟฟ้า แผนที่ 8	149
ตารางที่ 23 ผลการประเมินความเหมาะสมเฉลี่ยของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับ SSCS ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง เคมีไฟฟ้า แผนที่ 1-8	150
ตารางที่ 24 ผลการประเมินความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง เคมีไฟฟ้า ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยมีผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน	151
ตารางที่ 25 ผลการวิเคราะห์ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง เคมีไฟฟ้า ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5	152
ตารางที่ 26 ผลการประเมินความเหมาะสมของเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหา	153

ตารางที่ 27 ผลการประเมินความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เคมีไฟฟ้า ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยมีผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน.....	154
ตารางที่ 28 ผลการวิเคราะห์ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน เรื่อง เคมีไฟฟ้า ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5.....	156
ตารางที่ 29 คะแนนระหว่างเรียนจากใบงานและพฤติกรรมการเรียนรู้ ของแผนการจัดกิจกรรมการ เรียนรู้ตามแนวคิดสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ SSCS เพื่อส่งเสริม ความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง เคมีไฟฟ้า ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5	159
ตารางที่ 30 คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัด กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS เรื่อง เคมีไฟฟ้า.....	161



บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

วิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่มีความสำคัญอย่างมากในสังคมยุคปัจจุบันและอนาคตที่มีการเปลี่ยนแปลงทุก ๆ ด้านอย่างรวดเร็ว เนื่องจากวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่เชื่อมโยงเกี่ยวข้องกับผู้คน ในการดำเนินชีวิตประจำวัน อาชีพต่าง ๆ ตลอดจนถึงเทคโนโลยีสมัยใหม่ ที่มนุษย์เป็นผู้ศึกษาและคิดค้น แล้วใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในการดำเนินชีวิตประจำวันและการทำงานต่าง นอกจากวิทยาศาสตร์ จะช่วยอำนวยความสะดวกแล้ว วิทยาศาสตร์ยังมีส่วนช่วยให้มนุษย์รู้จักการพัฒนาความสามารถใน ด้านต่าง ๆ ทั้งวิธีคิด ที่มีความเป็นเหตุเป็นผลซึ่งกันและกัน เช่น คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ คิด แก้ปัญหา คิดอย่างมีวิจารณญาณ ส่งเสริมให้มีทักษะที่สำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ โดยใช้ความรู้ และทักษะที่หลากหลายเพื่อแก้ปัญหา (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) โดยในหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งเน้นพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้ ซึ่งให้ความสำคัญกับ ความสามารถในการหลากหลายด้าน โดยเฉพาะความสามารถในการแก้ปัญหา ซึ่งกำหนดให้เป็น สมรรถนะที่สำคัญ เนื่องจากเป็นความสามารถที่ใช้สำหรับการหาทางออกของปัญหา และอุปสรรค ต่าง ๆ ที่ได้พบเจออย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของการใช้หลักเหตุและผล คุณธรรม จริยธรรม และข้อมูลสารสนเทศ เพื่อทำให้เข้าใจถึงความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่ เกิดขึ้นในสังคม ค้นคว้าหาความรู้ ประยุกต์ความรู้ที่ได้เรียนรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหาอย่าง เหมาะสมและถูกวิธี (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) จึงได้กำหนดเนื้อหาสาระของวิชาเคมีอยู่ในการจัด กิจกรรมการเรียนรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพิ่มเติม โดยมีความมุ่งหมายให้ผู้เรียนได้ เรียนรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ ที่ส่งเสริมการเชื่อมโยงความรู้ ทฤษฎี เข้ากับกระบวนการ วิธีการ มีทักษะ ที่สำคัญในการศึกษา ค้นคว้า และสร้างองค์ความรู้ ด้วยตนเอง โดยใช้แนวทางในการสืบเสาะหา ความรู้และการแก้ปัญหาที่มีหลากหลายแบบ ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในแต่ละขั้นตอนกิจกรรมการเรียนรู้ ทุกขั้นตอน มีการให้ผู้เรียนได้ลงมือกระทำจริงในกิจกรรมที่เกี่ยวข้องในชีวิตประจำวันหรือในสิ่งที่ ผู้เรียนสนใจอย่างหลากหลาย เหมาะสมกับระดับชั้น ซึ่งในวิชาเคมีจะเรียนรู้เกี่ยวกับ สสาร ปริมาณ สสาร องค์ประกอบและสมบัติของสาร การเปลี่ยนแปลงของสาร ทักษะและการแก้ปัญหาวางเคมี (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

จากผลรายงานการประเมินตนเองของสถานศึกษา (Self-Assessment Report: SAR) ปีการศึกษา 2565 ในรายวิชาเคมีของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ของนักเรียน โรงเรียนสารคามพิทยาคม พบว่ามีผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีระดับโรงเรียน มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 41.08 ซึ่งไม่ถึงเกณฑ์ร้อยละ 70 ตามที่โรงเรียนได้กำหนด (งานประกันคุณภาพการศึกษา โรงเรียนสารคามพิทยาคม, 2565) ซึ่งเมื่อทำการวิเคราะห์คะแนนของนักเรียน พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนค่อนข้างต่ำ โดยเฉพาะในส่วนของข้อสอบที่มีลักษณะเป็นโจทย์เกี่ยวกับการแก้ปัญหาหรือสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน และโจทย์ที่มีเนื้อหาค่อนข้างยาวและซับซ้อน ในเรื่องเคมีไฟฟ้า ทั้งนี้ อาจเกิดจากสาเหตุ ผู้สอนเร่งรีบในการสอน เนื่องจากสาระการเรียนรู้มีมาก และทำให้ทราบว่าผู้เรียนยังมีความรู้ความสามารถทางเคมียังไม่ดีพอ ทั้งในส่วนของความรู้พื้นฐาน ความสามารถในการแก้ปัญหา ผู้วิจัยจึงนำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาไปตรวจสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 42 คน พบว่านักเรียนจำนวน 30 คน มีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ทำให้ทราบได้ว่าผู้เรียนไม่มีลำดับขั้นตอนของการแก้ปัญหาที่ถูกต้อง เนื่องจากในแบบทดสอบได้กำหนดขั้นตอนในการแก้ปัญหา ประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ การทำความเข้าใจ การวางแผนแก้ปัญหา การดำเนินการแก้ปัญหา และการตรวจคำตอบ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555) พบว่าผู้เรียนไม่สามารถวิเคราะห์ปัญหาจากโจทย์ที่กำหนด หรือสถานการณ์ปัญหา ที่มีความแตกต่างจากที่ผู้เรียนได้เคยพบเห็นได้ ไม่เข้าใจว่าโจทย์นั้นต้องการอะไร และข้อมูลที่ให้มามีอะไรบ้างที่สามารถนำไปหาคำตอบได้ จึงทำให้แก้ปัญหาไม่ถูกต้อง จากการศึกษาปัญหาดังกล่าว วิเคราะห์ได้ว่าเนื้อหาในรายวิชาเคมี มีความซับซ้อน บางเนื้อหาที่มีความเป็นนามธรรม มีการใช้สัญลักษณ์ที่เฉพาะในการประกอบการอธิบาย จึงต้องอาศัยการฝึกฝน การทำความเข้าใจอย่างมาก จึงทำให้นักเรียนเกิดความสับสน เกิดความรู้สึกท้อ ไม่อยากเรียน ไม่สนใจ และไม่กระตือรือร้น ทั้งที่เป็นวิชาที่มีความจำเป็นอย่างมากในการดำรงชีวิต (พัชรี ร่มพยอม วิชัยดิษฐ, 2558) ผู้วิจัยจึงเล็งเห็นว่าควรได้รับการแก้ไข และพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนควบคู่ไปกับการแก้ปัญหา ในรายวิชาเคมี ซึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จึงเป็นส่วนสำคัญที่จะช่วยพัฒนาและปรับปรุงปัจจัยต่าง ๆ เพื่อที่จะส่งผลให้ความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้เรียน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนให้ดียิ่งขึ้น

จากข้างต้นผู้วิจัยได้ศึกษาทฤษฎี แนวคิด หรือวิธีสอนในการจัดการเรียนรู้ เพื่อหาแนวทางสำหรับการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา และทำให้การจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ซึ่งพบว่าแนวทางการจัดการเรียนรู้หนึ่งที่เป็นที่ยอมรับโดยทั่วไปสำหรับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ คือ แนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งพัฒนาจากแนวคิดทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) โดยมีพื้นฐานมาจากการงานของคิอี่ บรูเนอร์ และเพียเจต์ ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญส่งเสริมผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง โดยมีองค์ประกอบสำคัญของการเรียนรู้ คือ การถามคำถาม

มีจุดมุ่งหมายเพื่อช่วยผู้เรียนในการรวบรวมข้อมูลใหม่เข้ากับความรู้ที่มีอยู่แล้ว และทำให้ผู้เรียนสามารถปรับเปลี่ยนกรอบความคิดทางปัญญาที่มีอยู่ได้อย่างเหมาะสม เพื่อรองรับข้อมูลนั้น และยังช่วยให้ผู้เรียนได้ไตร่ตรองถึงความรู้ ความเข้าใจผิด และความก้าวหน้าในการเรียนรู้ (ดนุลดา จามจุรี, 2564) โดยเน้นให้ผู้เรียนใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ด้วยวิธีต่าง ๆ มีประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรียนรู้ถึงวิธีการที่จะใช้สติปัญญาของตนเองในการแก้ปัญหา โดยการใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดแก้ปัญหาอย่างมีระบบระเบียบ (ทิสนา แคมมณี, 2562) ผู้สอนจะจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์เพื่อประเมินความรู้ความเข้าใจและพัฒนาทักษะของผู้เรียนรู้ ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาความคิดอย่างเต็มที่ โดยรู้จักค้นคว้าหาความรู้ คิดค้นแก้ปัญหา และหาคำตอบจากปัญหาโดยใช้วิธีการหรือกระบวนการที่เป็นระบบเพื่อให้ได้คำตอบที่มีเหตุผลด้วยตนเอง ทำให้สามารถจดจำได้นานและนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ได้ ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ศศิกานต์ นิมิตา และคณะ (2563) ที่ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้เทคนิคการเขียนทางวิทยาศาสตร์ (SWH) ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนขนาดเล็ก สังกัดสหวิทยาเขตชุมพร 2 จังหวัดชุมพร พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 เช่นเดียวกับ จารุวรรณ จันทมัตตุการ (2562) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาเคมี เรื่อง ของแข็ง ของเหลว แก๊ส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาเคมี ของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมเช่นกัน ดังนั้นถ้านำการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสืบเสาะหาความรู้มาใช้ในการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยคาดหวังว่าจะทำผู้เรียนเกิดความอยากที่จะเรียนรู้เพิ่มมากขึ้น เป็นการเรียนรู้ที่ไม่น่าเบื่อ ส่งเสริมให้ผู้เรียนสืบเสาะ ตั้งคำถามเกี่ยวกับเรื่องที่เรียน และค้นหาคำตอบด้วยตนเอง ซึ่งอาจมีผู้เรียนบางคนไม่ตอบสนองในการทำกิจกรรม เนื่องจากผู้เรียนบางคนชอบการเรียนรู้แบบมีโครงสร้างที่ชัดเจน ทำให้ไม่ถนัดในการเรียนเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

ผู้วิจัยจึงศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ หรือเทคนิคอื่น ๆ เพื่อนำมาส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาให้ดียิ่งขึ้นและมีการแลกเปลี่ยนความรู้ระหว่างผู้เรียน พบว่าการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS สามารถช่วยส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา และทำให้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยเป็นการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นเพื่อใช้มุ่งเน้นสำหรับการสอนการแก้ปัญหาเป็นหลัก โดยนำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาร่วมด้วย เป็นการฝึกให้ผู้เรียนรู้จักคิดวิเคราะห์ คิดหาเหตุผล ในการค้นคว้าหาคำตอบของปัญหา ทำการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ เป็นลำดับขั้นตอน อีกทั้งยังได้มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นหรือความรู้กับเพื่อน

วิธีการนี้เป็นการฝึกให้ผู้เรียนดำเนินการแก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยครูทำหน้าที่คอยนำเสนอปัญหา กระตุ้นให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติ และคอยให้คำแนะนำแก่ผู้เรียนในทุกขั้นตอน (ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2553) ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 Search (S, การค้นหา) เป็นการค้นหาข้อมูลจาก โจทย์ปัญหา หรือสถานการณ์ปัญหา โดยทำการระดมสมองเพื่อระบุปัญหา แจกแจงประเด็นของ แนวคิดเพื่อการสำรวจ และตั้งคำถามที่มุ่งเน้นเกี่ยวกับการสำรวจ ขั้นที่ 2 Solve (S, การแก้ปัญหา) เป็นการวางแผน และการดำเนินการแก้ปัญหาด้วยวิธีการต่าง ๆ ที่เหมาะสม เพื่อค้นหาคำตอบ ซึ่ง ผู้เรียนแต่ละคนอาจวางแผนในการแก้ปัญหาเหมือนหรือไม่เหมือนกันก็ได้ ขั้นที่ 3 Create (C, การ สร้างตอบ) เป็นขั้นของการนำผลจากขั้น Solve หรือขั้นที่ 2 มาจัดระเบียบให้เป็นลำดับขั้นตอน เพื่อให้ง่ายต่อความเข้าใจ และสามารถนำไปต่อยอดเพื่อสื่อสารกับผู้อื่นได้ และขั้นที่ 4 Share (S, การ แลกเปลี่ยนความคิดเห็น) เป็นการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับข้อมูล และวิธีการที่ใช้สำหรับการ แก้ปัญหา ทั้งของตนเองและผู้อื่น การจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ในแต่ละขั้นจะยึดหลักการเรียนรู้ที่ เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โดยจะส่งเสริมผู้เรียนเป็นรายบุคคล เน้นให้ผู้เรียนดำเนินการตามลำดับ ขั้นตอน เพื่อหาคำตอบด้วยตนเอง ซึ่งผู้สอนจะคอยให้คำแนะนำแก่ผู้เรียนในทุกขั้นตอนการจัด กิจกรรมการเรียนรู้ และไม่ปิดกั้นความคิดของผู้เรียน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ศุภการณ์ ปลา สุวรรณ (2561) ที่ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนการสอนด้วยรูปแบบ SSCS ที่มีต่อความสามารถในการ แก้ปัญหา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อวิชาเคมี เรื่องเคมีอินทรีย์ ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5 ปรากฏว่า กลุ่มเป้าหมายมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหา สูงขึ้นร้อยละ 45.00 และคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สูงขึ้นร้อยละ 50.84

จากเหตุผลและสภาพปัญหาข้างต้น ทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตาม แนวคิดสืบเสาะหาความรู้ และการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS มาใช้ในการจัดการเรียนรู้ เนื่องจาก แนวคิดดังกล่าวสามารถช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา และยังส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนของนักเรียนให้สูงขึ้นอีกด้วย ดังนั้นผู้วิจัยจึงต้องการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสืบ เสาะหาความรู้ ที่เสริมด้วยการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง เคมีไฟฟ้า ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

พูน ปณ จิต ชีเว

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง เคมีไฟฟ้า ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง เคมีไฟฟ้า ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เคมีไฟฟ้า ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

สมมติฐานของการวิจัย

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS มีความสามารถในการแก้ปัญหา สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม
2. นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

ความสำคัญของการวิจัย

ผลการวิจัยในครั้งนี้ ทำให้ได้กิจกรรมการเรียนรู้ในรายวิชาเคมี ตามแนวคิดสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เคมีไฟฟ้า ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อื่น ๆ ให้มีประสิทธิภาพ และเป็นแนวทางสำหรับผู้สอน หรือผู้ที่สนใจในการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ สำหรับการประกอบการจัดกิจกรรมที่เกี่ยวข้องในครั้งต่อไป

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากรในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียน วิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 โรงเรียนสารคามพิทยาคม จำนวน 329 คน จาก 8 ห้องเรียน ซึ่งมีความสามารถใกล้เคียงกัน โดยพิจารณาจากหลักฐานการจัดห้องเรียนของทางโรงเรียน โดยทางโรงเรียนได้จัดห้องเรียนแบบละความสามารถจากผลการศึกษาในภาคเรียนที่ผ่านมา

1.2 กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/10 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 โรงเรียนสารคามพิทยาคม ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) จำนวน 42 คน

2. ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่

2.1 ตัวแปรต้น คือ แนวคิดสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบ SSOS

2.2 ตัวแปรตาม คือ ความสามารถในการแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นเนื้อหาวิชาเคมีเพิ่มเติม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เคมีไฟฟ้า จำนวน 8 แผนการจัดการเรียนรู้ ทั้งหมด 12 ชั่วโมง มีเนื้อหาดังนี้

3.1 เลขออกซิเดชันและปฏิกิริยารีดอกซ์

3.2 การดุลสมการรีดอกซ์

3.3 เซลล์เคมีไฟฟ้า

3.4 การป้องกันการผุกร่อนของโลหะ

4. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาดำเนินการวิจัย ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566

พูน ปณ จิตโต ชีเว

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. แนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้ความสำคัญกับกระบวนการเรียนรู้ ความรู้ที่มีอยู่แล้ว และประสบการณ์เดิมของผู้เรียน ซึ่งผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวก ในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน โดยใช้คำถามกระตุ้นความสนใจ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความสนใจอยากรู้อยากเห็นในสิ่งนั้น โดยให้ผู้เรียนใช้ความคิดศึกษา ค้นคว้า หาความรู้ เพื่ออธิบายถึงสิ่งต่าง ๆ หรือหาวิธีแก้ปัญหาด้วยวิธีการต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบ หรือข้อสรุปด้วยตนเอง โดยมีขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน เป็นการสร้างความสนใจแก่ผู้เรียน 2) ขั้นสำรวจและค้นหา เป็นขั้นที่ผู้เรียนต้องทำความเข้าใจประเด็นของปัญหาที่พบหรือที่ต้องการศึกษา แล้ววางแผนสำหรับการหาคำตอบด้วยตนเอง 3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป เป็นขั้นที่ผู้เรียนสามารถอ้างอิงความรู้ และมีความเป็นสมเหตุสมผล เพื่อสรุปผลได้ 4) ขั้นขยายความรู้ เป็นขั้นที่ผู้เรียนนำข้อสรุปที่ได้ไปอธิบายสถานการณ์ใหม่ ๆ เพื่อทำให้เกิดมุมมองความรู้ที่กว้างขึ้น และ 5) ขั้นประเมิน เป็นขั้นที่ทำการประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียนด้วยวิธีการต่าง ๆ เพื่อประเมินว่าผู้เรียนมีพัฒนาการทางการเรียนรู้มากน้อยเพียงใด

2. การจัดการเรียนรู้แบบ SSCS หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถดำเนินการแก้ปัญหาอย่างเป็นลำดับขั้นตอนด้วยตนเอง ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 Search (S) เป็นขั้นค้นหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหา หรือแจกแจงประเด็นของปัญหา โดยผู้เรียนจะเป็นผู้วิเคราะห์ รวบรวมความคิดในการทำความเข้าใจปัญหานั้น ๆ ด้วยตนเอง

ขั้นที่ 2 Solve (S) เป็นขั้นที่ผู้เรียนทำการวางแผน และดำเนินการแก้ปัญหาด้วยวิธีการต่าง ๆ ที่ได้ศึกษาค้นคว้ามา เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาที่เป็นลำดับขั้นตอนในการค้นหาคำตอบของการแก้ปัญหาที่ถูกต้อง

ขั้นที่ 3 Create (C) เป็นขั้นที่ผู้เรียนผลที่ได้วางแผนจากขั้น Solve โดยเลือกวิธีการที่ดีที่สุดในการแก้ปัญหา มาจัดระเบียบให้เป็นลำดับขั้นตอน เพื่อให้ง่ายต่อการทำความเข้าใจ และสามารถนำไปอธิบายให้ผู้อื่นเข้าใจได้ถึงที่มาของคำตอบที่ได้จากการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 4 Share (S) เป็นขั้นที่มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับข้อมูลที่ได้ศึกษา และวิธีการที่ใช้สำหรับการแก้ปัญหา ทั้งของตัวผู้เรียนและผู้อื่น โดยผู้เรียนต้องนำเสนอกระบวนการแก้ปัญหาอย่างเป็นลำดับขั้นตอน ซึ่งจากการแลกเปลี่ยนข้อมูลอาจพบวิธีการแก้ปัญหาที่เหมือนหรือแตกต่างกันก็ได้

3. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบ

SSCS หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนลงมือดำเนินการด้วยตนเอง โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ เป็นลำดับขั้นตอน เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบ หรือข้อสรุป โดยมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นขั้นที่ผู้สอนยกตัวอย่างสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน หรือระบุสิ่งที่สอนในส่วนที่เป็นมุมมองของปัญหา เช่น ทำไมเมื่อจุ่มสารละลายโลหะชนิดหนึ่งลงในสารละลายจึงทำให้สารละลายนั้นเกิดการเปลี่ยนสี ถ้าต้องการลดการเกิดสนิมเหล็กที่รั้วบ้านสามารถทำได้อย่างไร เป็นต้น เพื่อสร้างความสนใจให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้ที่จะหาคำตอบ

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) ขั้นนี้ครูผู้สอนจะแจกใบงานให้ผู้เรียน เป็นคนค้นหาวิธีการในการแก้ปัญหาจากใบงานนั้น ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบที่ถูกต้องตามขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ในขั้นที่ 1 และ 2 คือ 1) การค้นหา (Search: S) ผู้เรียนทำการศึกษาตีความโจทย์ หรือสถานการณ์ปัญหาตามที่ใบงานได้ระบุไว้ เพื่อทำการรวบรวมความคิดในการระบุปัญหา แจกแจงประเด็นของปัญหา และตั้งคำถามที่มุ่งเน้นเกี่ยวกับการแก้ปัญหา เช่น สิ่งต้องการหา และสิ่งที่กำหนดให้คืออะไร และ 2) การแก้ปัญหา (Solve: S) ผู้เรียนวางแผนสำหรับการแก้ปัญหา โดยการดำเนินการศึกษาหาวิธีการ หลักการ หรือทฤษฎีต่าง ๆ ที่เหมาะสมสำหรับการแก้ปัญหานั้น ๆ เพื่อหาคำตอบตามขั้นตอนวิธีการที่ได้ออกแบบไว้

ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) เมื่อผู้เรียนได้ข้อมูลจากขั้นก่อนหน้าแล้ว จึงนำข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผล และสรุปผล โดยจะดำเนินการตามขั้นของการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ขั้นที่ 3 คือ การสร้างคำตอบ (Create: C) ผู้เรียนเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่คิดว่าเหมาะสมที่สุด มาดำเนินการเพื่อหาคำตอบ โดยเขียนเป็นลำดับขั้นตอนที่สมบูรณ์ เข้าใจง่าย จากนั้นสรุปผล เพื่อที่จะต้องนำไปอธิบายให้ผู้อื่นเข้าใจถึงที่ได้ถึงที่มาของคำตอบที่ได้จากการแก้ปัญหานั้นได้

ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) ผู้สอนจัดสถานการณ์โดยสุ่มผู้เรียน 2-3 คนให้นำเสนอวิธีการในการแก้ปัญหา ตามขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ในขั้นที่ 4 คือ การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น (Share: S) ผู้สอนจะให้ผู้เรียนนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่ผู้เรียนได้ดำเนินการเรียบร้อยแล้ว ให้เพื่อนฟังหน้าชั้นเรียน จากนั้นให้ผู้เรียนแต่ละคนตรวจสอบว่าวิธีการที่เพื่อนนำเสนอ นั้นเหมือนหรือแตกต่างจากของตนเองอย่างไร ซึ่งจากการแลกเปลี่ยนข้อมูลอาจพบวิธีการแก้ปัญหาที่เหมือนหรือแตกต่างกันก็ได้ โดยครูตั้งคำถามต่อยอดจากการนำเสนอถึงวิธีการต่าง ๆ ในการแก้ปัญหา เพื่อให้ผู้เรียนนำความรู้ที่สร้างขึ้นใหม่ไปเชื่อมโยงกับองค์ความรู้เดิม หรือนำสิ่งที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ๆ จะทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้ที่กว้างขึ้น

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมิน (Evaluation) เป็นขั้นที่ทำการประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียนด้วยวิธีการต่าง ๆ เช่น ใบงาน แบบทดสอบ เพื่อประเมินว่าผู้เรียนมีพัฒนาการทางการเรียนรู้มากน้อยเพียงใด

4. ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ หมายถึง คุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน และผลลัพธ์ ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหา ตามเกณฑ์ 70/70 มีความหมายดังต่อไปนี้

70 ตัวแรก หมายถึง ประสิทธิภาพด้านการจัดการเรียนรู้ โดยหาได้จากร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ประเมินได้จากใบงาน และพฤติกรรมการเรียนรู้ ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ โดยกำหนดสัดส่วน 80 : 20 ตามลำดับ ซึ่งต้องได้คะแนนเฉลี่ยการประเมินไม่น้อยกว่าร้อยละ 70

70 ตัวหลัง หมายถึง ประสิทธิภาพด้านผลลัพธ์ โดยหาได้จากร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยกำหนดสัดส่วน 60 : 40 ตามลำดับ ซึ่งต้องได้คะแนนเฉลี่ยการประเมินไม่น้อยกว่าร้อยละ 70

5. ความสามารถในการแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในการประยุกต์ใช้ความรู้ อย่างเป็นลำดับขั้นตอน หรือกระบวนการต่าง ๆ มาสนับสนุนในการแก้ปัญหาให้บรรลุจุดมุ่งหมาย เรื่อง เคมีไฟฟ้า ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา แบบอัตนัย จำนวน 4 ข้อ ซึ่งในแต่ละข้อประกอบด้วยข้อคำถามเพื่อประเมินความสามารถในการแก้ปัญหา 4 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) การทำความเข้าใจปัญหา ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์ประโยคที่เป็นปัญหา หรือระบุปัญหาจากสถานการณ์ได้ 2) การวางแผนแก้ปัญหา ผู้เรียนต้องค้นคว้าหาวิธีการต่าง ๆ เพื่อนำมาใช้ในการดำเนินการวางแผนการแก้ปัญหาได้ 3) การดำเนินการตามแผน ผู้เรียนต้องดำเนินการแก้ปัญหามาตามที่ได้วางแผนไว้แล้วอย่างเป็นลำดับขั้นตอน และ 4) การตรวจคำตอบ ผู้เรียนสรุปความหมายของคำตอบ

6. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนความสามารถทางการเรียนรู้ในด้านความจำ ความเข้าใจ การประยุกต์ และการวิเคราะห์ โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในเนื้อหา รายวิชาเคมี เรื่อง เคมีไฟฟ้า ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง เคมีไฟฟ้า ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้ศึกษาหลักการ แนวคิด ทฤษฎี เอกสาร และงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นแนวทางในการวิจัยในครั้งนี้ ดังหัวข้อต่อไปนี้

1. ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560)
2. แนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
3. การจัดการเรียนรู้แบบ SSCS
4. ความสามารถในการแก้ปัญหา
5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
6. ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้
7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 7.1 งานวิจัยในประเทศ
 - 7.2 งานวิจัยต่างประเทศ

ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560)

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) เป็นหลักสูตรที่จัดทำขึ้นสำหรับท้องถิ่น และสถานศึกษาสำหรับนำไปใช้เป็นกรอบและแนวทางในการจัดทำหลักสูตรสถานศึกษาและจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาเด็กและเยาวชนไทยทุกคนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานให้มีคุณภาพทั้งด้านความรู้ และทักษะที่จำเป็นสำหรับการดำรงชีวิต และแสวงหาความรู้เพื่อพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

จุดมุ่งหมาย

พัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อ และประกอบอาชีพ จึงกำหนดเป็นจุดมุ่งหมายเพื่อให้เกิดกับผู้เรียน เมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนี้

1. มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัยและปฏิบัติตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนา ยึดหลักแนวคิดของเศรษฐกิจพอเพียง
2. มีความรู้ ความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยี และมีทักษะชีวิต
3. มีสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี มีสุขนิสัย และรักการออกกำลังกาย
4. มีความรักชาติ มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ยึดมั่นในวิถีชีวิตและการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข
5. มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย การอนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อม มีจิตสาธารณะที่มุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามในสังคม และอยู่ร่วมกันในสังคมอย่างมีความสุข

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ตระหนักถึงความสำคัญของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่มุ่งหวังให้เกิดผลสัมฤทธิ์ต่อผู้เรียนมากที่สุด จึงได้จัดทำตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ขึ้น เพื่อให้สถานศึกษา ครูผู้สอน ตลอดจนหน่วยงานต่าง ๆ ได้ใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอน ไว้ดังนี้

สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจความหลากหลายของระบบนิเวศ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งไม่มีชีวิตกับสิ่งมีชีวิต และความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศการถ่ายทอดพลังงาน การเปลี่ยนแปลงแทนที่ในระบบนิเวศ ความหมายของประชากร ปัญหาและผลกระทบที่มีต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมแนวทางในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมรวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจสมบัติของสิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสัตว์และมนุษย์ที่ทำงานสัมพันธ์กัน ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะต่าง ๆ ของพืชที่ทำงานสัมพันธ์กัน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 1.3 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมสารพันธุกรรม การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพและวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสสาร องค์ประกอบของสสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค หลักและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจธรรมชาติของแรงในชีวิตประจำวัน ผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุ ลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุรวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.3 เข้าใจความหมายของพลังงาน การเปลี่ยนแปลงและการถ่ายโอนพลังงานปฏิสัมพันธ์ระหว่างสสารและพลังงาน พลังงานในชีวิตประจำวัน ธรรมชาติของคลื่นปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสง และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจองค์ประกอบ ลักษณะ กระบวนการเกิด และวิวัฒนาการของเอกภพกาแล็กซีดาวฤกษ์และระบบสุริยะ รวมทั้งปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะที่ส่งผลต่อสิ่งมีชีวิต และการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอวกาศ

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของระบบโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลงภายในโลกและบนผิวโลก ธรณีพิบัติภัย กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศและภูมิอากาศโลก รวมทั้งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 4 เทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจแนวคิดหลักของเทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์และศาสตร์อื่น ๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสมโดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจและใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้การทำงาน และการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทัน และมีจริยธรรม

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียนสารคามพิทยาคม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 รายวิชาเคมี 4 (เพิ่มเติม) รหัสวิชา ว32233 เวลา 60 ชั่วโมง จำนวน 1.5 หน่วยกิต ได้กำหนดคำอธิบายรายวิชา ผลการเรียนรู้ และโครงสร้างรายวิชาไว้ดังนี้

คำอธิบายรายวิชาเคมี 4

สืบค้น ทดลอง วิเคราะห์ เกี่ยวกับสารละลายอิเล็กโทรไลต์ และนอนอิเล็กโทรไลต์ สารละลายกรดและสารละลายเบส ไอออนในสารละลายกรด ไอออนในสารละลายเบส ทฤษฎีกรด-เบส คู่กรด-เบส การแตกตัวของกรดเบสและน้ำ pH อินดิเคเตอร์ ปฏิกริยาระหว่างกรดเบส ปฏิกริยาไฮโดรไลซิส การไทเทรตกรด-เบส และสารละลายบัฟเฟอร์

สืบค้น ทดลอง วิเคราะห์ เกี่ยวกับไฟฟ้าเคมี ปฏิกริยารีดอกซ์ การดุลสมการรีดอกซ์ เซลล์ไฟฟ้าเคมี เซลล์กัลป์วานิก การเขียนแผนภาพของเซลล์กัลป์วานิก ศักย์ไฟฟ้าของเซลล์และศักย์ไฟฟ้ามาตรฐานของครึ่งเซลล์ ประเภทของเซลล์กัลป์วานิก เซลล์อิเล็กโทรไลต์ การแยกสารละลายด้วยกระแสไฟฟ้า การแยกสารที่หลอมเหลวด้วยกระแสไฟฟ้า การชุบโลหะด้วยกระแสไฟฟ้า การทำโลหะให้บริสุทธิ์ การผูกกร่อนของโลหะและหารป้องกัน ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับเซลล์ไฟฟ้าเคมี

โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การสำรวจตรวจสอบ การสืบค้นข้อมูล และการอภิปราย เพื่อให้เกิดความรู้ ความเข้าใจ ความคิด สามารถสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ มีความสามารถในการตัดสินใจ เห็นคุณค่าของการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน มีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรม คุณธรรม และค่านิยมที่เหมาะสม

ผลการเรียนรู้วิชาเคมี 4

1. ระบุและอธิบายว่าสารเป็นกรด หรือเบส โดยใช้ทฤษฎีกรด-เบสของอาร์เรเนียส เบรินสเตด-ลาวรี และลิวอิส
2. ระบุคู่กรด-เบสของสารตามทฤษฎี กรด-เบสของเบรินสเตด-ลาวรี
3. คำนวณและเปรียบเทียบความสามารถ ในการแตกตัว หรือความแรงของกรด และเบส
4. คำนวณค่า pH ความเข้มข้นของไฮโดรเนียมไอออนหรือไฮดรอกไซด์ไอออนของสารละลายกรดและเบส
5. เขียนสมการเคมีแสดงปฏิกิริยาสะเทินและระบุความเป็นกรด-เบสของสารละลาย หลังการสะเทิน
6. เขียนปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสของเกลือ และระบุความเป็นกรด-เบสของสารละลายเกลือ
7. ทดลองและอธิบายหลักการการไทเทรต และเลือกใช้อินดิเคเตอร์ที่เหมาะสมสำหรับการไทเทรตกรด-เบส
8. คำนวณปริมาณสารหรือความเข้มข้นของสารละลายกรดหรือเบสจากการไทเทรต
9. อธิบายสมบัติ องค์ประกอบ และประโยชน์ของสารละลายบัฟเฟอร์

10. สืบค้นข้อมูลและนำเสนอตัวอย่างการใช้ประโยชน์และการแก้ปัญหาโดยใช้ความรู้เกี่ยวกับกรด-เบส

11. คำนวณเลขออกซิเดชันและระบุปฏิกิริยาที่เป็นปฏิกิริยารีดอกซ์

12. วิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงเลขออกซิเดชันและระบุตัวรีดิวซ์และตัวออกซิไดส์ รวมทั้งเขียนครึ่งปฏิกิริยาออกซิเดชันและครึ่งปฏิกิริยารีดักชันของปฏิกิริยารีดอกซ์

13. ทดลองและเปรียบเทียบความสามารถ ในการเป็นตัวรีดิวซ์หรือตัวออกซิไดส์ และเขียนแสดงปฏิกิริยารีดอกซ์

14. ดุลสมการรีดอกซ์ด้วยการใช้เลขออกซิเดชัน และวิธีครึ่งปฏิกิริยา

15. ระบุองค์ประกอบของเซลล์เคมีไฟฟ้าและเขียนสมการเคมีของปฏิกิริยาที่แอโนดและแคโทดปฏิกิริยารวม และแผนภาพเซลล์

16. คำนวณค่าศักย์ไฟฟ้ามาตรฐานของเซลล์ และระบุประเภทของเซลล์เคมีไฟฟ้า ชั่วไฟฟ้า และปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้น

17. อธิบายหลักการทำงานและเขียนสมการแสดงปฏิกิริยาของเซลล์ปฐมภูมิและเซลล์ทุติยภูมิ

18. ทดลองชุบโลหะและแยกสารเคมี ด้วยกระแสไฟฟ้า และอธิบายหลักการทางเคมีไฟฟ้าที่ใช้ในการชุบโลหะ การแยกสารเคมีด้วยกระแสไฟฟ้า การทำโลหะให้บริสุทธิ์ และการป้องกันการกัดกร่อนของโลหะ

19. สืบค้นข้อมูลและนำเสนอตัวอย่างความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับเซลล์เคมีไฟฟ้าในชีวิตประจำวัน

รวม 19 ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้

โครงสร้างรายวิชาเคมี 4

โครงสร้างรายวิชา ว32233 รายวิชา เคมี 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 เวลา 60 ชั่วโมง จำนวน 1.5 หน่วยกิต

พูน ปณ จิโต ชีเว

ตารางที่ 1 โครงสร้างรายวิชา ว32233 รายวิชา เคมี 4

หน่วย การ เรียนรู้	มาตรฐาน การเรียนรู้/ ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ	เวลา (ชั่วโมง)
กรด- เบส	สาระเคมี 2 ม.5/14	สารในชีวิตประจำวันหลายชนิดมีสมบัติเป็นกรดหรือเบส ซึ่งพิจารณาได้โดยใช้ทฤษฎีกรด-เบสของอาร์เรเนียส เบรินสเต็ด-ลาวรี หรือลิวอิส	3
	สาระเคมี 2 ม.5/15	ตามทฤษฎีกรด-เบสของเบรินสเต็ด-ลาวรี เมื่อกรดหรือเบสละลายน้ำหรือทำปฏิกิริยากับสารอื่น จะมีการถ่ายโอนโปรตอนระหว่างสารตั้งต้นที่เป็นกรดและเบส เกิดเป็นผลิตภัณฑ์ซึ่งเป็นโมเลกุลหรือไอออนที่เป็นคู่กรด-เบส ของสารตัวต้นนั้น โดยสารที่เป็นคู่กรด-เบสกันจะมีโปรตอนต่างกัน 1 โปรตอน	3
	สาระเคมี 2 ม.5/16	กรดและเบสแต่ละชนิดสามารถแตกตัวในน้ำได้แตกต่างกัน กรดแก่หรือเบสแก่สามารถแตกตัวเป็นไอออนในน้ำได้เกือบสมบูรณ์ ส่วนกรดอ่อนหรือเบสอ่อนแตกตัวเป็นไอออนได้น้อย โดยความสามารถในการแตกตัวหรือความแรงของกรดหรือเบสอาจพิจารณาได้จากค่าคงที่การแตกตัวของกรดหรือเบสหรือปริมาณการแตกตัวเป็นร้อยละของกรดหรือเบส	3
	สาระเคมี 2 ม.5/17	บริสุทธิ์ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส แตกตัวให้ไฮโดรเนียมไอออนและไฮดรอกไซด์ไอออนที่มีความเข้มข้นเท่ากัน คือ 1.0×10^{-7} โมลต่อลิตร โดยมีค่าคงที่การแตกตัวของน้ำ เท่ากับ 1.0×10^{-14}	3
	สาระเคมี 2 ม.5/18	ปฏิกิริยาสะเทินระหว่างกรดแก่และเบสแก่ ให้สารละลายที่เป็นกลาง ปฏิกิริยาสะเทินระหว่างกรดแก่และเบสอ่อน ให้สารละลายที่เป็นกรด ส่วนปฏิกิริยาสะเทินระหว่างกรดอ่อนและเบสแก่ ให้สารละลายที่เป็นเบส	3
	สาระเคมี 2 ม.5/19	เกลือที่ได้จากการสะเทินของกรดแก่ด้วยเบสอ่อน เมื่อละลายในน้ำจะเกิดปฏิกิริยาไฮโดรลิซิสได้สารละลายที่มีสมบัติเป็นกรด ส่วนเกลือที่ได้จากการสะเทินของกรดอ่อนด้วยเบสแก่เมื่อละลายน้ำจะเกิดปฏิกิริยาไฮโดรลิซิสได้สารละลายที่มีสมบัติเป็นเบส	3

หน่วย การ เรียนรู้	มาตรฐาน การเรียนรู้/ ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ	เวลา (ชั่วโมง)
กรด- เบส	สาระเคมี 2 ม.5/20	การไทเทรตเป็นเทคนิคในการวิเคราะห์หาปริมาณหรือความเข้มข้นของสารที่ทำปฏิกิริยาพหุคูณ จุดที่สารทำปฏิกิริยาพหุคูณ เรียกว่า จุดสมมูล ในทางปฏิบัติจุดสมมูลของปฏิกิริยาอาจไม่สามารถสังเกตเห็นได้ จึงสังเกตจากการเปลี่ยนสีของอินดิเคเตอร์ เพื่อบอกจุดยุติของการไทเทรต ดังนั้นอินดิเคเตอร์ที่เหมาะสมในการไทเทรตกรด-เบส ควรเป็นอินดิเคเตอร์ที่เปลี่ยนสีในช่วง pH ตรงกับหรือใกล้เคียงกับ pH ของสารละลาย ณ จุดสมมูล	3
	สาระเคมี 2 ม.5/21	ปริมาณกรดและเบสที่ทำปฏิกิริยาพหุคูณจากการไทเทรตกรด-เบส สามารถนำไปคำนวณความเข้มข้นของกรดหรือเบสที่ต้องการทราบความเข้มข้นได้	3
	สาระเคมี 2 ม.5/22	สารละลายบัฟเฟอร์เป็นสารละลายของกรดอ่อนกับเกลือของกรดอ่อนนั้น หรือเบสอ่อนกับเกลือของเบสอ่อนนั้น เมื่อเติม กรด เบส หรือน้ำ จะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่า pH น้อยกว่าสารละลายทั่วไป สมบัติเฉพาะของสารละลายบัฟเฟอร์เป็นประโยชน์ต่อการควบคุม pH ของระบบในสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม	3
	สาระเคมี 2 ม.5/23	ความรู้เกี่ยวกับกรด-เบส สามารถนำมาใช้ประโยชน์และแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน เกษตรกรรม อุตสาหกรรม และการแพทย์	3
ไฟฟ้า เคมี	สาระเคมี 2 ม.5/24	เคมีไฟฟ้าเป็นการศึกษาเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงระหว่างพลังงานไฟฟ้า และการเกิดปฏิกิริยาเคมีที่มีการถ่ายโอนอิเล็กตรอนแล้วทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงเลขออกซิเดชัน ซึ่งเป็นเลขที่แสดงประจุไฟฟ้าหรือประจุไฟฟ้าสมมติของอะตอมธาตุ เรียกปฏิกิริยาชนิดนี้ว่า ปฏิกิริยารีดอกซ์	3
	สาระเคมี 2 ม.5/25	ปฏิกิริยารีดอกซ์มีทั้งครึ่งปฏิกิริยาที่มีการให้อิเล็กตรอน เรียกว่า ครึ่งปฏิกิริยาออกซิเดชัน และครึ่งปฏิกิริยาที่มีการรับอิเล็กตรอน เรียกว่า ครึ่งปฏิกิริยารีดักชัน โดยสารที่ให้อิเล็กตรอนจะมีเลขออกซิเดชันเพิ่มขึ้น เรียกว่า ตัวรีดิวซ์ ส่วนสารที่รับอิเล็กตรอนจะมีเลขออกซิเดชันลดลง เรียกว่า ตัวออกซิไดส์	3

หน่วย การ เรียนรู้	มาตรฐาน การเรียนรู้/ ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ	เวลา (ชั่วโมง)
ไฟฟ้า เคมี	สาระเคมี 2 ม.5/26	การเปรียบเทียบความสามารถในการเป็นตัวรีดิวซ์ หรือตัวออกซิไดส์ สามารถพิจารณาได้จากผลการทดลองของปฏิกิริยารีดอกซ์	3
	สาระเคมี 2 ม.5/27	ปฏิกิริยารีดอกซ์เขียนแทนได้ด้วยสมการรีดอกซ์ ซึ่งการดุลสมการรีดอกซ์ทำได้โดยการใช้เลขออกซิเดชันและวิธีครึ่งปฏิกิริยา	4
	สาระเคมี 2 ม.5/28	เซลล์เคมีไฟฟ้า ประกอบด้วย แอโนด แคโทด และสารละลายอิเล็กโทรไลต์ ซึ่งอาจจะเชื่อมต่อกันด้วยสะพานเกลือ โดยที่แอโนดเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน และแคโทดเกิดปฏิกิริยารีดักชัน ทำให้อิเล็กตรอนเคลื่อนที่จากแอโนดไปแคโทด เซลล์เคมีไฟฟ้า สามารถเขียนแสดงได้โดยใช้แผนภาพเซลล์	4
	สาระเคมี 2 ม.5/29	ค่าศักย์ไฟฟ้ามาตรฐานของเซลล์ คำนวณได้จากค่าศักย์ไฟฟ้ามาตรฐานของครึ่งเซลล์ ถ้าค่าศักย์ไฟฟ้าของเซลล์เป็นบวก แสดงว่าปฏิกิริยารีดอกซ์เกิดขึ้นได้เอง ซึ่งทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าเรียกเซลล์ชนิดนี้ว่า เซลล์กัลวานิก แต่ถ้าค่าศักย์ไฟฟ้าของเซลล์เป็นลบ แสดงว่าปฏิกิริยารีดอกซ์ไม่สามารถเกิดขึ้นได้เองต้องมีการให้กระแสไฟฟ้าจึงจะเกิดปฏิกิริยาได้ เซลล์ชนิดนี้เรียกว่า เซลล์อิเล็กโทรไลต์	3
	สาระเคมี 2 ม.5/30	เซลล์เคมีไฟฟ้าสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ในชีวิตประจำวัน เช่น แบตเตอรี่ ซึ่งมีทั้งเซลล์ปฐมภูมิ และเซลล์ทุติยภูมิ โดยปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้นภายในเซลล์ปฐมภูมิไม่สามารถทำให้เกิดปฏิกิริยาย้อนกลับได้ โดยการประจุไฟ จึงไม่สามารถนำกลับมาใช้ได้อีก ปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้นภายในเซลล์ทุติยภูมิสามารถทำให้เกิดปฏิกิริยาย้อนกลับได้โดยการประจุไฟ จึงนำกลับมาใช้ได้	4
	สาระเคมี 2 ม. 5/31	เซลล์อิเล็กโทรลิติกสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ทั้งในชีวิตประจำวัน และในอุตสาหกรรมหลายประเภท เช่น การชุบโลหะ การแยกสารีด้วยกระแสไฟฟ้า การทำโลหะให้บริสุทธิ์ การป้องกันการกัดกร่อนของโลหะ	3

หน่วย การ เรียนรู้	มาตรฐาน การเรียนรู้/ ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ	เวลา (ชั่วโมง)
ไฟฟ้า เคมี	สาระเคมี 2 ม5/32	ปฏิกิริยาเคมีหลายปฏิกิริยาที่พบในชีวิตประจำวันเป็นปฏิกิริยารีดอกซ์ เช่น ปฏิกิริยาการเผาไหม้ ปฏิกิริยาในเซลล์เคมีไฟฟ้า ซึ่งความรู้เรื่อง เซลล์เคมีไฟฟ้า และความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับเซลล์เคมีไฟฟ้า นำไปสู่นวัตกรรม ด้านพลังงานที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม	3

จากการศึกษาคำอธิบายรายวิชา ผลการเรียนรู้ และโครงสร้างรายวิชาเคมี 4 (ว32233) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียนสารคามพิทยาคม สรุปได้ว่า รายวิชาเคมี 4 (ว32233) เวลา 60 ชั่วโมง จำนวน 1.5 หน่วยกิต ประกอบด้วย 2 หน่วยการเรียนรู้ ได้แก่ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง กรด-เบส และหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ไฟฟ้าเคมี โดยในหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เคมีไฟฟ้า เนื้อหาส่วนใหญ่เกี่ยวข้อง เลขออกซิเดชันและปฏิกิริยารีดอกซ์ การดุลสมการรีดอกซ์ เซลล์เคมีไฟฟ้า ประโยชน์ของเซลล์เคมีไฟฟ้า และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับเคมีไฟฟ้า ซึ่งเนื้อหาค่อนข้างมีความซับซ้อนทำความเข้าใจได้ยาก และต้องอาศัยการคำนวณ อาจทำให้นักเรียนเกิดความสับสนได้ง่าย ส่งผลให้ผู้เรียนไม่สามารถวิเคราะห์คำถามเพื่อแก้ปัญหาได้ ผู้วิจัยจึงได้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS เรื่อง เคมีไฟฟ้า เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

สุเทพ อุสาหะ (2526) กล่าวว่า การจัดการสอนตามแนวทางสืบเสาะหาความรู้ เป็นการสอนที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ผู้เรียนได้พบความจริง เหตุผล กฎเกณฑ์ ต่าง ๆ ด้วยตนเอง การเรียนรู้จึงเกิดจากการที่ผู้เรียนต้องเสาะหาความรู้ต่าง ๆ ได้ด้วยตนเอง จากการเก็บข้อมูลสังเกต พิจารณาหาเหตุผลจนเกิดความเข้าใจใหม่ ๆ ต่อตัวผู้เรียน

ภพ เลหาไพบูลย์ (2540) กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการสอนที่เน้นกระบวนการแสวงหาความรู้ที่จะช่วยให้นักเรียนได้ค้นพบความจริงต่าง ๆ ด้วยตนเอง โดยให้นักเรียนได้มีประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้ในเนื้อหาของแต่ละวิชา

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2553) กล่าวว่า การสืบเสาะหาความรู้ เป็นการจัดการเรียนการสอนที่ช่วยให้ผู้เรียนเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้วิธีการและขั้นตอนทางวิทยาศาสตร์ เป็นส่วนในการช่วยค้นหาความรู้สำหรับผู้เรียนที่ยังไม่เคยรู้เกี่ยวกับสิ่งนั้นมาก่อน จนสามารถออกแบบการทดลองและตั้งสมมติฐานได้

วีณา ประชากุล และประสาธ เนืองเฉลิม (2553) กล่าวว่า การเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ หมายถึง วิธีการในการจัดการเรียนรู้ที่เน้นสำหรับการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาโดยมีวิธีการฝึกให้ผู้เรียนรู้จักเสาะหาความรู้ที่มีอยู่อย่างมากมายด้วยตนเอง โดยผู้สอนมีเพียงบทบาทแค่การใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ใช้การคิดที่มีลักษณะเป็นลำดับขั้นตอนต่อเนื่องเพื่อหาเหตุผลจนค้นพบความรู้หรือแนวทางในการแก้ปัญหาที่ถูกต้องด้วยตนเอง แล้วได้ข้อสรุปเป็นหลักการ หรือวิธีการในการแก้ปัญหา แล้วสามารถนำไปต่อยอดเพื่อประยุกต์ใช้ประโยชน์ต่อไปได้

สุคนธ์ สินธพานนท์ (2558) กล่าวว่า วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle: 5E) เป็นรูปแบบการสอนที่นักการศึกษากลุ่ม BSCS ได้เสนอขึ้น เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้ใหม่ สามารถเชื่อมโยงสิ่งที่ได้เรียนรู้เข้ากับประสบการณ์ที่พบเจอหรือความรู้เดิมให้เป็นองค์ความรู้หรือแนวคิดของผู้เรียนเอง

นันทนภัส นิยมทรัพย์ (2560) กล่าวว่า การสืบเสาะหาความรู้ หมายถึง การเปลี่ยนการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนอธิบายจากในหนังสือมาเป็นการสำรวจคำถามและหัวข้อที่น่าสนใจต่าง ๆ โดยการยัดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางโดยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ กระตุ้นความอยากรู้อยากเห็นอย่างตั้งคำถามจากความรู้เดิมที่มีอยู่ ให้คำอธิบาย ตั้งสมมติฐาน วางแผนสำรวจ ค้นคว้าอย่างง่าย ๆ รวบรวมข้อมูลจากการสังเกต อธิบายความรู้โดยมีหลักฐานอ้างอิง การพิจารณาคำอธิบายอื่น ๆ ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการอธิบายของตน การสื่อสาร และการตรวจสอบคำอธิบายได้ถูกต้อง

ทศนา แคมมณี (2562) กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนโดยเน้นกระบวนการสืบเสาะ หมายถึง การดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยมีผู้สอนเป็นส่วนช่วยในกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสงสัยในสิ่งนั้น เกิดคำถาม เกิดความคิด และให้ผู้เรียนลงมือทำกิจกรรมด้วยการค้นหาหรือเสาะหาความรู้ต่าง ๆ เพื่อนำมาวิเคราะห์เป็นคำตอบหรือข้อสรุปให้ได้ด้วยตนเอง นอกจากนั้นผู้สอนยังทำหน้าที่ช่วยอำนวยความสะดวกในหลากหลายด้านให้แก่ผู้เรียน เช่น แหล่งค้นหาความรู้ วัสดุศึกษาข้อมูล การวิเคราะห์ การสรุปข้อมูล การอภิปรายโต้แย้งทางวิชาการ และการทำงานร่วมกับผู้อื่น เป็นต้น

กุลิสรา จิตรขญาณิช และเกศราพรรณ พันธุ์เกตุ คงเจริญ (2563) กล่าวว่า วิธีการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนแก้ปัญหา ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์โดยผู้เรียนเกิดการค้นพบความรู้ด้วยตนเอง ผู้สอนเป็นเพียงผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุเป้าหมาย

จากข้างต้นสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนได้ศึกษา ค้นคว้า หาความรู้ หรือหาคำตอบด้วยตนเองเป็นส่วนใหญ่ ตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ โดยผู้สอนมีหน้าที่ในการคอยช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดข้อสงสัย ข้อซักถาม เพื่อที่ทำให้ผู้เรียนสามารถนำไปต่อยอดในการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง

แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

จากการศึกษาเอกสารพบว่าแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มาจากทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) มีผู้อธิบายไว้ดังนี้

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2548) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง เน้นให้ผู้เรียนสร้างความรู้ผ่านกระบวนการคิดด้วยตนเอง โดยผู้สอนไม่สามารถปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญาของผู้เรียน แต่ผู้สอนสามารถช่วยให้ผู้เรียนปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญาได้ โดยเน้นการเรียนรู้ด้วยการกระทำของตัวผู้เรียนเอง

ฉันท ชาติทอง (2559) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ อาศัยปรัชญาวิทยาศาสตร์ดั้งเดิมตามแนวคิดของเพียเจต์ (Piaget) และทฤษฎีการสร้างเสริมความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) ที่ให้ความสำคัญกับสภาพแวดล้อมทางสังคมที่มีผลต่อการเสริมสร้างความรู้ใหม่ โดยแนวคิดทฤษฎีการสร้างเสริมความรู้ด้วยตนเอง จัดเป็นทฤษฎีการเรียนรู้แนวปัญญานิยม เป็นกลุ่มที่ให้ความสำคัญกับแนวทางการดำเนินการทางปัญญาที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการหรือวิธีการที่ผู้เรียนใช้ ในการสร้างความรู้ความเข้าใจ และความสำคัญของความรู้เดิม โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ด้วยตนเอง เช่นเป็นผู้แสดงความรู้ได้ด้วยตนเอง และสามารถสร้างสรรค์ความรู้ด้วยตนเองได้ ผู้เรียนรับหน้าที่ในการสังเกตสิ่งที่ตนเองอย่างรู้มาร่วมกันเพื่ออภิปราย สรุปผลการค้นพบ แล้วนำไปศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมจากเอกสารที่เชื่อถือได้ เช่น เอกสารวิชาการ เอกสารวิจัย หรือแหล่งความรู้ต่าง ๆ เช่น ห้องสมุด อินเทอร์เน็ต เพื่อตรวจทานความรู้ที่ได้มา และเพิ่มเติมเป็นองค์ความรู้ที่สมบูรณ์เชื่อถือได้ต่อไป และการเรียนรู้ต้องให้ผู้เรียนลงมือกระทำจริง ค้นหาคำตอบด้วยตนเอง จนค้นพบความรู้ โดยมีขั้นตอนการจัดกิจกรรม 5 ขั้นตอน คือ ขั้นนำ ขั้นทบทวนความรู้เดิม ขั้นปรับเปลี่ยนความคิด ขั้นนำความคิดไปใช้ และขั้นทบทวน

นันทน์ภัส นิยมทรัพย์ (2560) กล่าวว่า การเรียนรู้แบบสืบเสาะเป็นแนวคิดที่มีรากฐานมาจากทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) ซึ่งกล่าวไว้ว่าการเรียนรู้ที่ดีต้องเกิดจากกระบวนการที่ผู้เรียนต้องดำเนินการสืบค้น ค้นคว้า สำรวจ ตรวจสอบ และค้นหาข้อมูลด้วยรูปแบบต่าง ๆ จนกระทั่งทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจ และเกิดการรับรู้ความรู้นั้นอย่างมีประสิทธิภาพ จึงจะ

สามารถรวบรวมเป็นความคิดรวบยอดในแบบของผู้เรียนเอง และทำให้สามารถจดจำได้อย่างยาวนาน สามารถนำมาใช้เมื่อมีสถานการณ์ต่าง ๆ มาเผชิญหน้าได้มีประสิทธิภาพ

วัชรรา เล่าเรียนดี และคณะ (2560) กล่าวว่า แนวคิดทฤษฎีของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นแนวคิดที่รู้จักกันมาอย่างยาวนาน จากพื้นฐานปรัชญาที่ว่าด้วยการเรียนรู้ผ่านการกระทำ ของ จอห์น ดิวอี้ ซึ่งการจัดการเรียนรู้รูปแบบนี้เป็นการเรียนรู้ที่ให้ความสำคัญกับผู้เรียนให้เรียนรู้จากสิ่งต่าง ๆ ด้วยตนเอง เป็นการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ โดยมีส่วนประกอบพื้นฐานที่สำคัญของการเรียนรู้ คือ คำถาม หรือข้อซักถาม ซึ่งเป็นหัวใจสำคัญของการเรียนรู้ในแบบดังกล่าว ซึ่งการจัดการเรียนรู้นี้จะช่วยพัฒนาผู้เรียนให้สามารถปรับเปลี่ยนข้อมูลที่ได้รับเป็นความรู้ที่มีความหมายช่วยพัฒนาทักษะการคิดและพัฒนาลักษณะนิสัยของนักคิด นักปฏิบัติที่ดี

ดนุลดา จามจุรี (2564) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีกลุ่มที่เน้นกระบวนการคิด (Cognitive Constructivism) มีพื้นฐานมาจากงานของดิวอี้ (Dewey) บรูเนอร์ (Bruner) และเพียเจต์ ทฤษฎีนี้มีแนวคิดที่ว่าผู้เรียนสร้างความรู้ผ่านประสบการณ์ส่วนตัวของแต่ละบุคคล ความรู้เป็นสิ่งที่ผู้เรียนสร้างขึ้นอย่างกระตือรือร้น โดยอาศัยโครงสร้างการรู้คิดที่มีอยู่ ดังนั้นการเรียนรู้จึงสัมพันธ์กับขั้นตอนของพัฒนาการทางปัญญา วิธีการสอนที่เน้นกระบวนการรู้คิด มีจุดมุ่งหมายเพื่อช่วยผู้เรียนในการหลอมรวมข้อมูลใหม่กับความรู้ที่มีอยู่แล้ว และทำให้ผู้เรียนสามารถปรับเปลี่ยนกรอบความคิดทางปัญญาที่มีอยู่ได้อย่างเหมาะสม เพื่อรองรับข้อมูลนั้น ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Method) นอกจากนี้ยังช่วยให้ผู้เรียนได้ไตร่ตรองถึงความรู้ ความเข้าใจผิด และความก้าวหน้าในการเรียนรู้

ทศนา แคมมณี (2562) กล่าวว่า ทฤษฎีพัฒนาการทางเขาว์ปัญญาของเพียเจต์ และของวิกทอทสกีเป็นพื้นฐานสำคัญของทฤษฎีการสร้างเสริมองค์ความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งเพียเจต์อธิบายว่าพัฒนาการทางสติปัญญาของบุคคลแต่ละคนสามารถปรับเปลี่ยนไปได้ผ่านทางแนวทางในการดำเนินการซึมซับ และแนวทางในการปรับโครงสร้างทางปัญญา กระบวนการเปลี่ยนแปลงจะเกิดขึ้นเมื่อบุคคลซึมซับข้อมูลหรือประสบการณ์ที่ได้รับใหม่เข้าไปแล้วสามารถเชื่อมโยงเข้ากับความรู้หรือโครงสร้างทางปัญญาเดิมที่มีอยู่แล้ว หากไม่มีความเกี่ยวข้องกัน จะไม่เกิดภาวะสมดุลขึ้น บุคคลจะพยายามปรับสภาวะที่เกิดขึ้นให้กลับเข้าสู่ภาวะสมดุล โดยใช้กระบวนการปรับโครงสร้างทางปัญญา ส่วนวิกทอทสกี ให้ความสำคัญกับวัฒนธรรมและสังคม เนื่องจากมนุษย์ได้รับอิทธิพลจากสิ่งแวดล้อมทางสังคมซึ่งก็คือวัฒนธรรมที่แต่ละสังคมสร้างขึ้น ดังนั้นสถาบันบันสังคมต่าง ๆ เริ่มตั้งแต่สถาบันครอบครัวจึงมีอิทธิพลต่อพัฒนาการทางเขาว์ปัญญาของแต่ละบุคคล

สิรินภา กิจเกื้อกูล (2565) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นกระบวนการพัฒนาการเรียนรู้ทางสติปัญญาของผู้เรียน โดยมีฐานความเชื่อเกี่ยวกับ วิธีการเรียนรู้ของผู้เรียน ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม (Constructivism) ที่ให้ความสำคัญว่า ผู้เรียนจะต้องเรียนรู้แบบ

กระตือรือร้น ซึ่งผู้เรียนจะต้องบอกความรู้เดิม ตั้งคำถาม มีส่วนร่วมในกิจกรรมปฏิบัติการ และทำการสำรวจตรวจสอบอย่างเป็นขั้นตอน โดยมีจุดประสงค์เพื่อที่จะเรียนรู้ และทำความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ และมีทักษะการแสวงหาความรู้แบบนักวิทยาศาสตร์

จากข้างต้นสรุปได้ว่า ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองเป็นแนวคิดทฤษฎีของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เนื่องจากทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองให้ความสำคัญกับกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน และสำคัญของความรู้เดิม โดยผู้เรียนสามารถพัฒนาความเข้าใจที่เกิดจากการเรียนรู้ด้วยตัวของผู้เรียนเอง จากการค้นหา สืบเสาะด้วยวิธีการต่าง ๆ ไม่ใช่การท่องจำจากสิ่งที่ผู้อื่นบอก ทำให้เกิดความรู้ใหม่ ซึ่งจะเกิดความสัมพันธ์กับความรู้เดิมต่อเนื่องไปเรื่อย ๆ สามารถนำความรู้นั้นไปแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

ภพ เลหาไพบุลย์ (2542) กล่าวถึงขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การสำรวจสถานการณ์ต่าง ๆ ได้แก่ วัสดุปรากฏการณ์หาคำอธิบายทั่วไป และตั้งสมมติฐาน เสนอแนะการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐาน

ขั้นที่ 2 เป็นการสร้างรูปแบบแนวคิด หลักการต่าง ๆ

ขั้นที่ 3 เป็นการสืบค้นหาความรู้เมื่อได้มีมติหลักการต่าง ๆ แล้วก็ทำการขยายแนวคิดหรือหลักการไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ โดยเริ่มทำการสำรวจใหม่อีกเป็นวงจรของการเรียนรู้ (Learning Cycle) ทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิธีที่จะเรียน

ไสว พักขาว (2544) กล่าวถึงขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 นำเสนอสถานการณ์หรือสิ่งที่เป็นปัญหา โดยครูอาจเล่าเรื่องโดยใช้สื่ออุปกรณ์ ภาพประกอบ หรือนำของจริงมาแสดงก็ได้

ขั้นที่ 2 สังเกต ครูให้นักเรียนสังเกตสิ่งที่ครูนำเสนอโดยใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 หรืออาจใช้เครื่องมือบางอย่างช่วยก็ได้

ขั้นที่ 3 อธิบาย ครูให้นักเรียนคิดสาเหตุของปัญหาแล้วตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับปัญหานั้น จากความรู้และประสบการณ์เดิมของนักเรียน

ขั้นที่ 4 ทดสอบ ครูให้นักเรียนช่วยกันตั้งคำถามเพื่อรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับปัญหาให้มากที่สุด เพื่อทดสอบสมมติฐาน โดยครูจะไม่พยายามตอบคำถามในลักษณะที่จะอธิบายคำตอบของ

ปัญหา แต่อาจตอบเพียง ใช่ หรือ ไม่ใช่ เท่านั้น นอกจากการถามแล้ว ครูอาจให้นักเรียนศึกษาหรือทำการทดลองเพื่อพิสูจน์สมมติฐานด้วยก็ได้ในกรณีที่เรื่องไม่ยุ่งยากและใช้เวลาไม่มาก

ขั้นที่ 5 สรุป ครูให้นักเรียนสรุปความรู้ที่ได้จากขั้นทดสอบ อธิบายคำตอบของปัญหา

ขั้นที่ 6 นำความรู้ไปใช้ ครูกระตุ้นให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้ประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

ซวลิต ชูกำแพง (2551) กล่าวถึงขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (Engagement) เป็นการเตรียมตัวผู้เรียนก่อนที่จะเริ่มดำเนินการเรียนการสอน โดยการนำเสนอสิ่งที่ดึงดูดความสนใจ ซึ่งอาจเกิดขึ้นได้เองจากความสงสัยหรือจากความสนใจของตนเอง หรือเกิดจากการแสดงความคิดเห็นภายในกลุ่ม หรือเรื่องที่เป็นที่สนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นเป็นที่น่าสนใจตามองภายในช่วงเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องความรู้เดิมที่เพิ่งเรียนรู้มาแล้วเป็นสิ่งเร้าให้ผู้เรียนเกิดความสงสัย แล้วกำหนดประเด็นที่จะเรียนรู้ ในกรณีที่ไม่มีประเด็นที่น่าสนใจ ผู้สอนอาจให้ศึกษาจากสื่อต่าง ๆ หรือเป็นผู้สนับสนุนผู้เรียนด้วยการเสนอประเด็นขึ้นมาก่อน แต่ไม่ควรบังคับให้ผู้เรียนยอมรับประเด็น หรือคำถามที่ผู้สอนกำลังสนใจเป็น เรื่องที่จะใช้ในการเรียนรู้ เมื่อมีคำถามที่น่าสนใจ และผู้เรียนส่วนใหญ่ยอมรับให้เป็นประเด็นที่ต้องเรียนรู้ จึงร่วมกันกำหนดกรอบของประเด็นนั้นและอธิบายแสดงรายละเอียดของเรื่องที่จะเรียนรู้ให้มีความชัดเจนยิ่งขึ้น อาจรวมทั้งการรวบรวมความรู้ประสบการณ์ที่เคยพบ หรือความรู้จากแหล่งต่าง ๆ ที่จะช่วยให้นำไปสู่ความเข้าใจเรื่องประเด็นที่จะเรียนรู้มากขึ้น และมีแนวทางที่ใช้ในการสำรวจตรวจสอบอย่างหลากหลาย

ขั้นที่ 2 ขั้นการสำรวจ (Exploration) เมื่อทำความเข้าใจประเด็นปัญหาหรือคำถามที่สนใจต้องการเรียนรู้อย่างดีแล้ว ต่อมาต้องมีการจัดทำแผนเพื่อกำหนดแนวทางการค้นคว้า ตรวจสอบ สมมติฐาน กำหนดทางเลือกต่าง ๆ ที่เป็นไปได้ ลงมือดำเนินการเพื่อเก็บรวบรวมมูล ประมวลผลข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้มาผ่านกระบวนการต่าง ๆ เพื่อแปรสภาพข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่ต้องการ หรือ ปรากฏการณ์ธรรมชาติต่าง ๆ วิธีการตรวจสอบความถูกต้องมีหลากหลายวิธี เช่น ทำการทดลองทำกิจกรรมภาคสนาม การจัดสภาพแวดล้อมเลียนแบบของจริง ให้ใกล้เคียงสภาพความเป็นจริงมากที่สุด การศึกษาหาข้อมูลอ้างอิง หรือแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลครบตามที่ต้องการที่จะใช้ ในขั้นต่อไป

ขั้นที่ 3 ขั้นการอธิบาย (Explanation) จากการสำรวจในขั้นก่อนหน้า เมื่อได้ข้อมูลที่ต้องการเพียงพอแล้ว จึงนำข้อมูลเหล่านั้นมาวิเคราะห์ แปรผล และนำเสนอให้อยู่ในรูปแบบต่าง ๆ ที่น่าสนใจ เช่น บรรยายสรุป สร้างแบบจำลอง สร้างแผนผังความคิด เป็นต้น ซึ่งในขั้นนี้แต่ละคนอาจจะค้นพบได้หลากหลายทาง เช่น ข้อมูลที่ได้เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ข้อมูลที่ได้ขัดกับสมมติฐาน

ที่ตั้งไว้ หรือไม่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่กำหนดไว้ แม้ว่าผลที่ได้จะอยู่ในรูปแบบใดก็ตามก็ถือว่าสามารถสร้างความรู้และทำให้เกิดการเรียนรู้ได้เช่นกัน

ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) เป็นการนำความรู้ใหม่ที่เกิดจากการศึกษา พบเจอ มาเชื่อมเข้ากับความรู้ที่เคยมีอยู่แล้ว หรือแนวคิด หลักการ ทฤษฎี ที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำแบบจำลอง หรือข้อสรุปที่ได้ไปอธิบายชี้แจงในสถานการณ์ที่แตกต่างจากเดิมหรือเหตุการณ์อื่น ๆ ถ้าสามารถใช้อธิบายให้เหตุผลเรื่องราวต่าง ๆ ได้อยากสมเหตุสมผล ก็แสดงว่ามีข้อจำกัดน้อย ซึ่งจะยิ่งช่วยให้สามารถพัฒนาไปเชื่อมโยงกับเรื่องต่าง ๆ และทำให้เกิดความรู้กว้างขวางมากยิ่งขึ้น

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินผล (Evaluation) การประเมินการเรียนรู้ต่าง ๆ ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่าผู้เรียนได้เรียนรู้อะไรบ้าง มีความรู้อยู่ในระดับใด จากขั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ

วีณา ประชากุล และประสาธต์ เนิื่องเฉลิม (2553) กล่าวถึงขั้นตอนของการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แบ่งออกเป็น 5 ขั้น ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (Engagement) ขั้นนี้มีลักษณะเป็นการแนะนำเนื้อหาที่ต้องเรียน แนะนำกิจกรรมต่าง ๆ ประกอบด้วยการซักถามข้อสงสัย การแนะนำให้ผู้เรียนนึกถึงความรู้ที่เคยเรียนผ่านมา การกำหนดกิจกรรมที่จะเกิดขึ้นในการจัดการเรียนรู้และเป้าหมายในการเรียนรู้

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจ (Exploration) ขั้นนี้เป็นการทำให้ผู้เรียนได้เกิดความสนใจในสิ่งนั้น ๆ โดยการเพิ่มเติมหรือต่อเติมความคิดจากที่เคยมีอยู่แล้ว โดยที่ผู้เรียนได้รับข้อเสนอแนะ คำชี้แจง วัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องมือในการดำเนินการศึกษาที่มีความเกี่ยวข้องกับแนวคิด ซึ่งผู้สอนไม่สามารถบอกผู้เรียนได้โดยตรงว่าต้องการเรียนอะไรและต้องไม่อธิบายแนวคิด ทำหน้าที่แค่ให้แนวทางและคำแนะนำ เพื่อให้การค้นคว้าดำเนินต่อไปได้ ผู้เรียนรับผิดชอบต่อการสำรวจวัสดุ และการเก็บข้อมูลเพื่อรวบรวม หรือการจดบันทึกข้อมูลที่มีความสำคัญ

ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบาย (Explanation) ขั้นนี้มุ่งหาสิ่งอำนวยความสะดวกทางจิตใจให้แก่ผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนวางแนวคิดเกี่ยวกับบทเรียนที่จะได้รับการสร้างขึ้นด้วยความร่วมมือกันระหว่างผู้เรียนและผู้สอนในการเลือกและจัดทำสภาพแวดล้อมของชั้นเรียน ช่วยให้เกิดการปรับขยายโครงสร้างความคิด ผู้สอนแนะแนวผู้เรียนจนตั้งคำอธิบายของตนเองเกี่ยวกับแนวคิด ซึ่งจะนำผู้เรียนไปสู่ระยะต่อไปโดยอัตโนมัติ

ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ (Expansion) ขั้นนี้มุ่งกระตุ้นกระบวนการร่วมมือของกลุ่มผู้เรียน ได้จัดระเบียบสิ่งที่เกิดจากการกระทำหรือได้พบเห็นมาทางความคิด จากการค้นพบแล้วทำการเชื่อมโยงระหว่างประสบการณ์เดิมกับประสบการณ์ใหม่ในสิ่งที่ผู้เรียนได้เรียนรู้มาแล้ว แนวคิดที่สร้างขึ้นต้องเชื่อมโยงกับความคิดอื่น หรือประสบการณ์อื่นที่สัมพันธ์กัน เพื่อช่วยให้ผู้เรียนประยุกต์ใช้สิ่งที่

ได้เรียนรู้ โดยการขยายตัวอย่าง หรือโดยการจัดประสบการณ์เชิงการสำรวจเพิ่มเติมเพื่อพัฒนาส่วนบุคคลของผู้เรียน

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินผล (Evaluation) ขั้นนี้เป็นการทดสอบมาตรฐานการเรียนรู้ การเรียนรู้มักจะเกิดในสัดส่วนการเพิ่มขึ้นที่น้อยกว่าการยกระดับทางความคิดที่มีการหยั่งรู้จริงที่เป็นไปได้ ดังนั้น การประเมินผลควรต่อเนื่อง ซึ่งไม่ใช่การสิ้นสุดของบทหรือของวิธีการของหน่วยการเรียนรู้ การวัดหลายชนิดมีความจำเป็นต่อการจัดการประเมินโดยรวมในการเรียนรู้ของผู้เรียน และเพื่อกระตุ้นการสร้างแนวคิดทางจิตใจและทักษะกระบวนการประเมินรวมถึงในแต่ละระยะวัฏจักรการเรียนรู้ ไม่ใช่เพียงจัดทำเฉพาะตอนสุดท้าย

สุคนธ์ สิ้นรพานนท์ (2560) กล่าวถึงขั้นตอนการจัดการเรียนรู้สืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ไว้ดังนี้

ขั้นที่ 1 การสร้างความสนใจ (Engage) จุดประสงค์สำคัญในขั้นนี้ต้องการให้ผู้เรียนสนใจใคร่รู้ในเรื่องที่เรียน มีลักษณะเป็นการนำเข้าสู่บทเรียน เพื่อให้ผู้เรียนอยากรู้อยากเห็นในหัวข้อที่จะศึกษา ผู้สอนควรเชื่อมโยงประสบการณ์การเรียนรู้เดิมกับปัจจุบัน โดยจัดกิจกรรมหรือสร้างสถานการณ์กระตุ้น ยั่วเย้า หรือท้าทายทำให้ผู้เรียนสนใจ สงสัย ใคร่รู้ อยากรู้ชัดแจ้ง หรือเกิดปัญหา และทำให้ผู้เรียนต้องการศึกษาค้นคว้า ทดลอง หรือแก้ปัญหาด้วยตนเอง บทบาทสำคัญของผู้สอน คือ ต้องรู้จักการตั้งคำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนคิด

ขั้นที่ 2 การสำรวจและค้นหา (Explore) ขั้นตอนนี้เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ตรงร่วมกันสร้างและพัฒนาความคิดรวบยอด กระบวนการและทักษะ กิจกรรมในขั้นนี้ ผู้เรียนต้องค้นหาศึกษาความรู้ ในสิ่งที่ผู้เรียนต้องการที่จะเรียนรู้ รวบรวมข้อมูล ทดสอบแนวความคิด บันทึกความคิด ทำการทดลองด้วยตนเอง หลังจากผู้เรียนแต่ละคนได้พูดเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็น แลกเปลี่ยนความรู้เกี่ยวกับความคิดรวบยอดของวิธีการ และความสามารถในการดำเนินการในระหว่างที่ผู้เรียนทำกิจกรรมสำรวจและค้นหานั้น ผู้เรียนจะมีโอกาสได้ตรวจสอบหรือเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับความคิดรวบยอดของผู้เรียน ที่ยังไม่ถูกต้อง ไม่สมบูรณ์ โดยให้ผู้เรียนอธิบายและยกตัวอย่างเกี่ยวกับความคิดเห็นของผู้เรียน ส่วนผู้สอนจะมีบทบาทสำคัญในการสำรวจตรวจสอบ สังเกตและฟังการโต้ตอบระหว่างผู้เรียน ชักถามเพื่อนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบทำหน้าที่ให้คำปรึกษาแก่นักเรียน ในขั้นนี้ผู้เรียนจะต้องรู้จักคิดอย่างอิสระแต่อยู่ในขอบเขตของกิจกรรม มีการตรวจสอบคาดคะเนและตั้งสมมติฐานใหม่ พยายามหาทางเลือกในการแก้ปัญหา และอภิปรายทางเลือกเหล่านั้นกับคนอื่น มีการบันทึกการสังเกตและให้ข้อคิดเห็น แล้วลงมือสรุป

ขั้นที่ 3 การอธิบาย (Explain) ในขั้นนี้ผู้เรียนจะนำความรู้ที่รวบรวมจากขั้นที่ 2 มาอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน ผู้เรียนพัฒนาความสามารถในการอธิบายด้วยตนเอง โดยผู้เรียนจะต้องรู้จักฟังคำอธิบายของคนอื่นอย่างคิดวิเคราะห์ มีการซักถามกันจนในที่สุดผู้เรียนได้ข้อสรุป

ร่วมกันในการเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้ ได้พัฒนาความรู้ความเข้าใจในการคิดรวบยอดให้ชัดเจน เชื่อมโยงประสบการณ์ ความรู้เดิมและสิ่งที่เรียนรู้เข้าด้วยกัน ส่วนบทบาทของผู้สอนจะชี้แนะเกี่ยวกับการสรุปและการอธิบายรายละเอียดในช่วงเวลาที่เหมาะสม ให้ผู้เรียนใช้ประสบการณ์เดิมของตนเป็นพื้นฐานในการอธิบายความคิดรวบยอดหรือแนวคิด

ขั้นที่ 4 การขยายความรู้ (Elaborate) ขั้นตอนนี้เป็นขั้นที่ผู้เรียนได้ขยายความรู้ความเข้าใจในการคิดรวบยอดให้กว้างขวางและลึกซึ้งยิ่งขึ้น เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะและปฏิบัติตามที่ผู้เรียนต้องการหรือ นำสิ่งที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้หรือขยายความรู้หรือทักษะในสถานการณ์ใหม่ ในกรณีที่ผู้เรียนยังสับสนหรือยังไม่เข้าใจ หรืออาจเข้าใจเฉพาะข้อสรุปที่ได้จากการสำรวจและค้นหาเท่านั้น ผู้สอนจะมีบทบาทในการให้ประสบการณ์ใหม่ให้ผู้เรียนได้พัฒนาความรู้ความเข้าใจ รวบยอดให้กว้างขวางและลึกซึ้งยิ่งขึ้น ส่วนบทบาทสำคัญของผู้สอนอีกประการหนึ่งคือชี้แนะให้ผู้เรียนได้นำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันจะทำให้ผู้เรียนเกิดความคิดรวบยอด กระบวนการและทักษะเพิ่มขึ้น

ขั้นที่ 5 การประเมินผล (Evaluate) ในขั้นตอนนี้ผู้สอนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนตรวจสอบแนวคิดที่ได้เรียนรู้มาแล้วว่าถูกต้องและได้รับการยอมรับเพียงใด ให้ผู้เรียนได้แสดงออกเกี่ยวกับสิ่งที่ได้เรียนรู้ ให้เสริมสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองและกลุ่มเพื่อน ผู้สอนจะมีบทบาทสำคัญ คือ คอยกระตุ้นหรือส่งเสริมให้ผู้เรียนประเมินความรู้ความเข้าใจและความสามารถของตนเอง ผู้สอนยังมีส่วนสำคัญในการประเมินความรู้ความเข้าใจและพัฒนาทักษะของผู้เรียนรู้ ผู้สอนอาจจะถามผู้เรียนเป็นคำถามปลายเปิด เช่น ทำไมนักเรียนจึงคิดเช่นนั้น มีหลักฐานอะไร นักเรียนเรียนรู้อะไรเกี่ยวกับสิ่งนั้น และจะอธิบายสิ่งนั้นอย่างไร เป็นต้น ในขั้นนี้ผู้เรียนจะตอบคำถามปลายเปิดโดยใช้การสังเกต หลักฐาน และคำอธิบายที่ยอมรับมาแล้วแสดงออกถึงความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความคิดรวบยอดหรือทักษะ ประเมินความก้าวหน้าด้วยตนเองเอง ส่วนการประเมินผลอาจจะอยู่ในรูปแบบการเขียนรายงาน การตอบคำถาม การแสดง สาธิตทักษะ และขั้นตอนการทดลอง หรืออาจนำเสนอโครงการที่ทำเสร็จสมบูรณ์แล้วก็ได้

นวลจิตต์ เชาวศิริพิงค์ (2562) กล่าวถึงขั้นตอนการจัดการเรียนรู้จากการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ดังนี้

ขั้นที่ 1 ทบทวนความรู้เดิม (Elicit) เป็นขั้นที่กระตุ้นให้นักเรียนแสดงความรู้เดิมที่สามารถเชื่อมโยงกับความรู้ใหม่ที่ต้องการให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยวิธีต่าง ๆ

ขั้นที่ 2 สร้างความสนใจ (Engage) เป็นขั้นที่กระตุ้นให้นักเรียนแสดงความสนใจ สงสัย อยากรู้คำตอบของข้อมูลที่เป็นความรู้ใหม่ ในขั้นนี้รักเรียนจะต้องระบุประเด็นของสิ่งที่สนใจ หรือสงสัยได้

ขั้นที่ 3 สำรวจและค้นหา (Explore) เป็นขั้นที่ให้นักเรียนได้ทำงานในลักษณะต่าง ๆ เพื่อได้ค้นพบคำตอบของสิ่งที่สนใจสงสัย ที่ระบุไว้ในขั้นสร้างความสนใจ

ขั้นที่ 4 อธิบายและลงข้อสรุป (Explain) เป็นขั้นที่ให้นักเรียนนำคำตอบที่เป็นข้อมูลจากการทำงานในขั้นสำรวจและค้นหามาประมวล สังเคราะห์ เพื่อตอบคำถามสิ่งที่สนใจ สงสัย ที่ตั้งประเด็นไว้ในขั้นสร้างความสนใจ

ขั้นที่ 5 ขยายความรู้ (Elaborate) เป็นขั้นที่ให้นักเรียนได้ศึกษาข้อมูลใหม่ เพิ่มเติมจากฐานความรู้ที่ได้ค้นพบ เป็นความรู้ที่ต่อเนื่องกัน ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ประเด็นเดิมมีขอบเขตกว้างขวางมากขึ้น หรือตรวจสอบความรู้เดิมให้มีความชัดเจนสมบูรณ์มากขึ้น

ขั้นที่ 6 ประเมินผล (Evaluate) เป็นขั้นที่ให้นักเรียนได้ประเมินผลการเรียนรู้ของตนเอง และกระบวนการที่ทำให้เกิดการเรียนรู้

ขั้นที่ 7 ประยุกต์ความรู้ (Extend) เป็นขั้นที่ให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้จากการค้นพบไปใช้แก้ปัญหาหรือสร้างสรรค์ผลงาน

กุลิสรา จิตรขญาวนิช และเกศราพรรณ พันธุ์เกตุ คงเจริญ (2563) กล่าวถึงขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engage) เป็นขั้นนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจซึ่งเรื่องที่สนใจนั้นอาจเกิดจากความสงสัยของผู้เรียนหรือเหตุการณ์ที่กำลังได้รับความสนใจที่เกิดขึ้น เช่น ผู้เรียนดูวิดีโอเรื่อง ยาเสพติด หลังจากนั้นผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสนทนาเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าว

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา (Explore) เป็นขั้นตอนที่ทำให้ผู้เรียนวางแผนกำหนดแนวทางหรือทำกิจกรรมการสำรวจและค้นหาสิ่งที่ผู้เรียนต้องการเรียนรู้ แล้วลงมือปฏิบัติเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยวิธีการต่างๆ ได้แก่ ทำการทดลอง ทำกิจกรรมภาคสนาม เช่น ผู้เรียนแบ่งกลุ่ม 4-6 คน ร่วมกันวางแผนศึกษาวิธีการหรือแนวทางในการแก้ไขปัญหายาเสพติดมาสรุปผลในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อนำเสนอแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อนในชั้นเรียน

ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบาย (Explain) เป็นขั้นตอนที่ให้ผู้เรียนนำข้อมูลที่ได้อธิบายผลเพื่อแปรผล สรุปผล ซึ่งผู้สอนควรให้โอกาสแก่ผู้เรียนได้อภิปรายแลกเปลี่ยนความเห็นซึ่งกันและกันเกี่ยวกับทักษะหรือพฤติกรรมการเรียนรู้ เช่น ผู้เรียนนำข้อมูลเกี่ยวกับวิธีการหรือแนวทางในการแก้ปัญหายาเสพติดมาสรุปผลในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อนำเสนอแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อนในชั้นเรียน

ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ (Elaborate) ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่ให้ผู้เรียนได้ขยายความรู้ความเข้าใจ ความคิดรวบยอดให้กว้างขวาง และลึกซึ้งยิ่งขึ้น และยังเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะและปฏิบัติตามที่ผู้เรียนต้องการ เช่น ผู้เรียนนำความรู้เกี่ยวกับเรื่อง ยาเสพติด มาจัดป้ายนิเทศเพื่อเผยแพร่ความรู้เรื่องดังกล่าวในโรงเรียน

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินผล (Evaluate) ขั้นตอนนี้จะประเมินผู้เรียนว่าเรียนรู้อะไรบ้างและเป็นการให้ข้อมูลย้อนกลับ เช่น ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกับสรุปเนื้อหาเกี่ยวกับเรื่อง ยาเสพติด หลังจากนั้นให้ผู้เรียนนำแบบฝึกหัดเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าว และร่วมกันเฉลยคำตอบ

สิรินภา กิจเกื้อกูล (2565) กล่าวถึงขั้นตอนของกระบวนการสืบเสาะเป็นวัฏจักร (Inquiry cycle) 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ เป็นการสำรวจตรวจสอบความรู้เดิมของผู้เรียน และเป็นการช่วยให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้สิ่งใหม่ ขั้นสร้างความสนใจนี้จะใช้กิจกรรมสั้นๆ เช่น การสาธิต การวิเคราะห์ข่าว สถานการณ์ที่สามารถเชื่อมโยงประสบการณ์ในอดีตกับประสบการณ์ปัจจุบันของผู้เรียน เพื่อทำให้ผู้เรียนเปิดเผยความรู้เดิมของตน และพาผู้เรียนสู่การคิดเกี่ยวกับสิ่งที่จะได้เรียนรู้จากการทำกิจกรรม ตัวอย่างเช่น ครูนำคลิปรถไฟเหาะตีลังกาในสวนสนุกมาเปิดให้ผู้เรียนสังเกต จากนั้นตั้งคำถามให้ผู้เรียนวิเคราะห์ว่าเพราะเหตุใดคนที่เล่นรถไฟเหาะจึงไม่ลอยหลุดหรือตกลงมาจากรถไฟเหาะและให้ผู้เรียนตั้งคำถามที่ตนสนใจเกี่ยวกับการทำงานของรถไฟเหาะ

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา เป็นกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ใช้ความรู้และทักษะที่มีอยู่เดิมมาทำกิจกรรม เช่น ทำการทดลอง หรือให้ผู้เรียนทำการวางแผน สำรวจ หาหลักฐาน เพื่อตอบคำถามทั้งไว้ ทั้งนี้ กิจกรรมต้องถูกออกแบบให้สามารถระบุได้ว่า ผู้เรียนรู้อะไรและทำอะไรได้ และครูต้องช่วยให้ผู้เรียนเกิดการปรับเปลี่ยนมโนทัศน์จากเดิมที่มีคลาดเคลื่อนไปสู่การมีมโนทัศน์ที่ถูกต้องแบบนักวิทยาศาสตร์ ตัวอย่างกิจกรรม เช่น ให้ผู้เรียนแบ่งกลุ่ม วางแผนสืบค้นข้อมูล หาหลักฐานที่แสดงเกี่ยวกับหลักการทำงานของรถไฟเหาะจากเว็บไซต์ที่น่าเชื่อถือ จากนั้นให้แต่ละกลุ่มบันทึกข้อมูลที่ค้นพบเพื่อตอบคำถามว่า รถไฟเหาะมีหลักการทำงานอย่างไร และทำไมคนจึงไม่ตกลงมาจากรถไฟเหาะขณะที่กำลังเคลื่อนที่กลับหัวอยู่บนรางกลางอากาศ

ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบาย เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้นำเสนอข้อค้นพบ อธิบายความรู้และทักษะที่ได้เรียนรู้จากการทำกิจกรรมในขั้นที่ผ่านมา โดยใช้คำพูดหรือภาษาของผู้เรียนเอง จากนั้นครูจึงให้ความรู้โดยอธิบายหลักการ (ความรู้และทักษะกระบวนการ) ที่ถูกต้องตามแบบนักวิทยาศาสตร์ ตัวอย่างเช่น ให้ผู้เรียนอธิบายเกี่ยวกับมวล ความเร่งโน้มถ่วง และแรงเข้าสู่ศูนย์กลาง ซึ่งเป็นสิ่งที่ช่วยให้รถไฟเหาะทำงานได้ และช่วยให้คนไม่ตกจากรถไฟเหาะ นอกจากนี้ครูอาจอธิบายความรู้ที่เกี่ยวข้องเพิ่มเติม เพื่อพาผู้เรียนไปสู่การทำความเข้าใจมโนทัศน์ที่ซับซ้อนมากยิ่งขึ้น

ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ เป็นการท้าทายให้ผู้เรียนได้ใช้ความรู้ และทักษะที่ได้จากขั้นตอนก่อนทำกิจกรรมเพิ่มเติม เช่น การอธิบายสถานการณ์ใหม่ และการสร้างแบบจำลอง เพื่อช่วยให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในสิ่งที่ได้เรียนรู้ลึกซึ้งมากยิ่งขึ้น ตัวอย่างกิจกรรมเช่น ครูนำคลิปการเล่นเซิร์ฟบอร์ด การขับรถแข่ง และรถไฟใต้ดิน มาให้ผู้เรียนวิเคราะห์ว่าแต่ละสถานการณ์อาศัยหลักการทำงานที่เหมือนหรือแตกต่างกับหลักการทำงานของรถไฟเหาะ เพราะเหตุใดจึงคิดเช่นนั้น

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมิน เป็นการสนับสนุนให้ผู้เรียนได้ตรวจสอบตนเองว่ามีความเข้าใจในความรู้และทักษะที่เรียนรู้ไปมากน้อยเพียงใด รวมทั้งเป็นการเปิดโอกาสให้ครูทำการประเมินว่าผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ของการจัดกิจกรรมในครั้งนี้หรือไม่ การประเมินอาจทำได้โดยการสังเกตการนำเสนอผลงาน การตอบคำถาม การเขียนผังมโนทัศน์ และการตั้งคำถามที่นำไปสู่สถานการณ์ใหม่ ตัวอย่างเช่น ครูประเมินการนำเสนอผลงานหลักการทำงานของรถไฟเหาะของนักเรียนแต่ละกลุ่ม และประเมินผลการวิเคราะห์สถานการณ์เกี่ยวกับการเล่นสเก็ตบอร์ด การขับรถแข่ง และรถไถลั้งที่ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นไว้ในขั้นก่อนหน้า

จากข้างต้นสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มีหลากหลายลักษณะ โดยผู้สอนสามารถเลือกใช้ได้ตามระดับความสามารถของผู้เรียน และในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับเนื้อหานั้น ๆ โดยมีขั้นตอนที่เป็นพื้นฐานสำคัญสำหรับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 3 ประการ ได้แก่ 1) การทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในเนื้อหานั้นจนไปถึงขั้นเกิดความสงสัยใคร่รู้ 2) การจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ในเรื่องนั้น ๆ เพื่อนำมาสู่ของคำตอบในสิ่งที่สนใจ หรือคำตอบในสิ่งที่สงสัย และ 3) การจัดการรู้ให้ผู้เรียนกล้าแสดงความคิดเห็น กล้าตอบคำถาม ตามความเข้าใจของตนเอง

บทบาทของครูและผู้เรียนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

1. บทบาทของครูผู้สอน

Callahan (1991) ได้กล่าวถึงบทบาทของครูผู้สอนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ไว้ดังนี้

1. เลือกประเด็นที่น่าสนใจ ตั้งคำถามเพื่อให้นักเรียนได้คิดและหาคำตอบ
2. แนะนำมากกว่าบอกให้นักเรียนทำตาม
3. ระหว่างที่นักเรียนหาคำตอบ ครูควรให้คำแนะนำเพื่อให้นักเรียนได้ค้นพบโดยการหาความชัดเจนของปัญหา
4. พยายามสร้างบรรยากาศในชั้นเรียนที่เป็นการส่งเสริมหาราคาเดา การตั้งข้อสงสัย และการคิดแก้ปัญหา
5. สนับสนุนให้นักเรียนตั้งสมมติฐานและเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ตรวจสอบสมมติฐานด้วยตนเอง
6. ช่วยให้นักเรียนวิเคราะห์และประเมินความคิดของตนเอง โดยเปิดโอกาสให้มีการอภิปรายในชั้นเรียน และพยายามคิดโดยไม่มีการจำกัดความคิดนักเรียน

ภพ เลหาไฟบูลย์ (2540) กล่าวถึงบทบาทของครูในการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นว่า คือผู้ที่จัดสถานการณ์ จัดหาวัสดุ อุปกรณ์ เพื่ออำนวยความสะดวกในการศึกษา ค้นคว้า เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยตัวนักเรียนเอง

สุวิมล เขี้ยวแก้ว (2540) กล่าวถึงบทบาทของครูผู้สอนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ไว้ดังนี้

1. วางแผนและจัดหาอุปกรณ์ เพื่อสร้างสถานการณ์สำหรับการเรียนรู้ในชั้นเรียน กำหนดเวลา และขั้นตอนในการสอน
2. สังเกตความพร้อมของนักเรียนก่อนที่จะเริ่มบทเรียน หรือการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ
3. สร้างปัญหาเพื่อนำไปสู่การค้นคว้า โดยพยายามให้นักเรียนระบุหรือนิยามปัญหาให้ชัดเจน
4. มอบหมายให้นักเรียนกำหนดวิธีการแก้ปัญหาและการวางแผนที่จะแก้ปัญหาให้ลุล่วงด้วยตนเอง
5. แนะนำการใช้อุปกรณ์ หรือข้อควรระวังที่เกี่ยวกับการทำกิจกรรมในชั้นเรียน
6. ใช้คำถามที่เหมาะสมเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนคิดอย่างเป็นระบบ และฝึกให้นักเรียนตั้งคำถาม ครูไม่จำเป็นต้องรีบตอบ แต่แนะแนวทางให้นักเรียนสามารถค้นหาคำตอบได้ด้วยตนเอง
7. สังเกตลำดับขั้นตอนในการคิดของนักเรียนและทำการแนะนำเมื่อเห็นว่าจำเป็น และกระตุ้นให้นักเรียนหาคำตอบด้วยตนเองแทนที่จะแนะนำทั้งหมด
8. หากพบว่านักเรียนประสบปัญหาที่ยากเกินไป นักเรียนไม่สามารถแก้ปัญหาเองได้ ให้ครูผู้สอนช่วยเหลือโดยการเป็นสมาชิกคนหนึ่งในกลุ่มเพื่อร่วมแก้ปัญหากับนักเรียน
9. ควรให้กำลังใจนักเรียนมากกว่าการวิพากษ์วิจารณ์หรือการลงโทษ
10. พยายามชี้ให้นักเรียนตระหนักถึงข้อดีของการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยให้นักเรียนได้แสวงหาความรู้ด้วยตัวนักเรียนเอง

สถาบันส่งเสริมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546) ได้นำเสนอบทบาทที่สำคัญของครูในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ดังนี้

1. คอยกระตุ้นให้นักเรียนได้คิด ตั้งคำถาม และพยายามสร้างแรงจูงใจแก่นักเรียน เมื่อนักเรียนทำงานสำเร็จ ต้องมีการเสริมแรงตลอดเวลา
2. คอยกำหนดและควบคุมการทำกิจกรรมต่าง ๆ ของนักเรียนเพื่อฝึกให้นักเรียนทำงานอย่างมีระเบียบ และดำเนินกิจกรรมอย่างถูกต้อง
3. คอยสร้างบรรยากาศให้นักเรียนมีความกระตือรือร้น อยากที่จะคิด ค้นหาคำตอบ อยู่เสมอ

4. เมื่อนักเรียนมีข้อสงสัย ครูต้องคอยสังเกตและให้คำแนะนำแนวทางในการแก้ไขปัญหา

5. ควรใช้คำถามเพื่อชี้ให้นักเรียนได้คิดตามจนนำไปสู่การแก้ปัญหา

6. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้อภิปรายและลงข้อสรุปหรือข้อคิดเห็นก่อนครูทำการสรุป

7. พยายามหาวิธีการสอนที่หลากหลายเพื่อมาช่วยให้นักเรียนรู้ และเข้าใจได้มากยิ่งขึ้น

2. บทบาทของผู้เรียน

Trowbridge & Bybee (1996) กล่าวถึงบทบาทของผู้เรียนที่สอดคล้องกับการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ดังนี้

1. ผู้เรียนแสดงความสนใจ หรือการตั้งคำถาม หรือในขั้นการสร้างความสนใจ เช่น ทำไมสิ่งนี้ถึงเกิดขึ้น ฉันได้เรียนรู้อะไรบ้างเกี่ยวกับสิ่งนี้

2. คิดอย่างอิสระแต่อยู่ในขอบเขตของกิจกรรม ทดสอบการคาดคะเนและสมมติฐาน พยายามหาทางเลือกในการแก้ปัญหาและอภิปรายทางเลือกเหล่านั้นกับคนอื่น บันทึกการสังเกตและให้ข้อคิดเห็น และลงข้อสรุปในขั้นสำรวจและค้นหา

3. ในขั้นสรุปและอภิปราย นักเรียนจะต้องอธิบายการแก้ปัญหาหรือคำตอบที่ได้มาจากขั้นก่อนหน้า ฟังคำอธิบายของคนอื่นและคิดวิเคราะห์พร้อมกับการคิดวิเคราะห์ตาม พยายามทำความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งที่ครูอธิบายที่ได้อ้างอิงจากกิจกรรมที่ปฏิบัติมาแล้ว และใช้ข้อมูลที่ได้จากการบันทึกหรือสังเกตในการอธิบาย

4. ในขั้นขยายความรู้ นักเรียนต้องใช้ข้อมูลหรือข้อสรุปที่ได้จากขั้นก่อนหน้ามาประกอบการตัดสินใจ หรือประยุกต์ใช้การแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ๆ หรืออาจเป็นสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกับสถานการณ์เดิม

5. การประเมินผล โดยผู้เรียนตอบคำถามปลายเปิด โดยใช้การสังเกต หลักฐานและคำอธิบายที่ยอมรับมาแล้ว แสดงออกถึงความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความคิดรวบยอดหรือทักษะประเมินความก้าวหน้าด้วยตนเอง ถามคำถามเพื่อให้มีการตรวจสอบต่อไป

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546) กล่าวถึงบทบาทของผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ไว้ดังนี้

1. ใช้หลักการต่าง ๆ ใช้ทักษะการสังเกต การใช้เครื่องมือ การดำเนินการทดลอง

2. การบันทึกข้อมูล การอภิปรายและการสรุป ซึ่งนำไปสู่การคิดและหลักเกณฑ์ที่สำคัญของบทเรียน

3. แสดงความรู้สึกและความคิดเห็นอย่างมีอิสระและมีเหตุผล

4. พุดซักถามหรือโต้แย้งในสิ่งที่นักเรียนเชื่อมั่นและมีเหตุผล

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2561) กล่าวถึงบทบาทของผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ว่า ต้องเป็นผู้สืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง ให้ความคิดหาความสัมพันธ์ของสิ่งที่พบเห็น แล้วสรุปเป็นมโนคติหรือหลักการต่าง ๆ ซึ่งเป็นองค์ความรู้ใหม่ที่ค้นพบ

จากข้างต้นสรุปได้ว่า บทบาทของครูและผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ต้องมีความสัมพันธ์ที่เกี่ยวเนื่องกัน โดยที่ครูผู้สอนต้องมีความรู้ ความเข้าใจ มีหลักการในการเตรียมความพร้อมเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ก่อน จึงจะสามารถจัดการเรียนรู้ให้กับผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งมีหน้าที่สำคัญคือการสร้างสถานการณ์ การยกตัวอย่างเกี่ยวกับสิ่งรอบตัว หรือการตั้งคำถามต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความสนใจที่อยากจะรู้ในเรื่องนั้น ๆ ส่วนบทบาทที่สำคัญของผู้เรียนคือ ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามความสนใจของตนเองอย่างเต็มประสิทธิภาพ สามารถแสดงความคิดเห็นของตนเองได้อย่างอิสระ แต่ต้องยังอยู่ภายในขอบเขตของเรื่องที่ศึกษา มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นหรือแลกเปลี่ยนคำตอบได้จากการศึกษา ระหว่างตนเองและผู้อื่น นอกจากนั้นผู้เรียนยังสามารถนำความรู้ได้จากการศึกษาไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ๆ ผ่านการเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ของตัวเอง

ข้อดีและข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

1. ข้อดีของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น

สุเทพ อูสาหะ (2526) กล่าวถึง ข้อดีของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ดังนี้

1. เด็กได้มีโอกาสแสดงความคิดเห็น ตั้งคำถามและอภิปรายคำถามของตนเอง
2. เป็นการส่งเสริมประชาธิปไตย เพราะเด็กได้มีโอกาสทำงานร่วมกันและคิดค้นหาคำตอบที่ถูกต้องร่วมกัน เก็บรวบรวมข้อมูล นำข้อมูลมาตั้งสมมติฐานร่วมกัน
3. ความรู้ที่เด็กได้รับเกิดจากการเรียนรู้ด้วยตนเอง
4. เด็กสามารถเปรียบเทียบสถานการณ์หนึ่งกับอีกสถานการณ์หนึ่ง หรือเปรียบเทียบระหว่างอดีตกับปัจจุบัน เพื่อพยากรณ์เหตุการณ์ในอนาคตซึ่งเท่ากับเด็กได้นำเอาความรู้ที่ได้นั้นมาใช้ในชีวิตประจำวัน
5. การทำงานร่วมกัน การศึกษาค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเองตามขั้นต่าง ๆ ของวิธีการสืบเสาะหาความรู้เน้นเป็นการปล่อยให้เด็กทำงานเอง ซึ่งเป็นกระบวนการฝึกความรับผิดชอบในตนเองของเด็กไปด้วย

ภพ เลหาไฟบุรณ (2540) กล่าวถึง ข้อดีของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ ดังนี้

1. นักเรียนมีโอกาสสำหรับการเพิ่มพูนทักษะทางความคิดอย่างเต็มที่ มีโอกาสในการศึกษาค้นคว้าในเรื่องต่าง ๆ ด้วยตนเอง จึงทำให้เกิดความอยากรที่จะเรียนรู้อยู่ตลอดเวลา
2. นักเรียนมีโอกาสได้รับการฝึกความคิดและฝึกการลงมือกระทำ ทำให้ได้เรียนรู้วิธีจัดระบบระเบียบความคิดและวิธีดำเนินการค้นคว้าความรู้ด้วยตนเอง ทำให้ความรู้มีความคงทน และถ่ายโอนการเรียนรู้ได้ กล่าวคือ ทำให้สามารถจดจำข้อมูลได้นานและนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ ๆ ได้ อีกด้วย

3. นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน
4. นักเรียนสามารถเรียนรู้โมโนดิ และหลักการทางวิทยาศาสตร์ได้เร็วขึ้น
5. นักเรียนจะเป็นผู้มีความคิดที่ดีต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ และเพียว ยินดีสุข (2548) กล่าวถึง ข้อดีของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ดังนี้

1. การพัฒนาศักยภาพด้านสติปัญญา คือ มีความฉลาดขึ้น เป็นนักคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และนักจัดระเบียบ
2. การค้นพบตัวเอง ทำให้เกิดแรงจูงใจในการเรียนมากกว่าการเรียนแบบท่องจำ
3. ฝึกให้นักเรียนหาวิธีค้นหาความรู้ แก้ปัญหาด้วยตนเอง
4. ช่วยให้อ่านจำความรู้ได้นาน และสามารถถ่ายโอนความรู้ได้
5. นักเรียนเป็นศูนย์กลางการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน จะทำให้บรรยากาศในการเรียนเต็มไปด้วยพลังและความคิดสร้างสรรค์
6. ช่วยพัฒนามโนทัศน์แก่ผู้เรียน
7. พัฒนาให้นักเรียนมีความคิดทางวิทยาศาสตร์
8. ช่วยให้นักเรียนเกิดความเชื่อมั่นว่าจะทำการสิ่งใด ๆ จะสำเร็จด้วยตนเอง สามารถคิดและแก้ปัญหาด้วยตนเอง ไม่ย่อท้อต่ออุปสรรค
9. นักเรียนมีความคิดที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์
10. นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรง ฝึกทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์
11. สามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

ชวลิต ชูกำแหง (2551) กล่าวถึง ข้อดีของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ไว้
ดังนี้

1. นักเรียนได้มีโอกาสพัฒนาความคิดอย่างเต็มที่มีประสิทธิภาพ
2. การที่นักเรียนจะต้องศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนจึงมีแรงจูงใจที่กระหาย
ต้องการอยากรู้อยากเรียนตลอดเวลา
3. นักเรียนมีโอกาสคิดและกระทำ ทำให้ได้เรียนรู้วิธีจัดการระบบความคิด วิธีการ
แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง
4. ทำให้ความรู้คงทนและถ่ายโอนความรู้ได้
5. นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์
6. นักเรียนจะเป็นผู้มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

วัชรรา เล่าเรียนดี และคณะ (2560) กล่าวถึง ข้อดีของการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
ดังนี้

1. ผู้เรียนได้สร้างความรู้ด้วยตนเอง
2. คำตอบได้มาจากการสืบเสาะหาและสรุปด้วยตนเอง จึงจำได้นานเพราะจำด้วย
ความเข้าใจ
3. เป็นการกระตุ้นความคิดแบบสร้างสรรค์และคิดอย่างหลากหลายแนวทาง
4. เป็นการเน้นทักษะการคิดระดับสูง (คิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ และประเมินผล)
5. มีการบูรณาการทักษะการคิดทั้งความรู้ หรือข้อมูลที่ผู้เรียนจะต้องจัดการกับข้อมูล
และวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีต่าง ๆ เช่น ใช้แผนที่ กราฟ แผนภูมิประเภทต่าง ๆ เป็นต้น

สุคนธ์ สีนธพานนท์ (2560) กล่าวถึง ข้อดีของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
ไว้ดังนี้

1. ผู้เรียนได้ประสบการณ์ตรงจากการเรียนรู้ มีโอกาสได้ศึกษา สืบค้น รวบรวม
ข้อมูล บันทึก ทดสอบความคิด ทดลองปฏิบัติด้วยตนเอง และสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง
2. ผู้เรียนสามารถทำงานร่วมกันกับผู้อื่น รู้จักอภิปรายแสดงความคิดเห็นระหว่างกัน
รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นอย่างมีเหตุผล
3. ผู้เรียนรู้จักคิดแก้ปัญหา คิดตัดสินใจ คิดอย่างมีวิจารณญาณ สร้างสรรค์ความรู้และ
ทักษะ
4. ผู้เรียนรู้จักประเมินการทำงานด้วยตนเอง และนำผลการประเมินไปปรับปรุงและ
พัฒนาให้ดีขึ้น

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2553) กล่าวถึงข้อดีของการสอบแบบสืบเสาะหาความรู้ ดังนี้

1. นักเรียนมีโอกาสได้พัฒนาความคิดอย่างเต็มที่ ได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง จึงมีความอยากสนใจใคร่รู้อยู่ตลอดเวลา
 2. นักเรียนมีโอกาสได้ใช้ความคิดของตนเองและลงมือกระทำด้วยตนเอง ทำให้ได้เรียนรู้วิธีการจัดระบบระเบียบความคิด และวิธีในการเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง ทำให้ความรู้มีความคงทน และถาวรโยงการเรียนรู้อาจได้
 3. นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอน
 4. นักเรียนสามารถเรียนรู้แบบโน้มน้าว และหลักการทางวิทยาศาสตร์ได้เร็วขึ้น
 5. นักเรียนจะเป็นผู้มีความตั้งใจต่อการสอนวิทยาศาสตร์
2. ข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ข้อ

สุเทพ อุสาหะ (2526) กล่าวถึง ข้อจำกัดของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ดังนี้

1. ไม่เหมาะสมกับโรงเรียนที่ยากจน ขาดอุปกรณ์ ขาดห้องสมุด เพราะการเรียนการสอนแบบนี้จะต้องอาศัยการสังเกตจากการทดลอง และสถานการณ์ต่าง ๆ แล้วเก็บรวบรวมข้อมูลก่อนจึงจะสรุปได้
2. การเรียนการสอนเป็นไปได้ช้าไม่ทันหลักสูตร เพราะแต่ละเรื่องครูจะต้องช่วยเหลือแนะนำเด็กก่อน เพื่อรวบรวมข้อมูลจึงสมมติฐาน และทำการศึกษาค้นคว้าจนกว่าจะได้คำตอบซึ่งใช้เวลานาน
3. ถ้าหากขาดการช่วยเหลือ หรือการควบคุมไม่ดีพอ อาจได้ข้อสรุปที่ผิดหรือไม่ครบถ้วน
4. ถ้าเด็กขาดความรับผิดชอบในตนเอง การสอนสอนจะไม่ได้ผล

ภพ เลหาไพบูรณ์ (2540) กล่าวถึง ข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

1. ใช้เวลามากในการสอนแต่ละครั้ง
2. ถ้าสถานการณ์ที่ครูผู้สอนสร้างขึ้นไม่ทำให้นักเรียนสนใจ จะทำให้นักเรียนเบื่อหน่าย และถ้าครูไม่เข้าใจบทบาทหน้าที่ที่ควรปฏิบัติ มุ่งควบคุมพฤติกรรมของนักเรียนมากเกินไปจะทำให้นักเรียนไม่มีโอกาสได้สืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง
3. นักเรียนที่มีระดับสติปัญญาต่ำ และเนื้อหาวิชาค่อนข้างยาก นักเรียนอาจจะไม่สามารถศึกษาหาความรู้ด้วยตนเองได้
4. นักเรียนบางคนอาจยังไม่มีความคิดที่เป็นผู้ใหญ่พอ ทำให้ไม่มีแรงจูงใจที่จะดำเนินการศึกษาปัญหา และนักเรียนบางคนอาจต้องการได้รับแรงกระตุ้นในการเรียนอย่างมาก จึงจะ

ทำให้เกิดความกระตือรือร้นในการอยากจะเรียน ซึ่งอาจพอบทตอบคำถามได้ แต่นักเรียนจะไม่ประสบความสำเร็จในการเรียนด้วยวิธีนี้ดังที่ควรจะเป็น

5. ถ้าใช้การสอนแบบนี้อยู่เสมออาจทำให้ความสนใจของนักเรียนในการศึกษาค้นคว้าลดลง

พิมพันธ์ เตชะคุปต์ และเพียว ยินดีสุข (2548) กล่าวถึง ข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ดังนี้

1. ใช้เวลามากในการสอนแต่ละครั้ง บางครั้งอาจได้เนื้อเรื่องไม่ครบตามที่กำหนดไว้
2. ถ้าสถานการณ์ที่ครูสร้างไม่ชวนสงสัย ไม่ชวนติดตาม จะทำให้นักเรียนเบื่อหน่าย ไม่อยากเรียน

3. นักเรียนที่มีระดับสติปัญญาต่ำ หรือไม่มีการกระตุ้นมากพอจะไม่สามารถเรียนด้วยวิธีการสอนแบบนี้ได้

4. เป็นการลงทุนสูง ซึ่งอาจได้ผลไม่คุ้มค่ากับการลงทุน

5. ถ้านักเรียนไม่รู้จักหลักการทำงานกลุ่มที่ถูกต้อง อาจทำให้นักเรียนบางคนหลีกเลี่ยงงาน ซึ่งจะทำให้ไม่เกิดการเรียนรู้

6. ครูต้องใช้เวลาวางแผนมาก ถ้าครูมีภาระมากอาจเกิดปัญหาด้านอารมณ์ ซึ่งมีผลต่อบรรยากาศในห้องเรียน

7. ข้อจำกัดเรื่องเนื้อหาและสติปัญญา อาจทำให้นักเรียนไม่สามารถศึกษาด้วยวิธีสอนแบบนี้

ชวลิต ชูกำแพง (2551) กล่าวถึง ข้อดีของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ไว้ดังนี้

1. ใช้เวลามากในการสอนครั้งหนึ่ง
2. ถ้าสถานการณ์ที่ครูสร้างขึ้นไม่ชวนสงสัย หรือไม่น่าสนใจจะทำให้นักเรียนเบื่อหน่ายและไม่อยากเรียนด้วยวิธีนี้

3. ถ้านักเรียนไม่เข้าใจบทเรียนของตนเอง คือควบคุมพฤติกรรมในห้องเรียนมากเกินไป จะทำให้นักเรียนไม่มีโอกาสสืบเสาะด้วยตนเอง

4. นักเรียนที่ระดับปัญญาค่อนข้างต่ำ หรือได้รับการกระตุ้นไม่มากพอ จะไม่สามารถเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบนี้ได้

5. การที่นักเรียนยังไม่เป็นผู้ใหญ่เพียงพอ ทำให้เขาขาดแรงจูงใจที่จะศึกษาปัญหา และไม่มีประสบการณ์กับการที่จะรู้สึกสนุกกับความสำเร็จในการสืบเสาะ

6. ข้อจำกัดเรื่องสติปัญญาและเนื้อหาวิชา อาจทำให้นักเรียนไม่อาจจะศึกษาหาความรู้ด้วยตนเองได้กว้างเท่าที่ควร

7. นักเรียนที่ต้องการแรงกระตุ้นเพื่อให้เกิดความกระตือรือร้นในการเรียนมาก ๆ อาจจะตอบคำถามต่าง ๆ ได้ แต่เขาไม่ประสบความสำเร็จจากการเรียนด้วยวิธีนี้

สுகนธ์ สีนธพานนท์ (2560) กล่าวถึง ข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ไว้ดังนี้

1. ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนนั้น ผู้สอนจะต้องรู้จักปรับเปลี่ยนบทบาทของตนไปตามขั้นตอนของกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละขั้น ซึ่งผู้สอนจะต้องมีการเตรียมการสอนเป็นอย่างดี

2. ผู้สอนจะต้องมีวิธีการกระตุ้นความสนใจหรือเร้าความสนใจของผู้เรียนด้วยวิธีการอย่างเหมาะสม จึงจะสามารถทำให้ผู้เรียนสนใจใฝ่รู้ในเรื่องที่เรียน

3. ในกรณีที่ผู้เรียนยังสับสนไม่เข้าใจเรื่องที่ศึกษา หรือการพัฒนาความเข้าใจรวบยอด ผู้สอนจะต้องใช้เทคนิควิธีการที่เหมาะสมให้ผู้เรียนเกิดความกระจำจืด

จากข้างต้นสรุปได้ว่า ข้อดีของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ คือเป็นการสอนที่ให้ความสำคัญกับผู้เรียนเป็นหลัก โดยให้ผู้เรียนได้ศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง รู้จักคิดแก้ปัญหา ได้พัฒนาความคิดอย่างเป็นขั้นตอน ซึ่งจะทำให้สามารถจดจำสิ่งที่เรียนรู้ได้นาน ส่วนข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ค่อนข้างใช้เวลามากในแต่ละครั้ง อาจทำให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่าย โดยเฉพาะผู้เรียนที่มีระดับสติปัญญาต่ำ และในเนื้อหาวิชาที่ค่อนข้างยาก ผู้เรียนอาจจะไม่สามารถศึกษาหาความรู้ด้วยตนเองได้ทั้งหมด

การจัดการเรียนรู้แบบ SSCS

ในปัจจุบันมีวิธีการจัดการเรียนรู้ที่มากมายหลากหลายรูปแบบ ซึ่งการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ก็เป็นหนึ่งในนั้น โดย ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2553) ได้อธิบายความหมายของ SSCS ว่าเป็นอักษรที่ย่อมาจากคำว่า Search (S), Solve (S), Create (C) และ Share (S) ซึ่งเป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นสำหรับการสอนการแก้ปัญหา โดยนำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ต่าง ๆ มาประยุกต์ใช้ร่วมกับการแก้ปัญหา

แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS

Butts (1966 อ้างถึงใน ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2553) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบ SSCS พัฒนาขึ้นมาจากข้อสันนิษฐานที่ว่า ผู้เรียนจะเรียนรู้การใช้ทักษะความสามารถการแก้ปัญหาได้ครบถ้วนที่สุดโดยผ่านประสบการณ์การแก้ปัญหาที่พบเจอ และในการที่จะแก้ปัญหาให้สำเร็จลุล่วงนั้น ต้องมีองค์ประกอบในด้านทักษะการคิดที่ได้รับจากประสบการณ์ในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

Sternberg (1986) ได้เสนอกระบวนการคิดที่นำไปสู่การแก้ปัญหา ตามทฤษฎีการต่าง ๆ ซึ่งประมวลผลข้อมูลไว้ 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. การนิยามธรรมชาติของปัญหา เป็นการทบทวนปัญหาเพื่อต้องการทำความเข้าใจ ต่อจากนั้นเป็นการตั้งเป้าหมาย และนิยามปัญหา เพื่อที่จะนำไปสู่เป้าหมายที่ตั้งไว้
2. การเลือกองค์ประกอบ หรือขั้นตอนที่จะใช้ในการแก้ปัญหา เป็นการกำหนดขั้นตอน ให้แต่ละขั้นตอนมีขนาด หรือวิธีการที่เหมาะสม ไม่กว้างเกินไปหรือไม่แคบเกินไป ขั้นแรกควรเป็น ขั้นตอนที่ย่าย เพื่อเป็นการเริ่มต้นในการแก้ปัญหาที่ดี ส่วนในขั้นต่อ ๆ ไปก่อนจะกำหนดวิธีการในการ แก้ปัญหา ควรพิจารณารายละเอียดแต่ละขั้นตอนให้ถี่ถ้วนก่อน
3. การเลือกกลวิธีในการจัดลำดับองค์ประกอบในการแก้ปัญหา ต้องแน่ใจว่ามีการ พิจารณาปัญหาย่างดีที่สุดแล้ว และไม่ด่วนสรุปในสิ่งที่ปัญหานั้น ๆ เพราะอาจเกิดข้อผิดพลาด ได้ ต้องแน่ใจว่าการเรียงลำดับขั้นตอนเป็นไปตามลักษณะธรรมชาติ ขั้นตอนที่ถูกต้อง หรือหลักเหตุผล ที่นำไปสู่เป้าหมายที่ต้องการ
4. การเลือกตัวแทนทางความคิดเกี่ยวกับข้อมูลของปัญหา ซึ่งต้องทราบถึงความสามารถ ของตนเอง ใช้ตัวแทนทางความคิดในรูปแบบต่าง ๆ จากความสามารถที่ตนมีอยู่ตลอดจนใช้ตัวแทน จากภายนอกมาเพิ่มเติม
5. การกำหนดแหล่งข้อมูลที่เป็นประโยชน์จะต้องมีการทุ่มเทเวลาให้กับการวางแผน อย่างละเอียด ใช้ความรู้ที่มีอยู่แล้วอย่างเต็มที่สำหรับการวางแผน และการกำหนดแหล่งข้อมูลที่จะ นำมาใช้ประโยชน์ ต้องสามารถปรับตัวและตั้งหลักเมื่อเกิดปัญหา หรือเมื่อเจอสิ่งที่ยาก ๆ ได้ เช่น การ เปลี่ยนแปลงแผนและแหล่งข้อมูลเพื่อสอดคล้องกับสภาพการณ์ในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น และ แสวงหาแหล่งข้อมูลที่เป็นประโยชน์แหล่งใหม่ ๆ อยู่เสมอ
6. การตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหว่าเป็นวิธีการที่นำไปสู่เป้าหมายที่วางไว้หรือไม่

Pizzini et al. (1989) ได้พัฒนาแนวทางการเรียนการสอนการแก้ปัญหา โดยมีรากฐานมาจากกระบวนการแก้ปัญหาทางวิธีวิทยาศาสตร์ และได้ศึกษาค้นคว้ารายงานทางวิชาการต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องจากศูนย์กลางการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยไอโอวา ซึ่งจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนแบบ SSCS โดยได้รวบรวมการสอนการแก้ปัญหาแบบ CPS และ IDEAL เข้าด้วยกัน ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. การสอนการแก้ปัญหาในรูปแบบ CPS (Creative problem solving) มีลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหาแต่ละขั้น ดังนี้
 - 1.1 การค้นหาข้อเท็จจริง
 - 1.2 การค้นหาปัญหา
 - 1.3 การค้นหาแนวความคิดในการแก้ปัญหา
 - 1.4 การค้นหาแนวทางแก้ปัญหา
 - 1.5 การค้นหาแนวทางที่เป็นที่ยอมรับ
2. การสอนการแก้ปัญหาโดยใช้รูปแบบ IDEAL (Identify: I, Define: D, Explore: E, Act: A and Look: L) เป็นรูปแบบการแก้ปัญหาที่ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้
 - 2.1 การจำแนกแยกแยะปัญหา
 - 2.2 การตีความหมายและการนำเสนอปัญหา
 - 2.3 การค้นหาวิธีการอื่น ๆ
 - 2.4 การนำวิธีการเหล่านั้นมาปฏิบัติ
 - 2.5 การมองย้อนกลับและการประเมินผลกระทบในด้านต่าง ๆ

จากรูปแบบการแก้ปัญหาทั้ง 2 รูปแบบ Pizzini และคณะ มีความเห็นว่าควรปรับขั้นตอนสำหรับการแก้ปัญหาให้มีความชัดเจน และเหมาะสมกับระดับของผู้เรียนแต่ละระดับ เช่น ประถมศึกษา มัธยมศึกษา เป็นต้น จึงปรับขั้นตอนเป็น 4 ขั้นตอน และใช้ชื่อว่าการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS

จากข้างต้นสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบ SSCS สามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้เรียนได้ โดยผู้เรียนจะต้องมีทักษะหรือกระบวนการทางความคิดใหม่ ๆ ที่ไม่หยุดนิ่งอยู่เสมอ สิ่งที่เป็นในการแก้ปัญหา คือ การนิยามปัญหา การเลือกหรือจัดลำดับในการแก้ปัญหา การเลือกวิธีในการแก้ปัญหา และการตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหา เป็นต้น

แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS

Pizzini et al. (1989) กล่าวถึงหลักการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ดังนี้

1. ผู้สอนต้องคอยทำหน้าที่เป็นผู้ให้คำแนะนำแก่ผู้เรียนในทุกขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้การแก้ปัญหา
2. ผู้สอนต้องช่วยเหลือผู้เรียนให้สามารถพัฒนากลยุทธ์เพื่อใช้ในการรับและการนำข้อไปดำเนินการต่อไปอย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด
3. ผู้สอนแนะนำให้เห็นถึงข้อผิดพลาดในการแก้ปัญหาของผู้เรียน สำหรับขั้นตอนที่ผู้เรียนดำเนินการในแก้ปัญหาบางอย่างผิดพลาด เช่น ความไม่สอดคล้องกันของคำตอบ
4. ผู้สอนจะต้องตรวจสอบให้ผู้เรียนเห็นว่าผู้เรียนมีสมมติฐานในการแก้ปัญหาเพียงพอหรือไม่
5. ผู้สอนจะต้องปิดโอกาสให้ผู้เรียนแสดงความรู้หรือความคิดเห็นส่วนตัวได้อย่างเต็มความสามารถ โดยไม่จำกัดหรือปิดกั้นความคิดของผู้เรียน

Chin (1997) ได้กล่าวถึงหลักการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ดังนี้

1. ผู้สอนต้องจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบเป็นรูปธรรม เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้รู้ทักษะการแก้ปัญหาอย่างมีความหมาย
2. ผู้สอนต้องมีเทคนิคในการตั้งคำถามที่หลากหลาย เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิดค้นสำรวจ สืบค้น วิธีการแก้ปัญหา และเปิดโอกาสกับผู้เรียนในการเลือก หรือสืบเสาะหาปัญหาที่ตนนั้น เพื่อเป็นการสร้างแรงจูงใจ และความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ของผู้เรียน
3. ผู้สอนต้องมีการประเมินการแก้ปัญหาของผู้เรียน เพื่อที่จะช่วยให้ผู้เรียนนั้นได้มีการพัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหา
4. ผู้สอนต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักการตั้งปัญหา หรือคำถาม และคำตอบ เพื่อต่อยอดความรู้ของตัวเองต่อไป

จากข้างต้นสรุปได้ว่า แนวทางในการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นส่งเสริมผู้เรียนเป็นรายบุคคล โดยเชื่อว่าผู้เรียนแต่ละคนมีความสามารถในการแก้ปัญหาที่หลากหลายแตกต่างกัน โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีนี้นั้น ต้องเน้นให้ผู้เรียนได้วางแผนการแก้ปัญหด้วยวิธีการต่าง ๆ ด้วยตนเอง เพื่อหาคำตอบ โดยให้ผู้เรียนดำเนินการแก้ปัญหาอย่างเป็นลำดับขั้นตอน ซึ่งผู้สอนจะคอยให้คำแนะนำแก่ผู้เรียนในทุก ๆ ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ไม่ปิดกั้นความคิดเห็นของผู้เรียน และคอยให้การส่งเสริมการแก้ปัญหาที่ถูกต้อง เพื่อที่ผู้เรียนจะสามารถนำไปต่อยอดในอนาคตต่อไปได้

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS

Pizzini et al. (1989, อ้างถึงใน ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์) กล่าวว่า การสอนแบบ SSCS จะเกิดขึ้นได้ดีที่สุดเมื่อได้รับการสอนที่มีความเกี่ยวข้องกับการค้นคว้าวิธีการแก้ปัญหา มี 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 Search: S หมายถึง การสืบค้นข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา และการแยกปัญหาออกเป็นแต่ละประเด็น การค้นหาข้อมูลเกี่ยวกับปัญหา ประกอบด้วย ซึ่งประกอบด้วย การระดมความคิดเพื่อทำให้เกิดการแยกแยะปัญหาต่าง ๆ ซึ่งประกอบด้วย การระดมความคิดเพื่อให้เกิดการแยกแยะปัญหา ช่วยผู้เรียนในด้านการมองเห็นความสัมพันธ์ในรูปแบบต่าง ๆ ที่มีอยู่ในปัญหานั้น ๆ ผู้เรียนจะต้องอธิบาย และให้ขอบเขตของปัญหาด้วยคำอธิบายจากความเข้าใจของผู้เรียนเอง ซึ่งต้องตรงกับจุดมุ่งหมายของบทเรียนที่ตั้งไว้ ในขั้นนี้ผู้เรียนจะต้องค้นหาข้อมูลของปัญหาเพิ่มเติม โดยอาจหาได้จากการที่ผู้เรียนตั้งคำถาม ถามครู หรือเพื่อนนักเรียนเอง การอ่านบทความในวารสารหรือหนังสือคู่มือต่าง ๆ การสำรวจและอาจได้มาจากการวิจัยหรือตามตำราต่าง ๆ

ขั้นที่ 2 Solve: S หมายถึง การวางแผน และการดำเนินการแก้ปัญหาด้วยวิธีการต่าง ๆ หรือ การหาคำตอบของปัญหาที่เราต้องการ ในขั้นนี้ผู้เรียนต้องวางแผนการแก้ปัญหารวมถึงการวางแผนในการใช้เครื่องมือในการแก้ปัญหาด้วยตนเอง การหาวิธีการในการแก้ปัญหามากมายเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาที่ถูกต้อง โดยนำข้อมูลจากขั้นที่ 1 มาใช้ประกอบในการแก้ปัญหา ขณะที่ผู้เรียนกำลังดำเนินการแก้ปัญหากับปัญหาผู้เรียนสามารถที่จะย้อนกลับไปขั้นที่ 1 ได้อีก หรือผู้เรียนอาจจะปรับปรุงแผนของตนที่วางไว้ โดยการประยุกต์วิธีการต่าง ๆ มาใช้ร่วมกัน

ขั้นที่ 3 Create: C หมายถึง การนำผลหรือข้อมูลที่ได้มาเรียบเรียงเป็นลำดับขั้นตอนเพื่อให้ง่ายต่อความเข้าใจและเพื่อสื่อสารกับผู้อื่นได้ ซึ่งการจะนำข้อมูลที่ได้จากการแก้ปัญหา หรือวิธีการที่ได้จากการแก้ปัญหาเหล่านั้นมาจัดเรียงให้อยู่ในลักษณะของคำตอบ หรือวิธีการที่สามารถอธิบายให้เข้าใจได้ง่ายนั้น อาจทำได้โดยการเลือกใช้คำที่เข้าใจง่ายและประโยคที่สั้น กระชับ ได้ใจความ สละสลวย มาขยายความหรือตัดทอนคำตอบที่ได้ให้อยู่ในรูปที่สะดวกต่อการอธิบาย หรือสื่อสารกับผู้อื่น

ขั้นที่ 4 Share: S หมายถึง การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น โดยผลัดกันแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับข้อมูลและวิธีการแก้ปัญหานั้นที่แต่ละคนได้ การที่ให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับขั้นตอนหรือวิธีการในการแก้ปัญหานั้นทั้งของตนเองและของผู้อื่น เนื่องจากผู้เรียนแต่ละคนอาจจะได้วิธีการหรือคำตอบที่ได้อาจแตกต่างกัน โดยอาจจะได้รับการยอมรับหรือไม่ได้รับการยอมรับก็ได้ คำตอบที่ได้รับการยอมรับ และถูกต้องผู้เรียนก็จะมาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันในวิธีการที่ใช้หาคำตอบ ส่วนคำตอบหรือวิธีการที่ไม่ได้รับการยอมรับผู้เรียนแต่ละคนจะต้องมีส่วนร่วมในการช่วยพิจารณาว่าเกิด

การผิดพลาดที่ใดบ้าง ซึ่งอาจจะผิดพลาดตั้งแต่ในขั้นตอนการวางแผนการแก้ปัญหา หรือการแก้ปัญหาผิดพลาด

Awang & Ramly (2008) ได้เสนอขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ SSCS ไว้ดังนี้

ขั้นที่ 1 Search (การค้นหา) เป็นการระดมความคิดเพื่อระบุปัญหา แจกแจงประเด็นของแนวคิดเพื่อการสำรวจ และตั้งคำถามที่มุ่งเน้นเกี่ยวกับการสำรวจ

ขั้นที่ 2 Solve (การแก้ปัญหา) เป็นการวางแผน และการดำเนินการแก้ปัญหาเพื่อค้นหาคำตอบ จากการสังเคราะห์แล้วเลือกขั้นตอนในการแก้ปัญหา การรวบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์

ขั้นที่ 3 Create (การสร้างตอบ) เป็นขั้นที่ผู้เรียนจัดกระทำกับคำตอบที่ได้มานั้นให้อยู่ในรูปแบบที่เข้าใจง่าย สามารถอธิบายได้ หรือการนำเสนอผลลัพธ์ที่นั้นในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การใช้แผนภูมิ โพสเตอร์ หรือแบบจำลองต่าง ๆ

ขั้นที่ 4 Share (การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น) เป็นขั้นที่ผู้เรียนนั้นมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นสื่อสารกับและเพื่อนร่วมที่เกี่ยวกับคำตอบ และข้อสรุปที่ค้นพบ นักเรียนที่ได้ผลย้อนกลับและมีการประเมินคำตอบจากครูผู้สอนและเพื่อนร่วมห้อง

จากข้างต้นสรุปได้ว่า กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS สามารถส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาได้ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 Search (S) เป็นขั้นค้นหาข้อมูล เป็นการสืบค้นเพื่อหาประเด็นที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่ปัญหา หรือสิ่งที่สนใจ และการแยกหรือแจกแจงประเด็นสำคัญของปัญหานั้น

ขั้นที่ 2 Solve (S) เป็นขั้นการวางแผน เป็นการศึกษาวิธีการต่าง ๆ ที่สามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหาได้ ซึ่งอาจมีได้หลากหลายวิธี แต่ต้องทำการเลือกวิธีการที่เหมาะสมที่สุดมาใช้เพื่อดำเนินการแก้ปัญหานั้น

ขั้นที่ 3 Create (C) เป็นขั้นการหาคำตอบ เป็นการนำวิธีการที่ได้เลือกจากขั้น Solve หรือขั้นที่ 2 มาดำเนินการเพื่อแก้ไขปัญหา หาคำตอบของปัญหาที่ต้องการ โดยต้องทำอย่างเป็นลำดับขั้นตอน เพื่อให้ง่ายต่อความเข้าใจ และสามารถนำไปอธิบายกับผู้อื่นได้

ขั้นที่ 4 Share (S) เป็นขั้นของการแลกเปลี่ยนความคิด เป็นการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับข้อมูลที่ได้ รวมทั้งวิธีการที่ใช้ในแก้ปัญหา ของตนเองและผู้อื่น ซึ่งในขั้นนี้บางคนอาจมีวิธีการแก้ปัญหาที่เหมือนหรือแตกต่างกันก็ได้ หรือคำตอบที่ได้ อาจถูกต้องหรือไม่ถูกต้องก็ได้

ความสามารถในการแก้ปัญหา

ความหมายของปัญหา

รศนา อัสชะกิจ (2539) กล่าวว่า ปัญหา หมายถึง เหตุการณ์ยุ่งยากที่จะต้องแก้ไขในสถานการณ์ที่ไม่พึงประสงค์ เหตุการณ์ที่เป็นไปไม่ตรงตามความคาดหวังโดยไม่ทราบสาเหตุ

ยุดา รักไทย และธนิกานต์ มาชะศิรินันท์ (2542) กล่าวว่า ปัญหา คือ ช่องว่างหรือความแตกต่างสภาพการณ์ปัจจุบัน กับสภาพการณ์ที่เราต้องการให้เกิดขึ้น หรือสภาพการณ์ไม่ดีที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในอนาคต

กระทรวงศึกษาธิการ (2545) กล่าวว่า ปัญหา หมายถึง สถานการณ์ เหตุการณ์ หรือสิ่งที่พบแล้วไม่สามารถจะใช้วิธีการใด วิธีการหนึ่งแก้ปัญหาได้ทันที หรือเมื่อมีปัญหาเกิดขึ้นแล้วไม่สามารถมองเห็นแนวทางการแก้ไขได้ทันที

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) กล่าวว่า ปัญหา หมายถึง สถานการณ์ที่เผชิญอยู่และต้องการค้นหาคำตอบ โดยที่ยังไม่รู้วิธีการหรือขั้นตอนที่จะได้คำตอบของสถานการณ์นั้นในทันที ถ้าสถานการณ์นั้นง่ายเกินไปจนรู้วิธีการหาคำตอบหรือรู้คำตอบทันที แล้วสถานการณ์นั้นก็ไม่ใช่ปัญหาอีกต่อไป อย่างไรก็ตามปัญหาสำหรับคนหนึ่งอาจไม่ใช่ปัญหาสำหรับอีกคนหนึ่งก็ได้

ประพันธ์ สุเสารัจ (2556) กล่าวว่า ปัญหา คือ ความแตกต่างระหว่างสภาพที่เป็นอยู่กับสภาพที่ควรจะเป็น หรือต้องการให้เป็น หรือต้องการให้เกิด หรือถูกบังคับให้เกิด เป็นความแตกต่างระหว่างความจริงที่เป็นอยู่กับการต้องการให้เกิดที่ยิ่งห่างกันมากเท่าใด ปัญหาจะมีมากขึ้นเท่านั้น

อุษณีย์ อนุรุทธ์วงศ์ (2556) กล่าวว่า ปัญหา หมายถึง สภาวะที่ไม่พึงประสงค์ หรือสิ่งที่จะต้องปรับเปลี่ยน แก้ไข ต้องการการจัดการ และจะแก้ปัญหาก็ต่อเมื่อมีการรับรู้ว่ามีปัญหาปรากฏขึ้นมาแล้ว หากไม่ได้รับการแก้ไข ปัญหานั้นอาจขยายหรือสร้างปัญหาอื่น ๆ ตามมา นอกจากนั้นปัญหาที่ยกมาเป็นประเด็นหาทางแก้ไ้นั้น ควรเป็นประเด็นที่มีคุณค่าพอที่จะใช้เวลา ความคิด หรือทรัพยากรใด ๆ ไปกับสิ่งเหล่านั้นด้วย

จากข้างต้นสรุปได้ว่า ปัญหาเป็นข้อความ คำถาม หรือสถานการณ์ใด ๆ ในสิ่งที่ผู้คนสงสัย ไม่รู้ไม่เข้าใจ และไม่สามารถที่จะหาคำตอบได้ทันที หรือในขณะนั้น ดังนั้นปัญหาจึงเปรียบเสมือนสิ่งที่ต้องการให้ผู้คนที่สนใจ หรือพบเจอสถานการณ์นั้น ๆ แก้ไข หรือต้องการหาคำตอบให้ได้

ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหา

Gagne (1973) ได้อธิบายความหมายของการแก้ปัญหว่า ความสามารถในการคิดแก้ คิดปัญหาเป็นรูปแบบของการเรียนรู้อย่างหนึ่งที่ต้องอาศัยความคิดรวบยอดเป็นพื้นฐานการเรียนรู้ เป็นการกระทำที่มีจุดมุ่งหมาย เป็นการเลือกเอาวิธีการหรือกระบวนการที่เหมาะสมเพื่อนำไปสู่จุดหมายที่ต้องการนั้นโดยอาศัยความรู้แจ้ง หรือความหยั่งเห็น

Good (1973) ได้กล่าวถึงถึงวิธีการทางวิทยาศาสตร์กับการแก้ปัญหว่าเป็นเรื่องเดียวกัน และได้อธิบายว่าการแก้ปัญหเป็นแบบแผนหรือวิธีดำเนินการ ซึ่งอยู่ในสถานะที่มีความยุ่งยาก ความลำบาก หรืออยู่ในสภาพที่พยายามตรวจสอบข้อมูลที่ได้ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับปัญหามีการตั้งสมมติฐาน และการตรวจสอบสมมติฐานภายใต้การควบคุมมีการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการทดลอง เพื่อหาความสัมพันธ์นั้นว่าจริงหรือไม่

กมลรัตน์ หล้าสุวงศ์ (2524) กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหา หมายถึง การใช้ประสบการณ์เดิมจากการเรียนรู้ทั้งทางตรง (มีผู้อบรมสั่งสอน) และทางอ้อม (เรียนรู้ด้วยตนเอง) มาแก้ปัญหาใหม่ที่ประสบพบเจอ เช่น เด็กร้องไห้แล้วบิดาเข้าไปปลอบ ดังนั้นถ้าครั้งต่อไปเด็กร้องไห้อีก ครั้งบิดาจะเริ่มเข้าไปปลอบทันทีเพื่อให้หยุดร้องไห้ หรือหนูเคยกตาคัดแล้วออกจากกรงไปกินอาหารภายนอกได้ ต่อไปเมื่อหนูถูกขังในกรงที่มีคานอยู่ด้วย หนูที่เรียนรู้แล้วจะรีบกดคานทันทีเพื่อให้ได้ออกไปพ้นจากกรง เป็นต้น

บุญชม ศรีสะอาด (2545) กล่าวว่า การแก้ปัญหา (Problem Solving) เป็นความสามารถในการใช้กฎต่าง ๆ ที่ได้เรียนมา ร่วมกันแก้ปัญหาที่เป็นปัญหาใหม่

อัมพร ม้าคะนอง (2553) กล่าวว่า การแก้ปัญหเป็นการทำงานโดยใช้กระบวนการที่ยังไม่ทราบมาก่อนล่วงหน้าในการหาคำตอบของปัญหา การแก้ปัญหเป็นทั้งทักษะ (Skill) ซึ่งเป็นความสามารถพื้นฐานในการทำความเข้าใจปัญหาและการหาคำตอบของปัญหา และกระบวนการ (Process) ซึ่งเป็นวิธีการหรือขั้นตอนการทำงานที่มีการวิเคราะห์และวางแผนโดยมีการใช้เทคนิคต่าง ๆ ประกอบ ซึ่งการแก้ปัญหเป็นถือทักษะที่มีความสำคัญยิ่ง เนื่องจากรวมทักษะหลาย ๆ ด้านที่สำคัญเข้าไว้ด้วย เช่น การให้เหตุผล การสื่อสาร และการตัดสินใจ ผู้ที่สามารถแก้ปัญหได้ดีมักจะมีความรู้ที่กว้างขวาง ประสบการณ์มาก การคิดอย่างเป็นระบบ และการตัดสินใจที่ดีมากพอ เนื่องจาก การแก้ปัญหามีขั้นตอนที่ค่อนข้างซับซ้อน ด้วยการค้นหาสาเหตุต้นตอของปัญหา และเกี่ยวข้องกับความรู้ ทักษะ และความสามารถหลายอย่าง เช่น ความรู้ด้านเนื้อหาสาระ ความรู้เกี่ยวกับกระบวนการทำงาน ความสามารถในการคิด แลความสามารถในการประเมินการทำงานของตนเอง นอกจากนี้ ยังเกี่ยวข้องกับประสบการณ์ เจตคติ และความเชื่อของผู้แก้ปัญหด้วย

รูปทอง กว้างสวัสดิ์ (2554) กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้มนุษย์รอดชีวิต สถานการณ์ต่าง ๆ ที่มนุษย์ประสบในชีวิตประจำวัน เป็นสถานการณ์ที่ต้องแก้ปัญหา

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นกระบวนการที่ผู้เรียนควรที่ได้รับการเรียนรู้ ฝึกฝน และพัฒนา ให้เกิดทักษะขึ้นในตัวผู้เรียน ซึ่งการเรียนรู้ผ่านการแก้ปัญหาทั้งในสถานการณ์จริงหรือสมมติจะช่วยให้ผู้เรียนมีแนวทางการคิดที่หลากหลาย มีนิสัยที่ขยันเรียนรู้ ไม่ยอมแพ้อะไรง่าย ๆ และมีความมุ่งมั่นในการแก้ปัญหาที่อาจต้องเผชิญอยู่ทั้งภายในและภายนอกห้องเรียนให้สำเร็จ ตลอดจนเป็นทักษะพื้นฐานที่ผู้เรียนสามารถนำติดตัวไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้นานตลอดชีวิต

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2556) กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหา หมายถึง การคลี่คลายข้อข้องระหว่างสิ่งที่เป็นอย่างจริงกับสิ่งที่ต้องการให้แคลงโดยใช้วิธีการที่ถูกต้องและเหมาะสม

สุนทร สันธพานนท์ (2560) กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหา หมายถึง การนำประสบการณ์เดิมที่เกิดจากการเรียนรู้มาเป็นพื้นฐานการแก้ปัญหาในสถานการณ์หรือปัญหาใหม่ โดยมีขั้นตอนหรือกระบวนการในการแก้ปัญหาให้บรรลุเป้าหมายหรือเป้าประสงค์ที่กำหนดไว้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2560) กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหา หมายถึง การแก้ปัญหาที่ไม่คุ้นเคยหรือปัญหาใหม่ ได้โดยอาจใช้ความรู้ ทักษะ วิธีการ และประสบการณ์ที่มีเคยรู้มาแล้ว หรือการสืบหาความรู้วิธีการใหม่ มาใช้แก้ปัญหาก็ได้ นอกจากนี้ยังรวมถึงการซักถามเพื่อทำความเข้าใจมุมมองที่แตกต่างหลากหลายเพื่อให้ได้วิธีการแก้ปัญหาที่ดีมากขึ้น

จากข้างต้นสรุปได้ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถของผู้ที่ต้องการแก้ปัญหา โดยการหาวิธีการที่เป็นลำดับขั้นตอน หรือกระบวนการต่าง ๆ โดยอาศัยประสบการณ์ความรู้ ความสามารถต่าง ๆ สำหรับนำมาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหา และอุปสรรคในสถานการณ์ต่าง ๆ เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมาย หาคำตอบที่ถูกต้อง หรือแก้ไขสถานการณ์นั้น ๆ ให้ผ่านพ้นไปได้ ซึ่งแต่ละบุคคลจะมีความสามารถแตกต่างกันไปตามประสบการณ์ วุฒิภาวะ ความพร้อมและการได้รับการฝึกฝนตามกระบวนการแก้ปัญหา

องค์ประกอบที่ส่งผลต่อการแก้ปัญหา

ซูซีฟ อ่อนโคสูง (2518) กล่าวว่า การแก้ปัญหามองอาศัยองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อการแก้ปัญหา ซึ่งประกอบด้วย 3 ประการ ดังต่อไปนี้

1. ตัวผู้เรียน (Conditions in the learner) ได้แก่ ระดับเชาว์ปัญญา ลักษณะอารมณ์ อายุ แรงจูงใจ ตลอดจนประสบการณ์ของผู้เรียน
2. สถานการณ์ที่เป็นปัญหา (Conditions in the learning situation) ถ้าเป็นปัญหาที่สนใจ มักจะทำให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจที่จะเรียนหรือแก้ปัญหา ถ้ามีคำแนะนำจากครูหรือผู้อื่นสำหรับปัญหายากๆ ก็มักจะมองเห็นแนวทางในการแก้ปัญหา หรือปัญหาที่ต่อเนื่อง วิธีคล้ายคลึงกับปัญหาที่เคยเรียนรู้มาแล้วก็ย่อมง่ายที่จะแก้ปัญหานั้น ๆ
3. การแก้ปัญหเป็นหมู่ (Problem solving in group) คือการให้คนหลายๆ คน มีโอกาสร่วมกันแก้ปัญหาเดียวกัน ให้มีการอภิปรายและถกเถียงกัน

กมลรัตน์ หล้าสูงษ์ (2524) กล่าวว่า การแก้ปัญหาแต่ละครั้งให้สำเร็จหรือได้ผลดีขึ้นอยู่กับองค์ประกอบต่อไปนี้

1. ระดับความสามารถของเชาว์ปัญญา ผู้เรียนที่มีระดับเชาว์ปัญญาสูง ย่อมสามารถแก้ปัญหาได้ดีกว่าผู้เรียนที่มีระดับเชาว์ปัญญาดำ
2. การเรียนรู้ ในการแก้ปัญหาได้สำเร็จและรวดเร็วเกิดจากการที่ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ อย่างแท้จริง สามารถจับหลักการต่าง ๆ ในขณะที่เรียนรู้ได้เป็นอย่างดีเมื่อประสบปัญหา เช่นนั้นอีก หรือปัญหาที่คล้ายคลึงกันจะแก้ปัญหาก็ได้รวดเร็วถูกต้อง
3. การรู้จักคิดแบบเป็นเหตุเป็นผล โดยอาศัยสิ่งต่าง ๆ ดังนี้
 - 3.1 ข้อเท็จจริงและความรู้จากประสบการณ์เดิม
 - 3.2 จุดมุ่งหมายในการคิดและการแก้ปัญหา
 - 3.3 ระยะเวลา

สุคนธ์ สินธพานนท์ (2560) กล่าวว่าองค์ประกอบสำคัญของกระบวนการแก้ปัญหา จะต้องคำนึงถึงนักเรียนเป็นสำคัญ โดยพิจารณาจากเรื่องที่เกี่ยวข้องกับตัวนักเรียน อยู่ในขอบเขตความสามารถทางสติปัญญาของนักเรียน มีกิจกรรมหรือสิ่งเร้าให้นักเรียนมองเห็นปัญหา ส่งผลให้นักเรียนสามารถดำเนินการตามกระบวนการแก้ปัญหา จนกระทั่งสรุปผลการแก้ปัญหาได้

จากข้างต้นสรุปได้ว่า องค์ประกอบที่ส่งผลต่อการแก้ปัญหามีมากมายที่สำคัญ โดยเฉพาะตัวผู้เรียนหรือผู้ที่ต้องการแก้ปัญหานั้น ๆ ซึ่งอาจเกี่ยวข้องกับระดับเชาว์ปัญญาของผู้เรียน ระยะเวลาในการแก้ปัญหา และความน่าสนใจของสถานการณ์ปัญหาที่พบ

ขั้นตอนหรือกระบวนการในการแก้ปัญหา

มีนักการศึกษาหลายท่านได้อธิบายถึงขั้นตอนหรือกระบวนการในการแก้ปัญหาไว้ ดังนี้ Weir (1974) ได้กล่าวถึงขั้นตอนในการแก้ปัญหาไว้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นระบุปัญหา หมายถึง ความสามารถในการบอกปัญหาภายในขอบเขตที่กำหนด
2. ขั้นวิเคราะห์ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการบอกสาเหตุที่เกิดขึ้นของปัญหาที่กำหนด
3. ขั้นเสนอวิธีแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการหาวิธีแก้ปัญหาให้ถูกต้อง
4. ขั้นตรวจสอบผลลัพธ์ หมายถึง ความสามารถในการอธิบายผลที่เกิดขึ้นหลังจากการแก้ปัญหาสำเร็จแล้ว

วนิช สุธาร์ตน์ (2547) กล่าวถึงกระบวนการในการแก้ปัญหว่าเป็นเรื่องของการนำความรู้ ข้อมูลต่าง ๆ มาจัดเป็นระบบโดยที่การจัดแต่ละครั้งจะมีลักษณะการสร้างความสัมพันธ์เชื่อมโยงระหว่างข้อมูลแตกต่างกันก็ตาม แต่ต้องอาศัยขั้นตอนต่าง ๆ 4 ขั้นตอน ได้แก่

1. กำหนดตัวปัญหาให้ชัดเจน (Identify the problem) ปัญหาที่เกิดขึ้นคืออะไรในสถานการณ์นี้
2. การรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (Gather information) เพื่อเป็นการหาข้อสัมพันธ์เชื่อมโยงระหว่างสาเหตุก็คือสิ่งที่ทำให้เกิดปัญหาเกิดผล
3. การตรวจสอบข้อมูล (Try-out a solution) ทำการตรวจสอบข้อมูลไปที่ละเรื่องจนสามารถหาความสัมพันธ์เชื่อมโยงระหว่างเหตุและผลได้ชัดเจน
4. ขั้นการประเมินผล (Evaluate the result) เกิดการค้นพบสาเหตุของปัญหาที่กำลังเผชิญอยู่อย่างแท้จริง ได้ทำการแก้ไข แล้วรวบรวมไว้เป็นความรู้ ประสบการณ์ ตลอดจนสามารถตั้งเป็นกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ขึ้นมาใช้ต่อไปได้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) กล่าวถึงกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญ 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ทำความเข้าใจปัญหา ขั้นตอนนี้เป็นขั้นเริ่มต้นของการแก้ปัญหาที่ต้องการให้นักเรียนคิดเกี่ยวกับปัญหา และตัดสินใจว่าอะไรคือสิ่งที่ต้องการค้นหา นักเรียนต้องทำความเข้าใจปัญหาและระบุส่วนสำคัญของปัญหา ซึ่งได้แก่ ข้อมูลและเงื่อนไข ตัวไม่รู้ค่า ในการทำความเข้าใจปัญหานักเรียนต้องพิจารณาส่วนสำคัญของปัญหาอย่างถี่ถ้วน พิจารณาเข้าไปซ้ำมา พิจารณาหลากหลายมุมมอง หรืออาจใช้วิธีการต่าง ๆ ในการช่วยทำความเข้าใจปัญหานั้น ๆ เช่น การเขียนภาพ การเขียนแผนภูมิ หรือการเขียนสาระของปัญหาด้วยถ้อยคำของตนเอง

2. วางแผนแก้ปัญหา ขั้นตอนนี้ต้องการให้นักเรียนศึกษา ค้นคว้าความรู้ที่เกี่ยวข้อง หรือ ศึกษาในสิ่งที่ไม่รู้ แล้วนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษามาสังเคราะห์ร่วมกับประสบการณ์ในการแก้ปัญหา เพื่อกำหนดแนวทางหรือแผนสำหรับการแก้ปัญหา และเลือกกลยุทธ์ในการแก้ปัญหา

3. ดำเนินการตามแผน ขั้นตอนนี้ต้องการให้นักเรียนลงมือกระทำด้วยตนเอง ผ่านการ ปฏิบัติจริง ตามแนวทาง ขั้นตอนหรือแผนที่วางไว้ โดยเริ่มจากการตรวจสอบแผนที่วางไว้ว่ามีความ เป็นไปได้มากน้อยเพียงใด เพิ่มเติมรายละเอียดต่าง ๆ ของแผนให้ชัดเจน แล้วลงมือแก้ปัญหา จนกระทั่งสามารถหาคำตอบได้ ถ้าแผนหรือกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาที่เลือกไว้ไม่สามารถแก้ปัญหาได้ นักเรียนต้องค้นหาแผนหรือกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาใหม่

4. ตรวจสอบผล ขั้นตอนนี้ต้องการให้นักเรียนมองย้อนกลับไปยังคำตอบที่ได้มา โดยเริ่ม จากการตรวจสอบความถูกต้อง ความสมเหตุสมผล และกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาที่ใช้แล้ว พิจารณาว่า มีคำตอบหรือมีกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาย่อยอื่นอีกหรือไม่

ประพนธ์ศิริ สุเสาร์จ (2556) กล่าวถึงกระบวนการในการแก้ปัญหาว่า ต้องเป็นไป ตามลำดับขั้น ไม่ควรข้ามขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่ง แต่ละขั้นตอนต้องเป็นไปอย่างรอบคอบ จนมั่นใจว่า ไม่ได้มองข้ามหรือละเลยสิ่งใดไป เมื่อได้รับคำตอบหรือข้อสรุปที่ถูกต้องเหมาะสม จึงจะสามารถเริ่ม ขั้นตอนถัดไป กระบวนการเหล่านี้จะช่วยให้มีความรู้ ความรอบคอบ และเตือนความจำที่จะช่วย นำไปใช้ในการแก้ปัญหามี 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นตอนกำหนดปัญหา (Problem Definition) เป็นขั้นตอนแรกที่มีความสำคัญที่สุด ความ ผิดพลาดและความล้มเหลวในการแก้ปัญหาเกิดจากการกำหนดปัญหาที่ไม่ถูกต้อง ขั้นตอนนี้เป็นการ รวบรวมปัญหาและกำหนดว่า ปัญหาคืออะไร อะไรคือเป้าหมายของความสำเร็จในการแก้ปัญหา แล้ว ต้องบันทึกเป้าหมายความสำเร็จนั้นโดยการบันทึกไว้

2. ขั้นตอนวิเคราะห์ปัญหา (Problem Analysis) ขั้นตอนนี้เป็นการตรวจสอบและหาสาเหตุ ของปัญหาว่า สภาพการณ์ที่กำลังเป็นอยู่ในปัจจุบันว่าเป็นอย่างไร ขณะนี้เรากำลังทำอะไร มีสิ่งใดที่ เกี่ยวข้องกับปัญหา เป็นการพิจารณาว่า ทำไมเราจึงต้องทำเรื่องนี้ เราทำเรื่องนี้เพราะต้องการอะไร สถานการณ์สภาพแวดล้อมในปัจจุบันเป็นอย่างไร ขั้นตอนนี้จึงเป็นการทบทวนตรวจสอบและ เป็น การสร้างความมั่นใจว่า ในการกำหนดปัญหาในขั้นที่ 1 นั้นเป็นปัญหาที่เราต้องการแก้ไขจริง ๆ และ ยืนยันว่ายังคงถูกต้องหรือไม่

3. ขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ (Generating possible Solutions) เมื่อได้ปัญหา ที่แท้จริงที่ต้องการเปลี่ยนแปลงแก้ไขโดยผ่านการวิเคราะห์มาเป็นอย่างดีแล้วขั้นตอนต่อไปคือ เรา จะต้องกาทางเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมและเป็นไปได้มาให้มากและพิจารณาแต่ละวิธีการ แก้ปัญหาต่าง ๆ เหล่านี้รอบคอบ ลุ่มลึก ประเมินผลที่จะเกิดขึ้นทั้งส่วนตัวและสังคมอย่างรอบ

บทเนเพื่อจะตัดสินใจเลือกสรรวิธีการที่เป็นไปได้เท่านั้น บางแนวทางที่ไม่เกี่ยวข้อง ไม่สอดคล้อง ไม่เหมาะสมกับปัญหาที่ตัดทิ้งไป

4. ขั้นวิเคราะห์วิธีการแก้ปัญหา (Analyzing the solutions) วิธีการแก้ปัญหาที่ผ่านการวิเคราะห์อย่างดีมาแล้ว อาจมีอยู่หลายวิธี จำเป็นจะต้องนำวิธีการเหล่านั้นมาวิเคราะห์ โดยการบันทึกเขียนข้อดีข้อเสีย และรายละเอียดต่าง ๆ ของวิธีการต่าง ๆ เหล่านั้นลงไปทุกวิธี ในขั้นตอนนี้จะไม่ทำการประเมินวิธีการเหล่านั้นเป็นอันขาดว่าวิธีการใดดีที่สุด แต่เพียงบอกจุดแข็งข้อดี และจุดอ่อนข้อเสีย ของแต่ละวิธีการเท่านั้น

5. ขั้นเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด (Selecting the best Solution(s)) เมื่อเราพิจารณาวิธีการการแก้ปัญหามาอย่างรอบคอบและเข้าใจอย่างทะลุปรุโปร่งแล้ว ขั้นตอนนี้เป็นการพิจารณาทางเลือกที่ดีที่สุด เป็นการตัดสินใจว่าวิธีการใดที่เราจะนำมาใช้ และวิธีการใดที่เราควรตัดทิ้งไป โดยพิจารณาทุก ๆ ทางเลือก และตัดสินใจจากการใช้เครื่องมือประเมินทางเลือกที่เหมาะสมว่าจะนำไปใช้ได้หรือไม่เพียงใด อาจเป็นแบบประเมินแบบประมาณค่า แบบตรวจสอบรายการว่าใช่หรือไม่ใช่ ได้หรือไม่ได้ เพราะบางทีความจริงกับความคิดก็อาจไปด้วยกันได้หรือไม่ก็ได้ก็ได้ ต้องตรวจสอบความเป็นไปได้ของวิธีการเหล่านั้นด้วย

6. ขั้นวางแผนดำเนินการแก้ปัญหา (Planning the next course of action) เมื่อเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้แล้ว ขั้นตอนนี้จึงเป็นการวางแผนในการดำเนินการแก้ปัญหา โดยเขียนรายการที่จะต้องทำอะไรบ้างที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา ซึ่งจะมีรายการที่ต้องเขียนเป็นจำนวนมาก เพราะจะมีหลายสิ่งหลายอย่างเข้ามาเกี่ยวข้องทั้งคน เวลา สิ่งของ เพื่อเป็นการยืนยันกันว่า แผนที่วางไว้สามารถนำไปปฏิบัติได้ ในขั้นนี้เป็นขั้นตอนที่ทำให้เกิดความมั่นใจได้ว่าปัญหาจะสามารถทำการแก้ไขได้จริง

ทิศนา ขัมมณี (2562) กล่าวถึงกระบวนการแก้ปัญหว่าเป็นกระบวนการที่ต้องการให้ผู้เรียนได้เกิดความคิด หาวิธีการแก้ปัญหาต่าง ๆ โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. สังเกต ให้นักเรียนได้ศึกษาข้อมูล รับรู้ และทำความเข้าใจปัญหาจนสามารถสรุป และตระหนักในปัญหานั้น
2. วิเคราะห์ ให้ผู้เรียนได้อภิปราย หรือแสดงความคิดเห็นเพื่อแยกแยะประเด็นปัญหา สภาพ สาเหตุ และลำดับความสำคัญของปัญหา
3. สร้างทางเลือก ให้ผู้เรียนแสวงหาทางเลือกในการแก้ปัญหอย่างหลากหลาย ซึ่งอาจมีการทดลอง ค้นคว้า ตรวจสอบ เพื่อเป็นข้อมูลประกอบการทำกิจกรรมกลุ่มและควรมีการกำหนดหน้าที่ในการทำงานให้แก่ผู้เรียนด้วย
4. เก็บข้อมูลประเมินทางเลือก ผู้เรียนปฏิบัติตามแผนงานและบันทึกการปฏิบัติงาน เพื่อรายงาน และตรวจสอบความถูกต้องของทางเลือก
5. สรุป ผู้เรียนสังเคราะห์ความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งอาจจัดทำในรูปของรายงาน

จากข้างต้นสรุปได้ว่า ขั้นตอนหรือกระบวนการในการแก้ปัญหา ผู้เรียนต้องเข้าใจถึงปัญหา โดยผู้เรียนสามารถระบุปัญหาว่าจะโจทย์ต้องการอะไร โจทย์กำหนดอะไรมาบ้าง และสามารถสรุปเป็นความเข้าใจของตนเองได้ ซึ่งในงานวิจัยนี้ใช้แนวคิดของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) เนื่องจากมีขั้นตอนที่ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง และเป็นการเรียบเรียงความคิดอย่างเป็นลำดับขั้นที่เข้าใจง่าย ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่

1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ในขั้นนี้เป็นขั้นที่ผู้เรียนต้องทำการวิเคราะห์ปัญหา หรือสถานการณ์ปัญหาที่พบ โดยพิจารณาว่าข้อมูลคืออะไร อะไรคือสิ่งที่ไม่ทราบ ปัญหาต้องการอะไร
2. ขั้นวางแผนแก้ปัญหา เป็นขั้นที่ผู้เรียนต้องพิจารณาว่าจะใช้วิธีการใดในการแก้ปัญหา และวางแผนในการแก้ปัญหาย่างเป็นลำดับขั้น
3. ขั้นดำเนินการตามแผน เป็นขั้นที่ผู้เรียนลงมือปฏิบัติตามแผนที่ได้กำหนดไว้
4. ขั้นตรวจคำตอบ เป็นขั้นที่ผู้เรียนทำการตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบ วิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหา และสรุปความหมายของคำตอบ

การวัดความสามารถในการแก้ปัญหา

ชาร์เลส และคณะ (Charles et. al, 1987) ได้เสนอตัวอย่างการให้คะแนนแบบวิเคราะห์ไว้ดังนี้

ตารางที่ 2 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาตามแนวคิดของชาร์เลส

ส่วนที่พิจารณา	คะแนน	พฤติกรรมวัดความสามารถ
การทำความเข้าใจปัญหา	0	นักเรียนเข้าใจปัญหาผิดทั้งหมด
	1	นักเรียนเข้าใจปัญหาผิดบางส่วน
	2	นักเรียนเข้าใจปัญหาถูกต้องทั้งหมด
การวางแผนแก้ปัญหา	0	นักเรียนไม่ได้พยายามวางแผนแก้ปัญหา หรือวางแผนไม่เหมาะสม
	1	แผนการแก้ปัญหบางส่วนเหมาะสมและใช้แก้ปัญหาได้
	2	วางแผนได้เหมาะสมและสามารถใช้แก้ปัญหาได้
การได้คำตอบ	0	ไม่มีคำตอบหรือคำตอบผิด อันเป็นผลมาจากการวางแผนที่ไม่เหมาะสม
	1	ผิดพลาดในขั้นคำนวณคำตอบ หรือตอบคำถามถูกต้องแต่ไม่ครบถ้วน

ส่วนที่พิจารณา	คะแนน	พฤติกรรมวัดความสามารถ
	2	ตอบคำถามและระบุหน่วยคำตอบได้ครบถ้วนและถูกต้อง

กรมวิชาการ (2539) ได้กล่าวถึงเครื่องมือและวิธีการที่ใช้วัดความสามารถในการแก้ปัญหา ซึ่งแบ่งออกเป็น 4 ประเภท ดังนี้

1. การสังเกต เป็นเครื่องมือที่ใช้ในระหว่างการสอนของครู ช่วยให้เห็นการพัฒนาด้านการคิดของผู้เรียนการสังเกตการแก้ปัญหาของผู้เรียนมี 2 วิธี ดังนี้

1.1 การสังเกตแบบไม่ได้ตั้งใจ เช่น ขณะที่ผู้เรียนตอบคำถามหรือขณะที่ผู้เรียนใช้กระบวนการแก้ปัญหาในการทำงานโดยผู้สอนบันทึกพฤติกรรมของผู้เรียนไว้เป็นข้อมูลในการพิจารณา

1.2 การสังเกตแบบตั้งใจ เป็นกราส่งเกตและบันทึกข้อมูลอย่างเป็นระบบ มีการจัดทำรายการและแบบฟอร์มการสังเกตไว้ล่วงหน้าช่วยให้สังเกตตรงตามพฤติกรรมที่ต้องการวัดมากขึ้น

2. การประเมินตนเองเป็นการให้ผู้เรียนได้ประเมินตนเองว่ามีพฤติกรรมในเรื่อง การแก้ปัญหาอย่างไร เมื่อพบปัญหาใดปัญหาหนึ่งซึ่งการประเมินตนเองจะสะท้อนให้เห็นการพัฒนากระบวนการแก้ปัญหาของผู้เรียนแต่ละคน

3. แบบสำรวจรายการเป็นเครื่องมือที่ผู้สอนสร้างขึ้นเพื่อใช้ประเมินพฤติกรรมของผู้เรียนในการแก้ปัญหาซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการเก็บข้อมูลที่เป็นกระบวนการที่มีการแบ่งแยกการกระทำหรือการแสดงออกต่าง ๆ ไว้อย่างชัดเจน

4. แบบทดสอบข้อเขียน การทดสอบข้อเขียน เป็นเครื่องมือที่สะท้อนให้เห็นถึงความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้เรียน ผู้สอนต้องกำหนดสถานการณ์ที่เป็นปัญหาให้ผู้เรียนได้แก้ปัญหา มีการกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนในแต่ละขั้นตอนตั้งแต่ขั้นแรกจนถึงขั้นสุดท้าย

อัมพร ม้าคอง (2559) กล่าวถึงการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้เรียนว่า ประกอบด้วยความสามารถหลายอย่างดังนี้

1. การแก้ปัญหาได้ เป็นความสามารถของผู้เรียนในการหาคำตอบ ผลเฉลย หรือแนวทางในการจัดการปัญหา

2. การสร้างโจทย์หรือประเด็นปัญหา เป็นความสามารถในการเชื่อมโยงข้อมูลที่มีอยู่เพื่อหาความสัมพันธ์ที่เป็นไปได้ อันจะนำไปสู่การสร้างโจทย์ ปัญหา สถานการณ์ หรือคำถาม

3. การใช้วิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาโดยวิธีการที่แตกต่างกันหลายวิธี

4. การตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบ เป็นความสามารถในการพิจารณา คำตอบหรือการแก้ปัญหาที่ได้ว่าเหมาะสม สอดคล้อง และสมเหตุสมผลเพียงใด

5. การขยายความคิดจากผลการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการนำผลจากการ แก้ปัญหาไปคิดต่อ

ซึ่งการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาประเมินได้หลากหลายตามความสามารถ ข้างต้น โดยในทางปฏิบัติผู้สอนมักใช้ปัญหาหนึ่งๆ ประเมินความสามารถหลายๆ อย่างรวมกัน และสิ่ง ที่ประเมินได้มากคือ การแก้ปัญหาได้และการใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา นอกจากนั้น อัมพร ม้า คนอง (2553) ยังได้เสนอเกณฑ์ในการตรวจให้คะแนนว่าขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการประเมินว่า ผู้สอนต้องการประเมินพัฒนาการของทักษะและกระบวนการของผู้เรียน หรือต้องการนำผลการ ประเมินมาใช้ในการแก้ไขข้อบกพร่องและตัดสินผลการเรียน โดยรายละเอียดเกณฑ์การให้คะแนนแต่ ละแบบมีดังนี้

เกณฑ์การให้คะแนน (Scoring rubric) เป็นเกณฑ์ที่กำหนดเพื่อใช้เป็นแนวทางการให้ คะแนนผลงานหรือคุณภาพการปฏิบัติงานของผู้เรียน โดยทั่วไปมี 2 แบบ ได้แก่

1. แบบเกณฑ์รวม (Holistic scoring) เป็นเกณฑ์การให้คะแนนงานหรือการแก้ปัญหา โดยพิจารณาภาพรวมของคุณภาพของผลงานที่ได้ ซึ่งอาจมองหลายมิติหรือหลายด้านรวมกันมีการ จำแนกระดับคะแนนให้เห็นความแตกต่างของคุณภาพงาน ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ระดับคะแนน	คุณภาพงาน
4	แสดงวิธีทำชัดเจน และตอบถูกต้อง
3	แสดงวิธีทำชัดเจน แต่ตอบไม่ถูกต้อง
2	แสดงวิธีทำบางส่วน แต่ตอบถูกต้อง
1	แสดงวิธีทำบางส่วน แต่ตอบไม่ถูกต้องหรือไม่ตอบ
0	ไม่แสดงวิธีทำ และตอบไม่ถูกต้องหรือไม่ตอบ

2. แบบเกณฑ์ย่อยหรือเกณฑ์เฉพาะ (Analytic scoring) เป็นเกณฑ์การให้คะแนน เฉพาะขั้น เฉพาะงานย่อย หรือเฉพาะด้าน โดยการกำหนดระดับตามความแตกต่างของคุณภาพงาน ในนั้น งานย่อย หรือด้านที่พิจารณา ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ด้านวิธีการ

ระดับคะแนน	คุณภาพงาน
3	ใช้วิธีการเหมาะสม และดำเนินการถูกต้อง
2	ใช้วิธีการเหมาะสม แต่ยังไม่ดำเนินการไม่ถูกต้อง
1	ใช้วิธีการไม่เหมาะสม ทำให้ดำเนินการไม่ถูกต้อง
0	ไม่มีการใช้วิธีการและไม่มีการดำเนินการ

ด้านการอธิบายงาน

ระดับคะแนน

คุณภาพงาน

3

เขียนอธิบายงานทั้งหมดได้ชัดเจน และสมเหตุสมผล

2

เขียนอธิบายงานได้ชัดเจนเป็นส่วนใหญ่

1

เขียนอธิบายงานได้บางส่วน แต่ยังไม่ชัดเจน

0

เขียนอธิบายงานไม่ได้ หรือไม่เขียน

วิชา เล่าเรียนดี และคณะ (2560) กล่าวถึงแนวทางการวัดและประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาว่า สามารถประเมินจากการเขียนตอบหรือการปฏิบัติตามขั้นตอนกระบวนการแก้ปัญหาดังต่อไปนี้

1. การนิยามปัญหาได้ถูกต้องครบถ้วน
2. การเลือกข้อมูลสำหรับแก้ปัญหาได้เหมาะสม
3. การตระหนักถึงข้อมูลที่ระบุไว้อย่างชัดเจนและไม่ชัดเจน
4. การตั้งข้อสันนิษฐานล่วงหน้าที่สุดคล้องกับปัญหาได้
5. การลงข้อสรุปและการตัดสินใจอย่างเที่ยงตรงตามหลักการและน่าเชื่อถือ

ลักษณะของคำถาม กำหนดสถานการณ์ที่เป็นปัญหา เป็นคำถามที่ให้แสดงความสามารถในการคิดตามลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหา และตามเกณฑ์ที่กำหนด 5 เกณฑ์

การให้คะแนน พิจารณาให้คะแนนการตอบแต่ละขั้นตอน โดยอาจให้ค่าน้ำหนักคะแนนขั้นตอนที่ง่าย ใช้ความคิดระดับสูงน้อย ให้คะแนนน้อย ขั้นตอนที่ใช้ความคิดระดับสูงมาก ให้คะแนนมาก เป็นต้น

ศรายุทธ พูลสุข (2560) ได้เสนอเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหา วิชาเคมี เรื่อง ของแข็ง ของเหลว และแก๊ส ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 3 ตารางเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหา วิชาเคมี

ขั้นตอนการแก้ปัญหา	ระดับคะแนน		
	3	2	1
1. ระบุปัญหา	สามารถระบุปัญหาได้ถูกต้อง และสอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้ชัดเจน 3 ปัญหาขึ้นไป	สามารถระบุปัญหาได้ถูกต้อง และสอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้ชัดเจน 2 ปัญหา	สามารถระบุปัญหาได้ถูกต้อง และสอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้ชัดเจน 1 ปัญหา

ขั้นตอนการ แก้ปัญหา	ระดับคะแนน		
	3	2	1
2. วิเคราะห์ สาเหตุของ ปัญหา	สามารถระบุสาเหตุของ ปัญหาได้ถูกต้องและ สอดคล้องกับสถานการณ์ ที่กำหนดให้ได้ชัดเจน 3 ปัญหาขึ้นไป	สามารถระบุสาเหตุของ ปัญหาได้ถูกต้องและ สอดคล้องกับสถานการณ์ที่ กำหนดให้ได้ชัดเจน 2 ปัญหา	สามารถระบุสาเหตุของ ปัญหาได้ถูกต้องและ สอดคล้องกับสถานการณ์ ที่กำหนดให้ได้ชัดเจน 1 ปัญหา
3. นำเสนอ วิธีการสำหรับ แก้ปัญหา	เสนอวิธีการแก้ปัญหาได้ ถูกต้องและเหมาะสมกับ สถานการณ์ที่กำหนดให้ โดยมีการอธิบายเหตุผล ประกอบวิธีการแก้ปัญหา อย่างชัดเจน	เสนอวิธีการแก้ปัญหาได้ ถูกต้องและเหมาะสมกับ สถานการณ์ที่กำหนดให้ โดยมีการอธิบายเหตุผล ประกอบวิธีการแก้ปัญหา เพียงบางส่วน	เสนอวิธีการแก้ปัญหาได้ ถูกต้อง แต่ไม่เหมาะสมกับ สถานการณ์ที่กำหนดให้ หรือไม่มีการอธิบายเหตุผล ประกอบ

จิราภัส พรหมบังเกิด (2562) สรุปไว้ว่า เกณฑ์การให้คะแนนแบบบูรณาการ มี 2 แบบดังนี้

1. เกณฑ์การให้คะแนนแบบองค์รวม (Holistic scoring) เป็นการให้คะแนนโดยพิจารณาจากภาพรวมของผลงาน โดยมีการกำหนดระดับคะแนนพร้อมบรรยายละเอียดของผลงาน หรือพฤติกรรมของนักเรียนที่ควรมี เป็นภาพรวมของการทำงานทั้งหมดโดยไม่แยกเป็นด้านๆ

2. เกณฑ์การให้คะแนนแบบวิเคราะห์ (Analytic scoring) เป็นการให้คะแนนตามองค์ประกอบของสิ่งที่ต้องการประเมิน เช่น เมื่อประเมินความสามารถในการแก้ปัญหา อาจแยกพิจารณาในความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา การวางแผนแก้ปัญหา การดำเนินการแก้ปัญหา และการสรุปคำตอบตรวจสอบผล ในการให้คะแนนจะกำหนดเกณฑ์ของคะแนนในแต่ละด้านไว้อย่างชัดเจน

จากข้างต้นสรุปได้ว่า การวัดความสามารถในการแก้ปัญหาสามารถทำได้หลากหลายแบบ และมีเกณฑ์ในการวัดที่หลากหลาย ซึ่งขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการประเมิน ได้แก่ เกณฑ์การให้คะแนนแบบองค์รวม เป็นการตรวจให้คะแนนแบบไม่เน้นรายละเอียดมาก ส่วนเกณฑ์การให้คะแนนแบบวิเคราะห์ เป็นเกณฑ์ที่ต้องให้ความสำคัญกับขั้นตอนการทำงาน และต้องกำหนดเกณฑ์ในแต่ละขั้นตอนให้ชัดเจน โดยในการวิจัยครั้งนี้การวิเคราะห์ผลการทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหา ผู้วิจัยปรับปรุงจากเกณฑ์การให้คะแนนของชาร์เลส ซึ่งประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ คือ การทำความเข้าใจปัญหา การวางแผนแก้ปัญหา การดำเนินการแก้ปัญหา และการตรวจสอบผล ตามเกณฑ์การให้คะแนนแบบบูรณาการ

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

อารีย์ วชิรวรการ (2542) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ สิ่งที่เกิดขึ้นจากการได้รับการเรียนรู้ การฝึกหัด หรือประสบการณ์ต่าง ๆ ทั้งในบ้าน โรงเรียน และสภาพแวดล้อมอื่น ๆ ของแต่ละคน ซึ่งส่วนมากมักเข้าใจว่าผลสัมฤทธิ์เกิดขึ้นจากการเรียนรู้ภายในโรงเรียนเพียงเท่านั้น และมองความรู้ในแง่ความสามารถทางสมองเท่านั้น แต่ในทางที่เป็นจริงแล้ว ความรู้สึก ค่านิยม จริยธรรม ก็เป็นผลจากการฝึกสอนและอบรม ซึ่งก็ถือว่าเป็นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเหมือนกัน

พิมพ์พันธ์ เตชะคุปต์ และเพียว ยินดีสุข (2548) ได้กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ หมายถึง ขนาดของความสำเร็จที่ได้จากกระบวนการเรียนการสอน

ศิริชัย กาญจนวาสี (2552) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ (Achievement) เป็นผลการเรียนรู้ตามแผนที่กำหนดไว้ล่วงหน้า ที่เกิดจากการจัดการเรียนการสอนในช่วงเวลาหนึ่ง แบบสอบผลสัมฤทธิ์จึงเกิดขึ้น จากกิจกรรมการเรียนการสอนที่ผู้สอนได้จัดขึ้นเพื่อการเรียนรู้นั้น สิ่งที่มีงัดจึงเป็นสิ่งที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ภายใต้สถานการณ์ที่กำหนดขึ้น ซึ่งอาจเป็นความรู้หรือทักษะบางอย่าง ส่วนใหญ่เป็นทักษะทางสมองหรือความคิด อันบ่งบอกถึง สถานภาพของการเรียนรู้ที่ผ่านมา หรือสภาพการเรียนรู้ที่บุคคลนั้นได้รับ

มนตรี วงษ์สะพาน (2563) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นผลสำเร็จที่ได้รับจากการจัดการเรียนรู้ ซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม และประสบการณ์การเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย จิตพิสัย และทักษะพิสัย ตามที่กำหนดไว้ในจุดประสงค์ของการเรียน

จากข้างต้นสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นผลที่เกิดขึ้นจากกระบวนการเรียนการสอน ประสบการณ์ หรือการฝึกฝนซ้ำ ๆ เพื่อที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม และสามารถวัดได้จากการประเมินตามจุดประสงค์การเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัยของบลูม แบ่งออกเป็น 6 ระดับ ได้แก่ ระดับความจำ ความเข้าใจ การประยุกต์ใช้ การวิเคราะห์ การประเมินค่า และการสร้างสรรค์

ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

บุญชม ศรีสะอาด (2545) ได้กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ความสามารถของบุคคลในด้านวิชาการ ซึ่งเป็นผลจากการเรียนรู้ในเนื้อหาสาระและตามจุดประสงค์ของวิชาหรือเนื้อหาที่สอบนั้น โดยทั่วไปจะวัดผลสัมฤทธิ์ในวิชาต่าง ๆ ที่เรียนในโรงเรียน วิทยาลัย มหาวิทยาลัย หรือสถาบันการศึกษาต่าง ๆ

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ (Achievement test) หมายถึง แบบทดสอบที่ต้องการวัดเนื้อหารายวิชาที่เรียนผ่านมาแล้วว่าผู้เรียนมีความรู้ความสามารถอยู่ในระดับใด ดังเช่นการสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในชั้นเรียนปัจจุบัน

บุญชม ศรีสะอาด (2546) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดผลการเรียนรู้ในส่วนของเนื้อหา และจุดประสงค์ในรายวิชาต่าง ๆ ที่อยู่ในหลักสูตรโรงเรียน และสถาบันการศึกษาต่าง ๆ ซึ่งถือเป็นเครื่องมือหลักของการวัดผล

พิชิต ฤทธิ์จรรยา (2552) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ทักษะและความสามารถทางวิชาการที่ผู้เรียนได้เรียนรู้มาแล้วว่าบรรลุผลสำเร็จตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้

เยาวดี รามชัยกุล วิบูลย์ศรี (2552) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนส่วนที่สร้างขึ้น มักจะมีความมุ่งหมายที่สำคัญ คือ เพื่อใช้วัดผลการเรียนรู้ด้านเนื้อหาวิชาและทักษะต่าง ๆ ของแต่ละสาขาวิชา โดยเฉพาะอย่างยิ่ง สาขาวิชาที่ได้จัดสอนในระดับชั้นเรียนต่าง ๆ ของแต่ละโรงเรียน โดยลักษณะของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์มีทั้งที่เป็นข้อเขียน และที่เป็นภาคปฏิบัติ

จากข้างต้นสรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ กระบวนการในด้านทักษะต่าง ๆ และความสามารถทางวิชาการของผู้เรียนในแต่ละรายวิชา ที่ได้เรียนรู้มาแล้วว่าผู้เรียนมีความสามารถมากน้อยเพียงใด แล้วบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้หรือไม่

ประเภทของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

บุญชม ศรีสะอาด (2545) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอาจจำแนกได้เป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. แบบทดสอบอิงเกณฑ์ (Criterion Referenced Test) หมายถึง แบบทดสอบที่สร้างขึ้นตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มีคะแนนจุดตัด หรือเกณฑ์คะแนน สำหรับใช้ตัดสินว่าผู้สอบมีความรู้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้หรือไม่ การวัดได้ตรงตามจุดประสงค์ถือว่าเป็นหัวใจสำคัญของข้อสอบในแบบทดสอบประเภทนี้

2. แบบทดสอบอิงกลุ่ม (Norm Referenced Test) หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งสร้างเพื่อวัดให้ครอบคลุมหลักสูตร จึงสร้างตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร ความสามารถในการจำแนกผู้สอบตามความเก่งอ่อนได้ดีเป็นหัวใจสำคัญของข้อสอบในแบบทดสอบประเภทนี้ การรายงานผลการสอบอาศัยคะแนนมาตรฐานซึ่งเป็นคะแนนที่สามารถให้ความหมายแสดงถึงสถานภาพความสามารถของบุคคลนั้น เมื่อเปรียบเทียบกับบุคคลอื่น ๆ ที่ใช้เป็นกลุ่มเปรียบเทียบ

พิชิต ฤทธิ์จัญญ (2552) ได้กล่าวว่า โดยทั่วไปแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง หมายถึง แบบทดสอบที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนเฉพาะกลุ่มที่ครูสอน เป็นแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นใช้กันโดยทั่วไปในสถานศึกษา มีลักษณะเป็นแบบทดสอบข้อเขียน (Paper and Pencil Test) ซึ่งแบ่งออกได้อีก 2 ชนิด คือ

1.1 แบบทดสอบอัตนัย (Subjective or Essay Test) เป็นแบบทดสอบที่กำหนดคำถามหรือปัญหาให้แล้วให้ผู้ตอบเขียนโดยแสดงความรู้ ความคิด เจตคติ ได้อย่างเต็มที่

1.2 แบบทดสอบปรนัย หรือแบบให้ตอบข้อความสั้น ๆ (Objective Test or Short Answer) เป็นแบบทดสอบที่กำหนดให้ผู้สอบเขียนตอบเพียงสั้น ๆ หรือมีคำตอบให้เลือกแบบจำกัดคำตอบ ผู้ตอบจะไม่มีโอกาสได้อธิบายความรู้ ความคิดได้อย่างกว้างขวางเหมือนดังแบบทดสอบอัตนัย โดยแบบทดสอบชนิดนี้แบ่งออกเป็น 4 ชนิด คือ แบบทดสอบถูก-ผิด แบบทดสอบเติมคำ แบบทดสอบจับคู่ และแบบทดสอบเลือกตอบ

2. แบบทดสอบมาตรฐาน หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนทั่ว ๆ ไป ซึ่งสร้างโดยผู้เชี่ยวชาญ มีการวิเคราะห์และปรับปรุงอย่างดีจนมีคุณภาพ มีมาตรฐาน

ณัฏฐภรณ์ หลาวทอง (2559) กล่าวว่า การจัดประเภทของข้อสอบในแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีหลายลักษณะตามเกณฑ์การแบ่ง ดังต่อไปนี้

1. จัดประเภทตามการแปลความหมาย แบ่งเป็น 2 แบบ คือ แบบทดสอบอิงกลุ่ม และแบบทดสอบอิงเกณฑ์

2. จัดประเภทตามการตอบ แบ่งเป็น 2 แบบ คือ 1) แบบกำหนดคำตอบให้เลือก (select-response test) ได้แก่ แบบสอบถูกผิด (true or false) แบบสอบจับคู่ (matching) แบบสอบเลือกตอบ (supply-response test) และ 2) แบบกำหนดคำตอบขึ้นมาเอง (supply-response test) ได้แก่ แบบสอบเติมคำ (completion) แบบสอบอบสั้น (short answer) แบบสอบกำหนดขอบเขตคำตอบ (restricted response) แบบสอบไม่กำหนดขอบเขตของคำตอบ (extended response)

3. จัดประเภทตามการให้คะแนน แบ่งเป็น 2 แบบ ได้แก่ 1) แบบสอบปรนัย (objective test) คือ แบบสอบถูกผิด (true or false) แบบสอบจับคู่ (matching) แบบสอบเติมคำ (completion) แบบสอบเลือกตอบ (multiple choice) แบบสอบแบบโคลซ (cloze) และ 2) แบบสอบอัตนัย (subjective test) คือ แบบสอบตอบสั้น (short answer) แบบสอบกำหนดขอบเขตคำตอบ (restricted response) แบบสอบไม่กำหนดขอบเขตของคำตอบ (extended response)

4. จัดประเภทตามการจำกัดเวลา แบ่งเป็น 2 แบบ คือ แบบสอบจำกัดเวลาและใช้ความเร็วในการตอบ (speed test) และแบบสอบไม่จำกัดเวลาหรือใช้ความสามารถ (power test)

5. จัดประเภทตามจำนวนผู้รับการทดสอบ แบ่งเป็น 2 แบบ คือ แบบสอบรายบุคคล (individual test) และแบบสอบกลุ่ม (group test)

6. จัดประเภทตามความเป็นมาตรฐาน แบ่งเป็น 2 แบบ คือ แบบสอบที่ครูสร้างขึ้น (teacher-made test) และแบบสอบมาตรฐาน (standardized test)

โชติกา ภาชีผล (2559) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ (Achievement test) เป็นแบบทดสอบที่มุ่งวัดสมรรถภาพด้านสมอง ที่มุ่งวัดสมรรถนะสูงสุด (Maximum Performance) อันบ่งบอกถึงสถานภาพการเรียนรู้ที่ได้รับจากการเรียนการสอน แบ่งเป็น 2 ประเภทย่อย ได้แก่

1. แบบสอบที่ครูสร้างขึ้น (Teacher-made test) เป็นแบบสอบที่ครูสร้างขึ้นเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์เฉพาะกลุ่มผู้เรียนที่ครูสอน ทำให้วัดได้ตรงตามจุดมุ่งหมายที่ครูต้องการ โดยทั่วไปแบบสอบที่ครুর่างขึ้นเองจะมี 2 ชนิด คือ แบบสอบที่ใช้วัดระหว่างการเรียนการสอน (Formative Test) เพื่อตรวจสอบความก้าวหน้าของผู้เรียนและนำผลมาใช้เพื่อการปรับปรุงการเรียนการสอน (Summative Test) เพื่อนำการวัดไปใช้ในการสรุป รวบรวมหรือตัดสินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน แบบสอบที่ครูสร้างเองนั้น ในการสร้างส่วนใหญ่มักไม่ได้มีการทดลองใช้เพื่อพิจารณาตรวจสอบคุณภาพว่าเป็นแบบวอบมีคุณภาพหรือไม่อย่างไร ส่วนการตรวจให้คะแนนและการแปลผลมักทำการเปรียบเทียบเฉพาะกลุ่มที่สอบด้วยกันหรือเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่ผู้สอนกำหนดไว้

2. แบบสอบมาตรฐาน (Standardized test) เป็นแบบสอบที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนทั่ว ๆ ไป มีความเป็นมาตรฐาน 3 ประการ คือ 1) การสร้าง 2) การดำเนินการสอบ และ 3) การแปลความหมายของคะแนนที่เป็นมาตรฐาน มรเกณฑ์ในเกณฑ์ในการเปรียบเทียบที่เป็นมาตรฐานที่เรียกว่าเกณฑ์ปกติ (Norm) สำหรับแปลความหมายของคะแนนผู้เข้าสอบเมื่อเปรียบเทียบกับคนส่วนใหญ่ ทำให้ผลคะแนนที่ได้มีความน่าเชื่อถือและนำไปเปรียบเทียบกับได้กว้างขวางมากกว่าแบบสอบที่ครูสร้างขึ้น

จากข้างต้นสรุปได้ว่า แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสามารถแบ่งออกได้หลากหลายแบบตามเกณฑ์ที่จัดจำแนก ซึ่งถ้าแบ่งโดยใช้การสร้างเป็นเกณฑ์แบ่งได้เป็น แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้น และแบบทดสอบมาตรฐาน หากจำแนกตามเกณฑ์การตรวจให้คะแนนแบ่งได้เป็น แบบทดสอบปรนัย และแบบทดสอบอัตนัย หากแบ่งตามการแปลความหมายจะแบ่งได้เป็น แบบทดสอบอิงกลุ่ม และแบบทดสอบอิงเกณฑ์ ซึ่งสำหรับแบบทดสอบอิงเกณฑ์ จะมีเกณฑ์การให้คะแนนในการตัดสินว่าตรงตามจุดประสงค์หรือไม่

ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้

ภพ เลหาไพบูลย์ (2540) กล่าวว่า แผนการจัดการเรียนรู้ หมายถึง ลำดับขั้นและกิจกรรมทั้งหมดของผู้สอนและผู้เรียนที่ผู้สอนกำหนดไว้เป็นแนวทางในการจัดสถานการณ์ให้ผู้เรียนเปลี่ยนพฤติกรรมไปตามวัตถุประสงค์ ผู้สอนเป็นผู้วางแผนการสอน กำหนดแนวทางในการจัดการเรียนรู้ แผนการสอนที่กำหนดขึ้นอาจเป็นแผนการสอนระดับรายวิชา แผนการสอนระดับหน่วย และแผนการสอนระดับบทเรียนก็ได้ ซึ่งไม่ว่าเป็นผลการสอนระดับใดก็ตาม ต่างก็มีองค์ประกอบหลักที่เหมือนกัน จะต่างกันที่ปริมาณของเนื้อหาและระยะเวลาที่ใช้สอน องค์ประกอบหลักของแผนการจัดการเรียนรู้มีดังนี้

1. วัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้
2. เนื้อหาวิชา
3. กิจกรรมการเรียนการสอน
4. สื่อการสอน
5. การประเมินผล

ณัฐวุฒิ กิจรุ่งเรือง และคณะ (2545) กล่าวว่า แผนการจัดการเรียนรู้ (Lesson Plan) หมายถึง การเตรียมพร้อมในการวางแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ล่วงหน้าอย่างเป็นระบบ และเป็นลายลักษณ์อักษร เพื่อใช้เป็นแนวทางในการดำเนินกิจกรรมในการจัดการเรียนรู้สำหรับในแต่ละรายวิชาให้บรรลุผลตามจุดมุ่งหมายตามหลักสูตรกำหนด แผนการจัดการเรียนรู้มี 2 ระดับ ได้แก่ ระดับหน่วยการเรียนรู้ (Unit Plan) และระดับบทเรียน (Lesson Plan)

ชวลิต ชูกำแพง (2551) กล่าวว่า แผนการจัดการเรียนรู้ หมายถึง การวางแผนจัดกิจกรรมการเรียนการสอนล่วงหน้าอย่างเป็นลายลักษณ์อักษรของครูผู้สอน เพื่อเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละครั้ง โดยใช้สื่อและอุปกรณ์การเรียนการสอนให้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง เนื้อหา เวลา เพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนให้เป็นได้อย่างเต็มศักยภาพ

อาภรณ์ ใจเที่ยง (2553) กล่าวว่า แผนการสอน คือ แผนการการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน การใช้สื่อการสอน การวัดผลประเมินผลให้สอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ในหลักสูตร ปัจจุบันหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน จะใช้คำว่า แผนการจัดการเรียนรู้ โดยวิเคราะห์จากคำอธิบายรายวิชา รายปี หรือรายภาคเรียน และหน่วยการเรียนรู้ที่กำหนดเป็นแผนการจัดการเรียนรู้

ดนุลดา จามจุรี (2564) กล่าวว่า แผนการจัดการเรียนรู้ (Lesson Plan) คือ ข้อความที่อธิบายถึงความตั้งใจที่จะช่วยให้ผู้เรียนบรรลุผลลัพธ์การเรียนรู้ที่ต้องการ แผนการจัดการเรียนรู้จะมีประโยชน์อย่างมากในการแสดงความชัดเจน และความก้าวหน้าในการเรียนรู้ นอกจากนี้ยังช่วยให้มั่นใจได้ว่ากิจกรรมการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นนั้นจะมีประสิทธิภาพและเป็นระบบ

จากข้างต้นสรุปได้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้ เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ของผู้สอน ภายใต้กรอบเนื้อหาสาระของรายวิชานั้น โดยกำหนดจุดประสงค์ กิจกรรมการเรียนการสอน ให้ผู้เรียนบรรลุจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ และทำให้มั่นใจได้ว่ากิจกรรมการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นนั้นจะมีประสิทธิภาพและเป็นระบบ

การหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2553) กล่าวว่า การหาประสิทธิภาพของนวัตกรรม หมายถึง การนำนวัตกรรมนั้นไปทดลองใช้ตามขั้นตอนที่กำหนดไว้เพื่อนำข้อมูลมาปรับปรุงให้เป็นชุดกิจกรรมที่มีประสิทธิภาพ ก่อนนำไปใช้สอนจริง

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2556) กล่าวว่า การทดสอบประสิทธิภาพ (Developmental Testing) เป็นกระบวนการควบคุมและประกันคุณภาพ โดยการนำสื่อหรือชุดการสอนไปทดสอบด้วยกระบวนการสองขั้นตอน คือ การทดสอบประสิทธิภาพใช้เบื้องต้น (Try Out) และทดสอบประสิทธิภาพสอนจริง (Trial Run) เพื่อหาคุณภาพของสื่อตามขั้นตอนที่กำหนดใน 3 ประเด็น คือ การทำให้ผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นการช่วยให้ผู้เรียนผ่านกระบวนการเรียนและทำแบบประเมินสุดท้ายได้ดี และการทำให้ผู้เรียนมีความพึงพอใจ นำผลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไข ก่อนที่จะผลิออกมาเผยแพร่เป็นจำนวนมาก

ประสาธ เนืองเฉลิม (2560) กล่าวถึงการหาประสิทธิภาพของนวัตกรรมการเรียนการสอน มีกระบวนการที่สำคัญอยู่ 2 ขั้นตอน ได้แก่

1. วิธีการหาประสิทธิภาพเชิงเหตุผล กระบวนการนี้เป็นการหาประสิทธิภาพโดยใช้หลักของความรู้และเหตุผลในการตัดสินคุณค่าของนวัตกรรมการเรียนการสอน โดยอาศัยผู้เชี่ยวชาญ (Panel of experts) เป็นผู้พิจารณาตัดสินคุณค่าซึ่งเป็นกระบวนการหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) และความเหมาะสมในด้านความถูกต้องของการนำไปใช้ (Usability)

2. วิธีการหาประสิทธิภาพเชิงประจักษ์ วิธีการนี้จำนำสื่อไปทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย การหาประสิทธิภาพของเครื่องมือ เช่น แผนการจัดการเรียนรู้ แบบฝึกทักษะ ส่วนมากใช้วิธีการหาประสิทธิภาพด้วยวิธีนี้ ประสิทธิภาพส่วนใหญ่พิจารณาจากร้อยละของกระบวนการเรียน

ระหว่างเรียน โดยแสดงค่าเป็นคัวเลข 2 ตัว เช่น $E_1/E_2 = 80/80$ $E_1/E_2 = 85/85$ และ $E_1/E_2 = 90/90$

ณัฐกร สงคราม และเนาวนิตย์ สงคราม (2565) กล่าวถึง การหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกณฑ์ E_1/E_2 เป็นวิธีการที่สามารถชี้วัดประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ได้ ทั้งภาพรวมในลักษณะกว้าง และวัดส่วนย่อยเป็นรายจุดประสงค์ทำให้ได้ผลการวัดที่ชัดเจน นำข้อมูลที่ได้มาเป็นเครื่องตัดสินใจโดยไม่ต้องใช้วิธีการอื่นมาประกอบให้เกิดความซ้ำซ้อนอีก

จากข้างต้นสรุปได้ว่า การหาประสิทธิภาพของนวัตกรรมนั้นจะมี 2 ขั้นตอนหลักคือ การตรวจสอบประสิทธิภาพเบื้องต้น โดยอาศัยผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้พิจารณาตรวจสอบ ตัดสินคุณค่าซึ่งเป็นการหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา และความเหมาะสมในด้านความถูกต้องของการนำไปใช้ และการหาประสิทธิภาพจากการนำไปสอนจริงในชั้นเรียน เพื่อตรวจสอบคุณภาพเป็นครั้งสุดท้ายก่อนนำไปเผยแพร่

การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2553) กล่าวถึง การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของนวัตกรรมว่า ประสิทธิภาพของแผนการสอนจะกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหวังว่า ผู้เรียนจะเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด โดยถือว่านวัตกรรมที่จะมีประสิทธิภาพนั้นจะต้องเป็นไปตามเกณฑ์กำหนดไว้ เช่น กำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของแผนการสอนไว้ 80/80 มีความหมายว่า

80 แรก หมายถึง คะแนนรวมของนักเรียนทุกคนจากการปฏิบัติแต่ละกิจกรรมย่อยในแผนการสอนนั้น แล้วได้ตั้งแต่ร้อยละ 80 ขึ้นไป

80 หลัง หมายถึง คะแนนรวมของนักเรียนทุกคนจากการทดสอบหลังเรียนในแผนการสอนนั้น แล้วได้ตั้งแต่ร้อยละ 80 ขึ้นไป

การที่จะกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพให้มีค่าเท่าใดนั้น ให้ผู้สอนเป็นผู้พิจารณาจากธรรมชาติของวิชา สภาพของนักเรียน และความสามารถของผู้ผลิตสื่อ ซึ่งการตั้งเกณฑ์ไว้สูงเกินไปจะทำให้เกิดความท้อถอยในการพัฒนาให้ถึงเกณฑ์ แต่ถ้าตั้งเกณฑ์ไว้ต่ำเกินไปจะได้วัตกรรมการที่มีคุณภาพต่ำ โดยปกติเนื้อหาที่เป็นความรู้ ความจำ มักจะตั้งเกณฑ์ไว้ 80/80, 85/85 หรือ 90/90 ส่วนเนื้อหาที่เป็นทักษะหรือเจตคติอาจจะตั้งไว้ต่ำกว่านี้ เช่น 70/70, 75/75 เป็นต้น

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2556) กล่าวว่า ความหมายของเกณฑ์ประสิทธิภาพ หมายถึง ระดับประสิทธิภาพของสื่อหรือชุดการสอนที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม เป็นระดับที่ผลิตสื่อหรือชุดการสอนจะพึงพอใจว่า หากสื่อหรือชุดการสอนมีประสิทธิภาพถึงระดับนั้นแล้ว สื่อหรือชุดการสอนนั้นก็มีคุณค่าที่จะนำไปสอนนักเรียน และคุ้มค่าการลงทุนผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก

การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพกระทำได้โดยการประเมินผลพฤติกรรมของผู้เรียน 2 ประเภทคือ พฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) กำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น $E_1 = \text{Efficiency of Process}$ (ประสิทธิภาพของกระบวนการ) และพฤติกรรมสุดท้าย (ผลลัพธ์) กำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น $E_2 = \text{Efficiency of Product}$ (ประสิทธิภาพของผลลัพธ์)

1. ประเมินพฤติกรรมต่อเนื่อง (Transitional Behavior) คือประเมินผลต่อเนื่องซึ่งประกอบด้วยพฤติกรรมย่อยของผู้เรียน เรียกว่า “กระบวนการ” (Process) ที่เกิดจากการประกอบกิจกรรมกลุ่ม ได้แก่ การทำโครงการ หรือทำรายงานเป็นกลุ่ม และรายงานบุคคล ได้แก่งานที่มอบหมายและกิจกรรมอื่นใดที่ผู้สอนกำหนดไว้

2. ประเมินพฤติกรรมสุดท้าย (Terminal Behavior) คือประเมินผลลัพธ์ (Product) ของผู้เรียน โดยพิจารณาจากการสอบหลังเรียน และการสอบไล่

ประสิทธิภาพของสื่อหรือชุดการสอนจะกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหวังว่าผู้เรียนจะเปลี่ยนพฤติกรรมเป็นที่พึงพอใจ โดยกำหนดให้ของผลเฉลี่ยของคะแนนการทำงานและการประกอบกิจกรรมของผู้เรียนทั้งหมดต่อร้อยละของผลการประเมินหลังเรียนทั้งหมด นั่นคือ $E_1/E_2 =$ ประสิทธิภาพของกระบวนการ/ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

วโร เพ็งสวัสดิ์ (2557) กล่าวว่า เกณฑ์ประสิทธิภาพ หมายถึง ระดับประสิทธิภาพของนวัตกรรมที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ เป็นระดับที่ผู้ผลิตนวัตกรรมพึงพอใจว่า ถ้าหากนวัตกรรมมีประสิทธิภาพถึงระดับที่กำหนดแล้ว ก็มีคุณค่าพอที่จะนำไปใช้ได้ และคุ้มค่าแก่การลงทุนผลิตออกมา การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพกระทำได้โดยการประเมินผลพฤติกรรมผู้เรียน 2 ประเภท คือ พฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) และพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (ผลลัพธ์)

1. ประเมินพฤติกรรมต่อเนื่อง (Transitional behavior หรือ E_1) คือ ประเมินผลต่อเนื่องประกอบด้วยพฤติกรรมย่อยหลายๆ พฤติกรรม เรียกว่า กระบวนการ (Process) ของผู้เรียนที่สังเกตจากการประกอบกิจกรรมกลุ่ม และรายบุคคล ซึ่งได้แก่ งานที่ได้รับมอบหมายและกิจกรรมอื่นใดที่ผู้สอนกำหนดไว้

2. ประเมินพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (Terminal behavior หรือ E_2) คือ ประเมินผลลัพธ์ (Product) ของผู้เรียน โดยพิจารณาจากการทดสอบหลังเรียน

การกำหนดเกณฑ์ค่าประสิทธิภาพเป็น E_1 คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการและ E_2 คือ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ซึ่งการจะกำหนดเกณฑ์ E_1/E_2 มีค่าเท่าใดนั้นผู้สอนจะเป็นผู้พิจารณา โดยปกติเนื้อหาที่เป็นความรู้ความจำมักจะตั้งไว้ 80/80, 85/85 และ 90/90 ส่วนเนื้อหาที่เป็นทักษะอาจจะตั้งไว้ต่ำกว่านี้ เช่น 75/75 เป็นต้น

เกณฑ์ประสิทธิภาพ E_1/E_2 เช่น 90/90 มีความหมายดังนี้

90 ตัวแรก หมายความว่า เมื่อเรียนจากนวัตกรรมการแล้ว ผู้เรียนจะสามารถทำแบบฝึกหัดหรืองานได้ผลเฉลี่ย 90% หรือ ร้อยละ 90

90 ตัวหลัง หมายความว่า ผู้เรียนทำการทดสอบหลังใช้นวัตกรรมได้ผลเฉลี่ย 90% หรือ ร้อยละ 90

นักร สงคราม และเนาวนิตย สงคราม (2565) กล่าวถึง การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ ทำได้โดยการประเมินพฤติกรรมของผู้เรียน ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ ประเมินพฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) และประเมินพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (ผลลัพธ์) การประเมินพฤติกรรมต่อเนื่อง จะเป็นการกำหนดค่าของประสิทธิภาพ E_1 ซึ่งเป็นประสิทธิภาพของกระบวนการ และประเมินพฤติกรรมขั้นสุดท้ายจะกำหนดค่าเป็น E_2 คือประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ประเมินพฤติกรรมต่อเนื่อง เป็นการประเมินผลพฤติกรรมย่อยหลายพฤติกรรมอย่างต่อเนื่อง เรียกว่า กระบวนการ (Process) ของผู้เรียนโดยสังเกตจากรายงานกลุ่ม รายงานบุคคล หรือจากการปฏิบัติงานตามที่ได้รับมอบหมาย ตลอดจนทำกิจกรรมอื่น ๆ ที่ครูผู้สอนได้กำหนดไว้ ประเมินพฤติกรรมขั้นสุดท้ายเป็นการประเมินผลลัพธ์ (Product) ของผู้เรียนโดยพิจารณาจากผลการสอบหลังเรียน การสอบปลายปี และการสอบปลายภาค ซึ่งเกณฑ์ที่ใช้ คือ E_1/E_2 อาจเท่ากับ 80/80 หรือ 90/90 หรืออื่น ๆ อีกก็ได้ แต่ถ้ากำหนดไว้ต่ำเกินไปอาจทำให้ผู้ใช้บทเรียนไม่เชื่อถือคุณภาพของบทเรียน

จากข้างต้นสรุปได้ว่า เกณฑ์ประสิทธิภาพ เป็นระดับประสิทธิภาพของนวัตกรรมการสอนที่พัฒนาขึ้น ซึ่งเป็นระดับที่ช่วยให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม โดยเกณฑ์ของประสิทธิภาพมีความหมายที่แตกต่างกันหลายลักษณะ และการกำหนดเกณฑ์ทำได้โดยประเมินผลพฤติกรรม 2 ประเภท คือ ประเมินพฤติกรรมต่อเนื่องซึ่งเป็นการประเมินผลของกระบวนการ และ ประเมินพฤติกรรมสุดท้ายเป็นการประเมินผลลัพธ์

การยอมรับประสิทธิภาพ

สุรัชย์ สีขันธ์จิต (2539) ได้กล่าวว่า การยอมรับประสิทธิภาพสามารถพิจารณาได้ 3 ระดับ ดังนี้

1. ระดับสูงกว่าเกณฑ์ หมายถึง ประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ มีค่าเกิน 2.5% ขึ้นไป
2. ระดับเท่ากับเกณฑ์ที่ตั้งไว้และต่ำกว่าเกณฑ์ แต่ถ้าต่ำกว่าเกณฑ์ไม่เกิน 2.5% ก็ถือว่าประสิทธิภาพยอมรับได้
3. ระดับต่ำกว่าเกณฑ์ หมายถึง ประสิทธิภาพต่ำกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ถ้าต่ำกว่าเกณฑ์เกิน 2.5% ถือว่าไม่มีประสิทธิภาพ

วโร เพ็งสวัสดิ์ (2557) กล่าวถึงการยอมรับหรือไม่ยอมรับประสิทธิภาพของนวัตกรรมไว้ 3 ระดับ ดังนี้

1. สูงกว่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของนวัตกรรมสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ไม่เกิน 2.5%
2. เท่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของนวัตกรรมเท่ากับหรือสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ไม่เกิน 2.5%
3. ต่ำกว่าเกณฑ์ แต่ยอมรับว่ามีประสิทธิภาพ เมื่อประสิทธิภาพของนวัตกรรมต่ำกว่าเกณฑ์แต่ต่ำกว่าเกณฑ์ไม่เกิน 2.5%

ประสาธ เนืองเฉลิม (2560) กล่าวถึงการยอมรับประสิทธิภาพ ดังนี้

1. สูงกว่าเกณฑ์ คือ ตั้งเกณฑ์ E_1/E_2 ไว้แล้วได้ค่าประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ เช่น ตั้งเกณฑ์มาตรฐานไว้ 90/90 แล้วคำนวณค่าประสิทธิภาพพบที่เรียนสำเร็จรูปได้ 95/95
2. เท่าเกณฑ์ คือ ตั้งเกณฑ์ E_1/E_2 ไว้แล้วได้ค่าประสิทธิภาพเท่ากับเกณฑ์ที่ตั้งไว้พอดี เช่น ตั้งเกณฑ์มาตรฐานไว้ 90/90 แล้วคำนวณค่าประสิทธิภาพของพบที่เรียนสำเร็จรูปได้ 90/90
3. ต่ำกว่าเกณฑ์ คือ ตั้งเกณฑ์ E_1/E_2 ไว้แล้วได้ค่าประสิทธิภาพต่ำกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ไม่เกิน $\pm 2.5\%$

จากข้างต้นสรุปได้ว่า การยอมรับประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ที่สามารถยอมรับได้แบ่งออกเป็น 3 ระดับ ได้แก่ สูงกว่าเกณฑ์ เท่าเกณฑ์ และต่ำกว่าเกณฑ์ ซึ่งประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ที่จะต้องมีความอยู่ในช่วง $\pm 2.5\%$ ของเกณฑ์ประสิทธิภาพที่กำหนดไว้ ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ในวิชาเคมี เรื่อง เคมีไฟฟ้า ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งเป็นเนื้อหาที่ค่อนข้างซับซ้อน จึงทำให้ทำความเข้าใจได้ยาก ผู้วิจัยจึงได้ตั้งเกณฑ์ของประสิทธิภาพของกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70

วิธีการคำนวณประสิทธิภาพ

วโร เพ็งสวัสดิ์ (2557) กล่าวถึงวิธีการคำนวณหาประสิทธิภาพ ดังนี้

$$\text{สูตรที่ 1} \quad \text{หาค่า} \quad E_1 = \frac{\sum x}{N} \times 100$$

เมื่อ	E_1	แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการ
	$\sum X$	แทน	คะแนนรวมของแบบฝึกหัด หรืองาน
	A	แทน	คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดทุกชิ้นรวมกัน
	N	แทน	จำนวนผู้เรียน

สูตรที่ 2 หาค่า $E_2 = \frac{\sum F}{N} \times 100$

เมื่อ	E_2	แทน	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
	$\sum F$	แทน	คะแนนรวมของผลลัพธ์หลังเรียน
	A	แทน	คะแนนเต็มของการทดสอบหลังเรียน
	N	แทน	จำนวนผู้เรียน

ประสาธน์ เนืองเฉลิม (2560) กล่าวถึงสูตรการคำนวณหาประสิทธิภาพของนวัตกรรมดังนี้

สูตรที่ 1 $E_1 = \frac{\sum X/N}{A} \times 100$

เมื่อ	E_1	แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการ
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทุกส่วน
	A	แทน	คะแนนเต็มของทุกส่วน
	N	แทน	จำนวนนักเรียน

สูตรที่ 2 $E_2 = \frac{\sum X/N}{B} \times 100$

เมื่อ	E_2	แทน	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทดสอบหลังเรียน
	B	แทน	คะแนนเต็มของการสอบหลังเรียน
	N	แทน	จำนวนนักเรียน

รัตนะ บัวสนธ์ (2563) กล่าวว่า การหาประสิทธิภาพของนวัตกรรมสามารถหาได้จากการคำนวณตามสูตรดังนี้

E_1/E_2 (E_1 และ E_2 อาจเป็น 80/80 หรืออื่น ๆ)

โดยที่ E_1 หมายถึง ประสิทธิภาพของนวัตกรรมการศึกษาที่เกิดในระหว่างการใช้หรือผลที่เกิดขึ้นเป็นระยะ ๆ

ซึ่ง $E_1 = \frac{\sum X/N}{A} \times 100$

เมื่อ	$\sum$	หมายถึง	คะแนนรวมของทุกคนจากแบบฝึกหัดย่อยแต่ละชุดหรือจากผลการปฏิบัติแต่ละครั้ง
-------	--------	---------	---

N	หมายถึง	จำนวนนักเรียน
A	หมายถึง	ผลรวมคะแนนเต็มของแบบฝึกหัด หรือ การฝึกปฏิบัติย่อย ๆ ทุกครั้ง

โดยที่ E_2 หมายถึง ประสิทธิภาพของนวัตกรรมการศึกษาที่เกิดขึ้นภายหลังใช้สิ้นสุดลง หรือผลสรุปรวม

$$\text{ซึ่ง } E_2 = \frac{\sum X/N}{B} \times 100$$

เมื่อ	$\sum X_2$	หมายถึง	คะแนนรวมของทุกคนจากการทดสอบสรุปรวม
	B	หมายถึง	คะแนนเต็มของแบบทดสอบ หรือแบบปฏิบัติ หลังการใช้นวัตกรรม

ณัฐกร สงคราม และเนาวนิตย์ สงคราม (2565) กล่าวถึงการคำนวณหาค่า E_1 และ E_2 มีวิธีการคำนวณหาคร่าวๆ โดยใช้สูตรต่อไปนี้

$$\text{สูตร } E_1 = \frac{(\sum X/N) \times 100}{A}$$

เมื่อ E_1 = ประสิทธิภาพของกระบวนการที่จัดไว้ในชุดการสอนคิดเป็นร้อยละจากการทำแบบฝึกหัดและ/หรือประกอบด้วยการเรียนระหว่างเรียน

$\sum X$ = คะแนนจากการทำแบบฝึกหัดและ/หรือการประกอบกิจกรรมการเรียนระหว่างเรียน

A = คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดและ/หรือกิจกรรมการเรียน

N = จำนวนผู้เรียน

$$\text{สูตร } E_2 = \frac{(\sum X/N) \times 100}{B}$$

เมื่อ E_2 = ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (พฤติกรรมที่เปลี่ยนในผู้เรียนหลังการเรียนรู้ด้วยชุดการเรียนการสอน) คิดเป็นอัตราส่วนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนและ/หรือการประกอบกิจกรรมหลังเรียน

$\sum X$ = คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทบทวนแบบทดสอบหลังเรียนและ/หรือกิจกรรมหลังเรียน

B = คะแนนเต็มของการทดสอบหลังเรียนและ/
หรือกิจกรรมหลังเรียน

N = จำนวนผู้เรียน

จากข้างต้นสรุปได้ว่า การคำนวณหาประสิทธิภาพของนวัตกรรมจะแบ่งออกเป็น การคำนวณหาประสิทธิภาพด้านกระบวนการ ซึ่งได้คะแนนจากการทำกิจกรรมระหว่างเรียนและการทดสอบย่อย ส่วนประสิทธิภาพด้านผลลัพธ์ซึ่งค่าคะแนนได้มาจากการทดสอบหลังการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยในประเทศ

ศุภการณ์ ปลาสุวรรณ (2561) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนการสอนด้วยรูปแบบ SSCS ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อวิชาเคมี เรื่องเคมีอินทรีย์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้รูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน โดยมีกลุ่มเป้าหมายคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จากโรงเรียนชลกันยานุกูล จำนวน 35 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 4 ชนิด ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ SSCS แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบวัดเจตคติต่อวิชาเคมี ผลการวิจัยพบว่า 1) การจัดการเรียนรู้รูปแบบ SSCS ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาวิชาเคมี เรื่อง เคมีอินทรีย์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สูงขึ้นเฉลี่ยร้อยละ 45.00 ซึ่งมีพัฒนาการอยู่ในระดับปานกลาง 2) การจัดการเรียนรู้รูปแบบ SSCS ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง เคมีอินทรีย์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สูงขึ้นเฉลี่ยร้อยละ 50.84 ซึ่งมีพัฒนาการอยู่ในระดับสูง และ 3) การจัดการเรียนรู้รูปแบบ SSCS ส่งผลให้เจตคติต่อวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีคะแนนเฉลี่ยรวมเท่ากับ 3.54 คะแนน ซึ่งอยู่ในระดับที่ดี

จารุวรรณ จันทมัตตุการ (2562) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและ ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาเคมี เรื่อง ของแข็ง ของเหลว แก๊ส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาและการจัดการเรียนรู้แบบปกติ โดยใช้รูปแบบการวิจัยกึ่งทดลอง โดยมีกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนชำนาญสามัคคีวิทยา จำนวน 2 ห้องเรียน ได้มา

โดยการสุ่มแบบหลายชั้น (Multi-stage Random Sampling) แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง จำนวน 35 คน ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น (5E) ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา และกลุ่มควบคุม จำนวน 35 คน ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ผลการวิจัย พบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ของแข็ง ของเหลว แก๊ส ของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 2) ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาเคมี เรื่อง ของแข็ง ของเหลว แก๊ส ของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ศศิกานต์ นิมิตา และคณะ (2563) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับการใช้เทคนิคการเขียนทางวิทยาศาสตร์ (SWH) เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนขนาดเล็ก สังกัดสทวิทยาเขตชุมพร 2 จังหวัดชุมพร โดยมีกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนพะโต๊ะวิทยา จังหวัดชุมพร จำนวน 31 คน ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการเขียนทางวิทยาศาสตร์ (SWH) 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และ 3) แบบวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบดังกล่าว หลังเรียน สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบดังกล่าว หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 3) ระดับความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้เทคนิคการเขียนทางวิทยาศาสตร์ (SWH) มีคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 15.97 ซึ่งมีความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดี

อัจฉริยา โกมลาลย์ และปาริชาติ ประเสริฐสังข์ (2564) ได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบ SSCS ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏร้อยเอ็ด อำเภอเสลภูมิ จังหวัดร้อยเอ็ด จำนวน 16 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบ SSCS แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบวัดความพึงพอใจ ผลการวิจัยพบว่า 1) ประสิทธิภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบ SSCS มีค่าเท่ากับ 84.91/77.19 2) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบ

SSCS มีดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.6540 3) การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีนักเรียนร้อยละ 87.50 ของนักเรียนทั้งหมด ผ่านเกณฑ์ตั้งแต่ร้อยละ 75 ขึ้นไป 4) นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบ SSCS มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.47 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.74

โชติรส อับสมบุรณ์ (2565) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับเทคนิค SSCS ที่มีต่อ ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางเคมี และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องปริมาณสัมพันธ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้รูปแบบการวิจัยเชิงทดลอง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 โรงเรียนหนองไม้แก่นวิทยา จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 25 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับเทคนิค SSCS 2) แบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางเคมี และ 3) แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับเทคนิค SSCS มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางเคมีหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่ไม่แตกต่างจากเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 60) และ 2) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับเทคนิค SSCS มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่ต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 60) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เอกรัตน์ จันทรหอม และจิตราภรณ์ วงศ์คำจันทร์ (2565) ได้ศึกษาการพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับแบบจำลองไฟฟ้า เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนม่วงมิตรวิทยาคม จำนวน 25 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับแบบจำลองไฟฟ้า และแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ผลการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับแบบจำลองไฟฟ้า เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 83.33/76.50 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดที่ 75/75 และนักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาลงเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

งานวิจัยต่างประเทศ

Purwaningsih & Mubarak (2564) ได้ศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น (5E) เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการคิด เรื่อง วัสดุในระบบนิเวศ โดยใช้รูปแบบการวิจัยเชิงทดลองเบื้องต้น กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 2 ห้องเรียน ได้มาโดยการสุ่มแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบทดสอบ แบบสัมภาษณ์ และแบบสอบถาม ผลการวิจัยพบว่าเมื่อมีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนอยู่ในระดับ ปานกลาง และความสามารถด้านการคิดของนักเรียนอยู่ในระดับ ใช้ได้

Purnama et al. (2563) ได้ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบ SSCS และ เพื่อนคู่คิด เรื่อง ลอการิทึม โดยใช้รูปแบบการวิจัยเชิงปริมาณ ประชากรคือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster random sampling) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน ผลการวิจัยพบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เพื่อนคู่คิดดีกว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ SSCS

Zulkarnain et al. (2563) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ SSCS ที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและการรับรู้ความสามารถของตนเอง โดยใช้รูปแบบการวิจัยกึ่งทดลอง กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปลายจำนวน 129 คน ในอำเภอแก้มปาร์ ที่ประเทศอินโดนีเซีย โดยแบ่งเป็นกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ และกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ SSCS จำนวน 60 และ 69 คน ตามลำดับ ซึ่งได้มาโดยการสุ่มตามความสะดวก (Convenience Sampling) เพราะนักเรียนในโรงเรียนนี้จัดให้อยู่ในห้องเรียนประจำ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบทดสอบการแก้ปัญหา และแบบสอบถามการรับรู้ความสามารถของตนเอง ผลการวิจัยพบว่าระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ SSCS มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ของความสามารถในการแก้ปัญหา และการรับรู้ความสามารถของตนเอง โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ SSCS ส่งผลที่ดีกว่า

Ihsan et al. (2566) ได้ศึกษาการพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบการค้นหา แก้ปัญหา สร้าง และแบ่งปัน (SSCS) ที่ส่งผลต่อความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยใช้รูปแบบการวิจัยกึ่งทดลอง กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ห้องเรียนที่ 1 และ 2 โดยแบ่งเป็นกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง จำนวน 28 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แบบทดสอบชนิดปรนัย จำนวน 20 ข้อ และใบงาน ผลการวิจัยพบว่าจากคะแนนการทดสอบที่ต่างกันระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แสดงให้เห็นถึงการ

จัดการเรียนรู้แบบ SSCS ว่าส่งผลดีต่อความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเกี่ยวกับระบบคอลลอยด์ ในรายวิชาเคมี

จากการศึกษางานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น (5E) และการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS สามารถส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การรับรู้ความสามารถของตนเอง และความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยอาศัยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อย่างเป็นลำดับขั้น ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เน้นขั้นตอนในการแก้ปัญหา ทำให้ผู้เรียนมีความคิดที่เป็นระบบ สามารถวิเคราะห์ประเด็นปัญหา วางแผนในการแก้ปัญหา และตรวจสอบความถูกต้องได้ด้วยตนเอง ส่งผลให้ความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในรายวิชาเคมีของผู้เรียนสูงขึ้น ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน

กรอบแนวคิดในการวิจัย

กรอบแนวคิดการวิจัยในครั้งนี้ เกิดจากการศึกษาเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เคมีไฟฟ้า พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS สามารถส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนให้สูงขึ้นได้

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสืบเสาะหาความรู้

ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS

ประกอบด้วยขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา + SSCS

- ขั้นการค้นหา (Search: S)

- ขั้นการแก้ปัญหา S (Solve: S)

ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป + SSCS

- ขั้นการสร้างคำตอบ (Create: C)

ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ + SSCS

- ขั้นการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น (Share: S)

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมิน

- ความสามารถในการแก้ปัญหา
- ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง เคมีไฟฟ้า ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งมีขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. แบบแผนที่ใช้ในการศึกษา
3. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา
4. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ
5. การเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูล
7. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 โรงเรียนสารคามพิทยาคม จำนวน 329 คน จาก 8 ห้องเรียน ซึ่งมีความสามารถใกล้เคียงกัน โดยพิจารณาจากหลักฐานการจัดห้องเรียนของทางโรงเรียน โดยทางโรงเรียนได้จัดห้องเรียนแบบความสามารถจากผลการศึกษาในภาคเรียนที่ผ่านมา

2. กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/10 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 โรงเรียนสารคามพิทยาคม จำนวน 42 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

แบบแผนที่ใช้ในการศึกษา

แบบแผนที่ใช้ในการศึกษา เป็นแบบกลุ่มเดียวสอบหลังเรียน (The single group, Posttest only Design) (ล้วนสายยศ และอังคณา สายยศ, 2538)

ตารางที่ 4 แบบแผนการวิจัยแบบ The single group, Posttest only Design

	ทดลองสอน	ทดสอบหลังเรียน
	X	T ₂
X	แทน ทำการทดลอง	
T ₂	แทน ทดสอบหลังเรียน (Post-test)	

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

1. แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ซึ่งครอบคลุมเนื้อหาในรายวิชาเคมี เรื่อง เคมีไฟฟ้า ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 8 แผนการเรียนรู้ รวมทั้งสิ้น 12 ชั่วโมง
2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา วิชาเคมี เรื่อง เคมีไฟฟ้า ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แบบอัตนัย จำนวน 4 ข้อ
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง เคมีไฟฟ้า ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ

การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ

ผู้ศึกษาได้กำหนดขั้นตอนในการดำเนินการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าตามลำดับดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ซึ่งครอบคลุมเนื้อหาในรายวิชาเคมี เรื่อง เคมีไฟฟ้า จำนวน 8 แผนการเรียนรู้ รวมทั้งสิ้น 12 ชั่วโมง ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างเครื่องมือและหาคุณภาพของเครื่องมือตามรายละเอียดดังต่อไปนี้

1.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) ศึกษาคู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนสารคามพิทยาคม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยเลือกวิจัย เรื่อง เคมีไฟฟ้า

1.2 ศึกษาทฤษฎี หลักการ แนวคิด วิธีการ ข้อเสนอแนะ จากเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง กับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ เรื่อง เคมีไฟฟ้า

1.3 กำหนดรูปแบบของแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS เรื่อง เคมีไฟฟ้า ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งในแต่ละแผนมีรายละเอียดประกอบด้วย ผลการเรียนรู้ สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ กระบวนการจัดการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ และการวัดประเมินผล เอกสารอ้างอิง และแบบบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

1.4 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของผลการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ และชั่วโมงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้เรื่อง เคมีไฟฟ้า ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แล้วนำมาสร้างตารางวิเคราะห์ความสัมพันธ์ ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 แสดงการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เคมีไฟฟ้า กับผลการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ และเวลา

แผน ที่	ผลการเรียนรู้	สาระการ เรียนรู้	สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา (ชม.)
1	คำนวณเลขออกซิเดชันและระบุปฏิกิริยาที่เป็นปฏิกิริยารีดอกซ์	การดุลสมการและการหาเลขออกซิเดชัน	พลังงานไฟฟ้าเกิดจากการถ่ายโอนอิเล็กตรอน ปฏิกิริยาเคมีที่มีการถ่ายโอนอิเล็กตรอนระหว่างสาร เรียกว่า ปฏิกิริยารีดอกซ์ (redox reaction) ซึ่งพิจารณาได้จากการเปลี่ยนแปลงเลขออกซิเดชันของธาตุที่ทำปฏิกิริยาเคมีกัน	- นักเรียนอธิบายและคำนวณเลขออกซิเดชันของธาตุในสารประกอบและไอออนต่างๆ - นักเรียนสามารถจำแนกข้อมูลต่างๆนำมาใช้แก้ปัญหาและออกแบบการแก้ปัญหาเกี่ยวกับการเลขออกซิเดชันได้	1

แผน ที่	ผลการเรียนรู้	สาระการ เรียนรู้	สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา (ชม.)
2	- คำนวนเลข ออกซิเดชันและระบุ ปฏิกิริยาที่เป็น ปฏิกิริยารีดอกซ์ - วิเคราะห์การ เปลี่ยนแปลงของเลข ออกซิเดชันและระบุ ตัวรีดิวซ์และตัว ออกซิไดซ์ รวมทั้ง เขียนครึ่งปฏิกิริยา ออกซิเดชัน และ ปฏิกิริยารีดักชันของ ปฏิกิริยารีดอกซ์	ปฏิกิริยารีดอกซ์	ปฏิกิริยารีดอกซ์ สามารถแบ่งออกได้ 2 ครึ่งปฏิกิริยา ได้แก่ ครึ่ง ปฏิกิริยาที่มีการรับ อิเล็กตรอน เรียกว่า ครึ่ง ปฏิกิริยารีดักชัน และ และครึ่งปฏิกิริยาที่มีการ ให้อิเล็กตรอน เรียกว่า ครึ่งปฏิกิริยา ออกซิเดชัน	- นักเรียนตั้งใจเรียนรู้ และแสวงหาความรู้ - นักเรียนอธิบาย ความหมายของ ปฏิกิริยารีดอกซ์ ได้ - นักเรียนทดลองการ เกิดปฏิกิริยารีดอกซ์ - นักเรียนวิเคราะห์การ เปลี่ยนแปลงของเลข ออกซิเดชัน และระบุตัว รีดิวซ์และตัวออกซิไดส์ ได้ - นักเรียนแก้ปัญหาตาม สถานการณ์ปัญหา เกี่ยวกับปฏิกิริยารีดอกซ์ได้ - นักเรียนรับผิดชอบต่อ หน้าที่และปฏิบัติงาน ตามที่ได้รับมอบหมาย	2
3	ดุลสมการรีดอกซ์ โดยวิธีเลข ออกซิเดชันและวิธี ครึ่งปฏิกิริยา	การดุลสมการ รีดอกซ์ด้วย วิธีเลข ออกซิเดชัน	การดุลสมการรีดอกซ์ ด้วยวิธีเลขออกซิเดชัน เป็นการทำเลข ออกซิเดชันที่ลดลงให้ เท่ากับเลขออกซิเดชันที่ เพิ่มขึ้น แล้วทำจำนวน อะตอมของธาตุต่างๆ ทางซ้ายและทางขวาให้ เท่ากัน	- นักเรียนดุลสมการรีดอกซ์ด้วยวิธีเลขออกซิเดชัน - นักเรียนสามารถนำ ข้อมูลต่างๆ มาใช้ แก้ปัญหาเกี่ยวกับการ ดุลสมการรีดอกซ์ด้วย วิธีเลขออกซิเดชันได้ - นักเรียนตั้งใจเรียนรู้ และแสวงหาความรู้	1

แผน ที่	ผลการเรียนรู้	สาระการ เรียนรู้	สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา (ชม.)
4	ดุลสมการรีดอกซ์ โดยวิธีเลข ออกซิเดชันและวิธี ครึ่งปฏิกิริยา	การดุลสมการ รีดอกซ์ด้วย วิธีครึ่ง ปฏิกิริยา	การดุลสมการรีดอกซ์ ด้วยวิธีครึ่งปฏิกิริยา มี หลักการ ดังนี้ 1. หาเลขออกซิเดชัน ของธาตุที่มีการเปลี่ยน ปลงไป 2. แยกสมการรีดอกซ์ ออกเป็นสองปฏิกิริยา คือปฏิกิริยาออกซิเดชัน และรีดักชัน แล้วดุล สมการ	- นักเรียนดุลสมการรี ดอกซ์ด้วยวิธีครึ่ง ปฏิกิริยา - นักเรียนสามารถ จำแนกข้อมูลต่างๆ นำมาใช้แก้ปัญหาและ ออกแบบการแก้ปัญหา เกี่ยวกับการดุลสมการรี ดอกซ์ด้วยวิธีครึ่ง ปฏิกิริยา ได้ - นักเรียนตั้งใจเรียนรู้ และแสวงหาความรู้	2
5	ระบุงค์ประกอบ ของเซลล์เคมีไฟฟ้า และเขียนสมการเคมี ของปฏิกิริยาที่ แอโนดและแคโทด ปฏิกิริยารวม และ แผนภาพเซลล์	องค์ประกอบ ของเซลล์ เคมีไฟฟ้า	เซลล์เคมีไฟฟ้าที่ให้ พลังงานไฟฟ้า เรียกว่า เซลล์กัลวานิก ส่วนเซลล์ เคมีไฟฟ้าที่ต้องให้ กระแสไฟฟ้าหรือ พลังงานไฟฟ้าเพื่อทำให้ ปฏิกิริยาเคมีเกิดขึ้น เรียกว่า เซลล์อิเล็กโทร ลิติก องค์ประกอบของ เซลล์เคมีไฟฟ้า ประกอบด้วย 1. ขั้วแอโนด และขั้ว แคโทด 2. สารละลายอิเล็กโทร ไลต์ 3. สะพานเกลือ	- นักเรียนระบุ องค์ประกอบของเซลล์ เคมีไฟฟ้า - นักเรียนสามารถ จำแนกข้อมูลต่างๆ นำมาใช้แก้ปัญหาและ ออกแบบการแก้ปัญหา เกี่ยวกับองค์ประกอบ ของเซลล์เคมีไฟฟ้าได้ - นักเรียนตั้งใจเรียนรู้ และแสวงหาความรู้	1

แผน ที่	ผลการเรียนรู้	สาระการ เรียนรู้	สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา (ชม.)
6	ระบุงค์ประกอบ ของเซลล์เคมีไฟฟ้า และเขียนสมการเคมี ของปฏิกิริยาที่ แอโนดและแคโทด ปฏิกิริยารวม และ แผนภาพเซลล์	แผนภาพ เซลล์ เคมีไฟฟ้า	องค์ประกอบและหน้าที่ ของเซลล์เคมีไฟฟ้าเขียน แทนได้ด้วยแผนภาพ เซลล์ (cell notation) โดยเขียนครึ่งเซลล์ ออกซิเดชันไว้ทางซ้าย และครึ่งเซลล์รีดักชันไว้ ทางขวาค้นด้วย เครื่องหมายเส้นขนาน () ในแต่ละครึ่งเซลล์จะ ใช้สัญลักษณ์เส้นเดียว () คั่นระหว่างสารที่ไม่ ผสมเป็นเนื้อเดียวกัน ส่วนสารที่เป็นเนื้อ เดียวกันจะคั่นโดยใช้ สัญลักษณ์จุลภาค (,)	- นักเรียนอธิบายการ เขียนแผนภาพของเซลล์ เคมีไฟฟ้า - นักเรียนเขียน แผนภาพครึ่งเซลล์และ แผนภาพเซลล์ได้ - นักเรียนสามารถ จำแนกข้อมูลต่างๆ นำมาใช้แก้ปัญหาและ ออกแบบการแก้ปัญหา เกี่ยวกับแผนภาพเซลล์ เคมีไฟฟ้าได้ - นักเรียนตั้งใจเรียนรู้ และแสวงหาความรู้	2
7	คำนวณค่าศักย์ไฟฟ้า มาตรฐานของเซลล์ และระบุประเภท ของเซลล์เคมีไฟฟ้า ขั้วไฟฟ้า และ ปฏิกิริยาเคมีที่ เกิดขึ้น	การคำนวณ ศักย์ไฟฟ้า ของเซลล์	ค่าศักย์ไฟฟ้าของเซลล์ เมื่อนำครึ่งเซลล์ใด ๆ มา ต่อกันหาได้จากสูตรดังนี้ $E^0_{\text{cell}} = E_{\text{cathod}} - E_{\text{anode}}$	- นักเรียนอธิบายและ คำนวณค่าศักย์ไฟฟ้า มาตรฐานของเซลล์ และระบุประเภทของ เซลล์เคมีไฟฟ้าได้ - นักเรียนสามารถนำ ข้อมูลต่างๆ มาใช้ แก้ปัญหาเกี่ยวกับ ศักย์ไฟฟ้าของเซลล์ ได้ - นักเรียนตั้งใจเรียนรู้ และแสวงหาความรู้	1

แผน ที่	ผลการเรียนรู้	สาระการ เรียนรู้	สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา (ชม.)
8	ทดลองชุบโลหะและ แยกสารเคมีด้วย กระแสไฟฟ้าและ อธิบายหลักการทาง เคมีไฟฟ้าที่ใช้ในการ ชุบโลหะการแยก สารเคมีด้วย กระแสไฟฟ้าการทำ โลหะให้บริสุทธิ์และ การป้องกันการกัด กร่อนของโลหะ	การป้องกัน การกัดกร่อน ของโลหะ	ปัญหาการผุกร่อนของ โลหะเกิดจากโลหะทำ ปฏิกิริยาออกซิเดชัน และแก๊สออกซิเจนและ ไอน้ำเกิดปฏิกิริยา รีดักชันได้ออกไซด์ของ โลหะแล้วหลุดล่อนจาก ผิวของโลหะ การป้องกันการกัดกร่อน ของโลหะอาจทำได้ดังนี้ 1. การเคลือบผิวโลหะ 2. การแคโทดิก 3. การชุบโลหะ	- นักเรียนอธิบายสาเหตุ หรือภาวะที่ทำให้โลหะ เกิดการผุกร่อนได้ - นักเรียนสามารถบอก วิธีการป้องกันการกัด กร่อนของโลหะได้ - นักเรียนแก้ปัญหาตาม สถานการณ์ที่เกี่ยวกับ การป้องกันการกัด กร่อนของโลหะได้ - นักเรียนตั้งใจเรียนรู้ และแสวงหาความรู้	2

1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS เรื่อง เคมีไฟฟ้า ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นแล้วเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาตรวจสอบคุณภาพและความถูกต้องเหมาะสมประกอบการเสนอแนะเพื่อปรับปรุงแก้ไข

1.6 ดำเนินการปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การเรียนรู้ตามแนวคิดสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS เรื่อง เคมีไฟฟ้า ให้ถูกต้องเหมาะสมตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ โดยมีประเด็นแก้ไข ดังนี้ ปรับขั้นตอนในการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ให้ตรงกับนิยามศัพท์เฉพาะ ปรับเกณฑ์การประเมินใบงานให้มีความชัดเจน และปรับขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้กระชับ

1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การเรียนรู้ตามแนวคิดสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS เรื่อง เคมีไฟฟ้า จำนวน 8 แผน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน เพื่อประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย

1.7.1 นางพงษ์ลดา กาญจนปภากุล ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสารคามพิทยาคม จังหวัดมหาสารคาม วุฒิปริญญาโท กศ.ม. (หลักสูตรและการสอน) ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน

1.7.2 นางเนาวรัตน์ ปะกีน่าหัง ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสารคามพิทยาคม จังหวัดมหาสารคาม วุฒิการศึกษา กศ.ม. (วัดผลการศึกษา) ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผลการวิจัย

1.7.3 นายรุ่งระวี ศิริบุญนาม ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสารคามพิทยาคม จังหวัดมหาสารคาม วุฒิการศึกษา วท.บ. (เคมี) / กศ.ม. (การวิจัยการศึกษา) ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนและเนื้อหาเคมี

1.7.4 นางขจรศรี กันทรมงคล ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสารคามพิทยาคม จังหวัดมหาสารคาม วุฒิการศึกษา วท.ม. (เคมี) ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนและเนื้อหาเคมี

1.7.5 นางรภัสสา คำเสนา ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสารคามพิทยาคม จังหวัดมหาสารคาม วุฒิการศึกษา วท.ม. (เคมีศึกษา) ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนและเนื้อหาเคมี

แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง เคมีไฟฟ้า สำหรับผู้เชี่ยวชาญ มี 5 ระดับ คือ

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

1.8 นำคะแนนที่ได้จากการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับ SSCS เรื่อง เคมีไฟฟ้า ที่ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน ได้ประเมินแล้ว นำมาหาค่าเฉลี่ย แล้วนำค่าเฉลี่ยมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์การประเมินแบบมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale) ซึ่งมี 5 ระดับ โดยใช้เกณฑ์คุณภาพ ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545)

ค่าเฉลี่ย	ระดับความเหมาะสม
4.51 – 5.00	เหมาะสมมากที่สุด
3.51 – 4.50	เหมาะสมมาก
2.51 – 3.50	เหมาะสมปานกลาง
1.51 – 2.50	เหมาะสมน้อย
1.00 – 1.50	เหมาะสมน้อยที่สุด

โดยพิจารณาระดับความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.51 ขึ้นไป ถือว่าเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีคุณภาพและมีความเหมาะสมสามารถนำไปใช้ได้ ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วงคะแนน 4.89 – 4.97 ซึ่งหมายถึงแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนั้นมีความเหมาะสมมากที่สุด ถือเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่สามารถนำไปใช้ได้

1.9 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เชี่ยวชาญที่ได้ตรวจสอบทั้ง 8 แผน ไปปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ คือ ควรมีการอธิบายลำดับขั้นตอนในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ให้ชัดเจน ปรับขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ให้กระชับมากยิ่งขึ้น แก้ไขข้อคำถามและคำชี้แจงในบางกิจกรรมให้เข้าใจง่ายมากยิ่งขึ้น จากนั้นพิมพ์เป็นฉบับร่าง เพื่อไปทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5/6 โรงเรียนสารคามพิทยาคม จำนวน 30 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเรียนในรายวิชาเคมี เพื่อตรวจสอบเวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรม สื่อการเรียนการสอน ความยากง่าย และความเป็นไปได้ในการนำไปปฏิบัติ

1.10 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการทดลอง ไปปรับปรุงแก้ไข และจัดพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปใช้ทดลองสอนจริงกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา

การสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา วิชาเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีขั้นตอนในการสร้างดังนี้

2.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแนวทางในการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา และเกณฑ์การให้คะแนนการแก้ปัญหา

2.2 ศึกษาข้อสอบที่ใช้ในการสอบแข่งขันวิชาเคมีต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา เรื่องเคมีไฟฟ้า จากอินเทอร์เน็ต หนังสือ เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยปรับปรุงดัดแปลงมาใช้วัดความสามารถในการแก้ปัญหา

2.3 ศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาหลักสูตรการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จากหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน และหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนสารคามพิทยาคม

2.4 วิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง เคมีไฟฟ้า แล้วออกแบบกรอบเนื้อหาที่สอน โดยคัดเลือกสาระเพื่อที่จะสร้างแบบทดสอบนั้น ซึ่งผู้วิจัยพิจารณาจากสาระที่เหมาะสมกับวิธีที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

2.5 สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา วิชาเคมี แบบอัตนัย จำนวน 8 ข้อ ใช้จริง 4 ข้อ ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 การวิเคราะห์และการกำหนดจำนวนข้อสอบของแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหา ให้สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยบูรณาการบางสาระการเรียนรู้เข้าด้วยกัน

สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ	
		ทั้งหมด	ต้องการ
เลขออกซิเดชัน การดุลสมการ และ ปฏิกิริยารีดอกซ์	นักเรียนวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของเลขออกซิเดชัน และระบุตัวรีดิวซ์และตัวออกซิไดส์ได้	2	1
องค์ประกอบของเซลล์เคมีไฟฟ้า	นักเรียนเขียนสมการแสดงปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นที่ขั้วแอโนด ขั้วแคโทด และปฏิกิริยารวมของเซลล์ กัลวานิกและเซลล์อิเล็กโทรลิติก	2	1
แผนภาพเซลล์เคมีไฟฟ้า	นักเรียนเขียนแผนภาพครึ่งเซลล์และแผนภาพเซลล์ได้	2	1
การคำนวณศักย์ไฟฟ้าของเซลล์ และการป้องกันการกัดกร่อนของโลหะ	นักเรียนคำนวณค่าศักย์ไฟฟ้ามาตรฐานของเซลล์ และระบุประเภทของเซลล์เคมีไฟฟ้าได้	2	1
รวม		8	4

ตัวอย่างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา

1. พลังงานไฟฟ้าเกิดจากการถ่ายโอนอิเล็กตรอน ปฏิกิริยาเคมีที่มีการถ่ายโอนอิเล็กตรอนระหว่างสารเรียกว่า ปฏิกิริยารีดอกซ์ ถ้านาย อีโน เป็นตัวแทนกลุ่มเพื่อไปรับสารละลายเลด (II) ไนเตรต ($\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$) และสารละลายโพแทสเซียมไอโอไดด์ (KI) จากนั้นนำมาทดลองผสมสารละลายเลด (II) ไนเตรต ($\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$) กับสารละลายโพแทสเซียมไอโอไดด์ (KI) ในภาชนะปิด แล้วได้ตะกอนสีเหลืองเกิดขึ้น ถ้าต้องการทราบว่าปฏิกิริยานี้เป็นปฏิกิริยารีดอกซ์หรือไม่ ต้องทำอย่างไร

2.6 กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหา ให้คะแนนข้อละ 8 คะแนน โดยกำหนดเกณฑ์ให้คะแนนแบบรูบริก (Rubric Assessment) ซึ่งผู้วิจัยปรับปรุงจากเกณฑ์การให้คะแนนของชาร์ลส์ และคนอื่น ๆ ดังตาราง

ตารางที่ 7 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหา

การประเมิน	คะแนน	พฤติกรรมในการแก้โจทย์ปัญหา
การทำความเข้าใจปัญหา	2	มีการระบุปัญหาที่โจทย์กำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์ถามได้ถูกต้อง และครบถ้วนสมบูรณ์
	1	มีการระบุปัญหาสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์ถามได้ถูกต้องเพียงบางส่วน
	0	ไม่สามารถระบุปัญหาสิ่งที่โจทย์กำหนด และสิ่งที่โจทย์ต้องการได้ หรือไม่เขียนเลย
การวางแผนแก้ปัญหา	2	มีการวางแผนแก้ปัญหาได้เหมาะสม สามารถนำไปสู่การแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง
	1	มีการวางแผนแก้ปัญหา แต่สามารถนำไปแก้ปัญหาได้เพียงบางส่วน
	0	มีการวางแผนแก้ปัญหา แต่ไม่สามารถแก้ปัญหาได้เลย หรือไม่มี การวางแผนแก้ปัญหา
การดำเนินการแก้ปัญหา	2	มีการเขียนขั้นตอนแสดงวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องสมบูรณ์ และเติมหน่วยกำกับได้ถูกต้อง ครบถ้วน
	1	มีการเขียนขั้นตอนแสดงวิธีการแก้ปัญหา แต่เขียนข้ามขั้นตอน และเติมหน่วยกำกับผิด หรือขาดหายไป
	0	ไม่สามารถเขียนวิธีทำหรือขั้นตอนในการแก้ปัญหาได้ และไม่เติมหน่วยกำกับเลย

การประเมิน	คะแนน	พฤติกรรมการแก้โจทย์ปัญหา
การตรวจสอบผล	2	มีการเขียนสรุปคำตอบได้ถูกต้องสมบูรณ์
	1	มีการเขียนสรุปคำตอบได้ถูกต้องเป็นบางส่วน
	0	ไม่มีการเขียนสรุปคำตอบ หรือสรุปคำตอบไม่ถูกต้อง

2.7 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา และเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหา วิชาเคมี ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นแล้วเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาตรวจสอบคุณภาพและความถูกต้องเหมาะสม โดยมีข้อเสนอแนะให้แก้ไข ดังนี้ ปรับข้อความคำถามให้มีความสั้น ไม่ยาวจนเกินไป ตั้งคำถามให้สอดคล้องกับเรื่องนั้น ๆ ตรวจสอบความถูกต้องของเกณฑ์การให้คะแนนให้เหมาะสม โดยปรับเกณฑ์คะแนนให้มีการอธิบายอย่างชัดเจนในแต่ละระดับของคะแนน

2.8 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา วิชาเคมี ที่สร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญชุดเดียวกับที่ตรวจแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ และความชัดเจนของข้อความโดยกำหนดระดับการให้คะแนนสำหรับแต่ละข้อคำถาม ดังนี้

คะแนน +1	หมายถึง	ใช้ได้
คะแนน 0	หมายถึง	ไม่แน่ใจว่าใช้ได้หรือไม่
คะแนน -1	หมายถึง	ใช้ไม่ได้

2.9 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา วิชาเคมี มาวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index Objective Congruence: IOC) ระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยข้อสอบแต่ละข้อต้องมีค่าเฉลี่ยของความสอดคล้องตั้งแต่ 0.5-1.00 จึงถือว่าข้อสอบนั้นใช้ได้ ซึ่งผลการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญพบว่า แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา วิชาเคมี มีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์อยู่ระหว่าง 0.8 – 1.00 สามารถนำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้เป็นหาไปใช้ได้

2.10 นำเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาที่ปรับปรุงแล้วพร้อมแบบประเมินเสนอผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญชุดเดียวกับที่ตรวจแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อพิจารณาตรวจสอบความเหมาะสม ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา

2.11 ตรวจสอบคุณภาพของเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหา โดยนำคะแนนที่ได้จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 คน ที่ได้ประเมินแล้ว นำมาหาค่าเฉลี่ย แล้วนำค่าเฉลี่ยมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์การประเมินแบบมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale) ซึ่งมี 5 ระดับ โดยใช้เกณฑ์คุณภาพ ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545)

ค่าเฉลี่ย	ระดับความเหมาะสม
4.51 – 5.00	เหมาะสมมากที่สุด
3.51 – 4.50	เหมาะสมมาก
2.51 – 3.50	เหมาะสมปานกลาง
1.51 – 2.50	เหมาะสมน้อย
1.00 – 1.50	เหมาะสมน้อยที่สุด

โดยพิจารณาระดับความเหมาะสมของเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาที่มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.51 ขึ้นไป ถือว่าเป็นเกณฑ์การให้คะแนนที่มีคุณภาพและมีความเหมาะสมสามารถนำไปใช้ได้ ผลการประเมินความเหมาะสมของเกณฑ์การให้คะแนนที่สร้างขึ้นมีค่าเฉลี่ยรายข้อของเกณฑ์การให้คะแนนอยู่ระหว่าง 4.4-5.0 และค่าเฉลี่ยรวมทุกข้อมีค่าเท่ากับ 4.85 ซึ่งหมายถึงเกณฑ์การให้คะแนนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนั้นมีความเหมาะสมมากที่สุด ถือเป็นเกณฑ์การให้คะแนนที่สามารถนำไปใช้ได้

2.11 นำเกณฑ์การให้คะแนนที่ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่านได้ตรวจสอบแล้ว มาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ โดยปรับข้อความที่ใช้ในการประเมินในแต่ละขั้นให้เน้นประเด็นสำคัญของเกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหามากยิ่งขึ้น

2.12 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา วิชาเคมี ได้รับการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา และแก้ไขเรียบร้อยแล้ว นำไปทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5/6 โรงเรียนสารคามพิทยาคม จำนวน 30 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเรียนในรายวิชาเคมี เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา วิชาเคมี

2.13 นำผลการทดสอบที่ได้มาหาคุณภาพของแบบทดสอบ โดยหาค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก โดยใช้สูตรของวิทนีและซาเบอร์ส (Whitney and Sabers) เป็นรายชื่อ เพื่อคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยาก ตั้งแต่ 0.20 - 0.80 และค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.20 - 1.00 ไว้วใช้ (ไพศาลวรคำ, 2566) ผลการวิเคราะห์ พบว่า ข้อสอบที่คัดเลือกจำนวน 4 ข้อ มีค่าความยาก อยู่ในช่วง 0.55 - 0.68 และค่าอำนาจจำแนก อยู่ในช่วง 0.26 - 0.33

เนื้อหา	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ									
		จำ		เข้าใจ		ประยุกต์		วิเคราะห์		รวม	
		สร้าง	ใช้จริง	สร้าง	ใช้จริง	สร้าง	ใช้จริง	สร้าง	ใช้จริง	สร้าง	ใช้จริง
เลขออกซิเดชัน	นักเรียนคำนวณเลขออกซิเดชันได้	-	-	3	2	-	-	-	-	3	2

เนื้อหา	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ									
		จำ		เข้าใจ		ประยุกต์		วิเคราะห์		รวม	
		สร้าง	ใช้จริง	สร้าง	ใช้จริง	สร้าง	ใช้จริง	สร้าง	ใช้จริง	สร้าง	ใช้จริง
ปฏิกิริยารีดอกซ์	นักเรียนอธิบายความหมายของปฏิกิริยารีดอกซ์ ได้	2	1	-	-	-	-	-	-	2	1
	นักเรียนวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงเลขออกซิเดชัน และระบุตัวรีดิวซ์และตัวออกซิไดส์ได้	-	-	-	-	2	1	3	2	5	3
การดุลสมการรีดอกซ์	นักเรียนดุลสมการรีดอกซ์ด้วยวิธีเลขออกซิเดชันได้	-	-	2	1	-	-	-	-	2	1
	นักเรียนดุลสมการรีดอกซ์ด้วยวิธีครึ่งปฏิกิริยาได้	-	-	2	1	-	-	-	-	2	1
องค์ประกอบของเซลล์เคมีไฟฟ้า	นักเรียนระบุองค์ประกอบของเซลล์เคมีไฟฟ้าได้	2	1	2	1	-	-	-	-	4	2
	นักเรียนเขียนสมการแสดงปฏิกิริยาที่เกิดขึ้น และปฏิกิริยารวมของเซลล์ได้	-	-	3	2	-	-	-	-	3	2
แผนภาพเซลล์เคมีไฟฟ้า	นักเรียนเขียนแผนภาพครึ่งเซลล์และแผนภาพเซลล์ได้	-	-	3	2	-	-	-	-	3	2

เนื้อหา	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ									
		จำ		เข้าใจ		ประยุกต์		วิเคราะห์		รวม	
		สร้าง	ใช้จริง	สร้าง	ใช้จริง	สร้าง	ใช้จริง	สร้าง	ใช้จริง	สร้าง	ใช้จริง
การคำนวณ ศักย์ไฟฟ้า ของเซลล์	นักเรียนอธิบายและ คำนวณค่าศักย์ไฟฟ้า มาตรฐานของเซลล์ และระบุประเภทของ เซลล์เคมีไฟฟ้าได้	-	-	2	1	-	-	2	1	4	2
การป้องกัน การกัดกร่อน ของโลหะ	นักเรียนอธิบาย สาเหตุหรือภาวะที่ทำให้ โลหะเกิดการผุกร่อนจากสมการ แสดงปฏิกิริยาเคมีที่ เกี่ยวข้องได้	3	2	-	-	-	-	-	-	3	2
	นักเรียนสามารถบอก วิธีการป้องกันการกัด กร่อนของโลหะได้	-	-	-	-	2	1	2	1	4	2
รวม		7	4	14	8	4	2	7	4	35	20

3.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาเคมี เรื่อง เคมีไฟฟ้า ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่สร้างขึ้น เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของ เนื้อหา ข้อคำถาม รวมทั้งตรวจสอบความถูกต้องของภาษาที่ใช้

3.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ โดยมีประเด็นแก้ไข ดังนี้ ปรับเนื้อหาในข้อสอบให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ถูกต้องตามสาระสำคัญ

3.6 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พร้อมแบบประเมินแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ เพื่อพิจารณาความสอดคล้อง (IOC) ของข้อสอบแต่ละข้อว่ามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้หรือไม่ โดยใช้สูตรดัชนีความสอดคล้อง (มนตรี วงษ์สะพาน, 2563) จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข โดยคณะกรรมการพิจารณาเป็นดังนี้

+1	คะแนน	หมายถึง	แน่ใจว่าข้อคำถามมีความสอดคล้อง
0	คะแนน	หมายถึง	แน่ใจว่าข้อคำถามไม่มีความสอดคล้อง
-1	คะแนน	หมายถึง	ไม่แน่ใจว่าข้อคำถามมีความสอดคล้อง

ตัวอย่างแบบประเมินความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้

ตารางที่ 9 แบบประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เนื้อหา	จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ	ความสอดคล้อง			เสนอแนะ
			+1	0	-1	
เลขออกซิเดชัน	นักเรียนคำนวณเลขออกซิเดชันของธาตุในสารประกอบและไอออนต่างๆ ได้	เลขออกซิเดชันของโครเมียมในสารประกอบต่อไปนี้มีค่าเรียงลำดับอย่างไร Cr_2O_3 , CrO , CrO_4^{2-} ก. +3, +2, +6 ข. +2, +3, +6 ค. +3, 0, +2 ง. +2, +3, 0				

3.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาเคมี เรื่อง เคมีไฟฟ้า มาวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index Objective Congruence: IOC) ระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยข้อสอบแต่ละข้อต้องมีค่าเฉลี่ยของความสอดคล้องตั้งแต่ 0.5 - 1.00 จึงถือว่าข้อสอบนั้นใช้ได้ ซึ่งผลการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญ พบว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์ ของพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย อยู่ในเกณฑ์ทั้งหมด 34 ข้อ ซึ่งมีค่าความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.8 - 1.00 ซึ่งคัดไปใช้จริงจำนวน 20 ข้อ

3.6 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผ่านการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ โดยปรับแก้ในส่วนของข้อคำถามให้ใช้ประโยคที่ง่ายต่อความเข้าใจ ไม่ยาวจนเกิดความจำเป็น ปรับตัวเลขที่ต้องมีการคำนวณให้สามารถคำนวณได้ง่าย

3.7 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้รับการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาและแก้ไขปรับปรุงแล้ว ไปทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5/6 โรงเรียนสารคามพิทยาคม จำนวน 30 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเรียนในรายวิชาเคมี

3.8 นำกระดาษคำตอบมาตรวจให้คะแนนเพื่อวิเคราะห์หาค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกรายข้อ โดยใช้วิธีของเบรนนัน (Brennan) (สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2551: 101-102) คัดเลือกข้อสอบที่มีความยาก อยู่ระหว่าง 0.20 - 0.80 และค่าอำนาจจำแนก ที่มีอยู่ระหว่าง 0.20 - 1.00 ผลการวิเคราะห์ พบว่า ข้อสอบที่คัดเลือกจำนวน 20 ข้อ มีค่าความยาก อยู่ในช่วง 0.43 - 0.73 และค่าอำนาจจำแนก อยู่ในช่วง 0.21 - 0.54

3.9 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่คัดเลือกไว้ จำนวน 20 ข้อ มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ โดยใช้สูตรของ โลเวท (Lovett) (สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2551) ผลการวิเคราะห์ พบว่า ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาเคมี มีค่าเท่ากับ 0.88

3.10 จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผ่านการหาคุณภาพแล้ว เป็นฉบับสมบูรณ์ แล้วนำไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการศึกษาครั้งนี้ได้นำกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง เคมีไฟฟ้า ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยมีขั้นตอนการดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1. ประชุมชี้แจงข้อตกลงในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS อธิบายถึงความสำคัญ ประโยชน์ และข้อตกลงร่วมกันให้นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างเข้าใจ
2. ดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจำนวน 8 แผน
3. เมื่อสิ้นสุดการทดลองสอนแล้ว ดำเนินการทดสอบหลังเรียน (Post-test) กับกลุ่มตัวอย่างรายบุคคล ด้วยแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา แบบอัตนัย จำนวน 4 ข้อ และ

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

4. นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างมาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติเพื่อสรุปผลการทดลองตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง เคมีไฟฟ้า ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70 โดยใช้สูตรการหาประสิทธิภาพ (E_1/E_2)

2. วิเคราะห์ข้อมูลจากแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง เคมีไฟฟ้า ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS เรื่อง เคมีไฟฟ้า เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม โดยใช้สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติทดสอบสมมติฐาน One sample T-test

3. วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังการได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS เรื่อง เคมีไฟฟ้า เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม โดยใช้สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติทดสอบสมมติฐาน One sample T-test

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ

1. หาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Validly) ของแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหา และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตรดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item-Objective Congruence หรือ IOC) โดยมีเกณฑ์ที่ยอมรับได้ คือ ค่า IOC ต้องมากกว่าหรือเท่ากับ 0.50 (มนตรี วงษ์สะพาน, 2563)

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

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์
	ΣR	แทน	ผลรวมคะแนนของของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคน
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2. หาค่าความยาก (Difficulty) ของแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาโดยใช้สูตรของวิทนีและซาเบอร์ส (Whitney and Sabers) (ไพศาล วรคำ, 2566)

$$p = \frac{S_H + S_L - (2NX_{\min})}{2N(X_{\max} - X_{\min})}$$

เมื่อ	p	แทน	ดัชนีความยาก
	S_n	แทน	ผลรวมคะแนนในกลุ่มสูง
	S_L	แทน	ผลรวมคะแนนในกลุ่มต่ำ
	N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ
	$X_{\max}$	แทน	คะแนนสูงสุดในข้อนั้น
	$X_{\min}$	แทน	คะแนนต่ำสุดในข้อนั้น

3. หาค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ของแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาโดยใช้สูตรของวิทนีและซาเบอร์ส (Whitney and Sabers) (ไพศาล วรคำ, 2566)

$$D = \frac{S_H - S_L}{N(N_{\max} - N_{\min})}$$

เมื่อ	D	แทน	ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ
	S_H	แทน	ผลรวมคะแนนในกลุ่มสูง
	S_L	แทน	ผลรวมคะแนนในกลุ่มต่ำ
	N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูงหรือต่ำ
	$X_{\max}$	แทน	คะแนนสูงสุดในข้อนั้น
	$X_{\min}$	แทน	คะแนนต่ำสุดในข้อนั้น

4. หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาโดยวิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient Method) (ไพศาล วรคำ, 2566)

$$\alpha = \left[\frac{k}{k-1} \right] \left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right]$$

เมื่อ	α	แทน	สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	k	แทน	จำนวนข้อสอบ
	S_i^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนข้อที่ 1

S_t^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนน t

5. หาค่าความยาก (Difficulty) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ประสาทเนื่องเฉลิม, 2560)

$$P = \frac{R}{N}$$

เมื่อ P แทน ค่าความยาก
 R แทน จำนวนคนที่ทำข้อสอบถูก
 N แทน จำนวนคนผู้เข้าสอบทั้งหมด

6. หาค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้วิธีของเบรนนัน (Brennan) คำนวณได้จากสูตร ดังนี้ (ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน, 2561)

$$B = \frac{U}{n_1} - \frac{L}{n_2}$$

เมื่อ B แทน ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบอิงเกณฑ์
 U แทน จำนวนคนในกลุ่มรอบรู้ (ผ่านเกณฑ์) ที่ตอบข้อสอบนั้นถูก
 L แทน จำนวนคนในกลุ่มไม่รอบรู้ (ไม่ผ่านเกณฑ์) ที่ตอบข้อสอบนั้นถูก
 n_1 แทน จำนวนคนในกลุ่มรอบรู้ (ผ่านเกณฑ์)
 n_2 แทน จำนวนคนในกลุ่มไม่รอบรู้ (ไม่ผ่านเกณฑ์)

7. หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบอิงเกณฑ์โดยวิธีของโลเวท (Lovett's Method) (ไพศาล วรคำ, 2566) สามารถคำนวณได้จากสูตร

$$r_{cc} = 1 - \frac{k \sum X - \sum X^2}{(n-1) \sum (X-C)^2}$$

เมื่อ r_{cc} = เป็นค่าประมาณความเชื่อมั่นแบบอิงเกณฑ์
 k = เป็นจำนวนข้อสอบ
 C = เป็นคะแนนเกณฑ์หรือคะแนนจุดตัด
 X = เป็นคะแนนรวมของผู้สอบแต่ละคน

สถิติที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้

1. ประสิทธิภาพของสื่อการสอนหรือนวัตกรรมทางการศึกษา (E_1/E_2) (ประสาธน์ เถลิงเฉลิม, 2560)

สูตรการหาประสิทธิภาพกระบวนการ (E_1)

$$E_1 = \frac{\sum X/N}{A} \times 100$$

เมื่อ E_1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ
 $\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทุกส่วน
 A แทน คะแนนเต็มของทุกส่วน
 N แทน จำนวนนักเรียน

สูตรการหาประสิทธิภาพด้านผลลัพธ์ (E_2)

$$E_2 = \frac{\sum X/N}{B} \times 100$$

เมื่อ E_2 แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
 $\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทดสอบหลังเรียน
 B แทน คะแนนเต็มของการสอบหลังเรียน
 N แทน จำนวนนักเรียน

สถิติพื้นฐาน

1. ร้อยละ (Percentage) (บุญชม ศรีสะอาด, 2545) โดยคำนวณจากสูตรต่อไปนี้

$$P = \frac{f}{N} \times 100$$

เมื่อ P แทน ร้อยละ
 f แทน ความถี่ที่ต้องการแปลงให้เป็นร้อยละ
 N แทน จำนวนความถี่ทั้งหมด

2. ค่าเฉลี่ย (Mean) (บุญชม ศรีสะอาด, 2545) โดยคำนวณจากสูตรต่อไปนี้

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

เมื่อ	$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ย
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมดในกลุ่ม
	N	แทน	จำนวนคะแนนในกลุ่ม

3. ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) (บุญชม ศรีสะอาด, 2545) โดยคำนวณจากสูตรต่อไปนี้

$$S = \sqrt{\frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}}$$

เมื่อ	S	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	X	แทน	คะแนนแต่ละตัว
	N	แทน	จำนวนคะแนนในกลุ่ม
	$\sum$	แทน	ผลรวม

สถิติทดสอบสมมติฐาน

1. การเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียน กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม โดยใช้สถิติ One sample t-test เป็นสถิติที่ใช้ในการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย 1 กลุ่ม (ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน, 2561)

$$t = \frac{\bar{X} - \mu}{S / \sqrt{n}}, df = n - 1$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าสถิติทดสอบที่
	$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง
	μ	แทน	ค่าเกณฑ์หรือค่าคงที่ที่ต้องการเปรียบเทียบ
	S	แทน	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง
	n	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง เคมีไฟฟ้า ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้กำหนดความหมายของสัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

n	แทน	จำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง
$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ย
S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
%	แทน	ร้อยละ (Percentage)
E_1	แทน	ประสิทธิภาพด้านการจัดการเรียนรู้ของแผนการจัดการเรียนรู้
E_2	แทน	ประสิทธิภาพด้านผลลัพธ์ของแผนการจัดการเรียนรู้
t	แทน	ค่าสถิติทดสอบที แบบ One sample
df	แทน	ขั้นของความอิสระ
p	แทน	ระดับนัยสำคัญทางสถิติ
μ_0	แทน	ค่าเฉลี่ยมาตรฐานที่ใช้เป็นเกณฑ์

ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับขั้น ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง เคมีไฟฟ้า ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70

ตอนที่ 3 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง เคมีไฟฟ้า ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

ตอนที่ 4 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง เคมีไฟฟ้า ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 ผลการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง เคมีไฟฟ้า ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70

1. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS จำนวน 8 แผน เวลา 12 ชั่วโมง ซึ่งการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ในแต่ละแผนประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นสร้างความสนใจ 2) ขั้นสำรวจและค้นหา ร่วมกับการค้นหา (Search: S) และการแก้ปัญหา (Solve: S) 3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป ร่วมกับการสร้างคำตอบ (Create: C) 4) ขั้นขยายความรู้ ร่วมกับการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น (Share: S) และ 5) ขั้นประเมินผล โดยแต่ละขั้นมีรายละเอียดดังตารางต่อไปนี้

ปณ ภิโต ชีวะ

ตารางที่ 10 แสดงขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS

ขั้นตอนการจัดกิจกรรม	การจัดกิจกรรม	บทบาทของครู	บทบาทของผู้เรียน
ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ	- ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันอภิปรายความรู้เดิม - ผู้สอนยกตัวอย่างสถานการณ์ที่ใกล้ตัวให้ผู้เรียน ดูวิดีโอที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่จะเรียน หรือนำเสนอสิ่งที่จะเรียนในแง่ของปัญหา	- สร้างความสนใจให้แก่ผู้เรียนด้วยวิธีการต่าง ๆ - ตั้งคำถามให้ผู้เรียนตอบ	- แสดงความสนใจหรือการตั้งคำถามเพื่ออยากรู้คำตอบของสิ่งนั้น ๆ
ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา ร่วมกับการค้นหา (S) กับ การแก้ปัญหา (S)	- ผู้สอนมอบหมายงานให้ผู้เรียน พร้อมชี้แจงคำสั่งให้ชัดเจน - ผู้เรียนเริ่มดำเนินการแก้ปัญหาตามคำสั่งที่กำหนด - ผู้สอนจะคอยให้คำปรึกษา คำแนะนำสำหรับผู้เรียนที่ยังคงมีข้อสงสัย ในขณะที่ดำเนินการแก้ปัญหา	- แนะนำผู้เรียนในการวิเคราะห์ประเด็นของปัญหา - แนะนำผู้เรียนในการแยกประเด็นปัญหาว่าเกี่ยวข้องกับเรื่องใด - กระตุ้นให้ผู้เรียนคิดหาแนวทางในการแก้ปัญหาหลากหลายรูปแบบ	- หาว่าปัญหาจากสิ่งที่กำหนดคืออะไร - วิเคราะห์หาปัญหานั้นเกี่ยวข้องกับเรื่องใด - ศึกษาหาวิธีการหลักการ หรือทฤษฎีที่เกี่ยวข้องที่สามารถนำมาแก้ปัญหาได้

พหุ ประถมศึกษา

ขั้นตอนการจัดกิจกรรม	การจัดกิจกรรม	บทบาทของครู	บทบาทของผู้เรียน
ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป ร่วมกับการสร้างคำตอบ (C)	- ผู้เรียนเลือกวิธีการที่เหมาะสมสำหรับการแก้ปัญหาในข้อนั้น มาดำเนินการแสดงวิธีทำ และคำนวณ เพื่อหาคำตอบสุดท้าย - ผู้เรียนเรียงเรียงสรุปผลของการแก้ปัญหาที่ผู้เรียนได้ดำเนินการให้เข้าใจง่าย เพื่อที่จะต้องนำไปอธิบายให้ผู้อื่นเข้าใจได้ในขั้นต่อไป	-แนะนำวิธีการเลือกที่เหมาะสมสำหรับนำมาใช้ในการแก้ปัญหา -กระตุ้นให้ผู้เรียนเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่ถูกต้อง -ให้ผู้เรียนนำเสนอสิ่งที่ได้จากหารสร้างคำตอบสรุปให้เข้าใจง่าย	-เลือกวิธีการ หรือหลักการที่คิดว่าเหมาะสมสำหรับการแก้ปัญหานั้น -ดำเนินการแสดงวิธีทำ และคำนวณ เพื่อหาคำตอบสุดท้าย -เรียงเรียงสรุปผลของการแก้ปัญหาที่ผู้เรียนได้ดำเนินการให้เข้าใจง่าย
ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ ร่วมกับการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น (S)	- ผู้สอนสุ่มผู้เรียนออกมานำเสนอวิธีการแก้ปัญหาที่แต่ละคนเลือกใช้ เพื่อดำเนินการแก้ปัญหา - ผู้สอนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนคนอื่นแสดงความคิดเห็น หรืออาจซักถามผู้นำเสนอเพิ่มเติม - ผู้สอนเพิ่มเติมความรู้ให้ครบตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ ทั้งส่วนที่ติอยู่แล้ว และในส่วนที่ควรปรับปรุงแก้ไข - ผู้สอนตั้งคำถามเพื่อให้ผู้เรียนช่วยกันตอบเพื่อขยายความรู้โดยเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่	-ตั้งคำถาม หรือประเด็นปัญหาให้ผู้เรียนกล้าแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติม -ตั้งคำถาม หรือประเด็นใหม่ ให้ผู้เรียนได้เชื่อมโยงความรู้ใหม่ที่สร้างขึ้นกับความรู้เดิม	-นำเสนอวิธีการแก้ปัญหาของตนเอง -สามารถแสดงความคิดเห็น ซักถามหรือโต้แย้งในสิ่งที่ผู้เรียนเชื่อมั่นและมีเหตุผล

ขั้นตอนการจัดกิจกรรม	การจัดกิจกรรม	บทบาทของครู	บทบาทของผู้เรียน
ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินผล	- ผู้สอนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนซักถามในสิ่งที่ยังสงสัย หรือไม่เข้าใจ - ผู้สอนอธิบายเพิ่มเติมในส่วนที่ยังไม่เข้าใจ - ผู้สอน ประเมิน การเรียนรู้ของผู้เรียนจากใบงาน เพื่อประเมินว่าผู้เรียนได้เรียนรู้อะไรบ้างอย่างไร และมาน้อยเพียงใด	-เปิดโอกาสให้ผู้เรียนซักถามในสิ่งที่ยังสงสัย หรือไม่เข้าใจ -ประเมินการเรียนรู้จากใบงาน	- ซักถามเพิ่มเติมในส่วนที่ยังไม่เข้าใจ

2. ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 8 แผน รวมเวลา 12 ชั่วโมง ซึ่งคำนวณค่า E_1 ได้จากคะแนนใบงานและพฤติกรรมการเรียนรู้ และคำนวณค่า E_2 ได้จากคะแนนของการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS เรื่องเคมีไฟฟ้า ดังตารางต่อไปนี้



ตารางที่ 11 คะแนนระหว่างเรียน และคะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS เรื่อง เคมไฟฟ้า ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ที่	ร้อยละคะแนนระหว่างเรียน 80 :20		รวม	ร้อยละคะแนนหลังเรียน 60 : 40		รวม
	ใบงาน	พฤติกรรม		แก้ปัญหา	ผลสัมฤทธิ์	
	80	20		60	40	
1	46.25	15.83	62.08	50.63	32	82.63
2	52.50	19.17	71.67	46.88	28	74.88
3	53.75	18.33	72.08	45.00	28	73.00
4	51.25	19.17	70.42	41.25	26	67.25
5	52.50	18.75	71.25	46.88	30	76.88
6	67.50	20.00	87.50	54.38	34	88.38
7	66.25	20.00	86.25	56.25	38	94.25
8	56.25	19.17	75.42	45.00	34	79.00
9	60.00	19.17	79.17	48.75	30	78.75
10	56.25	18.75	75.00	41.25	24	65.25
11	56.25	19.58	75.83	52.50	28	80.50
12	61.25	20.00	81.25	54.38	32	86.38
13	52.50	19.58	72.08	48.75	32	80.75
14	67.50	20.00	87.50	52.50	34	86.50
15	56.25	19.17	75.42	43.13	26	69.13
16	58.75	20.00	78.75	43.13	28	71.13
17	67.50	19.17	86.67	50.63	36	86.63
18	47.50	19.17	66.67	39.38	24	63.38
19	63.75	20.00	83.75	45.00	34	79.00
20	61.25	20.00	81.25	48.75	32	80.75
21	56.25	20.00	76.25	46.88	28	74.88
22	43.75	18.33	62.08	46.88	30	76.88
23	55.00	19.17	74.17	50.63	34	84.63

ที่	ร้อยละคะแนนระหว่างเรียน 80 :20		รวม	ร้อยละคะแนนหลังเรียน 60 : 40		รวม
	ใบงาน	พฤติกรรม		แก้ปัญหา	ผลสัมฤทธิ์	
	80	20		60	40	
24	60.00	20.00	80.00	48.75	32	80.75
25	51.25	19.58	70.83	45.00	28	73.00
26	41.25	17.50	58.75	41.25	26	67.25
27	60.00	19.58	79.58	46.88	36	82.88
28	50.00	19.17	69.17	46.88	30	76.88
29	48.75	18.33	67.08	41.25	26	67.25
30	46.25	17.92	64.17	39.38	28	67.38
31	62.50	19.58	82.08	48.75	30	78.75
32	55.00	20.00	75.00	50.63	34	84.63
33	60.00	20.00	80.00	46.88	32	78.88
34	51.25	19.58	70.83	52.50	34	86.50
35	55.00	18.75	73.75	45.00	30	75.00
36	56.25	19.17	75.42	45.00	34	79.00
37	61.25	20.00	81.25	43.13	28	71.13
38	57.50	19.17	76.67	41.25	26	67.25
39	60.00	19.17	79.17	43.13	30	73.13
40	58.75	19.58	78.33	50.63	32	82.63
41	55.00	19.58	74.58	46.88	32	78.88
42	56.25	19.58	75.83	46.88	34	80.88
$\bar{X}$	2356.25	808.75	3165.00	1968.75	1284.00	3252.75
ΣX	56.10	19.26	75.36	46.88	30.57	77.45
S.D.	6.28	0.82	6.87	4.22	3.43	7.12
%	70.13	96.28	75.36	78.13	76.43	77.45

ตารางที่ 12 ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS เรื่อง เคมีไฟฟ้า ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ผลของกิจกรรมการเรียนรู้	คะแนนเต็ม	จำนวนนักเรียน	$\bar{X}$	S.D.	ร้อยละ
ประสิทธิภาพด้านการจัดการเรียนรู้ (E_1)	100	42	75.36	6.87	75.36
ประสิทธิภาพด้านผลลัพธ์ (E_2)	100	42	77.45	2.30	77.45
ประสิทธิภาพแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (E_1/E_2) = 75.36/77.45					

จากตารางที่ 11 พบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS เรื่อง เคมีไฟฟ้า มีประสิทธิภาพด้านการจัดการเรียนรู้ (E_1) เท่ากับ 75.36 และมีประสิทธิภาพด้านผลลัพธ์ (E_2) เท่ากับ 77.45 แสดงว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 75.36/77.45 ซึ่งมีประสิทธิภาพด้านการจัดการเรียนรู้และประสิทธิภาพด้านผลลัพธ์สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 70/70

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง เคมีไฟฟ้า ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง เคมีไฟฟ้า ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยวัดจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ซึ่งได้ทำหลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้ง 8 แผนการจัดการเรียนรู้ เป็นข้อสอบแบบอัตนัย จำนวน 4 ข้อ แบ่งออกเป็น การทำความเข้าใจปัญหา การวางแผนแก้ปัญหา การดำเนินการแก้ปัญหา และการตรวจสอบผล (สรุปคำตอบ) ดังตารางที่ 12

พูน ปณ จิต ชีเว

ตารางที่ 13 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง เคมีไฟฟ้า โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

ความสามารถในการแก้ปัญหา	n	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	$\mu_0(70\%)$	t-test	p
การทำความเข้าใจปัญหา	42	8	7.20	0.86	5.6	11.96*	.000
การวางแผนแก้ปัญหา	42	8	5.96	0.79	5.6	2.87*	0.006
การดำเนินการแก้ปัญหา	42	8	5.96	0.82	5.6	2.77*	0.008
การตรวจสอบผล	42	8	5.90	0.82	5.6	2.41*	.021
รวม		32	25	2.30	22.4	7.34*	.000

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 12 พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS เรื่อง เคมีไฟฟ้า มีคะแนนเฉลี่ยโดยรวมเท่ากับ 25 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 78.13 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.30 เมื่อนำไปทดสอบสมมติฐานโดยใช้สถิติ One sample t-test พบว่า มีค่า p น้อยกว่า .05 จึงสรุปได้ว่าความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง เคมีไฟฟ้า ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง เคมีไฟฟ้า ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งได้ทำหลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้ง 8 แผนการจัดการเรียนรู้ เป็นข้อสอบแบบปรนัย จำนวน 20 ข้อ ดังตารางที่ 13

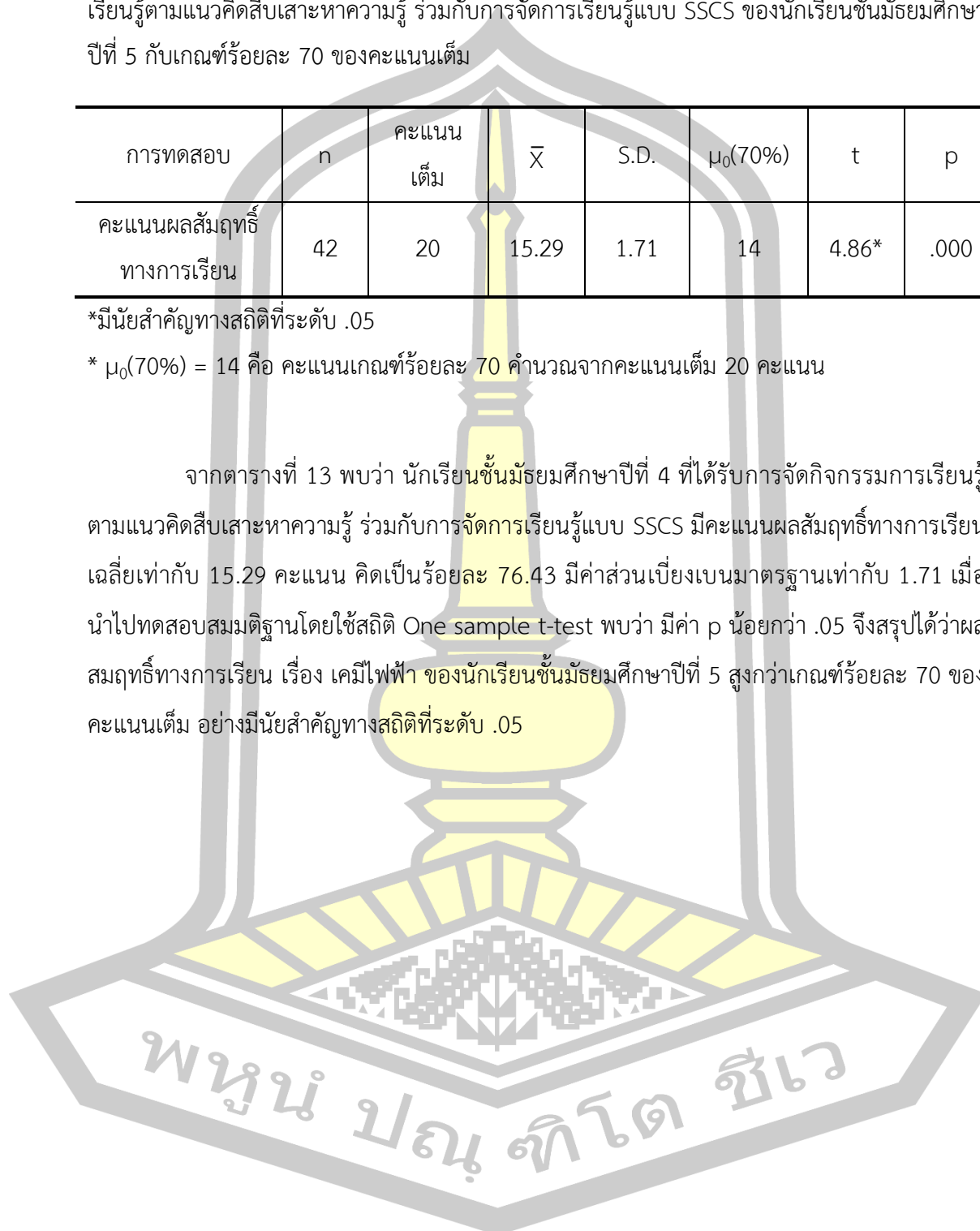
ตารางที่ 14 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เคมีไฟฟ้า โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

การทดสอบ	n	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	$\mu_0(70\%)$	t	p
คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	42	20	15.29	1.71	14	4.86*	.000

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

* $\mu_0(70\%) = 14$ คือ คะแนนเกณฑ์ร้อยละ 70 คำนวณจากคะแนนเต็ม 20 คะแนน

จากตารางที่ 13 พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยเท่ากับ 15.29 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 76.43 มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.71 เมื่อนำไปทดสอบสมมติฐานโดยใช้สถิติ One sample t-test พบว่า มีค่า p น้อยกว่า .05 จึงสรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เคมีไฟฟ้า ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง เคมีไฟฟ้า ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้ดำเนินการสรุปผลตามลำดับ ดังนี้

1. ความมุ่งหมายของการวิจัย
2. สรุปผล
3. อภิปรายผล
4. ข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง เคมีไฟฟ้า ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง เคมีไฟฟ้า ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เคมีไฟฟ้า ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

พูน ปณ จิตโต ชีเว

สรุปผล

ผลการวิจัย เรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง เคมีไฟฟ้า ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สามารถสรุปได้ดังนี้

1. การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง เคมีไฟฟ้า ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ได้แนวทางการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นสร้างความสนใจ 2) ขั้นสำรวจและค้นหา ร่วมกับการค้นหา(S) กับการแก้ปัญหา (S) 3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป ร่วมกับการสร้างคำตอบ (C) 4) ขั้นขยายความรู้ ร่วมกับการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น (S) และ 5) ขั้นประเมินผล โดยมีประสิทธิภาพของการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้เท่ากับ 75.36/77.45 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 70/70 ที่กำหนดไว้

2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง เคมีไฟฟ้า มีความสามารถในการแก้ปัญหาเฉลี่ย 25 จากคะแนนเต็ม 32 คะแนน สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง เคมีไฟฟ้า มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ย 15.29 จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผล

จากผลการวิจัย เรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง เคมีไฟฟ้า ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. ผลการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง เคมีไฟฟ้า ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น พบว่า มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 75.36/77.45 โดยสูงกว่าเกณฑ์ 70/70 ที่กำหนดไว้ ซึ่งหมายความว่า การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ทำให้ผู้เรียนมีคะแนนจากการทำใบงาน และการสังเกตพฤติกรรมระหว่างเรียนในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ โดยเฉลี่ยร้อยละ 75.36 และทำให้ผู้เรียนมีคะแนนจาก

การทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน โดยเฉลี่ยร้อยละ 77.45 แสดงว่าแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS จำนวน 8 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 70/70 สามารถนำไปใช้พัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนได้ ที่เป็นเช่นนี้อาจเป็นผลมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสืบเสาะหาความรู้ ที่มีแนวคิดว่าผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ผ่านประสบการณ์ที่ผ่านมาของแต่ละบุคคล โดยมีองค์ประกอบสำคัญของการเรียนรู้ คือ การถามคำถาม แล้วนำไปศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมจากเอกสาร หรือแหล่งความรู้ต่าง ๆ ที่ทำได้ เพื่อตรวจสอบความรู้ที่ได้มา และเพิ่มเติมเป็นองค์ความรู้ที่สมบูรณ์ต่อไป ซึ่งการเรียนรู้ต้องให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติจริงค้นหาความรู้ด้วยตนเอง (ชนันท ชาติทอง, 2559) และจากการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ซึ่งเน้นพัฒนาผู้เรียนเป็นรายบุคคล โดยผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ผู้สอนทำหน้าที่คอยช่วยเหลือผู้เรียนให้สามารถดำเนินการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็นอย่างเต็มความสามารถ โดยไม่จำกัดความคิดของผู้เรียน (Pizzini et al., 1989) ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้นำแนวคิดสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS มาพัฒนาขึ้นประกอบไปด้วย 5 ขั้นตอนดังนี้ ขั้นสร้างความสนใจ ขั้นสำรวจและค้นหา ร่วมกับการค้นหา กับการแก้ปัญหา ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป ร่วมกับการสร้างคำตอบ ขั้นขยายความรู้ ร่วมกับการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และขั้นประเมินผล โดยเน้นให้ผู้เรียนได้แก้ปัญหาจากสถานการณ์ต่าง ๆ ด้วยตนเอง โดยเริ่มจากผู้สอนนำเสนอปัญหาสถานการณ์ที่พบเจอในชีวิตประจำวัน หรือยกตัวอย่างเป็นหาที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่ต้องการสอน เพื่อกระตุ้นความสนใจให้แก่ผู้เรียน โดยผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดคำถาม เกิดความคิด ข้อสงสัย (ทิศนา ขัมมณี, 2562) ก่อนที่ผู้เรียนจะเริ่มทำใบงาน หลังจากที่ได้รับใบงานจะเป็นหน้าที่ของผู้เรียนในการศึกษา ค้นคว้า หาวิธีการต่าง ๆ เพื่อนำมาแก้ปัญหานั้น ส่วนผู้สอนจะคอยเป็นผู้อำนวยความสะดวกและคอยชี้แนะแนวทางให้เท่านั้น ซึ่งผู้เรียนต้องทำความเข้าใจและวิเคราะห์ปัญหานั้นว่าสิ่งที่ต้องการหาคืออะไร แล้วทำการศึกษหาแนวทางต่าง ๆ ที่เหมาะสมที่สุด สำหรับการนำมาดำเนินการในการแก้ปัญหานั้นให้สำเร็จลุล่วง นอกจากนี้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเองแล้ว ผู้เรียนยังมีโอกาสแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและแสดงความคิดเห็นกับผู้อื่นจึงทำให้ผู้เรียนเกิดมุมมองในการแก้ปัญหาที่หลากหลายมากยิ่งขึ้น ซึ่งทำให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาเพื่อหาคำตอบที่ต้องการ (ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2553) หลังจากนั้นผู้สอนใช้บทสนทนาในการถามตอบกับผู้เรียนเกี่ยวกับปัญหาจนกว่าผู้เรียนจะได้ข้อสรุปที่ถูกต้อง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ อัจฉริยา โกมลาลัย และปาริชาติ ประเสริฐสังข์ (2564) ที่ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบ SSCS ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่าประสิทธิภาพของแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ มีค่าเท่ากับ 84.91/77.19 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ เอกรัตน์ จันทร์หอม และจิตราภรณ์ วงศ์คำจันทร์ (2565) ที่ศึกษาการพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับแบบจำลองไฟฟ้า เพื่อส่งเสริมความสามารถในการ

แก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งพบว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับแบบจำลองไฟฟ้า มีประสิทธิภาพเท่ากับ 83.33/76.50 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดที่ 75/75

2. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง เคมีไฟฟ้า ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS พบว่าผู้เรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาเฉลี่ย 25 จากคะแนนเต็ม 32 คะแนน ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งผลการวิจัยเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ที่เป็นเช่นนี้อาจเป็นผลมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ SSCS ที่เน้นให้ผู้เรียนรู้จักศึกษา ค้นคว้า หาความรู้ด้วยตนเอง และรู้จักลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหาที่เข้าใจง่าย มีความเป็นเหตุเป็นผล ทำให้ผู้เรียนมองว่าการแก้ปัญหาเป็นเรื่องที่ไม่ยากเกินความสามารถของตนเอง จึงทำให้อยากที่จะเรียนรู้ (Pizzini et al, 1989) โดยมีขั้นตอนของแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นการค้นหา ผู้เรียนจะทำการศึกษาปัญหาในใบงาน โดยเริ่มจากทำความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งที่กำหนดให้ เพื่อทำการแยกประเด็นที่ต้องการแก้ปัญหา ขั้นการแก้ปัญหา ผู้เรียนทำการหาวิธีการหลักการหรือทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับเรื่องนั้นมาพิจารณา ขั้นการสร้างคำตอบ ผู้เรียนทำการเลือกวิธีที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการแก้ปัญหานั้นมาเรียบเรียงเป็นลำดับวิธีการที่ถูกต้อง แล้วจึงดำเนินการแก้ไข ปัญหา และขั้นการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น เป็นขั้นที่ผู้เรียนกล้าแสดงความคิดเห็นของการแก้ปัญหาของตนเองต่อผู้อื่น เพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูล วิธีการสำหรับการแก้ปัญหาของแต่ละคน จึงทำให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหามากมายมากยิ่งขึ้น มีนิสัยกระตือรือร้น ไม่ย่อท้อ และมีวามมั่นใจในการแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ทั้งภายในและภายนอกห้องเรียน ตลอดจนเป็นความสามารถพื้นฐานที่ผู้เรียนสามารถนำติดตัวไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555) อีกทั้งการเรียนรู้ตามแนวคิดสืบเสาะหาความรู้ อีกทั้งการเรียนรู้ตามแนวคิดสืบเสาะหาความรู้ เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนกระตือรือร้น มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมต่าง ๆ และทำการสำรวจตรวจสอบอย่างเป็นขั้นตอน ซึ่งผู้เรียนจะเกิดการค้นพบความรู้ด้วยตนเอง โดยค้นหาวิธีการ หรือคำตอบจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ (สิรินภา กิจเกื้อกูล, 2565) เมื่อผู้เรียนมีส่วนร่วมในการค้นหาคำตอบด้วยตัวเอง จะทำให้จดจำเนื้อหาได้ดีกว่า และเข้าใจเนื้อหาในส่วนที่ความซับซ้อนมากยิ่งขึ้น ผู้สอนเป็นเพียงผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ สร้างแรงจูงใจให้ผู้เรียนรู้สึกอยากเรียน และคอยแนะนำแนวทางในการแก้ปัญหาให้ผู้เรียน เมื่อเกิดข้อสงสัยหรือข้อซักถาม เพื่อให้ผู้เรียนสามารถนำไปต่อยอดในการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม โดยในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ควรวิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อเป็นข้อมูลในการออกแบบ

เครื่องมือวัดและประเมินผล ให้ครอบคลุมทุกเนื้อหาสาระการเรียนรู้ที่ได้ทำการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพที่ดียิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ศุภการณ์ ปลาสุวรรณ (2561) ที่ศึกษาเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนด้วยรูปแบบ SSCS ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อวิชาเคมี เรื่องเคมีอินทรีย์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้รูปแบบ SSCS มีความสามารถในการแก้ปัญหาวิชาเคมี เรื่องเคมีอินทรีย์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สูงขึ้นเฉลี่ยร้อยละ 45.00 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ เอกรัตน์ จันทร์หอม และจิตรารณณ์ วงศ์คำจันทร์ (2565) ที่ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับแบบจำลองไฟฟ้า เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยพว่่านักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เคมีไฟฟ้า ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS พบว่าผู้เรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ย 15.29 จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งผลการวิจัยเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ที่เป็นเช่นนี้อาจเป็นผลมาจากการที่ผู้เรียนได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) และหลักสูตรสถานศึกษา เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในครั้งนี้จะเน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง จากการทำใบงาน และการแลกเปลี่ยนความรู้กับผู้อื่น โดยมีการนำเข้าสู่บทเรียนด้วยการนำเสนอสถานการณ์ที่ใกล้ตัวผู้เรียน หรือปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่ต้องการสอน ทำให้มีความน่าสนใจ เกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้ เนื่องจากการที่ผู้เรียนได้มีส่วนร่วม และมีความรับผิดชอบในทุกขั้นตอนของการเรียนรู้ ทำให้เกิดความสนใจในการทำกิจกรรม และมีแรงจูงใจที่จะเรียนรู้มากขึ้น โดยเฉพาะในขั้นการแลกเปลี่ยนความรู้กับผู้อื่น ทำให้ผู้เรียนได้เกิดการพูดคุย แบ่งปันความรู้ และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันภายในห้องเรียน โดยผู้เรียนแต่ละคนจะมีโอกาสออกไปนำเสนอผลงานให้กับเพื่อน ๆ หน้าชั้นเรียน ซึ่งเป็นช่วยเสริมสร้างทักษะการสื่อสาร และการรับฟังความคิดเห็นจากผู้อื่น จึงทำให้ผู้เรียนทุกคนได้คิดต่อยอดในด้านต่าง ๆ เพิ่มมากขึ้น เพราะการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสืบเสาะหาความรู้ เน้นให้ผู้เรียนสร้างความรู้ผ่านประสบการณ์ส่วนตัวของแต่ละบุคคล โดยไม่ยึดติดรูปแบบ สามารถปรับเปลี่ยนได้ตามความเหมาะสม ผู้เรียนเป็นผู้ดำเนินการสำรวจคำถามและหัวข้อที่น่าสนใจต่าง ๆ ด้วยตนเอง ส่วนผู้สอนคอยกระตุ้นความอยากรู้อยากเห็นของผู้เรียน อย่างตั้งคำถามจากความรู้เดิมที่มีอยู่ ให้

คำอธิบาย วางแผนสำรวจ ค้นคว้าอย่างง่าย ๆ (นันทน์ภัส นิยมทรัพย์, 2560) ซึ่งเป็นการแนวคิดที่เน้นการแสวงหาความรู้ที่จะช่วยให้ผู้เรียนได้ค้นพบความจริงต่าง ๆ ด้วยตนเอง โดยให้ผู้เรียนได้มีประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้ในเนื้อหาของแต่ละวิชา (ภพ เลหาไพบูลย์, 2540) ทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างเต็มที่ และการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS มีส่วนเชื่อมระหว่างการนำวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการดำเนินการแก้ปัญหา และช่วยให้ผู้เรียนกล้าแสดงความคิดเห็นของตนเองกับผู้อื่นมากยิ่งขึ้น เนื่องจากผู้เรียนแต่ละคนจะได้รู้ถึงข้อผิดพลาด หรือวิธีการแก้ปัญหาที่แตกต่างไปจากของตนเอง จึงทำให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นในการแก้ปัญหาให้สำเร็จตามที่กำหนดไว้ (Pizziini et al, 1989) เมื่อผู้เรียนรู้จักการดำเนินการอย่างเป็นลำดับขั้นตอนจนทำให้สามารถแก้ปัญหาได้ แสดงให้เห็นว่าผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาวิชาเคมีได้ดีขึ้น จะส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้นด้วย ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ จารุวรรณ จันทมัตตุการ (2562) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาเคมี เรื่อง ของแข็ง ของเหลว แก๊ส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาและการจัดการเรียนรู้แบบปกติ พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ของแข็ง ของเหลว แก๊ส ของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ โชติรส อับสมบุรณ์ (2565) ที่ศึกษาเกี่ยวกับผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับเทคนิค SSCS ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางเคมี และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องปริมาณสัมพันธ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับเทคนิค SSCS มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 ครูผู้สอนต้องมีความเข้าใจในรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสืบเสาะหาความรู้ และการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS อย่างละเอียด เพื่อการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพและเกิดประโยชน์ต่อตัวผู้เรียนอย่างมากที่สุด

1.2 ครูผู้สอนควรวางแผนในการทำกิจกรรมในแต่ละขั้นตอนให้ชัดเจน เนื่องจากบางกิจกรรมต้องใช้เวลาค่อนข้างมาก

1.3 ครูผู้สอนควรพิจารณาถึงความสนใจของผู้เรียนในการนำเสนอปัญหา เช่น นำเสนอปัญหาที่ใกล้ตัวผู้เรียน หรือสอดคล้องกับสถานการณ์ในชีวิตจริงให้มากขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนรู้สึกสนใจมากยิ่งขึ้นในการทำกิจกรรม

1.4 ครูผู้สอนควรส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมกลุ่ม หรือเป็นคู่ ในการทำกิจกรรม หรือการทำงาน ให้มากยิ่งขึ้น และคอยให้คำแนะนำ กระตุ้น ให้กำลังใจ แก่ผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความสนุกสนานในการทำกิจกรรม

1.5 ควรพิจารณาการจัดทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาให้ครอบคลุมในทุกเนื้อหาที่ได้ทำการจัดการการเรียนรู้ไปแล้ว

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

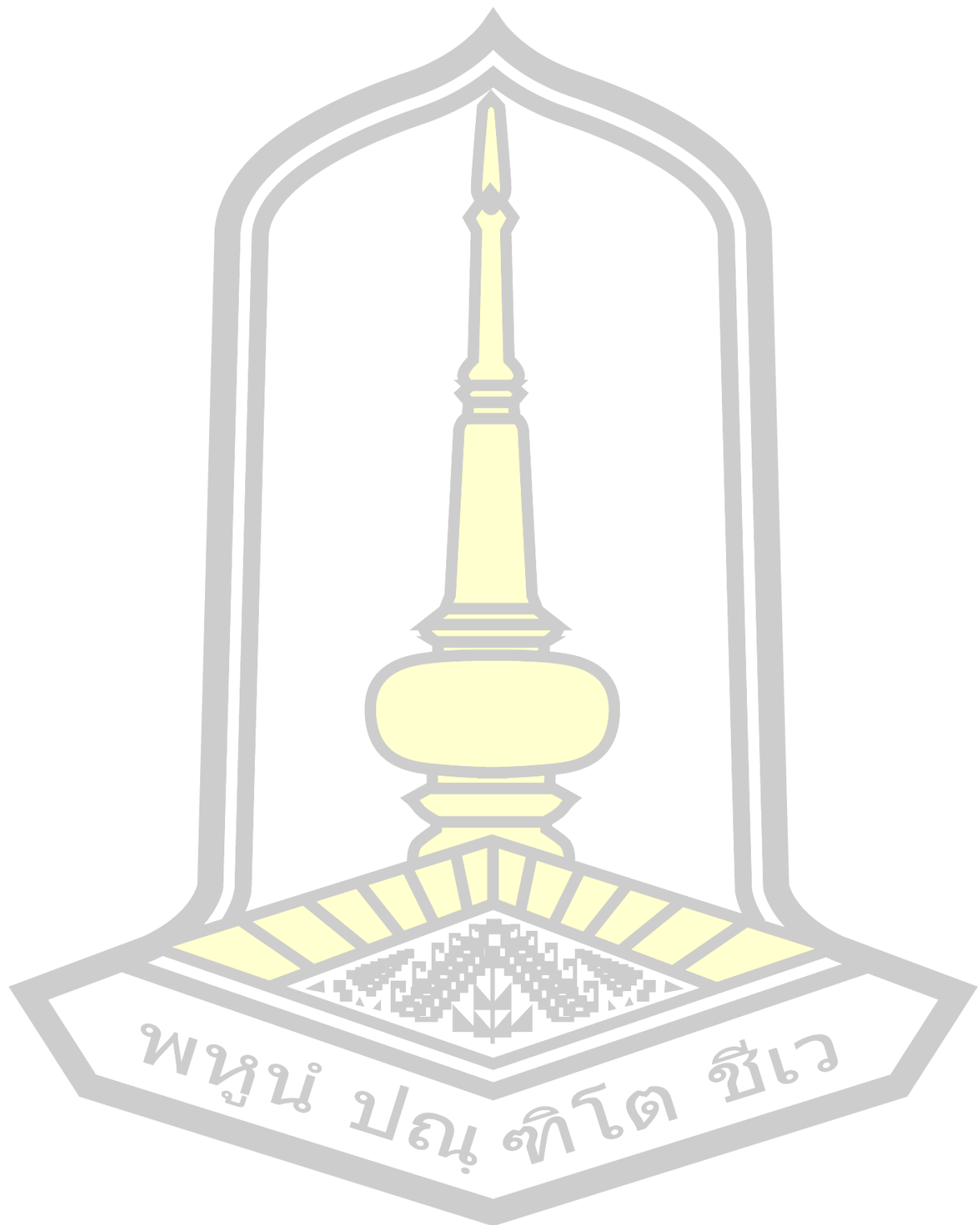
2.1 จากการศึกษาพบว่าขณะทำกิจกรรม ผู้เรียนได้มีการพูดคุย แลกเปลี่ยนความคิดเห็นจากสถานการณ์ที่ผู้สอนกำหนดให้ เป็นการแสดงออกถึงการสื่อสาร ในการวิจัยครั้งต่อไปผู้วิจัยอาจนำการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ไปพัฒนาด้านอื่น ๆ เช่น ทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ ทักษะการให้เหตุผล เป็นต้น

2.2 ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา โดยเฉพาะในขั้นการสรุปคำตอบ ซึ่งอาจเป็นผลมาจากขั้นก่อนหน้าที่ไม่สามารถดำเนินการแก้ปัญหาได้ถูกต้องตามสิ่งที่ต้องการแก้ไข จึงทำให้ไม่สามารถสรุปคำตอบที่เกิดขึ้นจากการแก้ปัญหาที่สำเร็จแล้วได้

2.3 ควรมีการสร้างและพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคโนโลยีดิจิทัล หรือกิจกรรมอื่น ๆ เช่น เกมมิฟิเคชัน Padlet เป็นต้น



บรรณานุกรม



บรรณานุกรม

- กมลรัตน์ หล้าสงวณ. (2524). จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ: ภาควิชาการแนะแนวและจิตวิทยาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. (2539). การประเมินผลจากสภาพจริง. กรุงเทพฯ. ครูสภาลาดพร้าว.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2545). เอกสารประกอบหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 คู่มือการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และสาระภูมิศาสตร์ในกลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กุลิสรา จิตรชญาวนิช และเกศราพรรณ พันธุ์เกตุ คงเจริญ. (2563). วิธีการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ฉันท ชาติทาง. (2559). หลักการจัดการเรียนรู้. นครปฐม: เพชรเกษมการพิมพ์.
- งานประกันคุณภาพการศึกษา โรงเรียนสารคามพิทยาคม. (2565). รายงานการประเมินตนเองของสถานศึกษา (Self-Assessment Report: SAR) ปีการศึกษา 2565.
- จารุวรรณ จันทมัตตการ, เชษฐ ศิริสวัสดิ์ และปริญญา ทองสอน. (2563). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาเคมี เรื่อง ของแข็ง ของเหลว แก๊ส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาและการจัดการเรียนรู้แบบปกติ. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร. 21(4), 79-92

- จิราภัส พรหมบังเกิด. (2562). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง อสมการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร.
- ชวลิต ชูกำแพง. (2551). การพัฒนาหลักสูตร. พิมพ์ครั้งที่ 1. มหาสารคาม: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2556). การทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอน. วารสารศิลปการศึกษาศาสตร์วิจัย. 5(1), 7-20.
- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2553). 80 นวัตกรรมจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: บริษัท แดเน็กซ์ อินเทอร์เน็ตคอร์ปอเรชั่น จำกัด.
- ชูชีพ อ่อนโคกสูง. (2518). จิตวิทยาการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- โชติกา ภาษีผล. (2559). การวัดและประเมินผลการเรียนรู้. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- โชติรส อับสมบุรณ์ และวันเพ็ญ ประทุมทอง. (2565). ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับเทคนิค SSCS ที่มีต่อ ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางเคมี และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องปริมาณสัมพันธ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วารสารครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม. 19(1), 253-265.
- ณัฐกรณณ์ หลาวทอง. (2559). การสร้างเครื่องมือการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ณัฐกร สงคราม และเนาวนิตย์ สงคราม. (2565). นวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษาเพื่อการเรียนรู้และการนำเสนอ. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ณัฐภูมิ กิจรุ่งเรือง, วชิรินทร์ เสถียรยานนท์ และวชิณีย์ เชาวต์ดำรงค์. (2545). ผู้เรียนเป็นสำคัญและการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ของครูมืออาชีพ. กรุงเทพฯ: บริษัทเวิลด์การพิมพ์ (1988) จำกัด.
- ดนุลดา จามจุรี. (2564). การออกแบบการเรียนรู้ แนวคิดและกระบวนการ. กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัด นำกัการพิมพ์.

ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน. (2551). เอกสารประกอบการสอนรายวิชา 1601502 วิธีการทางสถิติสำหรับ
สังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน. (2561). การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา. มหาสารคาม: ตักสิลาการพิมพ์.

ทิตินา แคมมณี. (2562). ศาสตร์การสอน องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ.
พิมพ์ครั้งที่ 23. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ธูปทอง กว้างสวัสดิ์. (2554). การสอนการคิด. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: บริษัทสำนักพิมพ์ข้าวฟ่าง
จำกัด.

นวลจิตต์ เขาวงกตพิงศ์. (2562). เพื่อนคู่คิดครูวิทยาศาสตร์มืออาชีพ การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้
และการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหา
วิทยาลัย.

นันทน์กัสน์ นิยมทรัพย์. (2560). ความรู้พื้นฐานด้านการเรียนการสอน. นครปฐม: โรงพิมพ์
มหาวิทยาลัยศิลปากร.

บุญชม ศรีสะอาด. (2545). การวิจัยเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

บุญชม ศรีสะอาด. (2546). การวิจัยสำหรับครู. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

ประพันธ์ สุเสาร์จ. (2556). การพัฒนาการคิด (ฉบับปรับปรุง). พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วน
จำกัด 9119 เทคนิค ฟรินดิง.

ประสาธ เนืองเฉลิม. (2560) วิจัยการเรียนการสอน. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย.

พิชิต ฤทธิ์จรรยา. (2552). หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: บริษัท แฮาส์
ออฟ เคอร์มิสท์ จำกัด.

พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และเพียว ยินดีสุข. (2548). วิธีวิทยาการสอนวิทยาศาสตร์ทั่วไป. กรุงเทพฯ:
บริษัทพัฒนาคุณภาพวิชาการ.

ไพศาล วรคำ. (2566). การวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 14. กาฬสินธุ์: ประสานการพิมพ์.

พัชรี รมพยอม วิชัยดิษฐ. (2558). ธรรมชาติของวิชาเคมี และการจัดการเรียนการสอนให้สอดคล้อง
กับธรรมชาติของวิชา. วารสารวิทยาศาสตร์ มศว. 31(2). 187-199.

ภาพ เล่าห์ไพบูลย์. (2540). แนวการสอนวิทยาศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: บริษัทโรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช จำกัด.

ภาพ เล่าห์ไพบูลย์. (2542). แนวการสอนวิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง). พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: บริษัทโรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช จำกัด.

มนตรี วงษ์สะพาน. (2563). พื้นฐานการวิจัยทางหลักสูตรและการสอน. พิมพ์ครั้งที่ 2. มหาสารคาม: ตักสิลาการพิมพ์.

ยุดา รักไทย และธนิกานต์ มาชะศิรินันท์. (2542). เทคนิคการแก้ปัญหาและตัดสินใจ. กรุงเทพฯ: บริษัท เอ็กสเปอร์เน็ท จำกัด.

เยาวดี ราชชัยกุล วิบูลย์ศรี. (2552). การวัดผลและการสร้างแบบสอบผลสัมฤทธิ์. พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

รศนา อึ้งชะกิจ. (2539). กระบวนการแก้ปัญหา และตัดสินใจเชิงวิทยาศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ราตรี นันทสุนก. (2555). หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา (ฉบับปรับปรุง). พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: บริษัท จุตทอง จำกัด.

โรงเรียนสารคามพิทยาคม. (2565). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2565) ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6.

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2538). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2543). เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น จัดพิมพ์.

วนิช สุธารัตน์. (2547). ความคิดและความคิดสร้างสรรค์. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

วัชรรา เล่าเรียนดี, ปณัฏฐ กิจรุ่งเรือง และอรพิน ศิริสัมพันธ์. (2560). กลยุทธ์การจัดการเรียนรู้เชิงรุก เพื่อพัฒนาการคิดและยกระดับคุณภาพการศึกษา. นครปฐม: เพชรเกษมพรินต์ติ้ง กรู๊ป จำกัด.

วาโร เพ็งสวัสดิ์. (2557). การวิจัยในชั้นเรียน. กรุงเทพฯ: สุริยสาส์น.

วิณา ประชากุล และประสาท เนื่องเฉลิม. (2553). รูปแบบการเรียนการสอน. พิมพ์ครั้งที่ 1.

มหาสารคาม: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

ศรายุทธ พูลสุข. (2560). ผลของการจัดการเรียนรู้การแก้ปัญหาตามสภาพจริง เรื่อง ของแข็ง ของเหลว และแก๊ส ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหา และความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จังหวัดปัตตานี. วิทยานิพนธ์การศึกษาลัทธิสุตรปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

ศศิกันต์ นิมดำ และคณะ. (2563). ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้เทคนิคการเขียนทางวิทยาศาสตร์ (SWH) เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนขนาดเล็ก สังกัดสทวิทยาเขตชุมพร 2 จังหวัดชุมพร. วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์. 35(2), 96-109.

ศิริชัย กาญจนวาสี. (2552). ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ศุภการณ์ ปลาสุวรรณ, ภัทรภร ชัยประเสริฐ และปริญญา ทองสอน. (2561). ผลการจัดการเรียนการสอนด้วยรูปแบบ SSCS ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อวิชาเคมี เรื่องเคมีอินทรีย์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วารสารสาขามนุษยศาสตร์ สังคมศาสตร์ และศิลปะ. 11(2), 3373-3386.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). กระทรวงศึกษาธิการ. (2555). ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: บริษัท 3-คิว มีเดีย จำกัด.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). (2555). การวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น.

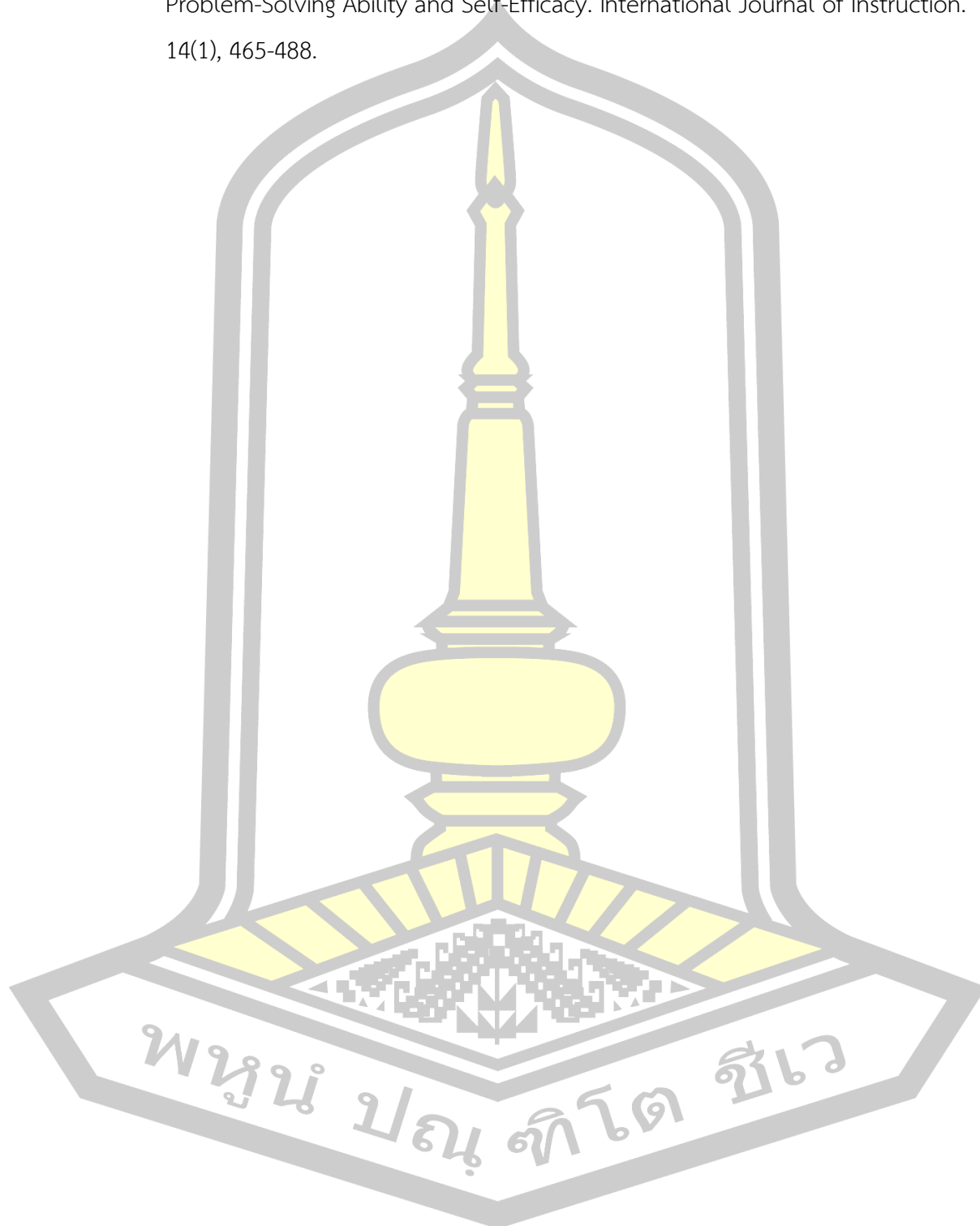
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560). คู่มือการใช้หลักสูตรรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 วิชาเคมี ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ.

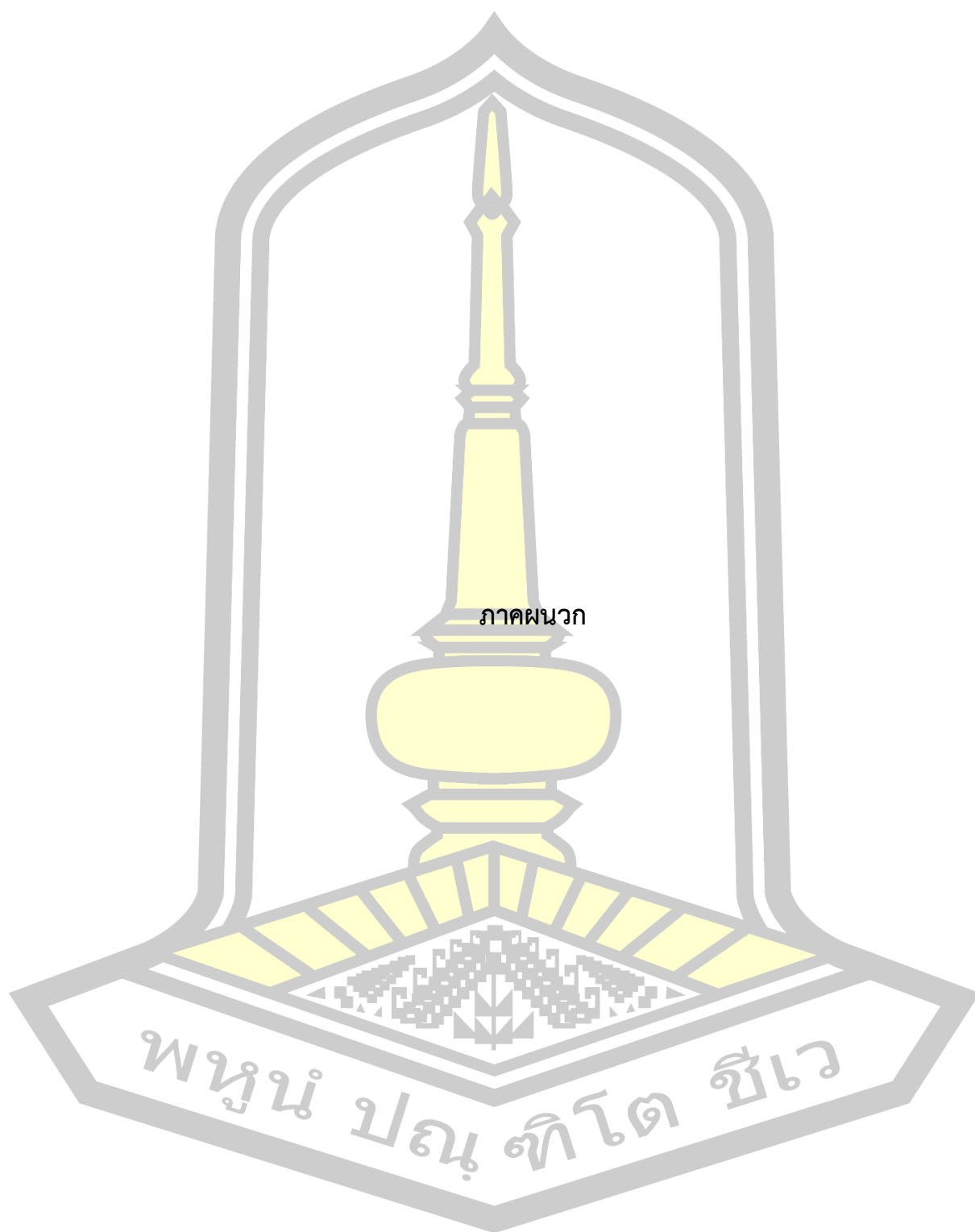
สิรินภา กิจเกื้อกูล. (2565). การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 1. พิษณุโลก: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยนเรศวร.

- สุคนธ์ สิ้นธพานนท์. (2558). การจัดการเรียนรู้ของครูยุคใหม่... เพื่อพัฒนาทักษะของผู้เรียน ใน
ศตวรรษที่ 21. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัด 9119 เทคนิคพรินต์ติ้ง.
- สุคนธ์ สิ้นธพานนท์. (2560). ครูยุคใหม่กับการจัดการเรียนรู้สู่การศึกษา 4.0. พิมพ์ครั้งที่ 1.
กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัด 9119 เทคนิคพรินต์ติ้ง.
- สุเทพ อูสาหะ. (2526). การสอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา. มหาสารคาม: ภาควิชาเคมี คณะ
วิทยาศาสตร์ มศว มหาสารคาม.
- สุรัชย์ สีขำบัณฑิต. (2539). ศัพท์เทคโนโลยีทางการศึกษา Educational Technology Vocabulary.
กรุงเทพฯ: ดวงกลม.
- ไสว พักขาว. (2544). หลักการสอนสำหรับการเป็นครูมืออาชีพ. กรุงเทพฯ: เอ็มพันธ์.
- อัจฉริยา โกมลาลย์ และปาริชาติ ประเสริฐสังข์. (2564). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์
แบบ SSCS ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏร้อยเอ็ด. 15(1),
198-208.
- อัมพร ม้าคอง. (2553). ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์: การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ.
กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อารีย์ วชิรวรการ. (2542). การวัดและการประเมินผลการเรียน. กรุงเทพฯ: สถาบันราชภัฏธนบุรี.
- อุษณีย์ อนุรุทธวงศ์. (2556). ทักษะความคิด: พัฒนาอย่างไร. กรุงเทพฯ: อินทร์ณน.
- เอกรัตน์ จันทร์หอม และจิตราภรณ์ วงศ์คำจันทร์. การพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
7 ขั้น ร่วมกับแบบจำลองไฟฟ้า เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 5. วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏร้อยเอ็ด. 16(3), 199-210.
- Awang, H., Ramly, I. (2008). Creative Thinking Skill Approach Through Problem-Based
Learning: Pedagogy and Practice in the Engineering Classroom. World
Academy of Science, Engineering and Technology, Open Science Index 16,
International Journal of Educational and Pedagogical Sciences, 2(4), 334-339.
- Charles, R., Lester, F. and O'Daffer, Phares. (1987). How to Evaluate Progress in
Problem Solving. Virginia: National Council of Teacher of Mathematics. U.S.A.

- Fadiawati, Noor and Diawati, Chansyanah and Meidayanti, Reni and Samsuri, Mahfudz (2019) Using 5E Learning Cycle-Based Laboratory Activity in Improving Students' Problem-Solving Skills on Mixture Separation Topic. *Jurnal Pendidikan Progresif*. 9(2), 198-208.
- Gagne, R. M. (1973). *The Condition of Learning*. Holt, Rinehart and Winston.
- Good, C. V. (1973). *Dictionary of Education*. McGraw Hill Book.
- Haris Rosdianto and Chat Teeka. (2019). The Improvement of Students' Problem-Solving Skills Through 5E Learning Model. *Jurnal Pendidikan Indonesia*. 8(2), 235-243.
- Pizzini, L., Shepardson, P. and Abell, K. (1989). A Rationale for and Development of Problem Solving Model of Instruction in Science Education. *Science Education*, 73(5), 523-534.
- Purnama, Syahfitri et al. (2020). Mathematical Problem Solving Capabilities: The Impact of Search Solve Create Share and Think Pair Share learning models on Logarithmic Lesson. *Jurnal Pendidikan Matematika*. 11(1), 159-166.
- Rubiko Ihsan, Tonih Feronika, Evi Sapinatul Bahriah. (2023). The Effect of Search, Solve, Create and Share (SSCS) Learning Model on Students' Scientific Literacy. *Journal Pendidikan Indonesia Gemilang*. 3(2), 295-305.
- Sri Dyah Ayu Purwaningsih and Ibnul Mubarak. (2021). The Implementation of The BSCS 5E Model Based on Multiple Representations in Ecosystem Materials on Problem Solving and Metacognitive Abilities. *Journal of Biology Education*. 10(1), 63-69.
- Weir JJ. (1974). Problem Solving is Everybody's Problem. *Sci Teach*. 1(4).
- Sternberg, Robert J. (1986). Critical Thinking: Its Nature, Measurement, and Improvement. In F. R. Link (Ed.). *Essays on the Intellect*.

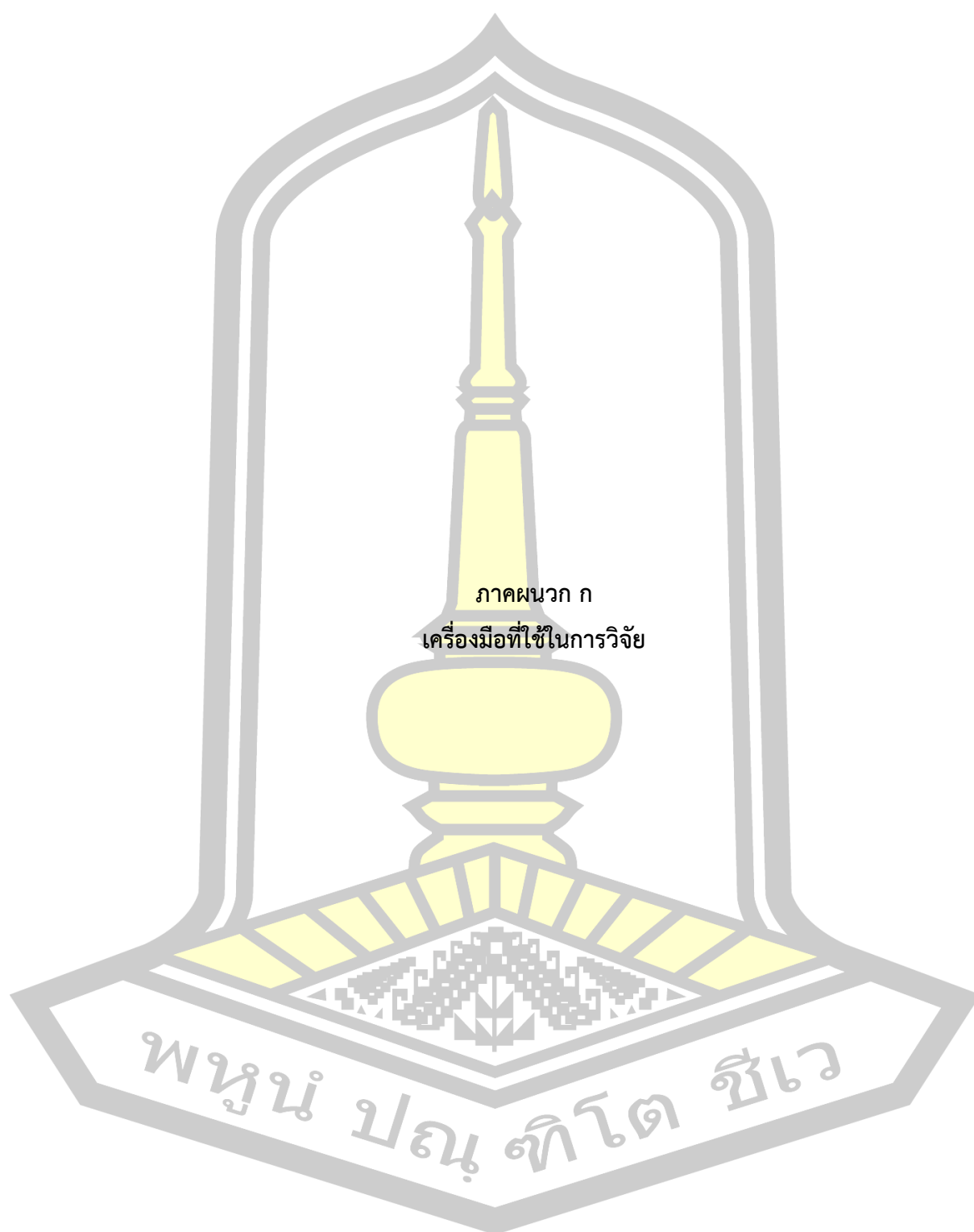
Zulkarnain et all. (2020). Effects of SSCS Teaching Model on Students' Mathematical Problem-Solving Ability and Self-Efficacy. *International Journal of Instruction*. 14(1), 465-488.





ภาคผนวก

พหุบัณฑิตยสถาน



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รายวิชาเคมีเพิ่มเติม 4 รหัสวิชา ว32233
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566
 หน่วยการเรียนรู้ เคมีไฟฟ้า
 เรื่อง เลขออกซิเดชัน เวลา 1 ชั่วโมง
 สอนวันที่ เดือน พ.ศ.2567 ผู้สอน นางสาวธนภรณ์ เจนจิโรษิต

ผลการเรียนรู้

คำนวณเลขออกซิเดชัน และระบุปฏิกิริยาที่เป็นปฏิกิริยารีดอกซ์

สาระสำคัญ

เคมีไฟฟ้าเป็นการศึกษาปฏิกิริยาเคมีที่เกี่ยวข้องกับกระแสไฟฟ้า โดยปฏิกิริยาเคมีที่มีการถ่ายโอนอิเล็กตรอนระหว่างสาร เรียกว่า ปฏิกิริยารีดอกซ์ ประกอบด้วย 2 ครึ่งปฏิกิริยา ได้แก่ ปฏิกิริยาออกซิเดชัน และปฏิกิริยารีดักชัน ความสามารถในการให้หรือรับอิเล็กตรอนในปฏิกิริยารีดอกซ์ ซึ่งสังเกตได้จากการทดลอง การดุลสมการรีดอกซ์ทำได้โดยวิธีเลขออกซิเดชันหรือวิธีครึ่งปฏิกิริยา

สาระการเรียนรู้

ค่าของประจุไฟฟ้าสมมติที่เกิดขึ้นจากปฏิกิริยาเคมีที่มีการถ่ายโอนอิเล็กตรอนระหว่างสาร เรียกว่า ปฏิกิริยารีดอกซ์ (redox reaction) ซึ่งการถ่ายโอนอิเล็กตรอนระหว่างสารคำนวณได้จากการเปลี่ยนแปลงเลขออกซิเดชันของธาตุในสารที่ทำปฏิกิริยากัน

จุดประสงค์การเรียนรู้

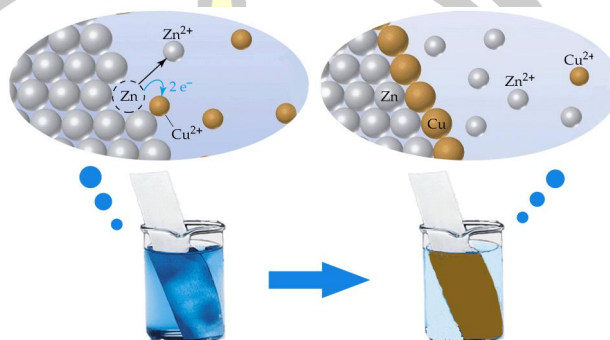
1. นักเรียนอธิบายและคำนวณเลขออกซิเดชันของธาตุในสารประกอบและไอออนต่าง ๆ (K)
2. นักเรียนจำแนกข้อมูลต่าง ๆ นำมาใช้แก้ปัญหาเกี่ยวกับการเลขออกซิเดชันได้ (P)
3. นักเรียนตั้งใจเรียนรู้และแสวงหาความรู้ (A)

กิจกรรมการเรียนรู้

รูปแบบการสอนที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ คือ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับ SSCS

1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)

1.1 ให้นักเรียนสังเกตภาพการทดลองการจุ่มโลหะจากโปรแกรมนำเสนอ



1.2 ครูอธิบายว่าเดิมสารละลายคอปเปอร์ซัลเฟต (CuSO_4) มีสีฟ้า เมื่อทำการจุ่มโลหะสังกะสีลงไปพบว่าสีฟ้าสารละลายคอปเปอร์ซัลเฟตค่อย ๆ จางลง ส่วนที่โลหะสังกะสีจะมีสีน้ำตาลแดงมาเกาะ เมื่อเวลาผ่านไปนานขึ้น สารละลายจะมีสีจางลงมาก หรือในที่สุดจะไม่มีสีหลงเหลืออยู่ เป็นผลจากการเปลี่ยนแปลงของเลขออกซิเดชันของ Cu และ Zn

2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration)

2.1 การค้นหา (Search: S)

- ครูแจกใบงานที่ 1 เรื่อง เลขออกซิเดชัน โดยให้นักเรียนแต่ละคนอ่านสถานการณ์ปัญหา เพื่อศึกษาทำความเข้าใจปัญหา
- ครูให้นักเรียนแต่ละคนหาข้อมูลในใบงานที่แจกให้ว่า ปัญหาในใบงานนั้นต้องการทราบคืออะไร และสิ่งที่โจทย์ให้มามีอะไรบ้าง โดยบันทึกลงในใบงาน ซึ่งในระหว่างการทำกิจกรรมครูจะคอยดูแลให้คำแนะนำแก่นักเรียน เมื่อนักเรียนมีคำถาม หรือข้อสงสัย

2.2 การแก้ปัญหา (Solve: S)

- นักเรียนแต่ละคนดำเนินการแก้ปัญหาตามวิธีการ แนวทาง หรือหลักการที่ตนได้วางแผนไว้ สำหรับการแก้ปัญหา แล้วบันทึกลงในใบงาน
- ในระหว่างที่นักเรียนดำเนินการวางแผนเพื่อแก้ปัญหา ครูจะคอยให้คำปรึกษา คำแนะนำ สำหรับนักเรียนที่ยังคงมีข้อสงสัย เพื่อให้ นักเรียนสามารถวางแผนการแก้ปัญหาได้

3. ขั้นตอนอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)

3.1 การสร้างคำตอบ (Create: C)

- ในขั้นนี้นักเรียนต้องเลือกวิธีการ หรืออาศัยหลักการ ที่นักเรียนคิดว่าเหมาะสมที่สุดในการแก้ปัญหาที่กำหนดให้
 - นักเรียนดำเนินการแก้ปัญหาย่อยอย่างเป็นลำดับขั้นตอน เพื่อนำไปสู่คำตอบของปัญหาที่กำหนดให้ในงาน
 - นักเรียนสรุปผลของการแก้ปัญหามาให้เข้าใจง่าย เพื่อที่จะต้องนำไปอธิบายให้ผู้อื่นเข้าใจถึงที่ได้ถึงที่มาของคำตอบที่ได้จากการแก้ปัญหานั้นได้
- (แนวคำตอบ คือ เลขออกซิเดชัน เป็นเลขที่แสดงค่าประจุไฟฟ้าสมมติ ของธาตุเมื่อเกิดเป็นสารประกอบ มีหลักในการพิจารณา ดังนี้
- หมู่ 1,2,3 มีเลขออกซิเดชันเป็น +1, +2, +3 ตามลำดับ
 - ธาตุ F มีเลขออกซิเดชันเป็น -1 เสมอ
 - ธาตุหมู่ 3 ส่วนใหญ่มีเลขออกซิเดชันเป็น +3
 - หมู่ 4,5,6 ส่วนใหญ่มีเลขออกซิเดชันเป็น -3, -2, -1 ตามลำดับ
 - ธาตุหมู่ 8 โดยปกติจะไม่มีเลขออกซิเดชัน (มีค่า=0) เพราะเสถียรอยู่แล้ว
 - ผลรวมเลขออกซิเดชันของทุกธาตุในสารประกอบเท่ากับ 0 เสมอ
 - ธาตุอิสระทุกตัวมีเลขออกซิเดชันเท่ากับ 0)

4. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration)

4.1 การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น (Share: S)

- ครูสุ่มนักเรียน 2-3 คน ออกมานำเสนอการแก้ปัญหา โดยครูและนักเรียนที่เหลือร่วมกันพิจารณาคำตอบ เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง
- จากนั้นครูถามนักเรียนว่า มีนักเรียนคนใดบ้างที่มีวิธีการแก้ปัญหาลikeแตกต่างจากเพื่อนที่ออกมานำเสนอ จากนั้นครูให้นักเรียนที่มีวิธีการแก้ปัญหาลikeแตกต่างจากเพื่อนออกมานำเสนอ โดยครูและนักเรียนที่เหลือร่วมแสดงความคิดเห็นด้วย

4.2 ครูอธิบายเพิ่มเติมว่าธาตุหมู่ IA ถึง VIIA (ยกเว้นฟลูออรีน) และโลหะทรานซิชันมีเลขออกซิเดชันได้หลายค่าแต่จะมีค่าได้สูงที่สุดเท่ากับเลขหมู่ หรือจำนวนวาเลนซ์อิเล็กตรอน

- 4.3 ครูให้ความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับประโยชน์ของเลขออกซิเดชันว่า ถ้านักเรียนทราบเลขออกซิเดชันแล้ว นักเรียนจะสามารถนำไปต่อยอดความรู้ได้ว่าปฏิกิริยาใดเป็นปฏิกิริยารีดอกซ์ โดยพิจารณาจากการเปลี่ยนแปลงเลขออกซิเดชันของธาตุที่ทำปฏิกิริยาเคมีกัน โดยจะมีธาตุหนึ่งตัวมีเลขออกซิเดชันเพิ่มขึ้น และธาตุอีกหนึ่งตัวมีเลขออกซิเดชันลดลง

5. ชั้นประเมิน (Evaluation)

- 5.1 ครูให้นักเรียนแต่ละคนพิจารณาว่าจากหัวข้อที่เรียนมา และจากการทำใบงานมีจุดใดบ้างที่ยังไม่เข้าใจ หรือยังมีข้อสงสัย ถ้ามีครูจะอธิบายเพิ่มเติมให้นักเรียนเข้าใจ
- 5.2 ครูตรวจใบงานที่ 1 เรื่อง เลขออกซิเดชัน

สื่อ/อุปกรณ์และแหล่งการเรียนรู้

1. Power Point หน่วยการเรียนรู้ที่ 11 เรื่อง เคมีไฟฟ้า
2. หนังสือเรียนรายวิชาเคมีเพิ่มเติม เล่ม 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
3. เอกสารประกอบการเรียนการสอน รายวิชาเคมีเพิ่มเติม ม.5
4. ใบงานที่ 1 เรื่อง เลขออกซิเดชัน

การวัด และประเมินผล

รายการวัด	วิธีวัดผล	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การประเมิน
1. อธิบายและคำนวณเลขออกซิเดชันของธาตุในสารประกอบและไอออนต่าง ๆ	- ตรวจใบงานที่ 1 เรื่อง เลขออกซิเดชัน	- แบบประเมินการตรวจใบงาน	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70
2. จำแนกข้อมูลต่าง ๆ นำมาใช้แก้ปัญหาเกี่ยวกับการเลขออกซิเดชัน	- ตรวจใบงานที่ 1 เรื่อง เลขออกซิเดชัน	- แบบประเมินการตรวจใบงาน	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70
3. ตั้งใจเรียนรู้และแสวงหาความรู้	- สังเกตพฤติกรรมรายบุคคล	- แบบประเมินพฤติกรรมรายบุคคล	ผ่านระดับดีขึ้นไป

พูน ปณ จิต ชีเว

บันทึกหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ผลการเรียนรู้

.....

.....

.....

ปัญหา / อุปสรรค

.....

.....

.....

แนวทางการแก้ปัญหาหรือปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ครั้งต่อไป

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้บันทึก

(.....)

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

ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะของครูพี่เลี้ยง

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ครูพี่เลี้ยง

(.....)

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

พจน ภาณุ ภัทร ชีวะ

ชื่อ _____ ชั้น _____ เลขที่ _____

ใบงานที่ 1

เรื่อง เลขออกซิเดชัน

คำชี้แจง จงตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

โครเมียมสามารถแบ่งได้หลายประเภทตามวาเลนซ์ ซึ่งเกี่ยวข้องกับเลขออกซิเดชันเป็นค่าที่แสดงประจุไฟฟ้าสมมติของไอออนหรืออะตอมของธาตุ ถ้าต้องการทราบค่าเลขออกซิเดชันของโครเมียม (Cr) ในโครเมียม (II) ออกไซด์ (CrO) และโครเมตไอออน (CrO_4^{2-}) มีค่าเป็นเท่าใด ต้องทำอย่างไร

1. ขั้นการค้นหา (Search: S)

1.1 สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

.....

.....

1.2 สิ่งที่โจทย์ถาม

.....

.....

2. การแก้ปัญหา (Solve: S) ให้หาวิธีการ หลักการ เพื่อเป็นแนวทางสำหรับการวางแผนแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

พูน บอดี้โต ชีว

3. การสร้างคำตอบ (Create: C) ให้นววิธีการ หลักการ หรือแนวทาง มาดำเนินการแก้ปัญหา

4. การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น (Share: S) ให้สรุปคำตอบ และแลกเปลี่ยนข้อมูลกับผู้อื่นว่ามีวิธีการหรือแนวทางในการแก้ปัญหาเหมือนหรือต่างกันอย่างไร

พหุคูณ ประโยชน์ ชั่วเว

แบบประเมินการตรวจใบงาน

คำชี้แจง : ให้ผู้สอนประเมินชิ้นงาน/ภาระงานของนักเรียนตามรายการที่กำหนด แล้วขีด ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

คนที่	รายการประเมิน/ระดับคะแนน												รวมคะแนน
	การค้นหา			การแก้ปัญหา			การสร้างคำตอบ			การแลกเปลี่ยน ความคิด			
	2	1	0	2	1	0	2	1	0	2	1	0	
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15													
16													

พูน ปรุ ทิโรต ชีเว

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
(.....)

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

เกณฑ์การประเมินการตรวจใบงาน

รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
	2	1	0
การทำความเข้าใจปัญหา	ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนด และสิ่งที่โจทย์ถามได้ ถูกต้องชัดเจน	ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนด หรือสิ่งที่โจทย์ถาม ได้เพียงบางส่วน	ไม่สามารถระบุระบุสิ่งที่โจทย์กำหนด หรือสิ่งที่โจทย์ถาม ได้เลย
การวางแผนแก้ปัญหา	ระบุวิธีการ หลักการ แก้ปัญหาได้ถูกต้อง ครบถ้วน กับปัญหาที่กำหนดให้	ระบุวิธีการแก้ปัญหาได้ แต่ไม่สอดคล้องกับปัญหาที่กำหนดให้	ไม่สามารถระบุวิธีการแก้ปัญหาได้
การแก้ปัญหา	ดำเนินการวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้อย่างถูกต้อง เป็นลำดับขั้นตอน และมีการสรุปคำตอบ	ดำเนินการวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้อย่างถูกต้อง แต่ยังไม่ค่อยเป็นลำดับขั้นตอน และไม่มีการสรุปคำตอบ	ดำเนินการวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ไม่ถูกต้อง ไม่เป็นลำดับขั้นตอน และไม่มี การสรุปคำตอบ
การสรุปคำตอบ	สรุปคำตอบจากการ แลกเปลี่ยนความคิดเห็น และประเมินผลการ แก้ปัญหาได้ครบถ้วน สมบูรณ์	สรุปคำตอบจากการ แลกเปลี่ยนความคิดเห็น แต่ ไม่มีการประเมินผลการ แก้ปัญหา	ไม่สรุปผลการแลกเปลี่ยน ความคิดเห็น หรือไม่ ประเมินผลการแก้ปัญหา



แบบสังเกตพฤติกรรมรายบุคคล

คำชี้แจง : ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียน แล้วขีด ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

คนที่	รายการประเมิน/ระดับคะแนน									รวม คะแนน
	ความสนใจในการทำ กิจกรรม			การยอมรับฟังความคิดเห็น ผู้อื่นและแสดงความคิดเห็น			ทำงานตามที่ได้รับ มอบหมาย			
	2	1	0	2	1	0	2	1	0	
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
(.....)

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

เกณฑ์การให้คะแนนแบบสังเกตพฤติกรรมรายบุคคล

รายการประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน		
	2	1	0
ความสนใจในการทำกิจกรรม	ตั้งใจทำกิจกรรมทันทีเมื่อครูบอก	ทำกิจกรรมเมื่อครูเตือนมากกว่า 2-4 ครั้ง	ไม่สนใจในการทำกิจกรรมเลย
การยอมรับฟังความคิดเห็นผู้อื่นและแสดงความคิดเห็น	รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น และกล้าแสดงความคิดเห็น	รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น และแสดงความคิดเห็นเมื่อถูกกระตุ้น	ไม่รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น และไม่กล้าแสดงความคิดเห็น
ทำงานตามที่ได้รับมอบหมาย	รับผิดชอบหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย	รับผิดชอบหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายแต่ต้องมีการเตือนมากกว่า 2-4 ครั้ง	ไม่รับผิดชอบหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย



แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา

เรื่อง เคมีไฟฟ้า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ชื่อ-สกุล..... ชั้น..... เลขที่.....

1. มินจุต้องการทดสอบการทำปฏิกิริยาของโลหะ 2 ชนิด คือ โลหะแมกนีเซียม และโลหะสังกะสี กับสารละลายตัวอย่าง พบว่า แมกนีเซียม (Mg) ทำปฏิกิริยากับสารละลายกรดไฮโดรคลอริก (HCl) และสารละลายซิงค์ซัลเฟต (ZnSO_4) ส่วนสังกะสี (Zn) ทำปฏิกิริยากับสารละลายกรดไฮโดรคลอริก (HCl) แต่ไม่ทำปฏิกิริยากับสารละลายแมกนีเซียมซัลเฟต (MgSO_4) ถ้ามินจุต้องการทราบสารใดทำหน้าที่เป็นตัวรีดิวซ์ และตัวออกซิไดส์ ต้องทำอย่างไร

ทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

.....

สิ่งที่โจทย์กำหนด

.....

การวางแผนแก้ปัญหา

.....

การดำเนินการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

การตรวจสอบผล (สรุปคำตอบ)

.....

.....

2. คิมทำการศึกษาเรื่องเซลล์อิเล็กโทรลิติก พบว่าโดยปกติถ้าต้องการต่อเซลล์อิเล็กโทรลิติกต่อต่อ
ขั้วลบเข้ากับ Zn และขั้วบวกเข้ากับ Cu แต่ถ้าคิมทำการสับขั้วไฟฟ้าที่ต่อกับแบตเตอรี่ โดยการต่อขั้ว
ลบเข้ากับ Cu และ ขั้วบวกเข้ากับ Zn จะเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร

ทำความเข้าใจปัญหา

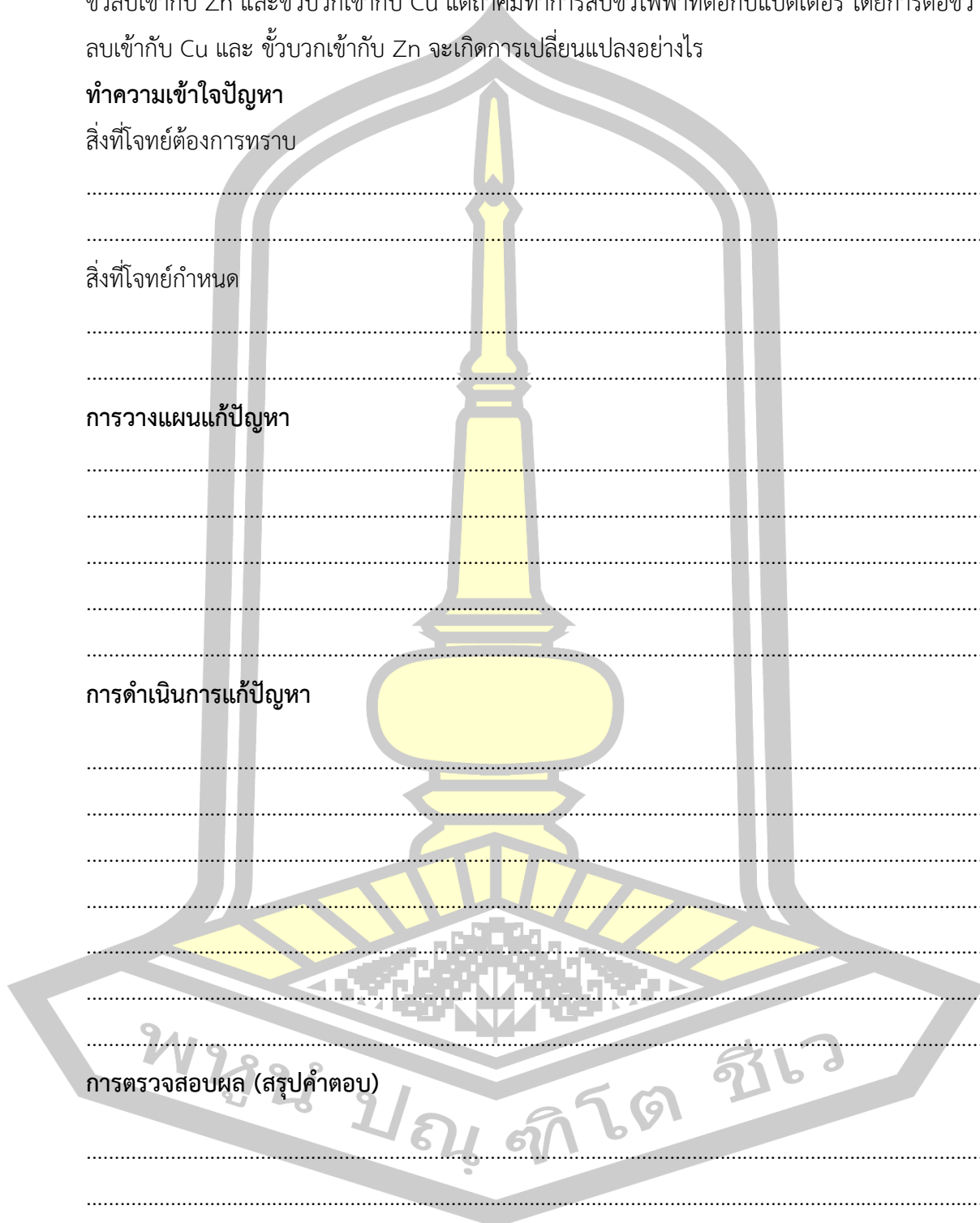
สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

สิ่งที่โจทย์กำหนด

การวางแผนแก้ปัญหา

การดำเนินการแก้ปัญหา

การตรวจสอบผล (สรุปคำตอบ)



3. ฮยอนซูทำการทดลองเรื่องเคมีไฟฟ้าโดยการนำลวดโครเมียม (Cr) และลวดเหล็ก (Fe) จุ่มลงในสารละลายชนิดเดียวกัน แต่คนละภาชนะ ผลปรากฏว่าปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นเป็นดังนี้ $2\text{Cr(s)} + 3\text{Fe}^{2+}(\text{aq}) \rightarrow 2\text{Cr}^{3+}(\text{aq}) + 3\text{Fe(s)}$ ถ้าฮยอนซูต้องการอธิบายเพื่อนด้วยการใช้สัญลักษณ์ที่เข้าใจได้ง่ายขึ้นสามารถทำได้อย่างไร

ทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

สิ่งที่โจทย์กำหนด

การวางแผนแก้ปัญหา

การดำเนินการแก้ปัญหา

การตรวจสอบผล (สรุปคำตอบ)

พูน บอดี้โต ชีเว

4. ในการทดลองเรื่องเซลล์เคมีไฟฟ้าชุดหนึ่ง ครึ่งเซลล์ไฟฟ้าประกอบด้วยแท่งโลหะโคบอลต์จุ่มในสารละลาย Co^{2+} เข้มข้น 1 โมลต่อลิตร และอีกครึ่งเซลล์ไฟฟ้าประกอบด้วยแท่งหัตินัมจุ่มในสารละลาย Cl^- เข้มข้น 1 โมลต่อลิตร ซึ่งมีก๊าซคลอรีน 1 บรรยากาศผ่านอยู่ เมื่อต่อครึ่งเซลล์ไฟฟ้าทั้งสอง ปรากฏว่า ค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าเป็น 1.63 V และขั้วไฟฟ้าโคบอลต์เป็นแอโนด กำหนดให้ค่าศักย์ไฟฟ้าครึ่งเซลล์มาตรฐานของคลอรีน คือ $\frac{1}{2}\text{Cl}_2 + \text{e}^- \rightarrow \text{Cl}^-$ $E^0 = 1.36$ V ค่าศักย์ไฟฟ้าของโคบอลต์มีค่าเป็นกี่โวลต์ และจงระบุด้วยว่าสารใดเป็นขั้วแคโทด และแอโนด

ทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

.....

สิ่งที่โจทย์กำหนด

.....

การวางแผนแก้ปัญหา

.....

การดำเนินการแก้ปัญหา

.....

การตรวจสอบผล (สรุปคำตอบ)

.....

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เรื่อง เคมีไฟฟ้า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

คำชี้แจง

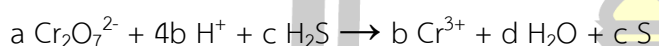
1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เคมีไฟฟ้า จำนวน 35 ข้อ
2. การตอบแบบทดสอบให้นักเรียนทำเครื่องหมาย X ลงในช่องคำตอบ ที่เป็นคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว บนกระดาษคำตอบ

1. สารประกอบของธาตุวานาเดียม (V) ต่อไปนี้ สารประกอบใดมีเลขออกซิเดชันของ V สูงที่สุด ก. NH_4VO_3 ข. $\text{VSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ค. VOSO_4 ง. $\text{V}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ 2. เลขออกซิเดชันของโครเมียมในสารประกอบต่อไปนี้ มีค่าเรียงลำดับอย่างไร Cr_2O_3 , CrO , CrO_4^{2-} ก. +3, +2, +6 ข. +2, +3, +6 ค. +3, 0, +2 ง. +2, +3, 0 3. ข้อใดเกี่ยวข้องกับปฏิกิริยารีดักชัน ก. เพิ่มออกซิเจนเข้าไปในปฏิกิริยา ข. นำไฮโดรเจนออกจากปฏิกิริยา ค. เป็นปฏิกิริยาที่มีการให้อิเล็กตรอน ง. เป็นปฏิกิริยาที่มีการรับอิเล็กตรอน	4. ข้อใดจัดเป็นปฏิกิริยารีดอกซ์ ก. การชุบโลหะ ข. $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$ ค. การทำแบตเตอรี่ ง. ถูกทุกข้อ 5. ปฏิกิริยาที่กำหนดให้ต่อไปนี้ ข้อใดเป็นปฏิกิริยารีดอกซ์ ก. เมื่อผสมสารละลายแล้วจะมีตะกอนเกิดขึ้น ข. เมื่อกรดซัลฟิวริกแตกตัวเป็นไอออนในน้ำ ค. เมื่อกรดซัลฟิวริกทำปฏิกิริยาสะเทินกับโซเดียมไฮดรอกไซด์ ง. เมื่อสารประกอบบางชนิดทำปฏิกิริยากับกรดแล้วมีแก๊สคลอรีนเกิดขึ้น 6. ปฏิกิริยาต่อไปนี้ ปฏิกิริยาใดไม่ใช่ปฏิกิริยารีดอกซ์ ก. $\text{Mg(s)} + \text{Cl}_2\text{(aq)} \rightarrow \text{Mg}^{2+}\text{(aq)} + 2\text{Cl}^-\text{(g)}$ ข. $\text{S(s)} + \text{O}_2\text{(g)} \rightarrow \text{SO}_2\text{(g)}$ ค. $\text{Zn(s)} + 2\text{Ag}^+\text{(aq)} \rightarrow 2\text{Ag(s)} + \text{Zn}^{2+}\text{(aq)}$ ง. $2\text{NO(g)} + \text{O}_2\text{(g)} \rightarrow 2\text{NO}_2\text{(g)}$
---	--

7. เมื่อดุลปฏิกิริยา $a \text{ Al} + b \text{ H}^+ \rightarrow c \text{ Al}^{3+} + d \text{ H}_2$ ค่า d มีค่าเท่ากับเท่าไร

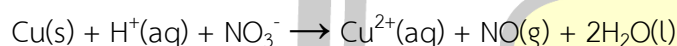
- ก. 6
- ข. 5
- ค. 4
- ง. 3

8. ตัวเลขจำนวนเต็ม a b c และ d ที่ทำให้สมการนี้ดุลมีค่าเท่าใดตามลำดับ



- ก. 1 2 3 7
- ข. 1 2 3 4
- ค. 1 1 3 4
- ง. 3 1 2 7

9. เมื่อต้องการดุลสมการของปฏิกิริยาระหว่าง Cu กับ HNO_3



ถ้าสัมประสิทธิ์ของ Cu เป็น 1 สัมประสิทธิ์ของ H_2O เป็นเท่าใด

- ก. 4/3
- ข. 8/3
- ค. 2
- ง. 4

10. ข้อใดเป็นหน้าที่ของสะพานเกลือ

- ก. เป็นทางเดินของอิเล็กตรอนต่อจากหลอดตัวนำ เพื่อให้กระแสไฟฟ้าไหลครบวงจร
- ข. รักษาสมดุลระหว่างไอออนบวก และไอออนลบ
- ค. เพิ่มอายุการใช้งาน
- ง. ถูกทุกข้อ

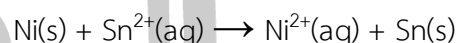
11. ทำไมจึงเลือกใช้สารละลายอิมตัวของ KNO_3 แทนการใช้สารละลายไม่อิมตัวของ KNO_3 ในการทำสะพานเกลือ

- ก. ต้องการให้นำไฟฟ้าได้ดี
- ข. รักษาสมดุลระหว่างไอออนได้แน่นอน
- ค. มีระยะเวลาการใช้งานได้นาน
- ง. ให้ไอออนเคลื่อนที่ผ่านสะพานเกลือได้เร็ว

12. เมื่อทดลองนำครึ่งเซลล์ $\text{B(s)}, \text{B}^{2+}(\text{aq})$ ต่อกับครึ่งเซลล์ $\text{D(s)}, \text{D}^{2+}(\text{aq})$ ผลการทดลองพบว่าเข็มของโวลต์มิเตอร์เบนไปทางครึ่งเซลล์ $\text{D(s)}, \text{D}^{2+}(\text{aq})$ ข้อใดถูกต้อง

- ก. B เป็นขั้วลบ เรียกว่า แอโนด เกิดปฏิกิริยา $\text{B}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{B}$
- ข. B เป็นขั้วลบ เรียกว่า แคโทด เกิดปฏิกิริยา $\text{B} \rightarrow \text{B}^{2+} + 2\text{e}^-$
- ค. D เป็นขั้วบวก เรียกว่า แคโทด เกิดปฏิกิริยา $\text{D}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{D}$
- ง. D เป็นขั้วลบ เรียกว่า แคโทด เกิดปฏิกิริยา $\text{D}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{D}$

13. จากปฏิกิริยารีดอกซ์ที่เกิดขึ้นภายในเซลล์กัลวานิกต่อไปนี้



ข้อใดแสดงการเขียนแผนภาพเซลล์กัลวานิกได้ถูกต้อง

- ก. $\text{Sn(s)} / \text{Sn}^{2+}(\text{aq}) // \text{Ni}^{2+}(\text{aq}) / \text{Ni(s)}$
- ข. $\text{Sn}^{2+}(\text{aq}) / \text{Sn(s)} // \text{Ni}^{2+}(\text{aq}) / \text{Ni(s)}$
- ค. $\text{Ni}^{2+}(\text{aq}) / \text{Ni(s)} // \text{Sn(s)} / \text{Sn}^{2+}(\text{aq})$
- ง. $\text{Ni(s)} / \text{Ni}^{2+}(\text{aq}) // \text{Sn}^{2+}(\text{aq}) / \text{Sn(s)}$

14. จากแผนภาพเซลล์ต่อไปนี้ ข้อใดอธิบายได้ถูกต้อง



- ก. ปฏิกิริยารีดักชัน คือ $\text{Zn(s)} \rightarrow \text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^-$
- ข. Zn(s) เป็นตัวรีดิวซ์
- ค. $\text{H}^+(\text{aq})$ เป็นตัวรีดิวซ์
- ง. ปฏิกิริยารีดักชัน คือ $\text{H}^+(\text{g}) + \text{e}^- \rightarrow \text{H}_2(\text{g})$

15. ในการต่อครึ่งเซลล์ $\text{Mg(s)} / \text{Mg}^{2+}(\text{aq}) // \text{Fe}^{3+}(\text{aq}), \text{Fe}^{2+}(\text{aq}) / \text{Pt(s)}$ ข้อใดถูกต้อง

- ก. ปฏิกิริยาที่แอโนด คือ $2\text{Fe}^{3+}(\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{Fe}^{2+}(\text{s})$
- ข. ปฏิกิริยาที่แอโนด คือ $\text{Mg(s)} \rightarrow \text{Mg}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^-$
- ค. ปฏิกิริยาที่แคโทด คือ $\text{Mg}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Mg(s)}$
- ง. ปฏิกิริยาที่แคโทด คือ $\text{Fe}^{3+}(\text{aq}) + \text{e}^- \rightarrow \text{Fe}^{2+}(\text{s}) + \text{Pt}$

16. จากปฏิกิริยาต่อไปนี้ $\text{Zn(s)} + \text{Cd}^{2+}(\text{aq}) \rightarrow \text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + \text{Cd(s)}$
 $E^0 = +0.36 \text{ V}$ ข้อความใดไม่ถูกต้อง

- ก. ปฏิกิริยารีดักชัน คือ $\text{Cd}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cd}$
- ข. ปฏิกิริยานี้เกิดขึ้นได้เพราะ $E^0_{\text{รวม}}$ มากกว่า 0
- ค. แคดเมียมเป็นแอโนด
- ง. แผนภาพเซลล์ คือ $\text{Zn(s)} | \text{Zn}^{2+}(\text{aq}) || \text{Cd}^{2+}(\text{aq}) | \text{Cd(s)}$

17. กำหนดค่าศักย์ไฟฟ้าครึ่งเซลล์มาตรฐานที่ 25°C ให้ดังนี้



ผลการทดลองต่อไปนี้ข้อใดถูกต้อง

- ก. ถ้าจุ่มโลหะ Y ลงในภาชนะที่มีสารละลาย MCl จะได้โลหะ M มาเกาะบนแท่ง N
- ข. ถ้าจุ่มโลหะ M ลงในภาชนะที่มีสารละลาย NCl จะไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง
- ค. ถ้าจุ่มโลหะ N ลงในภาชนะที่มีสารละลาย HCl จะเกิดแก๊สไฮโดรเจน
- ง. ถ้าจุ่มโลหะ M ลงในภาชนะที่มีสารละลาย HCl จะไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง

18. ในสภาวะแวดล้อมใดที่ทำให้โลหะซูปโครเมียมเกิดการผุกร่อนได้เร็วที่สุด

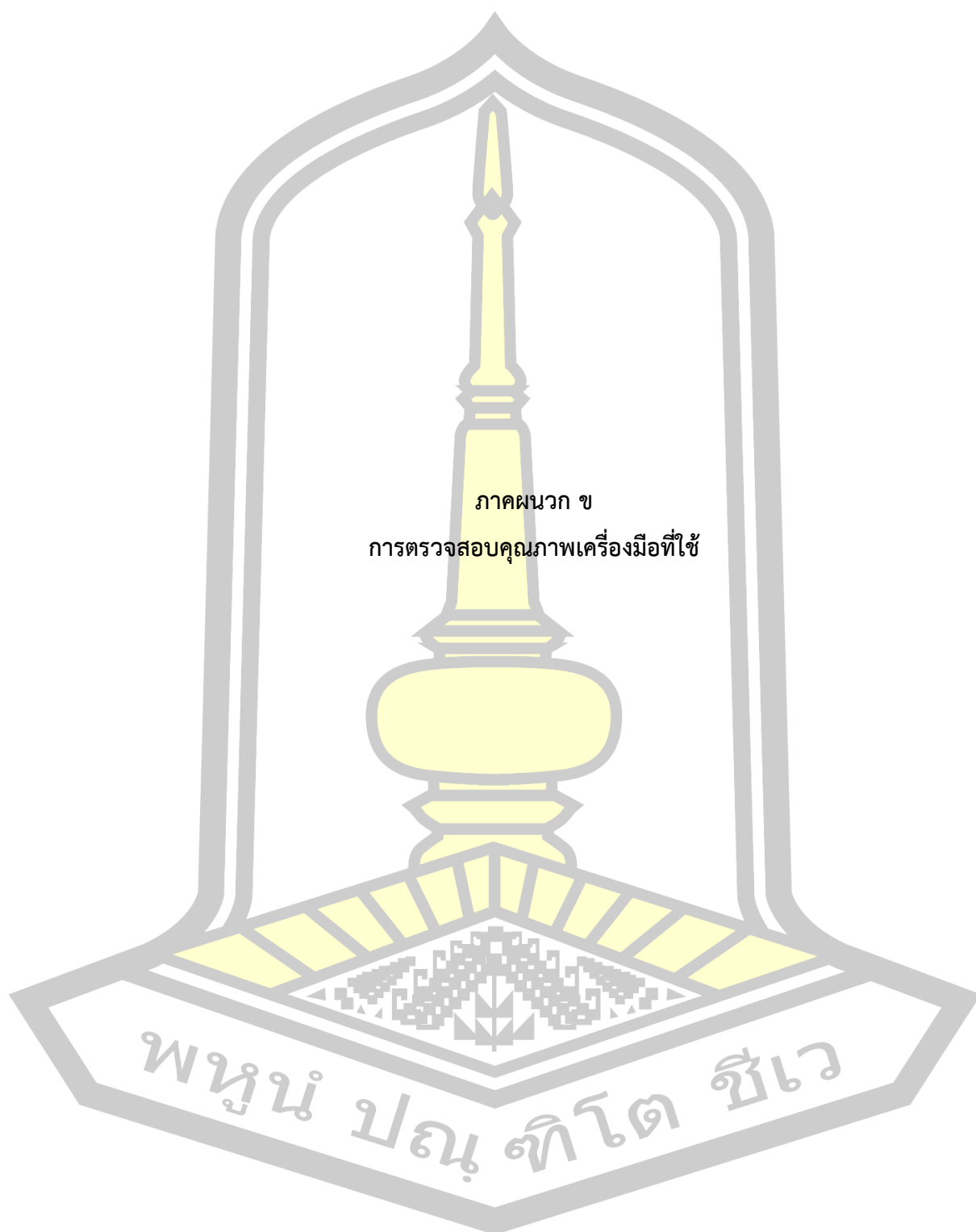
- ก. ความชื้น และอากาศ
- ข. ความชื้น และคาร์บอนไดออกไซด์
- ค. น้ำ และออกซิเจน
- ง. น้ำทะเล และอากาศ

19. ข้อใดไม่ถือว่าเป็นการป้องกันการกัดกร่อนของโลหะ

- ก. การรมดำอาวุธปืน
- ข. ทาสีน้ำมันที่ประตูเหล็กหน้าโรงเรียน
- ค. การทาน้ำมันที่ตะปูก่อนตอกตะปูลงในเนื้อไม้
- ง. การขัดคราบดำออกจากสร้อยเงิน

20. ข้อความต่อไปนี้ ข้อใดไม่ถูกต้อง

- ก. ตะปูเหล็กที่เชื่อมกับสังกะสี จะเกิดสนิมมากขึ้น เพราะสังกะสีมีค่า E^0 มากกว่าเหล็ก
- ข. ตะปูเหล็กที่ทาสี ไม่เกิดสนิม เพราะสีป้องกันไม่ให้เหล็กถูกกับน้ำและออกซิเจน
- ค. ตะปูเหล็กที่ต่อกับขั้วบวกของถ่านไฟฉาย จะเป็นสนิมมาก เพราะตะปูเหล็กทำหน้าที่เป็นแอโนด จึงเสียอิเล็กตรอนให้แก่ขั้วบวกของถ่านไฟฉาย
- ง. ตะปูเหล็กที่จุ่มอยู่ในน้ำ จะเป็นสนิมมาก เพราะสัมผัสกับน้ำและออกซิเจนมาก



ตารางที่ 15 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับ SSCS ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง เคมีไฟฟ้า แผนที่ 1

รายการประเมิน	ความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญ					$\bar{X}$	ระดับความ เหมาะสม
	1	2	3	4	5		
สาระสำคัญ							
1. สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	เหมาะสมมาก
2. ชัดเจนเข้าใจง่าย	5	5	5	5	5	5	เหมาะสมมาก
3. เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	5	4	5	5	5	4.8	เหมาะสมมาก
จุดประสงค์การเรียนรู้							
4. มีความชัดเจนครอบคลุมเนื้อหาสาระ	5	5	5	5	5	5	เหมาะสมมาก
5. สามารถใช้วัดพฤติกรรมของผู้เรียนได้จริง	5	4	5	5	5	4.8	เหมาะสมมาก
6. สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	5	4	5	5	5	4.8	เหมาะสมมาก
การจัดกิจกรรมการเรียนรู้							
7. สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	เหมาะสมมาก
8. สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	เหมาะสมมาก
9. ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการแก้ปัญหา	5	5	5	5	5	5	เหมาะสมมาก
10. เหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน	5	4	5	5	5	4.8	เหมาะสมมาก
11. เหมาะสมกับเวลา	4	4	5	5	5	4.6	เหมาะสมมาก
สื่อและแหล่งการเรียนรู้							
12. เหมาะสมกับจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหา	5	5	5	4	5	4.8	เหมาะสมมาก
13. สื่อน่าสนใจ และเอื้อต่อการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	เหมาะสมมาก
14. เหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน	5	5	5	4	5	4.8	เหมาะสมมาก
15. เหมาะสมกับเวลา	5	4	5	5	5	4.8	เหมาะสมมาก
การวัดและประเมินผลการเรียนรู้							
16. ตรงกับผลการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	เหมาะสมมาก
17. สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	เหมาะสมมาก
18. ใช้เครื่องมือวัดผลได้เหมาะสม	5	5	5	5	5	5	เหมาะสมมาก
19. กำหนดเกณฑ์การประเมินที่ชัดเจน	5	5	5	5	5	5	เหมาะสมมาก
20. เหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน	5	5	5	5	5	5	เหมาะสมมาก

ตารางที่ 16 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับ SSCS ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง เคมีไฟฟ้า แผนที่ 2

รายการประเมิน	ความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญ					$\bar{X}$	ระดับความ เหมาะสม
	1	2	3	4	5		
สาระสำคัญ							
1. สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	เหมาะสมมาก
2. ชัดเจนเข้าใจง่าย	5	4	5	5	5	4.8	เหมาะสมมาก
3. เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	5	5	5	5	5	5	เหมาะสมมาก
จุดประสงค์การเรียนรู้							
4. มีความชัดเจนครอบคลุมเนื้อหาสาระ	5	5	5	5	5	5	เหมาะสมมาก
5. สามารถใช้วัดพฤติกรรมของผู้เรียนได้จริง	5	5	5	5	5	5	เหมาะสมมาก
6. สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	เหมาะสมมาก
การจัดกิจกรรมการเรียนรู้							
7. สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	เหมาะสมมาก
8. สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	เหมาะสมมาก
9. ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการแก้ปัญหา	5	5	5	5	5	5	เหมาะสมมาก
10. เหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน	5	5	5	5	5	5	เหมาะสมมาก
11. เหมาะสมกับเวลา	4	5	5	4	4	4.4	เหมาะสมมาก
สื่อและแหล่งการเรียนรู้							
12. เหมาะสมกับจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหา	5	4	5	5	5	4.8	เหมาะสมมาก
13. สื่อน่าสนใจ และเอื้อต่อการเรียนรู้	5	5	4	5	5	4.8	เหมาะสมมาก
14. เหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน	5	4	4	5	5	4.6	เหมาะสมมาก
15. เหมาะสมกับเวลา	5	4	5	5	4	4.6	เหมาะสมมาก
การวัดและประเมินผลการเรียนรู้							
16. ตรงกับผลการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	เหมาะสมมาก
17. สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	เหมาะสมมาก
18. ใช้เครื่องมือวัดผลได้เหมาะสม	5	5	5	5	5	5	เหมาะสมมาก
19. กำหนดเกณฑ์การประเมินที่ชัดเจน	5	5	5	5	5	5	เหมาะสมมาก
20. เหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน	5	5	5	5	4	4.8	เหมาะสมมาก

ตารางที่ 17 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับ SSCS ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง เคมีไฟฟ้า แผนที่ 3

รายการประเมิน	ความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญ					$\bar{X}$	ระดับความ เหมาะสม
	1	2	3	4	5		
สาระสำคัญ							
1. สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	4	5	4.8	เหมาะสมมาก
2. ชัดเจนเข้าใจง่าย	5	5	5	5	5	5	เหมาะสมมาก
3. เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	5	5	5	4	5	4.8	เหมาะสมมาก
จุดประสงค์การเรียนรู้							
4. มีความชัดเจนครอบคลุมเนื้อหาสาระ	5	5	5	5	5	5	เหมาะสมมาก
5. สามารถใช้วัดพฤติกรรมของผู้เรียนได้จริง	5	4	5	5	5	4.8	เหมาะสมมาก
6. สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	เหมาะสมมาก
การจัดกิจกรรมการเรียนรู้							
7. สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	เหมาะสมมาก
8. สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	4	5	4.8	เหมาะสมมาก
9. ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการแก้ปัญหา	5	5	5	5	5	5	เหมาะสมมาก
10. เหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน	5	5	5	5	5	5	เหมาะสมมาก
11. เหมาะสมกับเวลา	5	4	5	5	5	4.8	เหมาะสมมาก
สื่อและแหล่งการเรียนรู้							
12. เหมาะสมกับจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหา	5	5	5	5	5	5	เหมาะสมมาก
13. สื่อน่าสนใจ และเอื้อต่อการเรียนรู้	5	4	4	5	5	4.6	เหมาะสมมาก
14. เหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน	5	4	4	5	5	4.6	เหมาะสมมาก
15. เหมาะสมกับเวลา	5	4	5	5	5	4.8	เหมาะสมมาก
การวัดและประเมินผลการเรียนรู้							
16. ตรงกับผลการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	เหมาะสมมาก
17. สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	เหมาะสมมาก
18. ใช้เครื่องมือวัดผลได้เหมาะสม	5	5	5	5	5	5	เหมาะสมมาก
19. กำหนดเกณฑ์การประเมินที่ชัดเจน	5	5	5	5	5	5	เหมาะสมมาก
20. เหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน	5	4	5	5	5	4.8	เหมาะสมมาก

ตารางที่ 18 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับ SSCS ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง เคมีไฟฟ้า แผนที่ 4

รายการประเมิน	ความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญ					$\bar{X}$	ระดับความ เหมาะสม
	1	2	3	4	5		
สาระสำคัญ							
1. สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	เหมาะสมมาก
2. ชัดเจนเข้าใจง่าย	5	5	5	5	5	5	เหมาะสมมาก
3. เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	5	5	5	5	5	5	เหมาะสมมาก
จุดประสงค์การเรียนรู้							
4. มีความชัดเจนครอบคลุมเนื้อหาสาระ	5	5	5	5	5	5	เหมาะสมมาก
5. สามารถใช้วัดพฤติกรรมของผู้เรียนได้จริง	5	4	5	5	5	4.8	เหมาะสมมาก
6. สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	เหมาะสมมาก
การจัดกิจกรรมการเรียนรู้							
7. สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	4	5	4.8	เหมาะสมมาก
8. สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	4	5	4	5	4.6	เหมาะสมมาก
9. ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการแก้ปัญหา	5	5	5	5	5	5	เหมาะสมมาก
10. เหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน	5	5	5	5	5	5	เหมาะสมมาก
11. เหมาะสมกับเวลา	5	5	5	5	5	5	เหมาะสมมาก
สื่อและแหล่งการเรียนรู้							
12. เหมาะสมกับจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหา	5	5	5	5	5	5	เหมาะสมมาก
13. สื่อน่าสนใจ และเอื้อต่อการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	เหมาะสมมาก
14. เหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน	5	5	4	5	5	4.8	เหมาะสมมาก
15. เหมาะสมกับเวลา	5	4	4	5	5	4.6	เหมาะสมมาก
การวัดและประเมินผลการเรียนรู้							
16. ตรงกับผลการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	เหมาะสมมาก
17. สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	เหมาะสมมาก
18. ใช้เครื่องมือวัดผลได้เหมาะสม	5	5	5	5	5	5	เหมาะสมมาก
19. กำหนดเกณฑ์การประเมินที่ชัดเจน	5	5	5	5	5	5	เหมาะสมมาก
20. เหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน	5	5	5	5	5	5	เหมาะสมมาก

ตารางที่ 19 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับ SSCS ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง เคมีไฟฟ้า แผนที่ 5

รายการประเมิน	ความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญ					$\bar{X}$	ระดับความ เหมาะสม
	1	2	3	4	5		
สาระสำคัญ							
1. สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	เหมาะสมมาก
2. ชัดเจนเข้าใจง่าย	5	5	5	5	5	5	เหมาะสมมาก
3. เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	5	5	5	5	5	5	เหมาะสมมาก
จุดประสงค์การเรียนรู้							
4. มีความชัดเจนครอบคลุมเนื้อหาสาระ	5	5	5	5	5	5	เหมาะสมมาก
5. สามารถใช้วัดพฤติกรรมของผู้เรียนได้จริง	5	5	5	5	5	5	เหมาะสมมาก
6. สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	เหมาะสมมาก
การจัดกิจกรรมการเรียนรู้							
7. สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	เหมาะสมมาก
8. สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	เหมาะสมมาก
9. ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการแก้ปัญหา	5	5	5	5	5	5	เหมาะสมมาก
10. เหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน	5	5	5	5	5	5	เหมาะสมมาก
11. เหมาะสมกับเวลา	5	4	5	5	5	4.8	เหมาะสมมาก
สื่อและแหล่งการเรียนรู้							
12. เหมาะสมกับจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหา	5	5	5	5	5	5	เหมาะสมมาก
13. สื่อน่าสนใจ และเอื้อต่อการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	เหมาะสมมาก
14. เหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน	5	5	4	5	5	4.8	เหมาะสมมาก
15. เหมาะสมกับเวลา	5	5	4	5	5	4.8	เหมาะสมมาก
การวัดและประเมินผลการเรียนรู้							
16. ตรงกับผลการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	เหมาะสมมาก
17. สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	เหมาะสมมาก
18. ใช้เครื่องมือวัดผลได้เหมาะสม	5	5	5	5	5	5	เหมาะสมมาก
19. กำหนดเกณฑ์การประเมินที่ชัดเจน	5	5	5	5	5	5	เหมาะสมมาก
20. เหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน	5	4	5	5	5	4.8	เหมาะสมมาก

ตารางที่ 20 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับ SSCS ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง เคมีไฟฟ้า แผนที่ 6

รายการประเมิน	ความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญ					$\bar{X}$	ระดับความ เหมาะสม
	1	2	3	4	5		
สาระสำคัญ							
1. สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	เหมาะสมมาก
2. ชัดเจนเข้าใจง่าย	5	5	5	5	5	5	เหมาะสมมาก
3. เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	5	5	5	5	5	5	เหมาะสมมาก
จุดประสงค์การเรียนรู้							
4. มีความชัดเจนครอบคลุมเนื้อหาสาระ	5	5	5	5	5	5	เหมาะสมมาก
5. สามารถใช้วัดพฤติกรรมของผู้เรียนได้จริง	5	5	5	5	5	5	เหมาะสมมาก
6. สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	เหมาะสมมาก
การจัดกิจกรรมการเรียนรู้							
7. สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	เหมาะสมมาก
8. สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	เหมาะสมมาก
9. ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการแก้ปัญหา	5	5	5	5	5	5	เหมาะสมมาก
10. เหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน	5	5	5	4	5	4.8	เหมาะสมมาก
11. เหมาะสมกับเวลา	5	4	5	5	4	4.6	เหมาะสมมาก
สื่อและแหล่งการเรียนรู้							
12. เหมาะสมกับจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหา	5	5	5	5	5	5	เหมาะสมมาก
13. สื่อน่าสนใจ และเอื้อต่อการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	เหมาะสมมาก
14. เหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน	5	5	4	5	5	4.8	เหมาะสมมาก
15. เหมาะสมกับเวลา	5	5	4	5	4	4.6	เหมาะสมมาก
การวัดและประเมินผลการเรียนรู้							
16. ตรงกับผลการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	เหมาะสมมาก
17. สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	เหมาะสมมาก
18. ใช้เครื่องมือวัดผลได้เหมาะสม	5	5	5	5	5	5	เหมาะสมมาก
19. กำหนดเกณฑ์การประเมินที่ชัดเจน	5	5	5	5	5	5	เหมาะสมมาก
20. เหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน	5	4	5	5	5	4.8	เหมาะสมมาก

ตารางที่ 21 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับ SSCS ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 7 เรื่อง เคมีไฟฟ้า แผนที่ 7

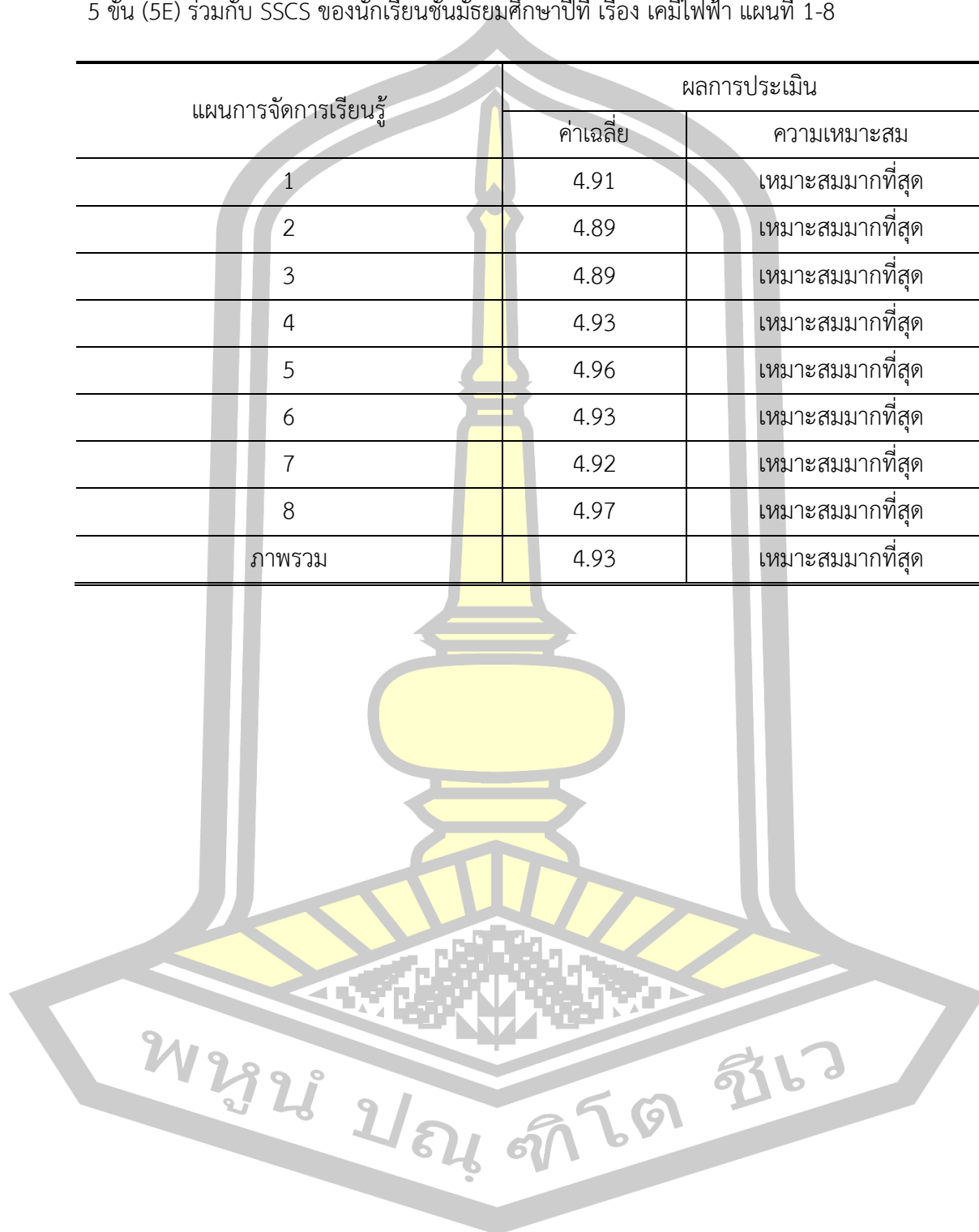
รายการประเมิน	ความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญ					$\bar{X}$	ระดับความ เหมาะสม
	1	2	3	4	5		
สาระสำคัญ							
1. สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	เหมาะสมมาก
2. ชัดเจนเข้าใจง่าย	5	5	5	5	5	5	เหมาะสมมาก
3. เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	5	5	5	5	5	5	เหมาะสมมาก
จุดประสงค์การเรียนรู้							
4. มีความชัดเจนครอบคลุมเนื้อหาสาระ	5	5	5	5	5	5	เหมาะสมมาก
5. สามารถใช้วัดพฤติกรรมของผู้เรียนได้จริง	5	4	5	5	5	4.8	เหมาะสมมาก
6. สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	เหมาะสมมาก
การจัดกิจกรรมการเรียนรู้							
7. สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	เหมาะสมมาก
8. สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	เหมาะสมมาก
9. ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการแก้ปัญหา	5	4	5	5	5	4.8	เหมาะสมมาก
10. เหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน	5	5	5	5	5	5	เหมาะสมมาก
11. เหมาะสมกับเวลา	5	4	5	4	5	4.6	เหมาะสมมาก
สื่อและแหล่งการเรียนรู้							
12. เหมาะสมกับจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหา	5	5	5	5	5	5	เหมาะสมมาก
13. สื่อน่าสนใจ และเอื้อต่อการเรียนรู้	5	5	5	4	5	4.8	เหมาะสมมาก
14. เหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน	5	5	5	5	5	5	เหมาะสมมาก
15. เหมาะสมกับเวลา	5	4	5	4	5	4.6	เหมาะสมมาก
การวัดและประเมินผลการเรียนรู้							
16. ตรงกับผลการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	เหมาะสมมาก
17. สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	เหมาะสมมาก
18. ใช้เครื่องมือวัดผลได้เหมาะสม	5	5	5	5	5	5	เหมาะสมมาก
19. กำหนดเกณฑ์การประเมินที่ชัดเจน	5	5	5	5	5	5	เหมาะสมมาก
20. เหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน	5	4	5	5	5	4.8	เหมาะสมมาก

ตารางที่ 22 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับ SSCS ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 8 เรื่อง เคมีไฟฟ้า แผนที่ 8

รายการประเมิน	ความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญ					$\bar{X}$	ระดับความ เหมาะสม
	1	2	3	4	5		
สาระสำคัญ							
1. สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	เหมาะสมมาก
2. ชัดเจนเข้าใจง่าย	5	5	5	5	5	5	เหมาะสมมาก
3. เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	5	5	5	5	5	5	เหมาะสมมาก
จุดประสงค์การเรียนรู้							
4. มีความชัดเจนครอบคลุมเนื้อหาสาระ	5	5	5	5	5	5	เหมาะสมมาก
5. สามารถใช้วัดพฤติกรรมของผู้เรียนได้จริง	5	5	5	5	5	5	เหมาะสมมาก
6. สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	เหมาะสมมาก
การจัดกิจกรรมการเรียนรู้							
7. สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	เหมาะสมมาก
8. สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	เหมาะสมมาก
9. ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการแก้ปัญหา	5	5	5	5	5	5	เหมาะสมมาก
10. เหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน	5	5	5	4	5	4.8	เหมาะสมมาก
11. เหมาะสมกับเวลา	5	5	5	5	5	5	เหมาะสมมาก
สื่อและแหล่งการเรียนรู้							
12. เหมาะสมกับจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหา	5	5	5	5	5	5	เหมาะสมมาก
13. สื่อน่าสนใจ และเอื้อต่อการเรียนรู้	5	5	5	4	5	4.8	เหมาะสมมาก
14. เหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน	5	5	5	5	5	5	เหมาะสมมาก
15. เหมาะสมกับเวลา	5	5	5	4	5	4.8	เหมาะสมมาก
การวัดและประเมินผลการเรียนรู้							
16. ตรงกับผลการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	เหมาะสมมาก
17. สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	เหมาะสมมาก
18. ใช้เครื่องมือวัดผลได้เหมาะสม	5	5	5	5	5	5	เหมาะสมมาก
19. กำหนดเกณฑ์การประเมินที่ชัดเจน	5	5	5	5	5	5	เหมาะสมมาก
20. เหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน	5	5	5	5	5	5	เหมาะสมมาก

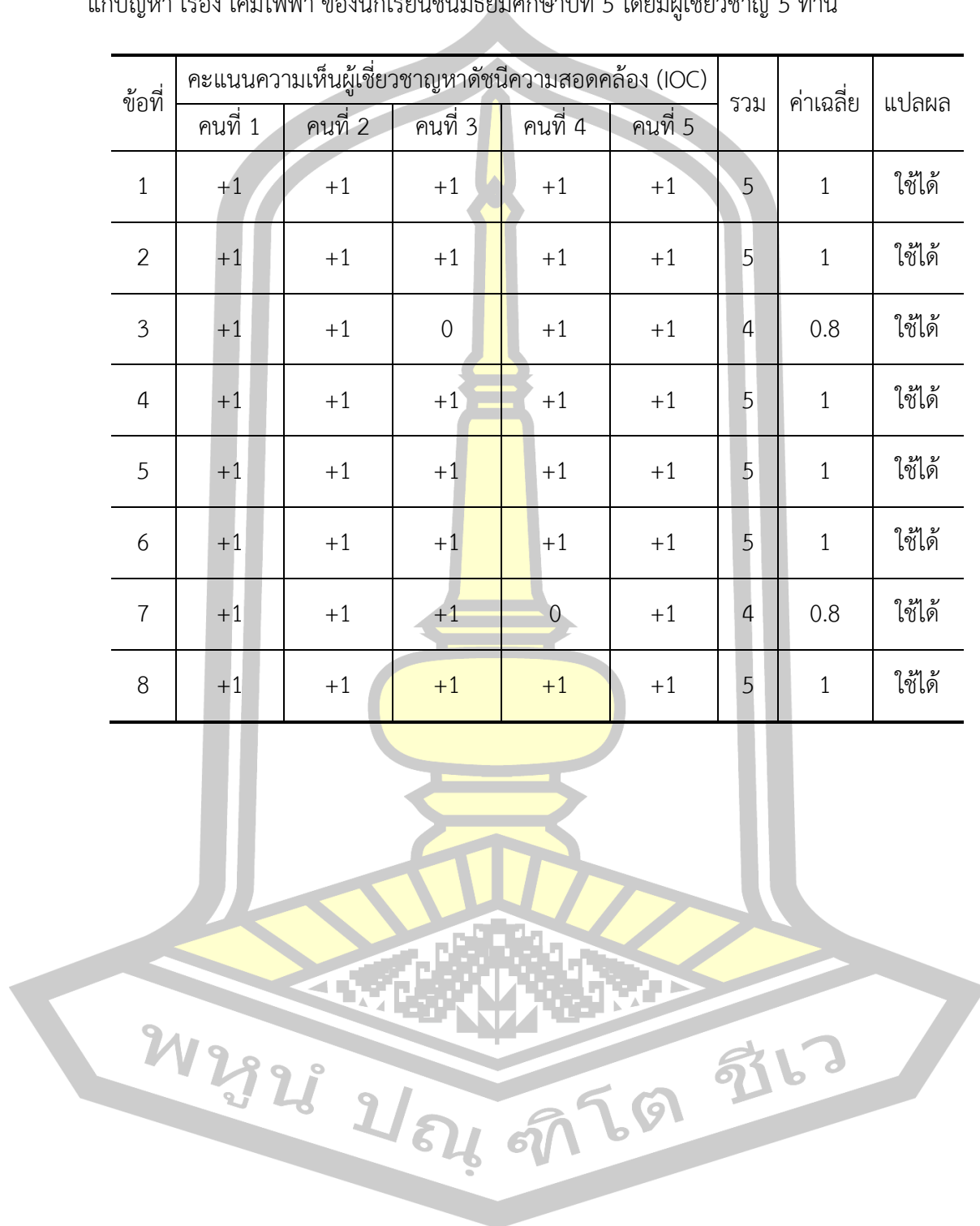
ตารางที่ 23 ผลการประเมินความเหมาะสมเฉลี่ยของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับ SSCS ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง เคมีไฟฟ้า แผนที่ 1-8

แผนการจัดการเรียนรู้	ผลการประเมิน	
	ค่าเฉลี่ย	ความเหมาะสม
1	4.91	เหมาะสมมากที่สุด
2	4.89	เหมาะสมมากที่สุด
3	4.89	เหมาะสมมากที่สุด
4	4.93	เหมาะสมมากที่สุด
5	4.96	เหมาะสมมากที่สุด
6	4.93	เหมาะสมมากที่สุด
7	4.92	เหมาะสมมากที่สุด
8	4.97	เหมาะสมมากที่สุด
ภาพรวม	4.93	เหมาะสมมากที่สุด



ตารางที่ 24 ผลการประเมินความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง เคมีไฟฟ้า ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยมีผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน

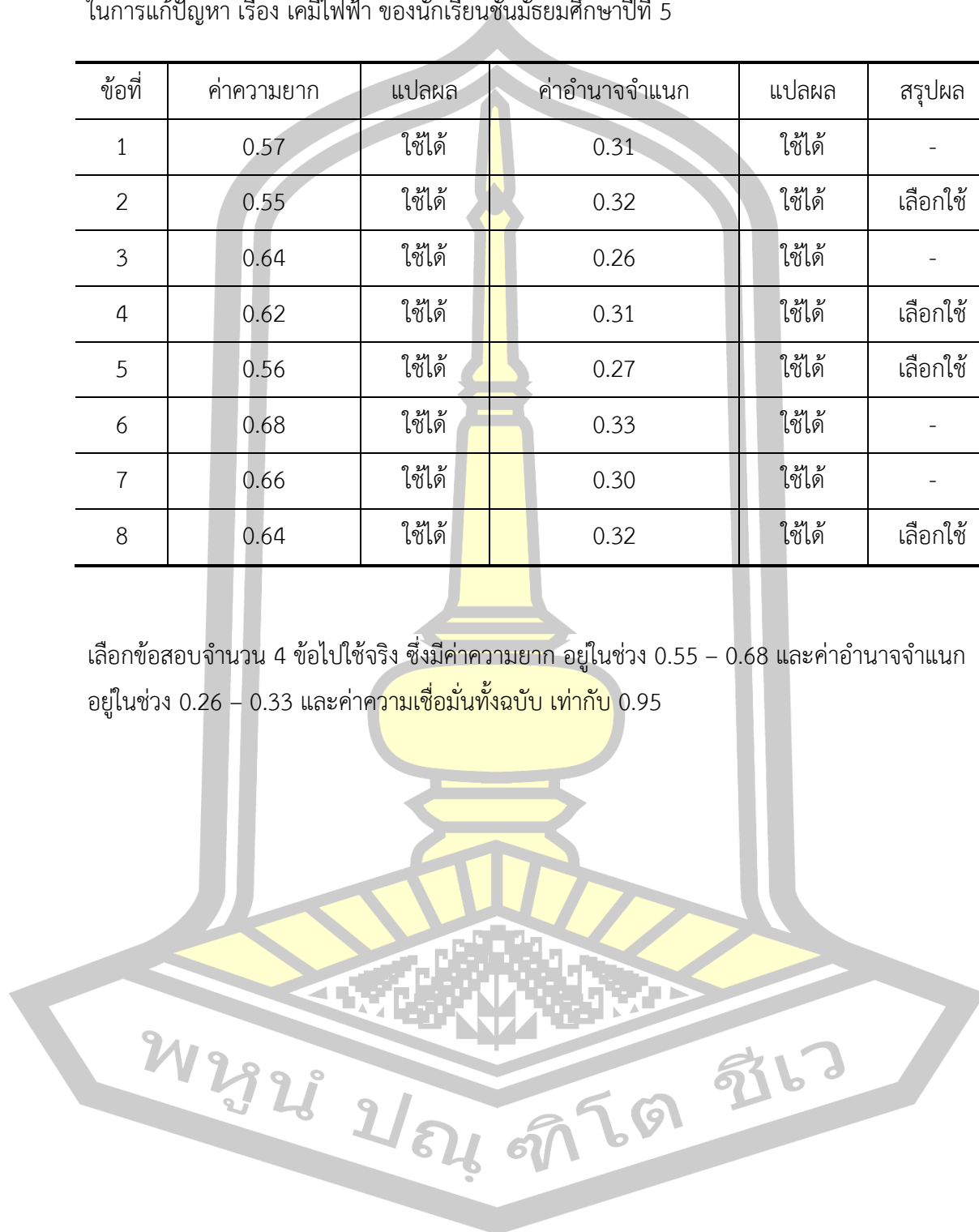
ข้อที่	คะแนนความเห็นผู้เชี่ยวชาญหาดัชนีความสอดคล้อง (IOC)					รวม	ค่าเฉลี่ย	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
3	+1	+1	0	+1	+1	4	0.8	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	0	+1	4	0.8	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้



ตารางที่ 25 ผลการวิเคราะห์ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก ของแบบทดสอบวัดความสามารถ ในการแก้ปัญหา เรื่อง เคมีไฟฟ้า ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ข้อที่	ค่าความยาก	แปลผล	ค่าอำนาจจำแนก	แปลผล	สรุปผล
1	0.57	ใช้ได้	0.31	ใช้ได้	-
2	0.55	ใช้ได้	0.32	ใช้ได้	เลือกใช้
3	0.64	ใช้ได้	0.26	ใช้ได้	-
4	0.62	ใช้ได้	0.31	ใช้ได้	เลือกใช้
5	0.56	ใช้ได้	0.27	ใช้ได้	เลือกใช้
6	0.68	ใช้ได้	0.33	ใช้ได้	-
7	0.66	ใช้ได้	0.30	ใช้ได้	-
8	0.64	ใช้ได้	0.32	ใช้ได้	เลือกใช้

เลือกข้อสอบจำนวน 4 ข้อไปใช้จริง ซึ่งมีค่าความยาก อยู่ในช่วง 0.55 – 0.68 และค่าอำนาจจำแนก อยู่ในช่วง 0.26 – 0.33 และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ 0.95



ตารางที่ 26 ผลการประเมินความเหมาะสมของเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหา

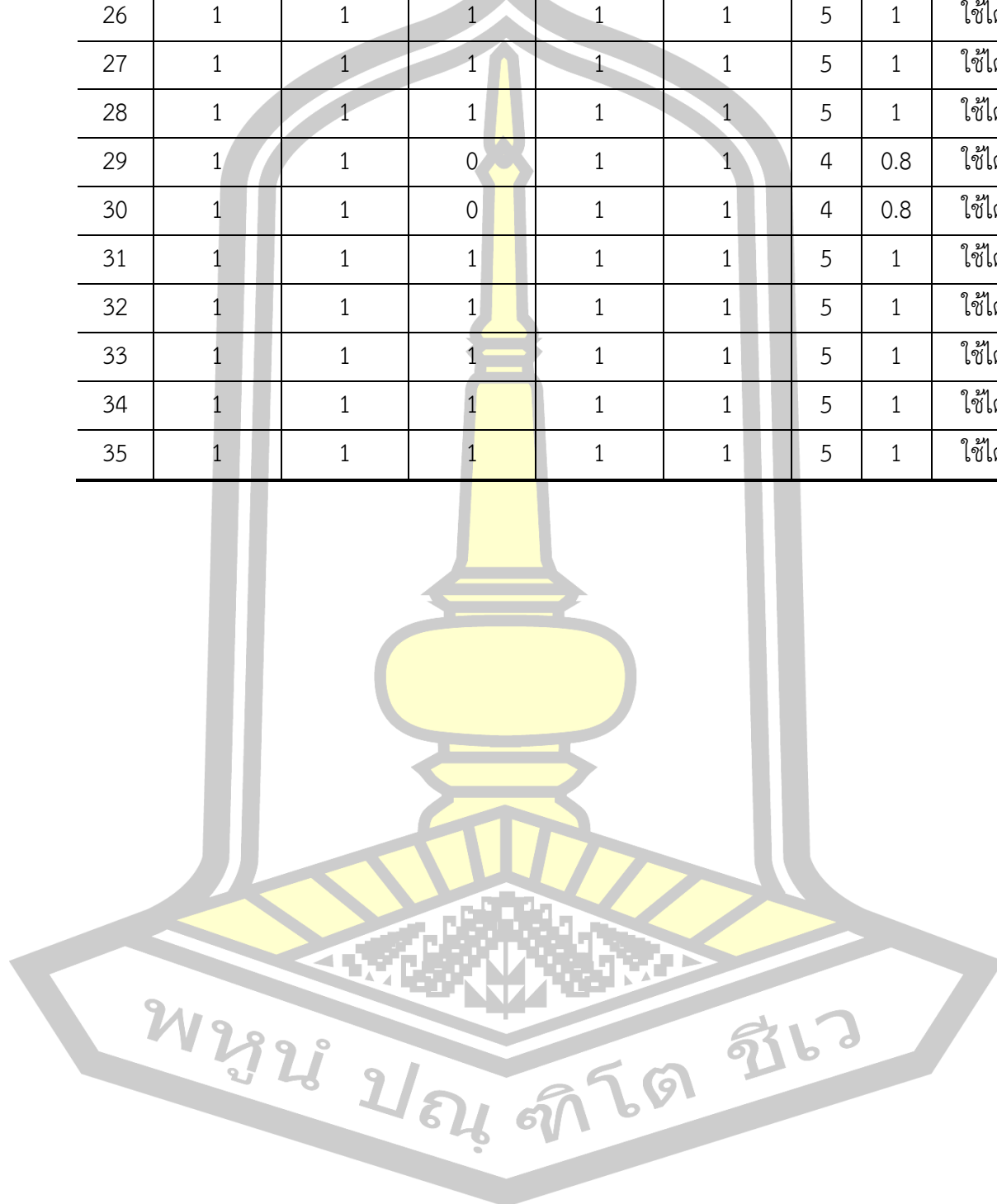
รายการประเมิน	ความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญ					$\bar{X}$	ระดับความ เหมาะสม
	1	2	3	4	5		
การทำความเข้าใจปัญหา							
1. กำหนดเกณฑ์การประเมินชัดเจน	4	4	4	5	5	4.4	มาก
2. สามารถประเมินผลได้จริง	5	5	4	5	5	4.8	มากที่สุด
3. เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	5	5	5	5	5	5	มากที่สุด
การวางแผนแก้ปัญหา							
1. กำหนดเกณฑ์การประเมินชัดเจน	5	5	4	4	4	4.4	มาก
2. สามารถประเมินผลได้จริง	5	5	5	5	5	5	มากที่สุด
3. เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	5	5	5	5	5	5	มากที่สุด
การดำเนินการแก้ปัญหา							
1. กำหนดเกณฑ์การประเมินชัดเจน	5	5	5	4	5	4.8	มากที่สุด
2. สามารถประเมินผลได้จริง	4	5	5	5	5	4.8	มากที่สุด
3. เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	5	5	5	5	5	5	มากที่สุด
การตรวจสอบผล (สรุปคำตอบ)							
1. กำหนดเกณฑ์การประเมินชัดเจน	5	5	5	5	5	5	มากที่สุด
2. สามารถประเมินผลได้จริง	5	5	5	5	5	5	มากที่สุด
3. เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	5	5	5	5	5	5	มากที่สุด
$\bar{X}$						4.85	มากที่สุด

พูน ปณ จิต ชีเว

ตารางที่ 27 ผลการประเมินความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง
เคมีไฟฟ้า ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยมีผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน

ข้อที่	คะแนนความเห็นผู้เชี่ยวชาญหาดัชนีความสอดคล้อง (IOC)					รวม	IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
2	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
3	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
4	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
5	1	1	1	-1	-1	1	0.2	ใช้ไม่ได้
6	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
7	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
8	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
9	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
10	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
11	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
12	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
13	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
14	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
15	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
16	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
17	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
18	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
19	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
20	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
21	1	1	1	0	1	4	0.8	ใช้ได้
22	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
23	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
24	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
25	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้

ข้อที่	คะแนนความเห็นผู้เชี่ยวชาญหาดัชนีความสอดคล้อง (IOC)					รวม	IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
26	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
27	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
28	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
29	1	1	0	1	1	4	0.8	ใช้ได้
30	1	1	0	1	1	4	0.8	ใช้ได้
31	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
32	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
33	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
34	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
35	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้

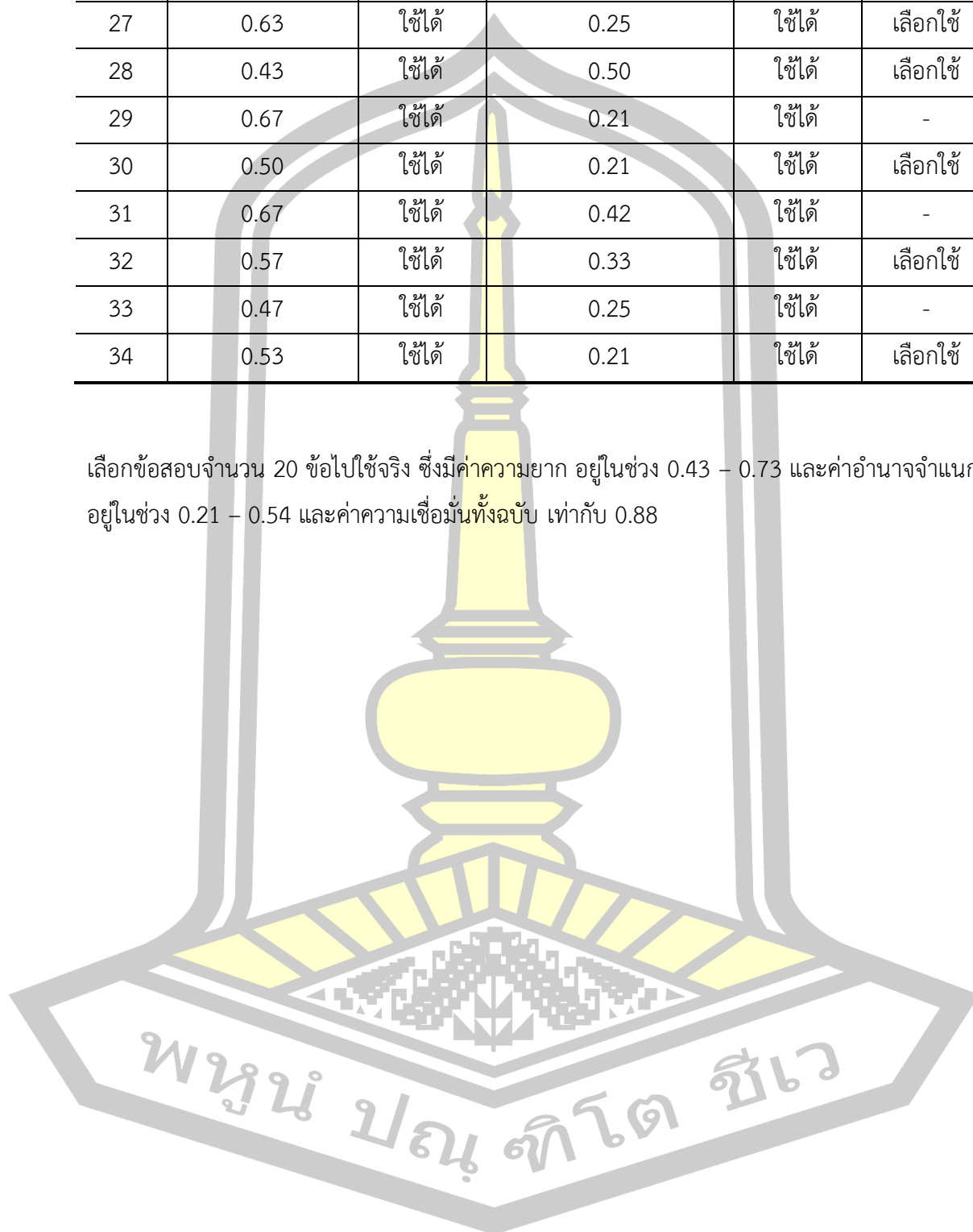


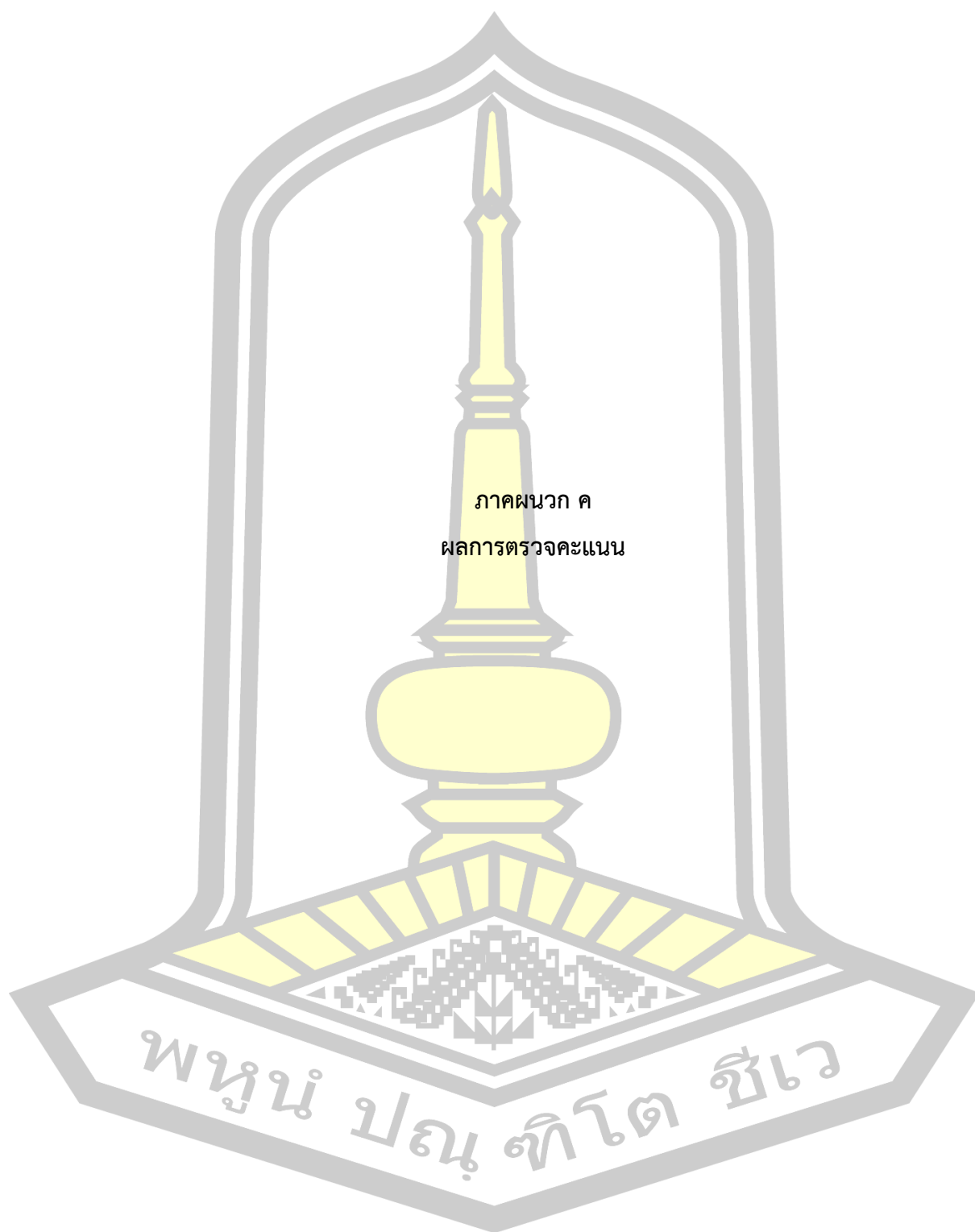
ตารางที่ 28 ผลการวิเคราะห์ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เคมีไฟฟ้า ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ข้อที่	ค่าความยาก	แปลผล	ค่าอำนาจจำแนก	แปลผล	สรุป
1	0.57	ใช้ได้	0.33	ใช้ได้	เลือกใช้
2	0.63	ใช้ได้	0.46	ใช้ได้	เลือกใช้
3	0.47	ใช้ได้	0.67	ใช้ได้	-
4	0.73	ใช้ได้	0.33	ใช้ได้	เลือกใช้
5	0.63	ใช้ได้	0.25	ใช้ได้	-
6	0.43	ใช้ได้	0.50	ใช้ได้	เลือกใช้
7	0.60	ใช้ได้	0.54	ใช้ได้	เลือกใช้
8	0.70	ใช้ได้	0.33	ใช้ได้	เลือกใช้
9	0.63	ใช้ได้	0.25	ใช้ได้	-
10	0.70	ใช้ได้	0.38	ใช้ได้	-
11	0.60	ใช้ได้	0.50	ใช้ได้	เลือกใช้
12	0.47	ใช้ได้	0.21	ใช้ได้	-
13	0.43	ใช้ได้	0.29	ใช้ได้	เลือกใช้
14	0.33	ใช้ได้	0.21	ใช้ได้	เลือกใช้
15	0.47	ใช้ได้	0.25	ใช้ได้	-
16	0.63	ใช้ได้	0.46	ใช้ได้	เลือกใช้
17	0.47	ใช้ได้	0.25	ใช้ได้	-
18	0.50	ใช้ได้	0.42	ใช้ได้	เลือกใช้
19	0.63	ใช้ได้	0.46	ใช้ได้	เลือกใช้
20	0.43	ใช้ได้	0.71	ใช้ได้	-
21	0.50	ใช้ได้	0.21	ใช้ได้	-
22	0.67	ใช้ได้	0.42	ใช้ได้	เลือกใช้
23	0.47	ใช้ได้	0.46	ใช้ได้	เลือกใช้
24	0.47	ใช้ได้	0.46	ใช้ได้	เลือกใช้
25	0.67	ใช้ได้	0.21	ใช้ได้	-
26	0.67	ใช้ได้	0.21	ใช้ได้	-

ข้อที่	ค่าความยาก	แปลผล	ค่าอำนาจจำแนก	แปลผล	สรุป
27	0.63	ใช้ได้	0.25	ใช้ได้	เลือกใช้
28	0.43	ใช้ได้	0.50	ใช้ได้	เลือกใช้
29	0.67	ใช้ได้	0.21	ใช้ได้	-
30	0.50	ใช้ได้	0.21	ใช้ได้	เลือกใช้
31	0.67	ใช้ได้	0.42	ใช้ได้	-
32	0.57	ใช้ได้	0.33	ใช้ได้	เลือกใช้
33	0.47	ใช้ได้	0.25	ใช้ได้	-
34	0.53	ใช้ได้	0.21	ใช้ได้	เลือกใช้

เลือกข้อสอบจำนวน 20 ข้อไปใช้จริง ซึ่งมีค่าความยาก อยู่ในช่วง 0.43 – 0.73 และค่าอำนาจจำแนก อยู่ในช่วง 0.21 – 0.54 และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ 0.88





ตารางที่ 29 คะแนนระหว่างเรียนจากใบงานและพฤติกรรมการเรียนรู้ ของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ SSCS เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง เคมไฟฟ้า ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

คนที่	คะแนนระหว่างเรียน																รวม	
	แผนที่ 1		แผนที่ 2		แผนที่ 3		แผนที่ 4		แผนที่ 5		แผนที่ 6		แผนที่ 7		แผนที่ 8		ใบงาน	พฤติกรรม
	ใบงาน	พฤติกรรม	ใบงาน	พฤติกรรม	ใบงาน	พฤติกรรม	ใบงาน	พฤติกรรม	ใบงาน	พฤติกรรม	ใบงาน	พฤติกรรม	ใบงาน	พฤติกรรม	ใบงาน	พฤติกรรม		
	8	6	8	6	8	6	8	6	8	6	8	6	8	6	8	6	64	48
1	4	5	4	5	4	5	4	4	4	4	5	4	6	5	6	6	37	38
2	4	6	3	4	6	6	6	6	5	6	6	6	6	6	6	6	42	46
3	4	5	5	5	4	5	5	6	6	5	6	6	6	6	7	6	43	44
4	4	5	5	6	5	6	5	6	4	5	5	6	7	6	6	6	41	46
5	4	5	5	6	4	5	3	5	7	6	6	6	7	6	6	6	42	45
6	6	6	7	6	6	6	7	6	7	6	8	6	6	6	7	6	54	48
7	6	6	6	6	7	6	7	6	8	6	6	6	7	6	6	6	53	48
8	6	5	5	6	6	5	6	6	6	6	5	6	5	6	6	6	45	46
9	8	6	5	6	7	6	6	4	5	6	6	6	5	6	6	6	48	46
10	4	5	5	5	6	6	5	6	5	5	7	6	6	6	7	6	45	45
11	4	6	5	6	3	5	6	6	6	6	7	6	7	6	7	6	45	47
12	4	6	7	6	6	6	6	6	7	6	6	6	6	6	7	6	49	48
13	4	6	5	6	4	5	5	6	6	6	5	6	6	6	7	6	42	47
14	7	6	6	6	8	6	6	6	7	6	6	6	8	6	6	6	54	48
15	5	6	6	6	7	6	6	5	6	6	5	6	6	6	4	5	45	46
16	6	6	5	6	6	6	6	6	6	6	5	6	6	6	7	6	47	48
17	7	6	7	6	7	5	7	6	6	5	7	6	7	6	6	6	54	46
18	4	6	5	6	5	6	5	6	5	6	6	6	2	4	6	6	38	46
19	7	6	6	6	6	6	7	6	6	6	6	6	6	6	7	6	51	48
20	5	6	5	6	8	6	6	6	5	6	6	6	7	6	7	6	49	48
21	4	6	6	6	7	6	6	6	5	6	5	6	5	6	7	6	45	48

คนที่	คะแนนระหว่างเรียน																รวม	
	แผนที่ 1		แผนที่ 2		แผนที่ 3		แผนที่ 4		แผนที่ 5		แผนที่ 6		แผนที่ 7		แผนที่ 8		ใบงาน	พฤติกรรม
	ใบงาน	พฤติกรรม	ใบงาน	พฤติกรรม	ใบงาน	พฤติกรรม	ใบงาน	พฤติกรรม	ใบงาน	พฤติกรรม	ใบงาน	พฤติกรรม	ใบงาน	พฤติกรรม	ใบงาน	พฤติกรรม		
	8	6	8	6	8	6	8	6	8	6	8	6	8	6	8	6	64	48
22	3	6	5	6	6	6	5	6	2	4	3	4	5	6	6	6	35	44
23	7	6	7	6	5	6	7	6	4	6	4	5	6	6	4	5	44	46
24	6	6	5	6	8	6	7	6	6	6	6	6	6	6	4	6	48	48
25	6	6	5	6	4	5	6	6	4	6	5	6	5	6	6	6	41	47
26	5	6	4	6	3	4	3	6	3	4	5	6	3	4	7	6	33	42
27	6	6	7	6	6	5	6	6	6	6	5	6	7	6	5	6	48	47
28	6	6	6	6	4	6	6	6	4	5	5	6	5	6	4	5	40	46
29	6	6	6	6	3	5	6	6	5	6	4	5	4	5	5	5	39	44
30	6	6	5	6	5	5	3	6	3	4	4	5	4	5	7	6	37	43
31	6	6	7	6	7	6	6	6	7	6	6	6	7	6	4	5	50	47
32	5	6	5	6	6	6	6	6	6	6	5	6	5	6	6	6	44	48
33	6	6	6	6	6	6	6	6	7	6	5	6	6	6	6	6	48	48
34	5	6	5	6	5	6	4	5	6	6	5	6	5	6	6	6	41	47
35	6	6	5	6	4	4	4	5	5	6	6	6	8	6	6	6	44	45
36	5	6	7	6	4	4	6	6	5	6	5	6	8	6	5	6	45	46
37	6	6	5	6	7	6	6	6	7	6	6	6	6	6	6	6	49	48
38	6	6	5	6	4	4	5	6	6	6	6	6	7	6	7	6	46	46
39	6	6	6	6	6	6	5	5	6	5	6	6	6	6	7	6	48	46
40	7	6	5	6	5	5	6	6	5	6	6	6	7	6	6	6	47	47
41	5	6	5	6	4	5	6	6	6	6	7	6	5	6	6	6	44	47
42	5	5	5	6	5	6	6	6	5	6	6	6	7	6	6	6	45	47

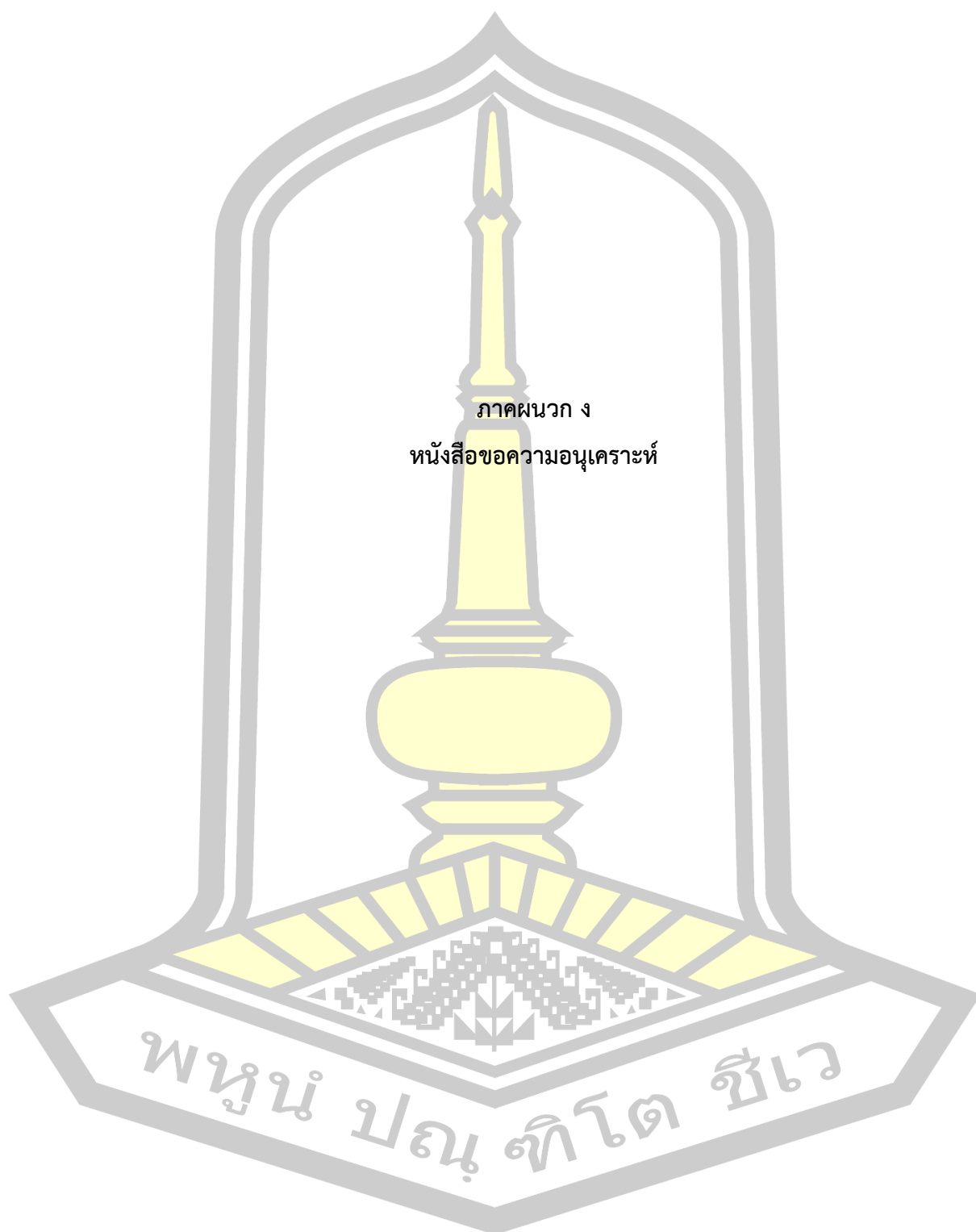
ตารางที่ 30 คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS เรื่อง เคมไฟฟ้า

คนที่	ความสามารถในการแก้ปัญหา				รวม
	ทำความเข้าใจ	วางแผน	ดำเนินการ	สรุป	
	8	8	8	8	
1	7	6	7	7	27
2	6	6	7	6	25
3	7	5	6	6	24
4	6	6	5	5	22
5	7	6	6	6	25
6	8	7	7	7	29
7	8	7	8	7	30
8	8	5	6	5	24
9	7	7	7	5	26
10	5	6	6	5	22
11	8	7	7	6	28
12	8	8	7	6	29
13	7	7	6	6	26
14	8	7	6	7	28
15	8	5	5	5	23
16	7	6	5	5	23
17	8	6	7	6	27
18	5	6	5	5	21
19	7	6	5	6	24
20	7	5	6	8	26

คนที่	ความสามารถในการแก้ปัญหา				รวม
	ทำความเข้าใจ	วางแผน	ดำเนินการ	สรุป	
	8	8	8	8	32
21	8	6	6	5	25
22	6	5	6	8	25
23	8	7	6	6	27
24	8	6	6	6	26
25	7	6	6	5	24
26	6	5	5	6	22
27	8	6	5	6	25
28	7	7	6	5	25
29	6	5	5	6	22
30	6	5	5	5	21
31	8	7	6	5	26
32	8	6	7	6	27
33	7	6	6	6	25
34	8	6	7	7	28
35	7	6	5	6	24
36	8	5	6	5	24
37	7	5	6	5	23
38	7	5	4	6	22
39	7	5	5	6	23
40	8	6	6	7	27
41	8	5	6	6	25
42	7	6	6	6	25

ตารางที่ 29 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS เรื่อง เคมีไฟฟ้า

คนที่	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	คนที่	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
	20		20
1	16	22	15
2	14	23	17
3	14	24	16
4	13	25	14
5	15	26	13
6	17	27	18
7	19	28	15
8	17	29	13
9	15	30	14
10	12	31	15
11	14	32	17
12	16	33	16
13	16	34	17
14	17	35	15
15	13	36	17
16	14	37	14
17	18	38	13
18	12	39	15
19	17	40	16
20	16	41	16
21	14	42	17



ภาคผนวก ง
หนังสือขอความอนุเคราะห์

พูนัน ปณ จิตโต ชีเว



ที่ อว 0605.5(2)/ว5544

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

15 ธันวาคม 2566

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน นายรุ่งระวี ศิริบุญนาม

ด้วย นางสาวธนภรณ์ เจนจิรโมชิต นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับ SSCS เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง เคมีไฟฟ้า ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ม.) หลักสูตร และการสอน โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จิตติวรดา พลเยี่ยม เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ ที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์

โทรศัพท์, โทรสาร 0-4371-3174

เบอร์โทรนิสิต 0851864707



ที่ อว 0605.5(2)/ว5544

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

15 ธันวาคม 2566

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน นางพงษ์ลดา กาญจนปภากุล

ด้วย นางสาวธนภรณ์ เจนจิรโฆสิต นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับ SSCS เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง เคมีไฟฟ้า ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ม.) หลักสูตร และการสอน โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จิตติวรดา พลเยี่ยม เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ ที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์

โทรศัพท์, โทรสาร 0-4371-3174

เบอร์โทรนิสิต 0851864707



ที่ อว 0605.5(2)/ว5544

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

15 ธันวาคม 2566

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน นางเนาวรัตน์ ปะกีน้าหัง

ด้วย นางสาวธนภรณ์ เจนจิรโฆสิต นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับ SSCS เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง เคมีไฟฟ้า ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ม.) หลักสูตร และการสอน โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จิตติวรดา พลเยี่ยม เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ ที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์

โทรศัพท์, โทรสาร 0-4371-3174

เบอร์โทรนิสิต 0851864707



ที่ อว 0605.5(2)/ว5544

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

15 ธันวาคม 2566

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน นางขจรศรี กันทรมงคล

ด้วย นางสาวธนภรณ์ เจนจิโรษิต นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับ SSCS เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง เคมีไฟฟ้า ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ม.) หลักสูตร และการสอน โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จิตติวรดา พลเยี่ยม เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ ที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์

โทรศัพท์, โทรสาร 0-4371-3174

เบอร์โทรนิสิต 0851864707



ที่ อว 0605.5(2)/ว5544

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

15 ธันวาคม 2566

เรื่อง ขออนุญาตเป็นผู้ใช้ยานยนต์ตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน นางรภัส คำเสนา

ด้วย นางสาวธนกรณ์ เจนจิรโมชิต นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับ SSCS เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง เคมีไฟฟ้า ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ม.) หลักสูตร และการสอน โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จิตติวรดา พลเยี่ยม เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขออนุญาตจากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน)
รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
โทรศัพท์ โทรสาร 0-4371-3174
เบอร์โทรนิสิต 0851864707

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ	นางสาวธนภรณ์ เจนจิรโฆสิต
วันเกิด	15 พฤศจิกายน 2542
สถานที่เกิด	เพชรบุรี
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 26 ซอย นครสวรรค์ 49 ถนน นครสวรรค์ ตำบล ตลาด อำเภอกำแพงเพชร จังหวัดพิจิตร 36000
ตำแหน่งหน้าที่การงาน	-
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	-
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2560 มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนสารคามพิทยาคม จ.มหาสารคาม พ.ศ. 2564 ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) สาขาเคมี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พ.ศ. 2567 ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม.) สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ทุนวิจัย	-
ผลงานวิจัย	-

พูน ปณ ภัโต ชีเว