



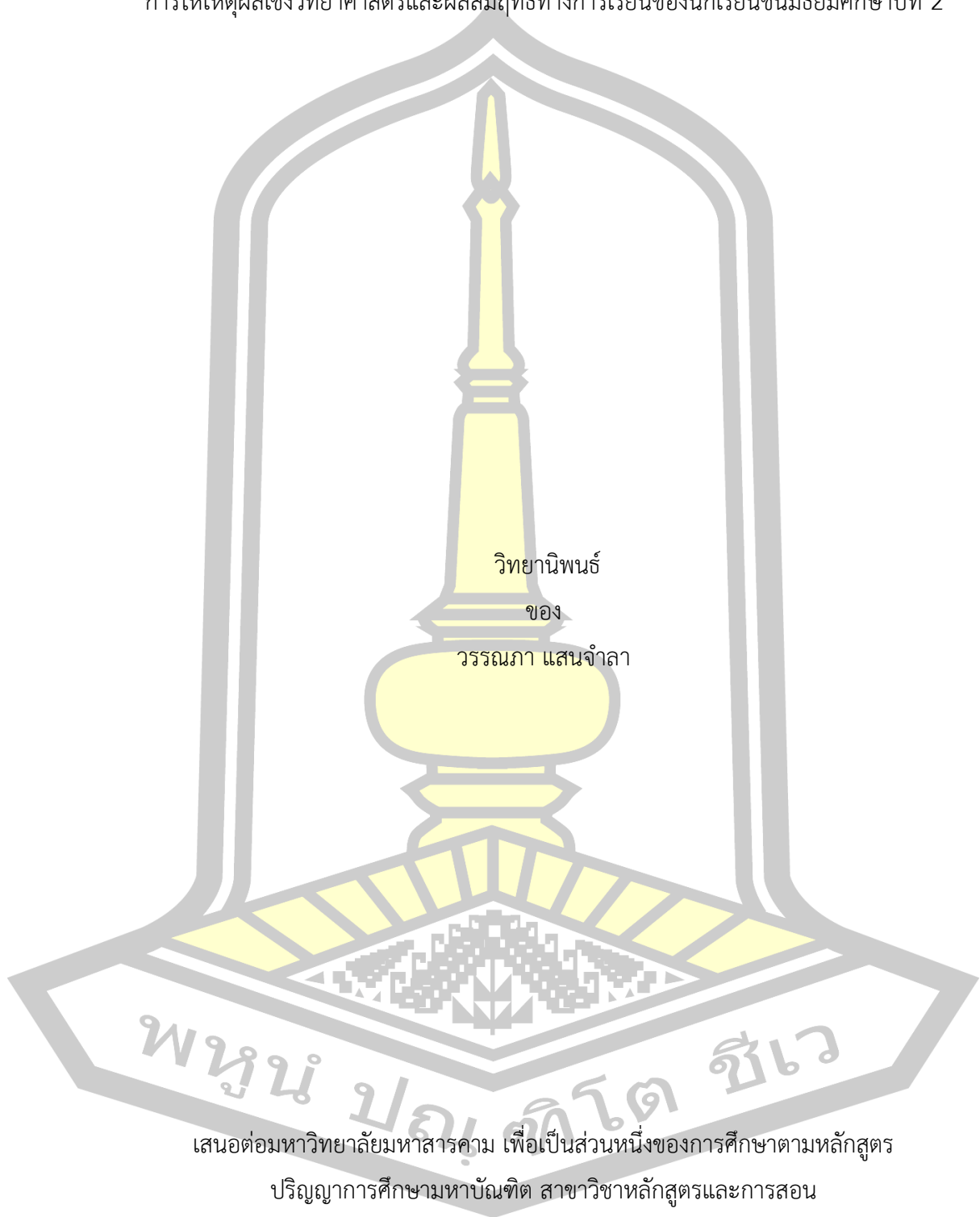
การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้งที่มีต่อความสามารถใน
การให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

วิทยานิพนธ์
ของ
วรรณภา แสนจำลา

เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน
พฤศจิกายน 2566

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้งที่มีต่อความสามารถใน
การให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2



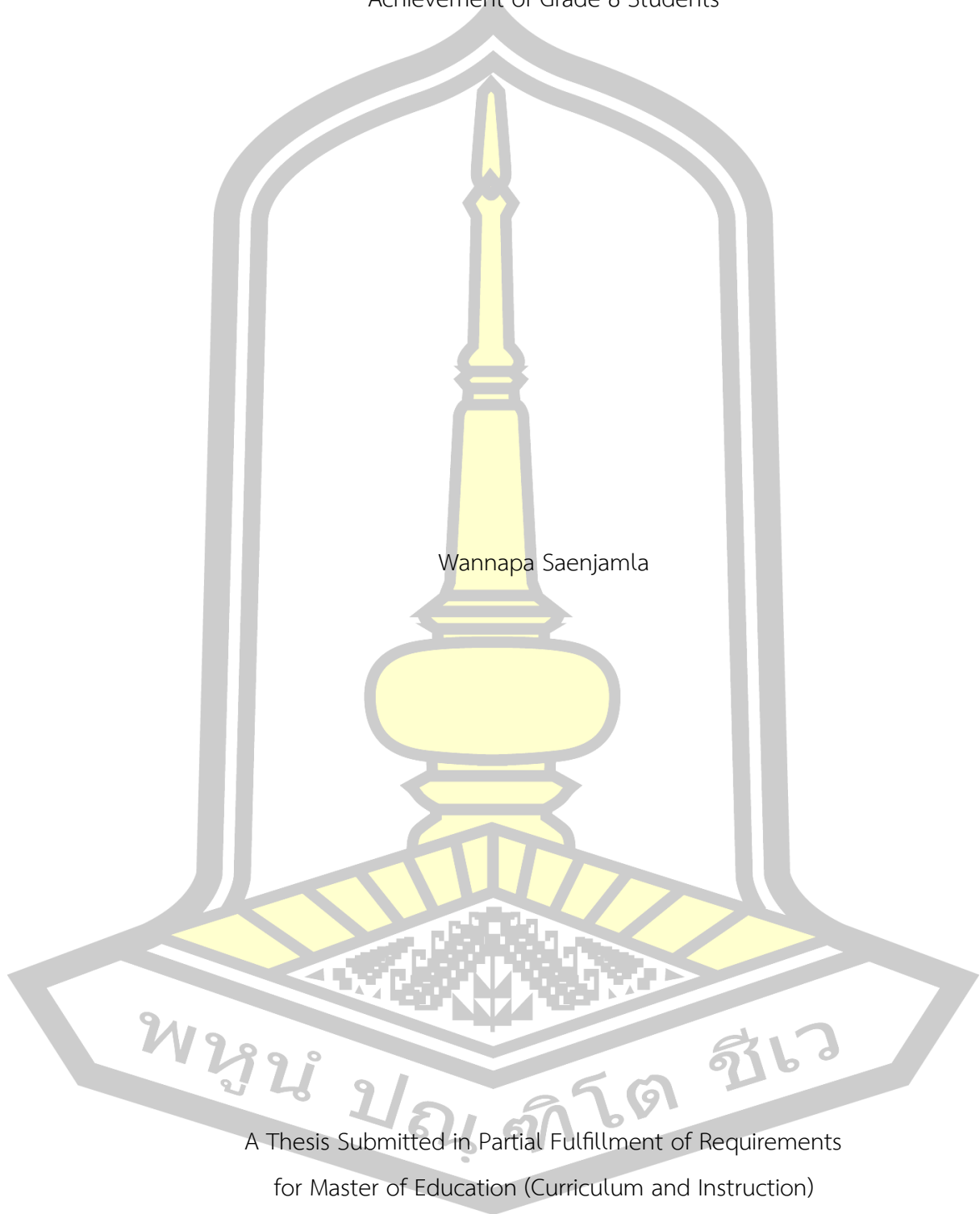
เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน

พฤษภาคม 2566

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

The Argument-Driven Inquiry Learning on Scientific Reasoning Ability and Learning
Achievement of Grade 8 Students



Wannapa Saenjamla

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

November 2023

Copyright of Mahasarakham University



คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ของนางสาววรรณภา แสนจำลา แล้วเห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชา หลักสูตรและการสอน ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ

(รศ. ดร. ขวลิต ชูกำแพง)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(ผศ. ดร. ทศน์ศิริรินทร์ สว่างบุญ)

.....กรรมการ

(ผศ. ดร. รัฐส่าน เลاهشุรโยธิน)

.....กรรมการ

(ผศ. ดร. กัญญา กุลสุวรรณ)

มหาวิทยาลัยขอนแก่นให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร ปริญญา การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

.....
(รศ. ดร. ขวลิต ชูกำแพง)

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

.....
(รศ. ดร. กริสน์ ชัยมูล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

พหุ ประทีป สิวา

ชื่อเรื่อง การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้งที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ผู้วิจัย วรณภา แสนจำลา

อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ทศน์ศิริรินทร์ สว่างบุญ

ปริญญา การศึกษามหาบัณฑิต **สาขาวิชา** หลักสูตรและการสอน

มหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม **ปีที่พิมพ์** 2566

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายดังนี้ 1) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้งกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/4 ที่กำลังเรียนอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนแก้งคร้อวิทยา ที่ได้มาโดยการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) จำนวน 40 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง 2) แบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3) แบบวัดความพึงพอใจการจัดการเรียนรู้ สถิติที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สถิติทดสอบสมมติฐาน t-test dependent และสถิติทดสอบสมมติฐาน One samples t-test

ผลการวิจัยพบว่า

1. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในการเรียน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 22.20 คะแนน จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 74 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ที่ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.81 ซึ่งอยู่ในระดับความพึงพอใจมากที่สุด

คำสำคัญ : การสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง, ความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน



TITLE	The Argument-Driven Inquiry Learning on Scientific Reasoning Ability and Learning Achievement of Grade 8 Students		
AUTHOR	Wannapa Saenjamla		
ADVISORS	Assistant Professor Tatsirin Sawangboon , Ph.D.		
DEGREE	Master of Education	MAJOR	Curriculum and Instruction
UNIVERSITY	Maharakham University	YEAR	2023

ABSTRACT

The purposes of this study were 1) to compare the scientific reasoning abilities of grade 8 students before and after using the argument-driven inquiry learning 2) to compare learning achievements in science course of grades 8 students who employed the argument-driven inquiry learning with percentage of criteria at 70 and 3) to study grade 8 students' satisfaction towards the argument-driven inquiry learning. The participants were 40 students who studied in grade 8 class 4 semester 2, academic year 2022, Kaengkrowittaya School, Kaengkro District, Chaiyaphum Province using cluster random sampling technique. The research instruments used in this study consisted of 1) lesson plans of the argument-driven inquiry learning 2) the scientific reasoning ability test 3) the academic achievement test and 4) students' learning satisfaction questionnaires. The data were analyzed with the use of basic statistical methods, including percentage, mean (\bar{x}), standard deviation (S.D.), t-test dependent, and one samples t-test.

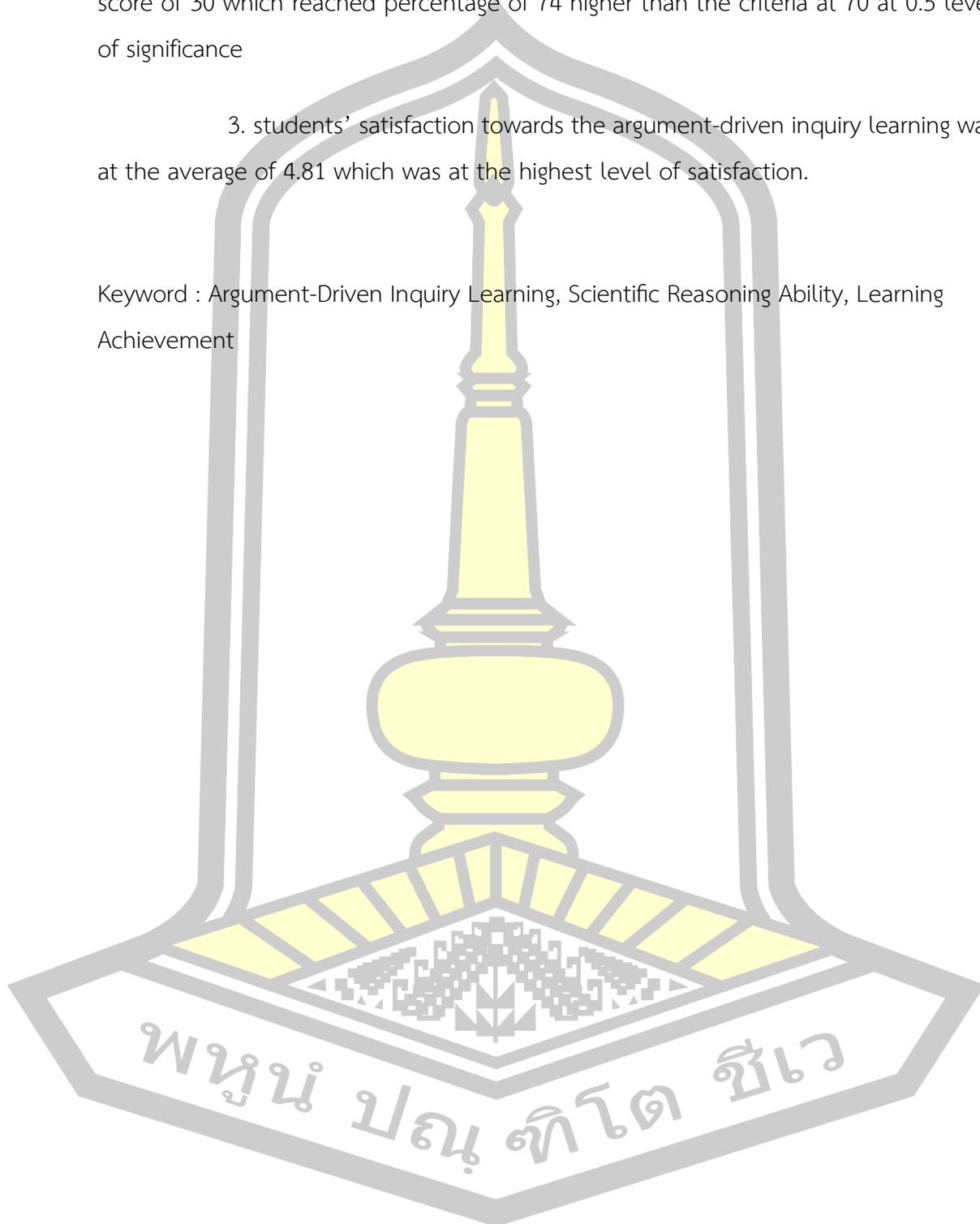
The research findings were as follows:

1. the scientific reasoning abilities of grade 8 students after using the argument-driven inquiry learning were higher than before with the difference at the .05 level of significance

2. students' learning achievement was at the average of 22.20 from total score of 30 which reached percentage of 74 higher than the criteria at 70 at 0.5 level of significance

3. students' satisfaction towards the argument-driven inquiry learning was at the average of 4.81 which was at the highest level of satisfaction.

Keyword : Argument-Driven Inquiry Learning, Scientific Reasoning Ability, Learning Achievement



กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความกรุณาและความช่วยเหลืออย่างสูงยิ่งจากผู้ช่วยศาสตราจารย์ดร.ทัศนศิริินทร์ สว่างบุญ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก รองศาสตราจารย์ดร.ชวลิต ชูกำแพง ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ดร.รัฐส่าน เลหาสุรโยธิน และผู้ช่วยศาสตราจารย์ดร.กัลยา กุลสุวรรณ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ที่คอยให้ข้อเสนอแนะเพื่อให้เกิดการพัฒนาปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องส่วนต่างๆ ที่เกิดขึ้นให้แก่ผู้วิจัยมาโดยตลอดผู้วิจัยขอขอบคุณอย่างสูงยิ่ง

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทุกท่านที่ให้ความกรุณาสละเวลาอันมีค่ามาเป็นผู้เชี่ยวชาญที่ช่วยตรวจเครื่องมือการวิจัยและได้กรุณาให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ต่อการทำวิทยานิพนธ์ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้นซึ่งเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนการสอนในครั้งนี้ และขอขอบพระคุณผู้อำนวยการสถานศึกษาและคณะกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโรงเรียนแก้งคร้อวิทยาทานทุกท่านที่กรุณาให้ความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลและให้ความร่วมมือในการวิจัยในครั้งนี้

คุณค่าและประโยชน์ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ผู้วิจัยขอมอบบูชาพระคุณบิดา มารดา และบูรพาจารย์ตลอดจนผู้มีพระคุณทุกท่านที่ให้การศึกษอบรมสั่งสอนเพื่อชี้นำให้เกิดการเรียนรู้ตลอดจนให้เป็นผู้มีคุณธรรมและ จริยธรรม เพื่อนำทางชีวิตสู่ความสำเร็จต่อไป

วรรณภา แสนจำลา



สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ฉ
กิตติกรรมประกาศ.....	ช
สารบัญ.....	ณ
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญภาพประกอบ.....	ฐ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	5
สมมติฐานการวิจัย.....	5
ความสำคัญของการวิจัย.....	5
ขอบเขตของการวิจัย.....	6
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	7
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	10
หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระ การเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.....	11
การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง.....	24
ความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์.....	31
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	38
ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้.....	46
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	47

กรอบแนวคิดในการวิจัย	51
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	52
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	52
เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	52
การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ	53
การเก็บรวบรวมข้อมูล	67
การจัดกระทำกับข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล	67
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	68
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	73
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	73
ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	74
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	74
บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ.....	80
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	80
สรุปผล	80
อภิปรายผล.....	81
ข้อเสนอแนะ.....	84
บรรณานุกรม.....	86
ภาคผนวก.....	93
ภาคผนวก ก รายงานผู้เชี่ยวชาญและหนังสือขอความอนุเคราะห์ผู้เชี่ยวชาญ.....	94
ภาคผนวก ข เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล	101
ภาคผนวก ค ผลการวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย	124
ประวัติผู้เขียน	152

สารบัญตาราง

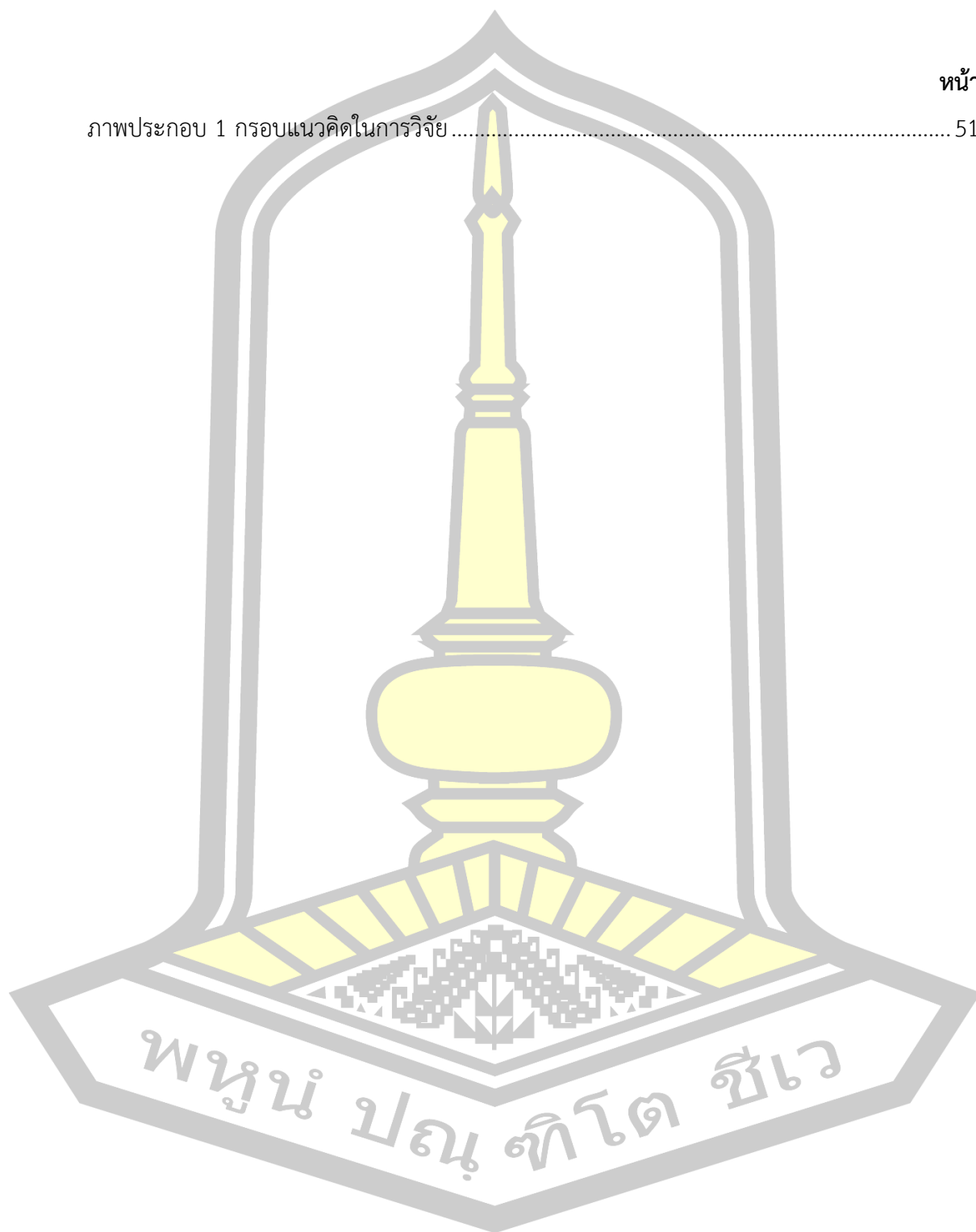
	หน้า
ตาราง 1 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.....	17
ตาราง 2 โครงสร้างรายวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 โรงเรียนแก้งคร้อวิทยา	19
ตาราง 3 บทบาทของผู้สอนและบทบาทของผู้เรียน.....	28
ตาราง 4 แสดงลักษณะรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลเชิง วิทยาศาสตร์.....	36
ตาราง 5 ความสัมพันธ์ของเนื้อหา สาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ และเวลาที่ใช้ในการจัดการ เรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง	54
ตาราง 6 ความสัมพันธ์ของเนื้อหา สาระสำคัญและเวลาเรียนของแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง การแยกสาร.....	57
ตาราง 7 การกำหนดองค์ประกอบและจำนวนข้อคำถามของแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเชิง วิทยาศาสตร์.....	60
ตาราง 8 เกณฑ์การประเมินคะแนนความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์.....	61
ตาราง 9 ตารางวิเคราะห์ข้อสอบ.....	64
ตาราง 10 ออกแบบการทดลอง.....	67
ตาราง 11 ค่าเฉลี่ยของคะแนนการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ตามองค์ประกอบของการให้เหตุผลเชิง วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนเรียนและหลังเรียน.....	75
ตาราง 12 ผลการเปรียบเทียบคะแนนความสามารถการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน และหลัง เรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง	75
ตาราง 13 การเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม.....	76

ตาราง 14 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง.....	77
ตาราง 15 ผลการประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1.....	125
ตาราง 16 ผลการประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2.....	127
ตาราง 17 ผลการประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3.....	129
ตาราง 18 ผลการประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4.....	131
ตาราง 19 ผลการประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5.....	133
ตาราง 20 ผลการประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6.....	135
ตาราง 21 ผลการประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7.....	137
ตาราง 22 ผลการประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8.....	139
ตาราง 23 ผลการประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9.....	141
ตาราง 24 สรุปผลการประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วย กลวิธีการโต้แย้ง.....	143
ตาราง 25 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเชิง วิทยาศาสตร์ เรื่อง การแยกสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2	144
ตาราง 26 ผลการวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนกและค่าความยากง่ายของแบบวัดความสามารถในการให้ เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแยกสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2	145
ตาราง 27 การวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การแยกสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2	146
ตาราง 28 วิเคราะห์หาความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียน เรื่อง การแยกสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2	148
ตาราง 29 วิเคราะห์ความสอดคล้องของข้อคำถามตรงตามนิยามศัพท์ของแบบวัดความพึงพอใจต่อ การจัดการเรียนรู้ เรื่อง การแยกสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2	150
ตาราง 30 วิเคราะห์หาหาค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การ แยกสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2	151

สารบัญภาพประกอบ

หน้า

ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย..... 51



บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

การศึกษาวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งสำคัญมากต่อการพัฒนาประชากรในประเทศซึ่งในขณะที่ความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่กำลังพัฒนาไปอย่างต่อเนื่องแต่กลับพบว่าการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนไทยไม่ค่อยมีความรู้เรื่องวิทยาศาสตร์เท่าที่ควรหรือยังอยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560) การศึกษาจึงเป็นเครื่องมือสำคัญในการพัฒนาคน และพัฒนาประเทศให้เจริญก้าวหน้า การจัดการศึกษาจึงต้องเชื่อมโยงกับสภาพสังคมที่มีความเป็นพลวัต ตลอดระยะเวลา 15 ปีที่โลกได้ก้าวผ่านเข้าสู่ศตวรรษที่ 21 นั้น ระบบการศึกษาที่ส่งเสริมสนับสนุนให้คนได้เรียนรู้พัฒนาทักษะและสมรรถนะในการทำงานตลอดจนการดำเนินชีวิตในศตวรรษใหม่ รูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียนจึงเป็นพื้นฐานสำคัญในการจัดการศึกษาและการจัดการห้องเรียนที่ส่งเสริมการเรียนรู้และการพัฒนาผู้เรียนให้มีประสิทธิภาพ (สมศักดิ์ เอี่ยมคงสี, 2561)

นอกจากนี้สมรรถนะหลักด้านการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ (Scientific Inquiry and Scientific Mind) เป็นความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ อธิบายปรากฏการณ์รอบตัวโดยใช้เครื่องมือหรือวิธีการที่เหมาะสมเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของปรากฏการณ์อย่างเป็นเหตุเป็นผลแสดงข้อคิดเห็นในการโต้แย้งโดยใช้หลักฐานและเหตุผลประกอบอย่างสมเหตุสมผล จึงเป็นผู้มีคุณลักษณะหรือลักษณะนิสัยของแต่ละบุคคลที่เกิดจากการศึกษาหาความรู้ด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2562) ความรอบรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Scientific literacy) เป็นการส่งเสริมให้นักเรียนนำความรู้ในทัศนทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการและคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์มาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด บุคคลที่มีความรอบรู้ทางวิทยาศาสตร์ คือบุคคลที่สามารถสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพื่อหาความรู้ใหม่มาอธิบายปรากฏการณ์และตัดสินใจเรื่องที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์บนพื้นฐานของประจักษ์พยานวิทยาศาสตร์ หรือการอธิบายและลงข้อสรุปได้มาจากการเก็บรวบรวมข้อมูลได้อย่างถูกต้อง และการเปิดกว้างในการรับความคิดเห็นหรืออภิปรายข้อสงสัยโดยใช้ข้อถกเถียงที่มีตรรกะสมเหตุสมผล (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2554) จากข้อความข้างต้นความสามารถอีกหนึ่งประการที่ส่งเสริมให้คนมีประสิทธิภาพสะท้อนถึงความรอบรู้ทางวิทยาศาสตร์คือ ความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ (scientific reasoning)

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ (Osborne et al., 2001) ในการเรียนการสอนผู้สอนจึงจำเป็นต้องเปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีการแบ่งปันความคิด พุดคุยและอภิปรายเกี่ยวกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะทำให้นักเรียนมีความเข้าใจจนสามารถนำไปสู่การเป็นบุคคลที่รู้วิทยาศาสตร์ การให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ (Scientific Reasoning) จึงเป็นกระบวนการของนักวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Kuhn, 1993) ซึ่งเป็นการคิดอย่างมีเหตุผลซึ่งจะนำไปสู่การพัฒนาสร้างองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ใหม่ ๆ โดยจุดเน้นสำคัญหลักของความสามารถให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ คือเป็นการแสดงความเชื่อมโยงกันระหว่างข้อสรุปและหลักฐานที่เกี่ยวข้องกับข้อสรุปนั้น อาศัยหลักฐานเชิงประจักษ์เพื่อสนับสนุนหรือปฏิเสธสมมติฐานสามารถอธิบายหรือลงข้อสรุปทางวิทยาศาสตร์ได้ (Lawson, 2009)

จากผลการประเมินวิทยาศาสตร์ใน PISA 2015 กับ PISA 2018 (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2564) แสดงให้เห็นว่านักเรียนไทยส่วนใหญ่ มีความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของประเทศสมาชิก OECD ทั้งด้านการอ่าน คณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ นักเรียนไทยประมาณ 56% มีความสามารถด้านวิทยาศาสตร์ตั้งแต่ระดับ 2 ขึ้นไป โดยค่าเฉลี่ยของประเทศสมาชิกคือ 78% และมีนักเรียนไทยเพียง 1% ที่มีความสามารถด้านวิทยาศาสตร์ในระดับสูง (ระดับ 5 และระดับ 6) ค่าเฉลี่ยของประเทศสมาชิกมีนักเรียน 6.8% ที่มีความสามารถในระดับนี้คะแนนเฉลี่ยวิทยาศาสตร์ของนักเรียนไทย คือ 426 คะแนน อยู่ในช่วง ซึ่งเป็นคะแนนต่ำกว่าค่าเฉลี่ย OECD (ค่าเฉลี่ย OECD 489 คะแนน) เมื่อเปรียบเทียบผลการประเมินวิทยาศาสตร์ใน PISA 2015 กับ PISA 2018 (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2564) พบว่า คะแนนด้านวิทยาศาสตร์มีคะแนนเพิ่มขึ้น 4 คะแนน ซึ่งในผลการทดสอบทางสถิติถือว่าไม่มีการเปลี่ยนแปลงเมื่อเทียบกับการประเมินรอบที่ผ่านมากลุ่มโรงเรียนเน้นวิทยาศาสตร์มีคะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับเดียวกับกลุ่มประเทศเศรษฐกิจที่มีคะแนนสูงสุดห้าอันดับแรกและกลุ่มชาติของมหาวิทยาลัยมีคะแนนสูงกว่าค่าเฉลี่ย OECD ส่วนกลุ่มอื่นๆ ยังมีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าค่าเฉลี่ย แสดงให้เห็นว่านักเรียนไทยส่วนใหญ่ยังประสบปัญหาเกี่ยวกับใช้ข้อมูลจากการอ่าน ทำให้ความฉลาดด้านการอ่านสัมพันธ์กับความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ ส่งผลให้นักเรียนไม่สามารถประเมินเลือกใช้ข้อมูลในการลงข้อสรุปได้หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งคือ ยังคงมีความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับต่ำ

นอกจากนี้หากพิจารณาในกรอบของการประเมินผลภายในประเทศ โดยการทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติขั้นพื้นฐาน O-NET (Ordinary National Test) ซึ่งเป็นการวัดและประเมินผลความรู้ตามหลักสูตรการศึกษาของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยเฉพาะจากรายงานผลการดำเนินงานประจำปีงบประมาณ 2561- 2564 ที่ผ่านมาของนักเรียนไทยพบว่ามีค่าเฉลี่ยต่ำกว่าร้อยละ 50 จากผลการทดสอบ O-NET ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ โดยมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ ร้อยละ 40.34,

32.61, 31.39 และ 34.59 คะแนน ตามลำดับ (โรงเรียนแก้งคร้อวิทยา, 2565) ซึ่งต่ำกว่าร้อยละ 50 ไม่เป็นไปตามยุทธศาสตร์ที่กำหนดไว้ จากผลคะแนนข้างต้นนี้สะท้อนให้เห็นถึงปัญหาการขาดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียน จากการเก็บข้อมูลนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนที่ผู้วิจัยทำการสอนอยู่ในปีการศึกษา 2562-2564 พบว่านักเรียนมากกว่า 80% ไม่สามารถทำข้อสอบปลายเปิดในรายวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อแสดงเหตุผลหรือที่มาของคำตอบ นักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถอธิบายที่มาของคำตอบได้แสดงถึงการที่นักเรียนไม่เข้าใจ ส่งผลให้ไม่สามารถให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ที่ต้องเชื่อมโยงระหว่างข้อสรุปกับหลักฐานที่สนับสนุนข้อสรุปนั้น นักเรียนส่วนใหญ่ใช้วิธีการท่องจำไม่ได้เข้าใจในแนวคิดทางวิทยาศาสตร์อย่างแท้จริง ทำให้ไม่สามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างเหตุผลและหลักฐานได้ร่วมกับกระบวนการจัดการเรียนรู้ของครูในปัจจุบันส่วนใหญ่ยังมีลักษณะที่เน้นการบรรยาย การท่องจำและให้ความสำคัญกับเนื้อหามากกว่าการสอดแทรกทักษะกระบวนการหรือฝึกผู้เรียนให้มีกระบวนการคิดวิเคราะห์น้อยจึงส่งผลให้ผู้เรียนสร้างคำอธิบายหรือให้เหตุผลต่อสถานการณ์หรือปัญหานั้นไม่ได้ดังนั้นก็ควรหาแนวทางที่จะช่วยส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลกับนักเรียน Driver, R., Newton & Osborne (2000) จึงเสนอว่า การให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์จึงควรเป็นส่วนหนึ่งที่สำคัญในกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์การให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ (Scientific Reasoning) ซึ่งในการจัดกิจกรรมของการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ในการเรียนการสอน ครูจะต้องให้โอกาสนักเรียนได้มีการแสดงความคิดเห็นและอภิปรายเกี่ยวกับแนวคิดต่างๆ ที่ค้นพบจะทำให้เด็กมีความเข้าใจจนสามารถนำไปสู่การเป็นผู้ที่รู้วิทยาศาสตร์ ดังนั้นการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์จึงเป็นพื้นฐานทางความคิดที่สำคัญต่อประสิทธิภาพการจัดการเรียนรู้ของครูและการเรียนรู้ของนักเรียนเพื่อนำไปสู่พลเมืองที่มีคุณภาพมีศักยภาพและมีความสามารถในการแข่งขันได้ในทางการค้าและเศรษฐกิจในระดับนานาชาติ

จากการศึกษาแนวคิดและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่าการโต้แย้งได้รับการยอมรับว่าเป็นกระบวนการหลักที่ใช้ในการสร้างความรู้และเป็นการคิดที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ ซึ่งกระบวนการสร้างความรู้ถูกพัฒนาด้วยการให้ความหมายข้อมูลและนำเสนอคำอธิบายที่สร้างนั้นต่อสังคมเพื่อให้เกิดการวิเคราะห์วิจารณ์ (Sampson and Clark, 2009) ซึ่งจากการบูรณาการขั้นตอนการสอนด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้งโดย คณะผู้วิจัยของประเทศสหรัฐอเมริกา จากงานวิจัยของ Sampson, et al. (2011) ได้เสนอขั้นตอน การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยโต้แย้ง ประกอบด้วย 7 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การระบุภาระงาน 2) การสำรวจและรวบรวมข้อมูล 3) การสร้างข้อโต้แย้งชั่วคราว 4) กิจกรรมการโต้แย้ง 5) การเขียนรายงานผลการสำรวจตรวจสอบ 6) การตรวจสอบโดยเพื่อน 7) การปรับปรุงรายงาน จากการศึกษาวิจัยของ (Walker et al., 2011) ที่ได้ทำการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้วิชาปฏิบัติการเคมีด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้ง (Argument-Driven Inquiry) ที่มีต่อการมีส่วนร่วมในการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ (Scientific

argumentation) และทักษะการเขียนข้อความโต้แย้ง (Craft written arguments) พบว่า นักเรียนมีส่วนร่วมในการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ในรูปแบบที่สะท้อนให้เห็นกระบวนการคิดโดยเฉพาะการคิดวิเคราะห์ ดังนั้นจึงเป็นการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่มีจุดมุ่งหมายให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้แบบโต้แย้งและประเมินเนื่องจากในชั้นการสอนผู้สอนจะมีการนำเสนอประเด็นโต้แย้งเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจส่งผลให้ผู้เรียนได้คาดคะเนคำตอบล่วงหน้าหรือตั้งสมมติฐานที่เป็นไปได้ หากความรู้เดิมของนักเรียนไม่เหมาะสมกับการทำนายจะเป็นแนวทางให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลของการสร้างหลักฐานนั้นนำไปสู่ขั้นปฏิบัติที่ผู้เรียนมีการพิสูจน์สมมติฐาน (ณรงค์ชัย พงษ์ธนะ, 2559) การประยุกต์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และความรอบรู้ทางวิทยาศาสตร์แนวทางการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อให้บรรลุเป้าหมายดังกล่าวประการหนึ่งคือ การโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีส่วนช่วยส่งเสริมความสามารถของนักเรียนทั้งการสร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์และความเข้าใจโมทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ผ่านกระบวนการคิดวิเคราะห์ อีกทั้งยังเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ได้ลงมือปฏิบัติจริงควบคู่กับการปฏิสัมพันธ์ทางสังคม (ทีศนา เขมมณี, 2563)

จากการศึกษางานวิจัยของ กุลวรรธน์ อินทะอุต (2561) ที่ศึกษาเรื่องรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้งเพื่อส่งเสริมการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องแสงและทัศนอุปกรณ์ โดยพบว่า การจัดการเรียนรู้ที่ใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง ควรเลือกประเด็นที่มีความเกี่ยวข้องกับตัวนักเรียนและสำรวจตรวจสอบหาหลักฐานมาเพื่อโต้แย้งได้ โดยให้นักเรียนวิเคราะห์และสรุปผลการทดลองร่วมกับทฤษฎีจากการค้นคว้าและในขณะที่ทำการโต้แย้ง ครูควรใช้คำถามกระตุ้นเพื่อให้นักเรียนแสดง ความคิดเห็นในประเด็นหลักที่ศึกษาและกำกับดูแลไม่ให้อภิปรายนอกประเด็นมากเกินไป จากนั้นอภิปรายโมทัศน์หลักร่วมกับนักเรียน โดยใช้หลักฐานจากการทดลองและควรให้นักเรียนได้เปลี่ยนแปลงรายงานผลการทดลองตามคำวิจารณ์โดยจะต้องมีเหตุผลมารองรับการตัดสินใจระดับการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน สอดคล้องกับ ปณณพร จันชัยภูมิ (2563) ที่ศึกษารูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง เรื่องไฟฟ้าเคมี มีผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์พบว่านักเรียนมีความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าคะแนนจุดตัดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ความสำคัญดังกล่าวผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง มาใช้ในการจัดการเรียนรู้เนื้อหาเรื่องการแยกสาร ที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

จากสภาพปัญหาในปัจจุบันที่นักเรียนขาดความสนใจในการเรียนรู้และเหตุผลดังที่ได้กล่าวไปข้างต้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจในรูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้งที่จะพัฒนาการเรียนรู้อิทธิศาสตร์ที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพื่อพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนก้าวไปสู่ความสำเร็จในศตวรรษที่ 21 และนำไปใช้จริงในชีวิตประจำวัน

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้งกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง

สมมติฐานการวิจัย

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้งมีความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้งมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

ความสำคัญของการวิจัย

1. ได้วิธีการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์โดยนักเรียนสามารถให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ได้ด้วยตนเอง
2. เป็นแนวทางสำหรับครูและผู้สนใจ สามารถนำแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้งได้นำไปปรับใช้ในการจัดการเรียนรู้ในวิชาอื่นที่เกี่ยวข้อง

3. เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ซึ่งเป็นสมรรถนะสำคัญสำหรับศตวรรษที่ 21 แก่ผู้เรียน เพื่อส่งเสริมและพัฒนาสมรรถนะการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่กำลังเรียนอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนแก่งคร้อวิทยา อำเภอแก่งคร้อ จังหวัดชัยภูมิ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาชัยภูมิ จำนวน 440 คน จำนวน 11 ห้องเรียน ซึ่งคละความสามารถ

1.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/4 ที่กำลังเรียนอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนแก่งคร้อวิทยา ที่ได้มาโดยการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้หน่วยการสุ่มเป็นห้องเรียน จากนั้นจึงทำการสุ่มหน่วยของตัวอย่างจากห้องเรียน โดยการจับสลาก จำนวน 40 คน จำนวน 1 ห้อง

2. ตัวแปรที่ศึกษา

2.1 ตัวแปรต้น คือ การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง

2.2 ตัวแปรตาม คือ ความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้

3. เนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง การแยกสาร ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ปรับปรุง 2560) ของระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวนแผนการเรียนรู้ 9 แผน ใช้เวลาเรียน 14 ชั่วโมง

4. ระยะเวลาดำเนินการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการดำเนินการวิจัย คือ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 14 ชั่วโมง (ไม่รวมกับเวลาที่ใช้ในการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน)

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง หมายถึง รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นโดย (Sampson, 2011) มีพื้นฐานแนวคิดมาจากทฤษฎี Social Constructivism โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาความสามารถทางวิทยาศาสตร์ โดยเน้นบทบาทของการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ในกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เพื่อให้นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้หลักฐานมายืนยันสนับสนุนข้อสรุปอย่างมีเหตุผล ลักษณะการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้ง ซึ่งประกอบด้วย 7 ขั้นตอน ได้แก่

1.1 การระบุภาระงาน เป็นการนำเสนอสถานการณ์หรือคำถามเพื่อสร้างความสนใจให้ผู้เรียน โดยครูเป็นผู้กำหนดประเด็นหรือสถานการณ์ที่เป็นภาระงานให้กับนักเรียน โดยนักเรียนต้องศึกษาประเด็นปัญหาที่ครูนำเสนอและเชื่อมโยงระหว่างประสบการณ์เดิมกับปรากฏการณ์ที่ศึกษา

1.2 การสำรวจและรวบรวมข้อมูล เป็นการออกแบบการสำรวจตรวจสอบสถานการณ์ที่ศึกษา รวมถึงการดำเนินการสืบค้นสำรวจเก็บรวบรวมข้อมูลจัดทำและวิเคราะห์ข้อมูลจนสามารถสร้างเป็นข้อสรุปทางวิทยาศาสตร์ โดยครูเป็นเพียงผู้ให้คำแนะนำ ใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิดพิจารณาข้อมูลอย่างมีเหตุผล

1.3 การสร้างข้อโต้แย้งชั่วคราว เป็นการสร้างข้อโต้แย้งของผู้เรียนแต่ละกลุ่มเพื่ออธิบายผลการสำรวจตรวจสอบสถานการณ์ที่ได้ศึกษาค้นคว้าพร้อมทั้งอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นภายในกลุ่ม

1.4 กิจกรรมการโต้แย้ง เป็นการนำเสนอผลจากการสร้างข้อโต้แย้งของกลุ่มซึ่งให้การโต้แย้งต่อกลุ่มเพื่อนเพื่ออภิปรายและวิจารณ์เพื่อมุ่งหาคำตอบของสถานการณ์ที่มีหลักฐานและเหตุผลสนับสนุน

1.5 การเขียนรายงานผลการสำรวจตรวจสอบ เป็นการเขียนรายงานผลการสำรวจตรวจสอบรายบุคคลเพื่อลงข้อสรุปจากกิจกรรมการโต้แย้ง โดยครูจะเป็นผู้แนะนำการเขียนรายงานให้นักเรียน

1.6 การตรวจสอบโดยเพื่อนเป็นกิจกรรมเพื่อนประเมินเพื่อน โดยให้เพื่อนประเมินรายงานตามเกณฑ์การประเมินที่ได้กำหนดไว้

1.7 การปรับปรุงรายงาน เป็นการแก้ไขและปรับปรุงรายงานผลการสำรวจจากสิ่งที่เขียนเสนอแนะเพิ่มเติมในรายงาน

2. ความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ (Scientific reasoning abilities) หมายถึง ความสามารถที่นักเรียนใช้ในการเสาะหาองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแยกสาร การบอกความสัมพันธ์ระหว่างเหตุกับผลโดยใช้ประจักษ์พยานหรือหลักฐานที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า

การสำรวจตรวจสอบหรือการปฏิบัติการทดลองเพื่อนำไปสู่การสรุปเป็นองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ หรือเพื่อยืนยันข้อสรุปโดยการวัดความสามารถให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์นี้มีลักษณะเป็น แบบทดสอบอัตนัย จำนวน 10 ข้อ ก่อนเรียน 5 ข้อ หลังเรียน 5 ข้อ สถานการณ์ใกล้เคียงกันแต่ละข้อ ประกอบด้วย 1) สถานการณ์ 2) ข้อมูลประกอบสถานการณ์ 3) ข้อคำถาม ตรวจสอบให้คะแนนโดยใช้การ ประเมินแบบแยกองค์ประกอบ (Analytic Rubric Scoring) และกำหนดค่าคะแนนตั้งแต่ 0-3 คะแนน ซึ่งข้อคำถามทุกข้อใช้เกณฑ์การประเมินที่มีการปรับเปลี่ยนรายละเอียดตามบริบทของเนื้อหาโดยมี องค์ประกอบของการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ 4 ประเภท คือ

2.1 การให้เหตุผลแบบสมมติฐาน (Abduction or Abductive Reasoning) คือการ สร้างสมมติฐานที่จะใช้อธิบายเหตุการณ์หรือปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่สงสัยกล่าวคือ นักเรียนต้อง สามารถสร้างสมมติฐานหรือคาดคะเนคำตอบเมื่อพบคำถามหรือปัญหาเกี่ยวกับเรื่องการแยกสารได้

2.2 การให้เหตุผลแบบอธิบาย (Retroduction or Retroductive Reasoning) คือ การสร้างคำอธิบายต่อสมมติฐานมาทำการทดสอบข้อกล่าวอ้างที่มาจากสิ่งที่รู้มาก่อนหน้านี้ กล่าวคือ นักเรียนต้องสามารถให้เหตุผลต่อสมมติฐานหรือคำตอบที่มีโดยอาศัยความรู้หรือข้อมูลที่มี อยู่ได้

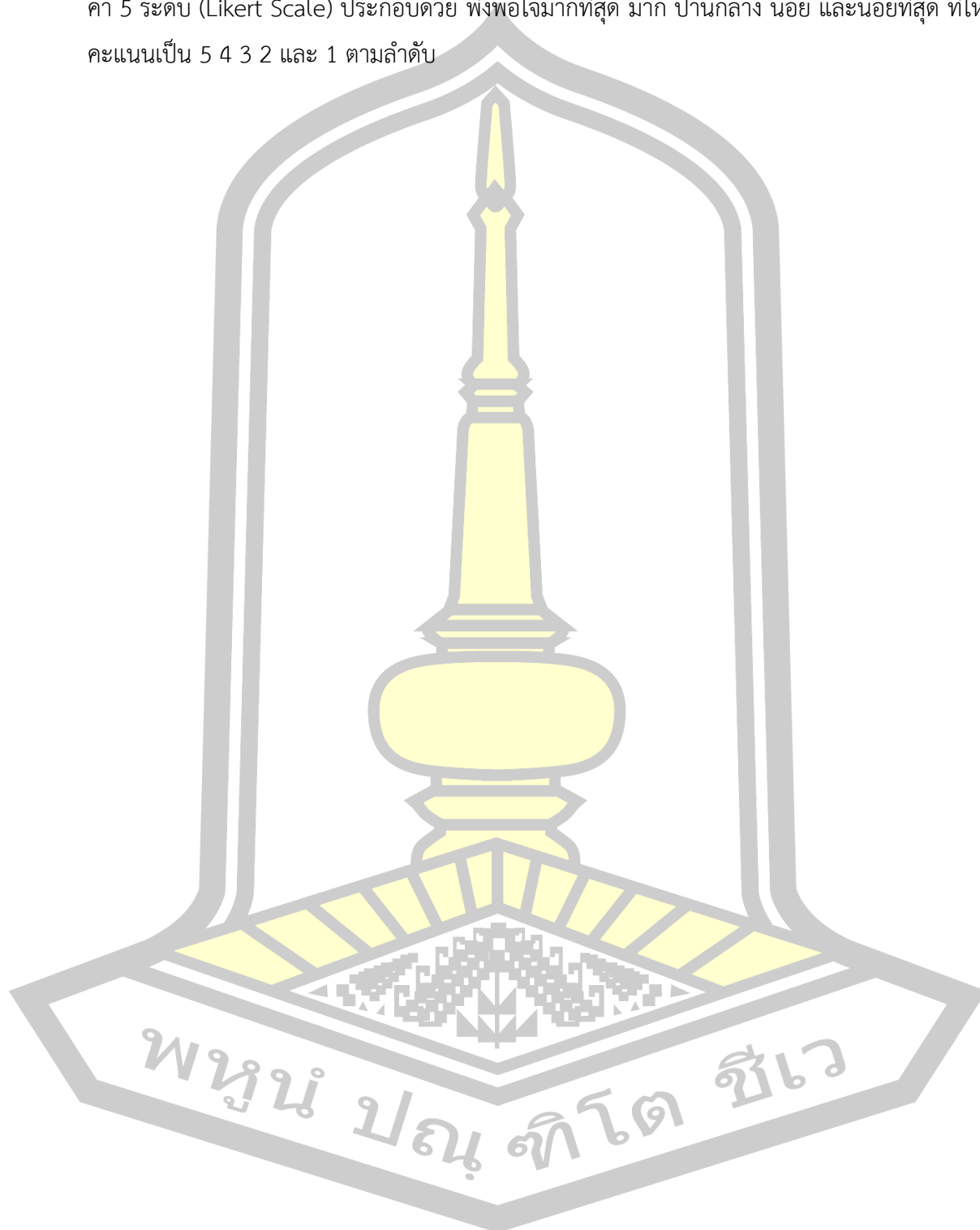
2.3 การให้เหตุผลแบบนิรนัย (Deduction or Deductive Reasoning) คือ การสร้าง คำพยากรณ์หรือการสำรวจตรวจสอบที่มีความน่าเชื่อถือโดยอาศัยคำพยากรณ์อนาคตเพื่อยืนยันไปยัง สมมติฐานกล่าวคือ นักเรียนต้องสามารถคาดคะเนหรือระบุได้ว่าข้อมูลที่ใช้สนับสนุนสมมติฐานหรือ คำตอบมีความเหมาะสมน่าเชื่อถือ

2.4 การให้เหตุผลแบบอุปนัย (Induction or Inductive Reasoning) คือการ เปรียบเทียบคำพยากรณ์หรือคาดคะเนกับข้อมูลใหม่ที่ได้เพื่อสร้างข้อสรุปกล่าวคือ นักเรียนต้อง สามารถประเมินข้อมูลที่มีเพื่อนำไปใช้ในการสร้างข้อสรุปที่เหมาะสมในเรื่องที่เกี่ยวกับการแยกสารได้

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลที่เกิดจากการเรียนรู้ความเข้าใจและความสามารถ ของผู้เรียนในการจัดการเรียนการสอนเป็นสิ่งที่ชี้วัดให้เห็นว่าผู้เรียนและผู้สอนได้บรรลุตาม จุดประสงค์ที่ตั้งไว้ในพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยของบลูม แบ่งออกเป็น 6 ระดับ ได้แก่ ระดับความรู้ ระดับความเข้าใจ ระดับการนำไปใช้ ระดับการวิเคราะห์ ระดับการการสังเคราะห์และระดับการ ประเมินค่าใช้ซึ่งสามารถวัดได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชา วิทยาศาสตร์ เรื่อง การแยกสาร นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบมี 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

4. ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ หมายถึง ระดับความพึงพอใจความรู้สึก ทศนคติที่ดีที่ มีผลต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการ สืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้งครอบคลุมองค์ประกอบ 4 ด้าน ได้แก่ ผู้สอน กิจกรรมการ

เรียนรู้ อุปกรณ์และสื่อการเรียนรู้ รวมถึงการวัดและประเมินผล จำนวน 20 ข้อ โดยเป็นแบบประเมิน
ค่า 5 ระดับ (Likert Scale) ประกอบด้วย พึงพอใจมากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด ที่ให้
คะแนนเป็น 5 4 3 2 และ 1 ตามลำดับ



บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้งที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องซึ่งเป็นแนวทางในการวิจัยดังต่อไปนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
2. การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง
 - 2.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง
 - 2.2 จุดมุ่งหมายและลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง
 - 2.3 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง
 - 2.4 บทบาทของผู้สอนและบทบาทของผู้เรียน
3. ความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์
 - 3.1 ความหมายของความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์
 - 3.2 ประเภทของความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์
 - 3.3 แนวทางการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์
 - 3.4 การวัดและประเมินผลความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์
4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 4.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 4.2 พฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย
 - 4.3 ขั้นตอนการสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
5. ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้
 - 5.1 ความหมายของความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้
 - 5.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ

- 5.3 แบบวัดความพึงพอใจ
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 6.1 งานวิจัยในประเทศ
 - 6.2 งานวิจัยต่างประเทศ
7. กรอบแนวคิดในการวิจัย

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

กระทรวงศึกษาธิการ (2560) ได้กำหนดสาระการเรียนรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ออกเป็น 4 สาระ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ได้แก่สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ และสาระที่ 4 เทคโนโลยี โดยมีสาระเพิ่มเติม 4 สาระ ได้แก่ สาระชีววิทยา สาระเคมี สาระฟิสิกส์ และสาระโลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ และได้กำหนดตัวชี้วัดและ สาระการเรียนรู้แกนกลางที่ผู้เรียนจำเป็นต้องเรียนเป็นพื้นฐาน เพื่อให้สามารถนำความรู้นี้ไปใช้ในการดำรงชีวิตหรือศึกษาต่อในวิชาชีพที่ต้องใช้วิทยาศาสตร์ได้ ทั้งนี้การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ค้นพบความรู้ด้วยตนเองมากที่สุด เพื่อให้ได้ทั้งกระบวนการและความรู้ จากวิธีการสังเกต การสำรวจตรวจสอบ การทดลอง แล้วนำผลที่ได้มาจัดระบบเป็นหลักการ แนวคิดและองค์ความรู้ โดยหลักสูตรมีรายละเอียดที่สำคัญดังนี้

1. เป้าหมายในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
 - 1.1 เพื่อให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎี และกฎที่เป็นพื้นฐานในวิชาวิทยาศาสตร์
 - 1.2 เพื่อให้เข้าใจขอบเขตของธรรมชาติของวิชาวิทยาศาสตร์และข้อจำกัดในการศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์
 - 1.3 เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางเทคโนโลยี
 - 1.4 เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์ และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน
 - 1.5 เพื่อนำความรู้ ความเข้าใจ ในวิชาวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต
 - 1.6 เพื่อพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหาและการจัดการ ทักษะในการสื่อสาร และความสามารถในการตัดสินใจ

1.7 เพื่อให้เป็นผู้ที่มีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรมและค่านิยมในการใช้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

2. สารและมาตรฐานการเรียนรู้

2.1 สารที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจความหลากหลายของระบบนิเวศ ความสัมพันธ์ระหว่าง สิ่งไม่มีชีวิตกับสิ่งมีชีวิต และความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ การถ่ายทอดพลังงานการเปลี่ยนแปลงแทนที่ในระบบนิเวศ ความหมายของประชากรปัญหา และผลกระทบที่มีต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม แนวทางในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ และการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมรวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจสมบัติของสิ่งมีชีวิตหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิตการลำเลียง สารเข้าและออกจากเซลล์ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสัตว์และมนุษย์ ที่ทำงานสัมพันธ์กันความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะต่าง ๆ ของพืชที่ทำงานสัมพันธ์ กันรวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 1.3 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะ ทาง พันธุกรรม สารพันธุกรรม การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิต ความหลากหลาย ทาง ชีวภาพและวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตรวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

2.2 สารที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสสาร องค์ประกอบของสสาร ความสัมพันธ์ ระหว่างสมบัติของ สสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคหลักและธรรมชาติ ของการ เปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร การเกิดสารละลายและการเกิดปฏิกิริยาเคมี

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจธรรมชาติของแรงในชีวิตประจำวัน ผลของแรงที่กระทำ ต่อวัตถุลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุรวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.3 เข้าใจความหมายของพลังงานการเปลี่ยนแปลงและการถ่ายโอน พลังงานปฏิสัมพันธ์ระหว่างสสารและพลังงาน พลังงานในชีวิตประจำวันธรรมชาติของคลื่น ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสง และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้ารวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

2.3 สารที่ 3 วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจองค์ประกอบลักษณะกระบวนการเกิดและวิวัฒนาการ ของเอกภพ กาแล็กซีดาวฤกษ์และระบบสุริยะรวมทั้งปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะที่ส่งผลต่อสิ่งมีชีวิต และการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอวกาศ

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของระบบโลกกระบวนการเปลี่ยนแปลงภายในโลกและบนผิวโลก ธรณีพิบัติภัย กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศและภูมิอากาศโลกรวมทั้งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

2.4 สารที่ 4 เทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจแนวคิดหลักของเทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลง อย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์และศาสตร์อื่น ๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสมโดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิตสังคมและสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจและใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริง อย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้การทำงาน และการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทัน และมีจริยธรรม

3. คำอธิบายรายวิชา

ศึกษา วิเคราะห์วิธีการแยกสาร งานและกำลัง เครื่องกลอย่างง่าย พลังงานกล กฎการอนุรักษ์พลังงาน การแยกสารผสมโดยการระเหยแห้ง การตกผลึก การกลั่นอย่างง่าย โครมาโทกราฟีแบบกระดาษ การสกัดด้วยตัวทำละลาย วิธีการแยกสารไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันลักษณะของชั้นหน้าตัดดิน กระบวนการเกิดดิน ปัจจัยที่ทำให้ดินมีลักษณะและสมบัติแตกต่างกัน การตรวจวัดสมบัติบางประการของดินและการใช้ประโยชน์ดิน กระบวนการเกิดแหล่งน้ำผิวดินและแหล่งน้ำใต้ดิน การใช้น้ำอย่างยั่งยืนในท้องถิ่น กระบวนการเกิดเชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์สมบัติของเชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ การใช้ประโยชน์จากเชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ และผลกระทบจากการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ พลังงานทดแทน กระบวนการการผูกพันอยู่กับที่ การกร่อน และการสะสมตัวของตะกอน กระบวนการเกิดและผลกระทบของน้ำท่วม การกัดเซาะชายฝั่ง ดินถล่ม หลุมยุบ แผ่นดินทรุด โครงสร้างภายในโลกตามองค์ประกอบทางเคมี

โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้ การสำรวจตรวจสอบ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 การสืบค้นข้อมูลและการอภิปรายเพื่อให้เกิดความรู้ ความคิด ความเข้าใจ สามารถสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้มีความสามารถในการตัดสินใจ การแก้ปัญหา การนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน มีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรม คุณธรรม และค่านิยมที่เหมาะสม

4. ตัวชี้วัด

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสสาร องค์ประกอบของสสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของ สสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคหลักและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร การเกิดสารละลายและการเกิดปฏิกิริยาเคมี

1. ตัวชี้วัดที่ 1 อธิบายการแยกสารผสมโดยการระเหยแห้ง การตกผลึก การกลั่นอย่างง่าย โครมาโทกราฟีแบบกระดาษ การสกัดด้วยตัวทำละลาย โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์

2. ตัวชี้วัดที่ 2 แยกสารโดยการระเหยแห้ง การตกผลึก การกลั่นอย่างง่าย โครมาโทกราฟีแบบกระดาษ การสกัดด้วยตัวทำละลาย

3. ตัวชี้วัดที่ 3 นำวิธีการแยกสารไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันโดยบูรณาการวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรมศาสตร์

4. ตัวชี้วัดที่ 4 ออกแบบการทดลองและทดลองในการอธิบายผลของชนิดตัวละลาย ชนิดตัวทำละลาย อุณหภูมิที่มีต่อสภาพละลายได้ของสาร รวมทั้งอธิบายผลของความดันที่มีต่อสภาพละลายได้ของสารโดยใช้สารสนเทศ

5. ตัวชี้วัดที่ 5 ระบุปริมาณตัวละลายในสารละลายในหน่วยความเข้มข้นเป็นร้อยละ ปริมาตรต่อปริมาตร มวลต่อมวล และมวลต่อปริมาตร

6. ตัวชี้วัดที่ 6 ตระหนักถึงความสำคัญของการนำ ความรู้เรื่องความเข้มข้นของสารไปใช้ โดยยกตัวอย่างการใช้สารละลายในชีวิตประจำวันอย่างถูกต้องและปลอดภัย

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจธรรมชาติของแรงในชีวิตประจำวัน ผลของแรงที่กระทำ ต่อวัตถุลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุรวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

1. ตัวชี้วัดที่ 1 พยากรณ์การเคลื่อนที่ของวัตถุที่เป็น ผลของแรงลัพธ์ที่เกิดจากแรงหลาย แรงที่กระทำต่อวัตถุในแนวเดียวกัน จากหลักฐานเชิงประจักษ์

2. ตัวชี้วัดที่ 2 เขียนแผนภาพแสดงแรงและแรงลัพธ์ที่เกิดจากแรงหลายแรงที่กระทำต่อวัตถุในแนวเดียวกัน

3. ตัวชี้วัดที่ 3 ออกแบบการทดลองและทดลองด้วยวิธีที่เหมาะสมในการอธิบายปัจจัยที่มีผลต่อความดันของของเหลว

4. ตัวชี้วัดที่ 4 วิเคราะห์แรงพุงและการจมการลอยของวัตถุในของเหลวจากหลักฐานเชิงประจักษ์

5. ตัวชี้วัดที่ 5 เขียนแผนภาพแสดงแรงที่กระทำต่อ วัตถุในของเหลว

6. ตัวชี้วัดที่ 6 อธิบายแรงเสียดทานสถิตและแรงเสียดทานจลน์จากหลักฐานเชิงประจักษ์

7. ตัวชี้วัดที่ 7 ออกแบบการทดลองและทดลองด้วย วิธีที่เหมาะสมในการอธิบายปัจจัยที่มีผลต่อขนาดของแรงเสียดทาน

8. ตัวชี้วัดที่ 8 เขียนแผนภาพแสดงแรงเสียดทาน และแรงอื่น ๆ ที่กระทำต่อวัตถุ

9. ตัวชี้วัดที่ 9 ตระหนักถึงประโยชน์ของความรู้เรื่องแรงเสียดทานโดยวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาและเสนอแนะวิธีการลดหรือเพิ่มแรงเสียดทานที่เป็นประโยชน์ต่อการทำกิจกรรมในชีวิตประจำวัน

10. ตัวชี้วัดที่ 10 ออกแบบการทดลองและทดลองด้วย วิธีที่เหมาะสมในการอธิบายโมเมนต์ ของแรง เมื่อวัตถุอยู่ในสภาพสมดุล ต่อการหมุน และคำนวณโดยใช้ สมการ $M = Fl$

11. ตัวชี้วัดที่ 11 เปรียบเทียบแหล่งของสนามแม่เหล็ก สนามไฟฟ้าและสนามโน้มถ่วงและทิศทางของแรงที่กระทำต่อวัตถุที่อยู่ในแต่ละสนามจากข้อมูลที่รวบรวมได้

12. ตัวชี้วัดที่ 12 เขียนแผนภาพแสดงแรงแม่เหล็กแรงไฟฟ้าและแรงโน้มถ่วงที่กระทำต่อวัตถุ

13. ตัวชี้วัดที่ 13 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างขนาด ของแรงแม่เหล็ก แรงไฟฟ้า และแรงโน้มถ่วงที่กระทำต่อวัตถุที่อยู่ใน สนามนั้น ๆ กับระยะห่างจากแหล่งของสนามถึงวัตถุ จากข้อมูลที่รวบรวมได้

14. ตัวชี้วัดที่ 14 อธิบายและคำนวณอัตราเร็วและความเร็วของการเคลื่อนที่ของวัตถุโดยใช้สมการ $v = S/t$ และ $\vec{v} = \frac{\vec{S}}{t}$ จากหลักฐานเชิงประจักษ์

15. ตัวชี้วัดที่ 15 เขียนแผนภาพแสดงการกระจัดและความเร็ว
มาตรฐาน ว 2.3 เข้าใจความหมายของพลังงานการเปลี่ยนแปลงและการถ่ายโอนพลังงานปฏิสัมพันธ์ระหว่างสสารและพลังงาน พลังงานในชีวิตประจำวันธรรมชาติของคลื่นปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสง และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้ารวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

1. ตัวชี้วัดที่ 1 วิเคราะห์สถานการณ์และคำนวณ เกี่ยวกับงานและกำลังที่เกิดจากแรงที่กระทำต่อวัตถุ โดยใช้สมการ $W = Fs$ และ $P = W/t$ จากข้อมูลที่รวบรวมได้

2. ตัวชี้วัดที่ 2 วิเคราะห์หลักการทำงานของ เครื่องกลอย่างง่ายจากข้อมูลที่รวบรวมได้

3. ตัวชี้วัดที่ 3 ตระหนักถึงประโยชน์ของความรู้ของเครื่องกลอย่างง่ายโดยบอกประโยชน์และการประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

4. ตัวชี้วัดที่ 4 ออกแบบและทดลองด้วยวิธีที่เหมาะสมในการอธิบายปัจจัยที่มีผลต่อพลังงานจลน์และพลังงานศักย์โน้มถ่วง

5. ตัวชี้วัดที่ 5 แปลความหมายข้อมูลและอธิบายการเปลี่ยนพลังงานระหว่างพลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์ของวัตถุโดยพลังงานกลของวัตถุมีค่าคงตัวจากข้อมูลที่รวบรวมได้

6. ตัวชี้วัดที่ 6 วิเคราะห์สถานการณ์และอธิบายการเปลี่ยนและการถ่ายโอนพลังงานโดยใช้กฎการอนุรักษ์พลังงาน

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของระบบโลกกระบวนการเปลี่ยนแปลงภายในโลกและบนผิวโลก ธรณีพิบัติภัย กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศและภูมิอากาศโลกรวมทั้งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

1. ตัวชี้วัดที่ 1 เปรียบเทียบกระบวนการเกิดสมบัติและการใช้ประโยชน์รวมทั้งอธิบายผลกระทบจากการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์จากข้อมูลที่รวบรวมได้
2. ตัวชี้วัดที่ 2 แสดงความตระหนักถึงผลจากการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์โดยนำเสนอแนวทางการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์
3. ตัวชี้วัดที่ 3 เปรียบเทียบข้อดีและข้อจำกัดของพลังงานทดแทนแต่ละประเภทจากการรวบรวมข้อมูลและนำเสนอ แนวทางการใช้พลังงานทดแทนที่เหมาะสมในท้องถิ่น
4. ตัวชี้วัดที่ 4 สร้างแบบจำลองที่อธิบายโครงสร้าง ภายในโลกตามองค์ประกอบทางเคมี จากข้อมูลที่รวบรวมได้
5. ตัวชี้วัดที่ 5 อธิบายกระบวนการพุ่งอยู่กับที่การกร่อนและการสะสมตัวของตะกอนจากแบบจำลองรวมทั้งยกตัวอย่างผลของกระบวนการดังกล่าวที่ทำให้ผิวโลกเกิดการเปลี่ยนแปลง
6. ตัวชี้วัดที่ 6 อธิบายลักษณะของชั้นหน้าตัดดินและกระบวนการเกิดดินจากแบบจำลอง รวมทั้งระบุปัจจัยที่ทำให้ดินมีลักษณะและสมบัติแตกต่างกัน
7. ตัวชี้วัดที่ 7 ตรวจสอบสมบัติบางประการของดิน โดยใช้เครื่องมือที่เหมาะสมและนำเสนอแนวทางการใช้ประโยชน์ดินจากข้อมูลสมบัติของดิน
8. ตัวชี้วัดที่ 8 อธิบายปัจจัยและกระบวนการเกิดแหล่งน้ำผิวดินและแหล่งน้ำใต้ดินจากแบบจำลอง
9. ตัวชี้วัดที่ 9 สร้างแบบจำลองที่อธิบายการใช้น้ำและนำเสนอแนวทางการใช้น้ำอย่างยั่งยืนในท้องถิ่นของตนเอง
10. ตัวชี้วัดที่ 10 สร้างแบบจำลองที่อธิบายกระบวนการเกิดและผลกระทบของน้ำท่วมการกัดเซาะชายฝั่ง ดินถล่ม หลุมยุบ แผ่นดินทรุด

ในการวิจัยครั้งนี้มีเนื้อหาที่ใช้ในงานวิจัยในสาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ ประกอบด้วยมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลางไว้ดังตาราง 1-2

ตาราง 1 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
<p>ว 2.1 ม.2/1 อธิบายการแยกสารผสมโดยการระเหยแห้ง การตกผลึก การกลั่นอย่างง่าย โครมาโทกราฟีแบบกระดาษ การสกัดด้วยตัวทำละลาย โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์</p>	<p>การแยกสารผสมให้เป็นสารบริสุทธิ์ทำได้หลายวิธีขึ้นอยู่กับสมบัติของสารนั้น ๆ การระเหยแห้ง ใช้แยกสารละลายซึ่งประกอบด้วยตัวละลายที่เป็นของแข็งในตัวทำละลายที่เป็นของเหลว โดยใช้ความร้อนระเหยตัวทำละลายออกไปจนหมดเหลือแต่ตัวละลายการตกผลึกใช้แยกสารละลายที่ประกอบด้วยตัวละลายที่เป็นของแข็ง ในตัวทำละลายที่เป็นของเหลวโดยทำให้สารละลายอิ่มตัวแล้วปล่อยให้ตัวทำละลายระเหยออกไป</p>
<p>ว 2.1 ม.2/2 แยกสารโดยการระเหยแห้ง การตกผลึก การกลั่นอย่างง่าย โครมาโทกราฟีแบบกระดาษ การสกัดด้วยตัวทำละลาย</p>	<p>บางส่วนตัวละลายจะตกผลึกแยกออกมา การกลั่นอย่างง่ายใช้แยกสารละลายที่ประกอบด้วยตัวละลายและตัวทำละลายที่เป็นของเหลวที่มีจุดเดือดต่างกันมากวิธีนี้จะแยกของเหลวบริสุทธิ์ออกจากสารละลายโดยให้ความร้อนกับสารละลาย ของเหลวจะเดือดและกลายเป็นไอแยกจากสารละลายแล้วควบแน่นกลับเป็นของเหลวอีกครั้งขณะที่ของเหลวเดือดอุณหภูมิของไอจะคงที่ โครมาโทกราฟีแบบกระดาษเป็นวิธีการแยกสารผสมที่มีปริมาณน้อยโดยใช้แยกสารที่มีสมบัติการละลายในตัวทำละลายและการถูกดูดซับด้วยตัวดูดซับแตกต่างกัน ทำให้สารแต่ละชนิดเคลื่อนที่ไปบนตัวดูดซับได้ต่างกัน สารจึงแยกออกจากกันได้อัตราส่วนระหว่างระยะทางที่สารองค์ประกอบแต่ละชนิดเคลื่อนที่ได้บนตัวดูดซับกับระยะทางที่ตัวทำละลายเคลื่อนที่ได้เป็นค่าเฉพาะตัวของสารแต่ละชนิด</p>

ตาราง 1 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
	<p>การสกัดด้วยตัวทำละลายเป็นวิธีการแยกสารผสมที่มีสมบัติการละลายในตัวทำละลายที่ต่างกัน โดยชนิดของตัวทำละลายมีผลต่อชนิดและปริมาณของสารที่สกัดได้ การสกัดโดยการกลั่นด้วยไอน้ำใช้แยกสารที่ระเหยง่ายไม่ละลายน้ำและไม่ทำปฏิกิริยากับน้ำออกจากสารที่ระเหยยากโดยใช้ไอน้ำเป็นตัวพา</p>
<p>ว 2.1 ม.2/3 นำวิธีการแยกสารไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันโดยบูรณาการวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์</p>	<p>ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการแยกสาร บูรณาการกับ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี โดยใช้กระบวนการทางวิศวกรรมสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันหรือปัญหาที่พบในชุมชนหรือสร้างนวัตกรรม โดยมีขั้นตอนดังนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) ระบุปัญหาในชีวิตประจำวันที่เกี่ยวข้องกับการแยกสารโดยใช้ สมบัติทางกายภาพหรือนวัตกรรมที่สอดคล้องกับปัญหาที่ระบุหรือนำไปสู่การพัฒนานวัตกรรมนั้น 2) รวบรวมข้อมูลและแนวคิดเกี่ยวกับการแยกสารโดยใช้สมบัติทาง 3) ออกแบบวิธีการแก้ปัญหาหรือพัฒนานวัตกรรมที่เกี่ยวข้องกับการแยกสารในสารผสมโดยใช้สมบัติทางกายภาพโดยเชื่อมโยงความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และกระบวนการทางวิศวกรรม รวมทั้งกำหนดและควบคุมตัวแปรอย่างเหมาะสมครอบคลุม 4) วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา รวบรวมข้อมูลจัดกระทำข้อมูลและเลือกวิธีการสื่อความหมายที่เหมาะสมในการนำเสนอผล

ตาราง 1 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
	5) ทดลอง ประเมินผล ปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหา หรือนวัตกรรมที่พัฒนาขึ้นโดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ที่รวบรวมได้ 6) นำเสนอวิธีการแก้ปัญหาหรือผลของนวัตกรรมที่พัฒนาขึ้นและผลที่ได้โดยใช้วิธีการสื่อสารที่เหมาะสมและน่าสนใจต่อการพัฒนาโดยใช้หลักการดังกล่าว ภายภาพ

ตาราง 2 โครงสร้างรายวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 โรงเรียนแก้งคร้อวิทยา

ที่	ชื่อหน่วย การเรียนรู้	มาตรฐาน / ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ / ความคิดรวบยอด	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนัก คะแนน
1	งานและ พลังงาน	ว 2.3 ม.2/1-6	งาน คือ การออกแรงกระทำต่อวัตถุ และ วัตถุที่ถูกกระทำมีการเคลื่อนที่ไปตามทิศ ของแรง มีหน่วยเป็นจูลพลังงาน คือ ความสามารถในการทำงานได้แบ่งออกได้ เป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ 1. พลังงานจลน์ คือ พลังงานที่เกิดกับวัตถุที่กำลังเคลื่อนที่ วัตถุที่เคลื่อนที่ด้วยความเร็วสูง จะมีพลังงานจลน์มากกว่าวัตถุที่เคลื่อนที่ด้วยความเร็วต่ำ แต่ถ้าวัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร็วเท่ากันวัตถุที่มีมวลมากกว่า จะมีพลังงานจลน์มากกว่า 2. พลังงานศักย์ คือพลังงานที่มีอยู่ในวัตถุเนื่องมาจากตำแหน่งของวัตถุ แบ่งเป็น	15	15

ตาราง 2 (ต่อ)

ที่	ชื่อหน่วย การเรียนรู้	มาตรฐาน / ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ / ความคิดรวบยอด	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนัก คะแนน
			<p>2.1 พลังงานศักย์โน้มถ่วงเป็นพลังงานที่มีอยู่ในวัตถุซึ่งอยู่ในที่สูง เกิดขึ้นเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลกที่กระทำต่อวัตถุ วัตถุที่อยู่บนพื้นดินถือว่าไม่มีพลังงานศักย์โน้มถ่วงแต่วัตถุที่อยู่สูงจากพื้นดินจะมีพลังงานศักย์โน้มถ่วง</p> <p>2.2 พลังงานศักย์ยืดหยุ่น เป็นพลังงานศักย์ที่มีอยู่ในวัตถุที่ยืดหยุ่นได้</p>		
2	การแยกสาร	ว 2.1 ม.2/1-6	<p>การแยกสาร หมายถึงการที่แยกสารที่ผสมกันตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไปออกจากกันเพื่อนำสารที่ได้นั้นไปใช้ส่วนสารเนื้อผสมหมายถึงสารที่มีลักษณะไม่ผสมกลมกลืนกันเป็นเนื้อเดียวกันเกิดจากสารอย่างน้อย 2 ชนิดขึ้นไปมาผสมกัน มีวิธีการแยกดังนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การกรอง เป็นวิธีการแยกสารออกจากกันระหว่างของแข็งกับของเหลว 2. การใช้กรวยแยก เป็นวิธีที่ใช้แยกสารเนื้อผสมที่เป็นของเหลว 2 ชนิดที่ไม่ละลายซึ่งกันและกัน 3. การใช้อำนาจแม่เหล็ก เป็นวิธีที่ใช้แยกองค์ประกอบของสารเนื้อผสมซึ่งมีสมบัติในการถูกแม่เหล็กดูดได้ 4. การระเหิด คือ ปรากฏการณ์ที่สารเปลี่ยนสถานะจากของแข็งกลายเป็นก๊าซ 	14	10

ตาราง 2 (ต่อ)

ที่	ชื่อหน่วย การเรียนรู้	มาตรฐาน / ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ / ความคิดรวบยอด	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนัก คะแนน
			<p>5. การตกตะกอนใช้แยกของผสมเนื้อผสมที่เป็นของแข็งแขวนลอยอยู่ในของเหลว การแยกสารเนื้อเดียวสารเนื้อเดียว เป็นสารที่เกิดขึ้นโดยทั่วไป มองเห็นเป็นเนื้อเดียวกัน</p> <p>6. การระเหยจนแห้ง ใช้ในกรณีที่ตัวถูกละลายของเหลวหรือของแข็งละลายในของเหลว</p> <p>7. โครมาโทกราฟี เป็นเทคนิคการแยกสารเนื้อเดียวออกจากกันให้เป็นสารบริสุทธิ์ โดยอาศัยหลักการที่ว่า “สารแต่ละชนิดมีละลายเป็นของแข็งและตัวทำละลายเป็นความสามารถในการละลายต่างกันและถูกดูดซับต่างกันจึงทำให้สารแต่ละชนิดแยกออกจากกันได้”</p>		
			สอบกลางภาค	3	20
3	โลกและการเปลี่ยนแปลง	ว 3.2 ม.2/4-10	<p>การแบ่งโครงสร้างภายในของโลกสามารถสรุปเป็นชั้นต่าง ๆ สำคัญ ดังนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> เปลือกโลก คือ ส่วนที่อยู่ชั้นนอกสุดมีความหนาประมาณ 6- 35 กิโลเมตร แมนเทิล คือ ส่วนที่อยู่ถัดลงไปจากเปลือกโลกหนาประมาณ 2,900 กิโลเมตร แก่นชั้นนอก คือ ส่วนที่อยู่ชั้นในของโลกมีความหนาประมาณ 2,250 กิโลเมตร 	18	15

ตาราง 2 (ต่อ)

ที่	ชื่อหน่วย การเรียนรู้	มาตรฐาน / ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ / ความคิดรวบยอด	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนัก คะแนน
			<p>4. แก่นชั้นใน คือ ส่วนที่อยู่ชั้นในสุดของโลก มีความหนาประมาณ 1,230 กิโลเมตร การเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลกแผ่นเปลือกโลกมีการเคลื่อนที่อยู่ตลอดเวลา ซึ่งส่งผลทำให้เกิดกระบวนการทางธรณีวิทยา ดังนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การคดโค้งโก่งงอ เกิดจากแผ่นเปลือกโลก 2. แผ่น เคลื่อนที่ชนกันด้วยแรงดัน มหาศาลการยกตัวและการยุบตัว เกิดจากพลังงานที่สะสมอยู่ในเปลือกโลก 3. การผุพังอยู่กับที่ เป็นกระบวนการที่ทำให้วัสดุสลายออกเป็นชิ้นเล็กๆ 4. การกร่อน เป็นการพังทลายของชั้นหิน เนื่องจากลม ฝน แม่น้ำ ลำธาร ธารน้ำแข็ง 5. การพัดพาและทับถมดิน หิน เมื่อเกิดการกัดกร่อน จะถูกน้ำหรือลมพัดไปสู่ที่ต่ำ 		
4	ทรัพยากร พลังงาน	ว 3.2 ม.2/1-3	<p>เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ หรือเชื้อเพลิงฟอสซิล เกิดจากซากดึกดำบรรพ์ ได้แก่ ไฮโดรคาร์บอนที่พบจากช่วงชั้นดินดานบนสุดของเปลือกโลกเชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์มีตั้งแต่แร่สารระเหยสูงซึ่งมีอัตราคาร์บอนต่อไฮโดรเจนต่ำ ถ่านหิน เป็นหินตะกอนที่กำเนิดจากซากพืชลักษณะแข็งแต่เปราะ มีสีน้ำตาลถึงดำ มีทั้งชนิดผิวมันและผิวด้าน</p>	10	10

ตาราง 2 (ต่อ)

ที่	ชื่อหน่วย การเรียนรู้	มาตรฐาน / ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ / ความคิดรวบยอด	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนัก คะแนน
			องค์ประกอบหลักในถ่านหินคือธาตุ C และธาตุอื่น ๆ เช่น H O ₂ N ₂ และ S น้ำมันดิบ เป็นแร่เชื้อเพลิงที่มีสถานะเป็นของเหลวมีองค์ประกอบเป็นสารประกอบของไฮโดรเจนที่พบบ่อยที่สุดที่มีสีน้ำตาลแกมเขียวแต่อาจพบสีอื่นบ้าง เช่น สีเหลืองเข้ม น้ำตาลเกือบดำ ก๊าซธรรมชาติ เกิดเช่นเดียวกับน้ำมันและถ่านหินเป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่อยู่ในสถานะของก๊าซส่วนใหญ่ประกอบไปด้วยก๊าซมีเทน แร่นิวเคลียร์ หมายถึง แร่ที่มีการแตกตัวของนิวเคลียสของธาตุซึ่งไม่เสถียร เนื่องจากมีพลังงานส่วนเกินอยู่ภายในนิวเคลียสมากจึงต้องถ่ายเทพลังงานส่วนเกินนี้ ออกมาเพื่อให้กลายเป็นอะตอมของธาตุที่เสถียร		
			สอบปลายภาค	3	30
			รวม	60	100

พหุ ประถมศึกษา

การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง

1. ความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง

การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง (Argument Driven inquiry) เป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นโดยกลุ่มนักวิจัย 5 ท่าน ได้แก่ Walker, J.P., & Zimmerman, C. จาก Tallahassee Community College Sampson, V. Grooms, J, & Anderson, B. จาก The Florida State University รูปแบบการเรียนการสอนนี้ออกแบบขึ้นเพื่อให้ นักเรียนมีโอกาสในการพัฒนาวิธีการสร้างข้อมูลปฏิบัติการสำรวจตรวจสอบการใช้ข้อมูลเพื่อตอบข้อสงสัยการเขียนและสะท้อน ถึงผลการปฏิบัติงานโดยมีการผสมผสานให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์และทบทวนการให้เหตุผลโดยเพื่อน (Sampson & Grooms, 2009) นอกจากนี้ยังช่วยให้นักเรียนสามารถเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ทั้งด้านสาระปฏิบัติการและคุณลักษณะด้วยการให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ด้วย การลงมือปฏิบัติและได้รับความรู้จากประสบการณ์ที่ได้จากปฏิบัติการการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้ง (Argument-Driven Inquiry) ได้ทดลองใช้กับนักศึกษาระดับปริญญาตรีในงานวิจัยที่ชื่อว่า Argument-Driven Inquiry: An Instructional Model for Use in Undergraduate Chemistry Labs โดยเป้าหมายความสำเร็จของการเรียนการสอนรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้งประการแรก คือ กิจกรรมการปฏิบัติการ (Laboratory activities) จำเป็นต้องมีพื้นฐานของการสืบเสาะเพื่อให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะปฏิบัติการและเข้าใจในเนื้อหาวิทยาศาสตร์ ประการที่สอง คือ นักเรียนจำเป็นต้องได้รับโอกาสในการอ่าน เขียนและอภิปรายงานที่ตนปฏิบัติและประการสาม คือ ต้องกระตุ้นให้นักเรียนแสวงหาและวิจารณ์ข้อโต้แย้ง ซึ่งข้อโต้แย้งนี้ คือ คำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ที่สนับสนุนด้วยเหตุผลอย่างน้อย 1 ประการ ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงได้พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเพื่อตอบสนองต่อข้อเสนอแนะดังกล่าว (Sampson et al., 2009)

สรุปได้ว่า กระบวนการที่นักเรียนใช้เพื่อโต้ตอบบุคคลอื่นอย่างเป็นระบบโดยใช้เหตุผลแนวคิด ทฤษฎีและหลักฐานเชิงประจักษ์ ซึ่งเป็นทั้งมุมมองส่วนบุคคลและมุมมองทางสังคมที่ต้องการโน้มน้าว เพื่อวิพากษ์ ประเมิน และทบทวนปรับปรุงข้อสรุปเบื้องต้น

2. จุดมุ่งหมายและลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง

การสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง (Argument driven inquiry: ADI) เป็นรูปแบบที่ได้รับการออกแบบมาเพื่อช่วยนักเรียนในการพัฒนาลักษณะนิสัยพื้นฐานของนักวิทยาศาสตร์ และทักษะการคิดเชิงวิจารณ์ญาณด้วยการเน้นย้ำบทบาทของการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ในการสร้าง

และการตรวจสอบความรู้ของนักวิทยาศาสตร์ (Driver et al., 2000; Duschl and Osborne, 2002; Sampson and Clark, 2006; Toulmin, 1958) โดยส่งเสริมการมีส่วนร่วมของนักเรียนในบทบาทของการถกเถียงกันในกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ของนักวิทยาศาสตร์ เพราะเชื่อว่าการโต้แย้งมีบทบาทสำคัญในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนเปรียบเสมือนหัวใจสำคัญของกระบวนการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์และช่วยพัฒนาความเข้าใจในแนวคิดทางวิทยาศาสตร์อีกด้วย (Duschl and Osborne, 2002; Osborne, 2010) ฉะนั้น ลักษณะสำคัญของรูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง แบ่งได้ 4 ประเด็น ดังต่อไปนี้

1. การสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry) เป็นกระบวนการเรียนรู้หลักที่ใช้ในรูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้งมุ่งเน้นให้นักเรียนได้มีโอกาสในพัฒนาทักษะการทำงานทางวิทยาศาสตร์ ผูกพันให้มีลักษณะนิสัยการทำงานอย่างเป็นระบบ เช่นการสังเกต การทดสอบ การวางแผนการทำงานที่เป็นขั้นเป็นตอนตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาหรือตอบคำถามในประเด็นทางวิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้นในชั้นเรียนซึ่งขั้นตอนนี้จะช่วยให้นักเรียนสามารถสำรวจและตรวจสอบรวบรวมข้อมูลเรียนรู้การใช้เครื่องมือ และเรียนรู้วิธีการจัดการกับความคลุมเครือตลอดจนหาหลักฐานเพื่อนำไปวิเคราะห์และสรุปเป็นองค์ความรู้ที่สร้างขึ้นด้วยตนเอง

2. การโต้แย้ง (Argumentation) คือ ลักษณะสำคัญในรูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้งที่ถูกออกแบบมาเพื่อเน้นความสำคัญของการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ เช่นความพยายามที่จะสร้างหรือยืนยันข้อมูลโดยอิงตามเหตุผลที่อ้างด้วยหลักฐานที่น่าเชื่อถือซึ่งในการโต้แย้งนี้จะทำให้นักเรียนมีความคิดที่หลากหลายและมองเหตุผลในมุมที่กว้างขึ้นทำให้สามารถประเมินแนวคิดและขัดข้อสันนิษฐานต่าง ๆ เพราะได้มีการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้นำเสนอแนวคิด ข้อมูล ข้อคิดเห็นต่าง ๆ ที่แตกต่างจากคนอื่นหรือเพื่อพิจารณาว่าข้อกล่าวอ้างใดถูกต้องและเป็นที่ยอมรับได้มากที่สุดหรือเพื่ออ้างถึงข้อกล่าวอ้างใหม่เพื่อให้ถูกต้องและเป็นที่ยอมรับ

3. การร่วมมือ (Coordinate) คือ เทคนิคเสริมที่สำคัญในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้งเนื่องจากในทุก ๆ ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้จะมีการทำงานที่ก่อให้เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกในกลุ่มและผู้อื่นด้วยตลอดเวลาที่มีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นมีการร่วมมือในการแบ่งบทบาทหน้าที่ในการทำงาน ตลอดจนมีส่วนร่วมในการประเมินและตรวจสอบข้อมูลรายงานของทุก ๆ คนในชั้นเรียน ดังนั้นเรียกได้ว่าการร่วมมือเป็นตัวประสานการทำงานในทุก ๆ ขั้นตอนของรูปแบบสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง

4. การสื่อสาร (Communication) คือ การทำความเข้าใจสิ่งที่ได้เรียนรู้แล้วถ่ายทอดสู่ผู้อื่นให้เข้าใจในแนวคิดโน้มน้าวและสร้างความน่าเชื่อถือด้วยเหตุและผลที่สมควร โดยสื่อสารออกมาทั้งในรูปของภาษาพูดและภาษาเขียนเพื่อให้สามารถเผยแพร่ข้อมูลและแนวคิดนั้นออกไปได้

3. ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง

จากการศึกษาการจัดการเรียนรู้รูปแบบสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง ตั้งแต่เริ่มต้นจนกระทั่งถึงยุคปัจจุบัน พบว่าได้มีวิวัฒนาการมาอย่างต่อเนื่องเริ่มต้นตั้งแต่ปี 2009 แซมสันและคณะ มีขั้นตอนในการสอนทั้งหมด 8 ขั้นตอน คือ 1) ชั้นระบุภาระงาน 2) ชั้นสร้างและวิเคราะห์ข้อมูล 3) ชั้นผลของข้อโต้แย้งชั่วคราว 4) ชั้นการโต้แย้ง 5) ชั้นเขียนรายงานการสืบเสาะหาความรู้ 6) ชั้นการตรวจสอบโดยเพื่อน 7) ชั้นการแก้ไขรายงาน และ 8) ชั้นการอภิปรายและสะท้อนกลับอย่างชัดเจน (Sampson et al., 2009) หลังจากนั้น ในปี 2011 ได้มีการปรับขั้นตอนในการจัดการเรียนการสอนเหลือ 7 ขั้นตอน คือ 1) ชั้นระบุภาระงาน 2) ชั้นสร้างข้อมูล 3) ชั้นสร้างข้อโต้แย้งชั่วคราว 4) ชั้นการโต้แย้ง 5) ชั้นเขียนรายงานการสืบเสาะหาความรู้ 6) ชั้นการตรวจสอบโดยเพื่อน และ 7) ชั้นการแก้ไขรายงานการสืบเสาะหาความรู้ (Walker et al., 2011) และหลังจากนั้นในปี ค.ศ. 2014 ได้ปรับขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้งอีกครั้ง เป็น 8 ขั้นตอน แต่มีการปรับลำดับของขั้นตอนใหม่ดังนี้ 1) ชั้นระบุภาระงานและใช้คำถามนำ 2) ชั้นการออกแบบวิธีการและการรวบรวมข้อมูล 3) ชั้นการวิเคราะห์ข้อมูลและสร้างข้อโต้แย้งชั่วคราว 4) ชั้นกิจกรรมการโต้แย้ง 5) ชั้นสนทนาอย่างเปิดเผยและสะท้อนกลับ 6) ชั้นการเขียนรายงานการสืบเสาะหาความรู้ 7) ชั้นการตรวจสอบโดยกลุ่มเพื่อนและ 8) ชั้นการปรับปรุงแก้ไขและส่งรายงาน (Grooms et al., 2016)

ในงานวิจัยนี้รูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง 7 ขั้นตอนมีความเหมาะสมกับลักษณะการเรียนรู้ของนักเรียนในโรงเรียนที่ผู้วิจัยสอนอยู่จึงเลือกใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง (ADI) 7 ขั้นตอน (Sampson et al. 2011) โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. การระบุภาระงาน (Identification of the Task) คือ ครูแนะนำหัวข้อสำคัญที่นักเรียน จะต้องเรียนรู้ โดยมีวัตถุประสงค์หลักคือ สร้างความสนใจและให้นักเรียนรู้จักการเชื่อมโยงความรู้เดิม กับความรู้ใหม่ที่จะเกิดขึ้นจากนั้นจึงนำเข้าสู่การระบุภาระงานให้นักเรียนพร้อมกับกำหนดและชี้แจง กิจกรรมที่นักเรียนจะต้องทำ

2. การสรรสร้างและวิเคราะห์ข้อมูล (Generation and Analysis of Data) คือ การที่นักเรียน ทำงานเป็นกลุ่มขนาดเล็กโดยสมาชิกในกลุ่มประมาณ 3-4 คน พร้อมกับใช้เครื่องมือในการเก็บ รวบรวมข้อมูล โดยครูมีความสำคัญที่จะกระตุ้นให้นักเรียนเขียนวิธีการสำรวจตรวจสอบโดยย่อเพื่อการเก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์และนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการสังเกตทดลองหรือสำรวจตรวจสอบได้อย่างถูกต้องแล้วใช้ข้อมูลดังกล่าวนั้นในการสร้างข้อโต้แย้งชั่วคราว

3. การสร้างข้อโต้แย้งชั่วคราว (Production of a Tentative Argument) คือ การให้นักเรียนสร้างข้อโต้แย้งชั่วคราวเป็นกลุ่มเพื่ออธิบายผลที่ได้จากการสำรวจตรวจสอบแล้วเขียน

ลงในกระดาษหรือกระดาน โดยข้อโต้แย้งชั่วคราวนี้คือ คำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ที่มีองค์ประกอบ 3 ประการ ได้แก่ (1) ข้อกล่าวอ้าง คือ คำตอบของคำถามที่นักเรียนต้องการค้นคว้าหาคำตอบ (2) หลักฐาน คือ ข้อมูลเชิง วิทยาศาสตร์ที่นำมาสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง โดยหลักฐานนี้ได้มาจากการวัด หรือการสังเกตการทดลองการอ่านเอกสารที่เกี่ยวข้อง (3) การให้เหตุผลคือ ข้อความที่แสดงความ เชื่อมโยงว่าทำไม หลักฐานจึงสนับสนุนกับข้อกล่าวอ้าง

4. กิจกรรมการโต้แย้ง (Argumentation Session) คือ การโต้แย้งระหว่างกลุ่ม ทั้งห้องเรียน โดยที่นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอข้อโต้แย้งที่สำรวจตรวจสอบขั้นตอนนี้มีความสำคัญที่ครู จะได้ประเมินความก้าวหน้าและการคิดของนักเรียน โดยการโต้แย้งระหว่างกลุ่มทั้งห้องเรียนมีขั้นตอน 3 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ครูกำหนดประเด็นการโต้แย้ง 2) ครูนิยามคำสำคัญของการโต้แย้ง 3) นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอข้อและแสดงความเห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วยต่อข้อโต้แย้งที่นำเสนอพร้อมให้เหตุผล ประกอบ

5. การเขียนรายงานผลการสำรวจตรวจสอบ (Write up Investigation Report) คือ การให้ นักเรียนเขียนรายงานผลการสำรวจตรวจสอบเป็นรายบุคคลซึ่งเป็นรายงานที่ออกแบบมา เพื่อให้ นักเรียนได้เรียนรู้ว่านักเรียนจะรู้อะไรบ้างนักเรียนจะรู้ได้อย่างไรแล้วทำไมนักเรียนถึงเชื่อในสิ่ง นั้นในขั้นนี้นักเรียนจะได้เรียนรู้ว่าการเขียนเป็นส่วนหนึ่งในการทำงานของนักวิทยาศาสตร์

6. การตรวจสอบโดยเพื่อน (Double-blind Peer Review) คือ การให้นักเรียน ประเมินรายงาน ผลการสำรวจตรวจสอบ โดยใช้เกณฑ์การประเมินที่กำหนดให้พร้อมกับการให้ข้อมูล ป้อนกลับ (Feedback) โดยครูมีหน้าที่เป็นผู้รวบรวมรายงานแล้วแจกรายงานของนักเรียนทุกคนกลับ ให้กับเพื่อน ในกลุ่ม

7. การปรับปรุงรายงาน (Revision of the Report) คือ การให้นักเรียนแก้ไข และปรับปรุง รายงานผลการสำรวจตรวจสอบตามคำแนะนำของเพื่อน จากผลการประเมินที่ได้จาก กิจกรรมการ ตรวจสอบโดยเพื่อน

4. บทบาทของผู้สอนและบทบาทของผู้เรียน

การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้งจะต่าง ไปจากการเรียนการสอนแบบเดิม โดยครูผู้สอนทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยการความสะดวกในการส่งเสริมให้ ผู้เรียนสืบเสาะค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเองและจะไม่มีกรให้คำแนะนำอย่างชัดเจนโดยกระบวนการ ที่ครูใช้จะเน้นที่การใช้คำถามปลายเปิดที่ไม่ต้องเน้นคำตอบ เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการระลึกถึง ปัญหาหรือข้อมูลที่อาจถูกมองข้ามไป สามารถความเข้าใจทางบริบทของสถานการณ์และสร้างเป็น องค์ความรู้ได้ดีขึ้นหากจะเรียกได้ว่าเป็นความท้าทายสำหรับทั้งครูและนักเรียนทั้งนี้ผู้วิจัยได้นำกรอบ แนวคิดจากแนวคิดกระบวนการสอนของ (Sampson, et al.,2011) สามารถสรุปเป็นบทบาทของ ผู้สอนและบทบาทของผู้เรียน ดังตาราง 3

ตาราง 3 บทบาทของผู้สอนและบทบาทของผู้เรียน

ขั้นตอนการเรียนรู้แบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง	บทบาทของผู้สอนการเรียนรู้แบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง	บทบาทของผู้เรียนการเรียนรู้แบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง
1. การระบุภาระงานและการถามคำถาม (Identification of the Task)	1) กำหนดและนำเสนอสถานการณ์หรือประเด็นปัญหา	1) ศึกษาประเด็นปัญหาที่ครูนำเสนอ 2) ตอบคำถามที่แสดงถึงการ
	2) กระตุ้นความสนใจโดยใช้คำถามเพื่อวิเคราะห์สถานการณ์จนเกิดข้อสงสัยนำไปสู่การระบุภาระงาน 3) ทบทวนประสบการณ์เดิมเชื่อมโยงกับประสบการณ์ที่ศึกษา 4) กำหนดประเด็นการโต้แย้ง 5) จัดกลุ่มนักเรียน	วิเคราะห์สถานการณ์และเชื่อมโยงระหว่างประสบการณ์เดิมกับปรากฏการณ์ที่ศึกษา 3) ระบุภาระงานและวัตถุประสงค์ของการสำรวจตรวจสอบสถานการณ์
2. การสำรวจและวิเคราะห์ข้อมูล (Generation and Analysis of Data)	1) ให้คำแนะนำนักเรียนในการออกแบบวิธีการสำรวจตรวจสอบ 2) ให้คำแนะนำนักเรียนในระหว่าง การสำรวจตรวจสอบ 3) ใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิดพิจารณาข้อมูลอย่างมีเหตุผล 4) แนะนำการเขียนสรุปผลการสำรวจตรวจสอบเป็นคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์	1) ออกแบบวิธีการสำรวจตรวจสอบ 2) ลงมือปฏิบัติกิจกรรมการสำรวจ ตรวจสอบเก็บรวบรวมข้อมูลจด บันทึกจัดกระทำและวิเคราะห์ข้อมูล 3) เขียนสรุปผลการสำรวจตรวจสอบเป็นคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์

ตาราง 3 (ต่อ)

ขั้นตอนการเรียนรู้แบบการ สืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธี การโต้แย้ง	บทบาทของผู้สอนการเรียนรู้ แบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อน ด้วยกลวิธีการโต้แย้ง	บทบาทของผู้เรียนการเรียนรู้ แบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อน ด้วยกลวิธีการโต้แย้ง
3. การสร้างข้อโต้แย้งชั่วคราว (Production of a Tentative Argument)	1) ให้คำแนะนำในการสร้างข้อ โต้แย้ง 2) กระตุ้นให้นักเรียนใช้ ความรู้ประสบการณ์หลักฐาน เชิงประจักษ์ สนับสนุนข้อสรุป เบื้องต้นอย่างมีเหตุผล	1) สร้างข้อโต้แย้งอธิบายผล การสำรวจตรวจสอบ ปรากฏการณ์ 2) เขียนข้อโต้แย้งที่แสดงถึง ความสัมพันธ์ระหว่างหลักฐาน เชิงประจักษ์และเหตุผลที่ สนับสนุนข้อสรุปเบื้องต้น 3) อภิปรายแลกเปลี่ยนความ คิดเห็นภายในกลุ่ม
4. กิจกรรมการโต้แย้ง (Argumentation Session)	1) ชี้แจงขั้นตอนการโต้แย้ง นิยามคำสำคัญให้เข้าใจตรงกัน และกำหนดเวลาการนำเสนอ และอภิปรายข้อโต้แย้ง 2) ดูแลชั้นเรียนในการนำเสนอ และอภิปรายข้อโต้แย้ง 3) กระตุ้นให้นักเรียนแสดง ความคิดเห็นและอภิปรายข้อ โต้แย้งอย่างมีเหตุผล 4) กล่าวคำชมเชยนักเรียนที่มี ส่วนร่วมในกิจกรรมการโต้แย้ง	1) นำเสนอผลการสำรวจ ตรวจสอบและข้อโต้แย้งของ กลุ่มต่อเพื่อนร่วมชั้นเรียน 2) แสดงความคิดเห็นและร่วม อภิปรายข้อโต้แย้งของกลุ่มอื่น อย่างมีเหตุผล 3) นำแนวคิดจากการเขียน รายงานผลการสำรวจ ตรวจสอบ

ตาราง 3 (ต่อ)

ขั้นตอนการเรียนรู้แบบการ สืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธี การโต้แย้ง	บทบาทของผู้สอนการเรียนรู้ แบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อน ด้วยกลวิธีการโต้แย้ง	บทบาทของผู้เรียนการเรียนรู้ แบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อน ด้วยกลวิธีการโต้แย้ง
5. การเขียนรายงานผลการ สำรวจตรวจสอบ (Write up Investigation Report)	1) ชี้แจงแนวทางการเขียน รายงานผลการสำรวจ ตรวจสอบ 2) แนะนำการเขียนรายงานผล การสำรวจตรวจสอบให้แก่ นักเรียน	1) เขียนรายงานผลการสำรวจ ตรวจสอบที่แสดงจุดประสงค์ วิธีการ สำรวจตรวจสอบและ คำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของ ปรากฏการณ์ที่ศึกษา
6. การตรวจสอบโดยเพื่อน (Double-blind Peer Review)	2) อำนวยความสะดวกในการ ปฏิบัติกิจกรรม เช่น จัดทำใบ ประเมินรายงาน จัดทำเกณฑ์ การประเมินรายงานเป็นต้น	1) ประเมินรายงานผลการ สำรวจตรวจสอบรายบุคคล ตามเกณฑ์การ ประเมิน 2) นำแนวทางการเขียน รายงานตาม เกณฑ์การ ประเมินมาปรับปรุงรายงานผล การสำรวจตรวจสอบของ ตนเอง
7. การปรับปรุงรายงาน (Revision of the Report)	1) ตรวจสอบและแนะนำการ แก้ไขรายงานผลการตรวจสอบ 2) แก้ไขมโนทัศน์ที่ไม่ถูกต้อง ของ นักเรียน	1) แก้ไขและปรับปรุงรายงาน ผลการสำรวจตรวจสอบ

สรุปได้ว่า รูปแบบการเรียนการสอนการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้งการสร้างองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ซึ่งออกแบบมาเพื่อให้เกิดการส่งเสริมและสนับสนุนให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมต่าง ๆ ในชั้นเรียนถือเป็นหัวใจสำคัญของการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์และเป็นการพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้แนวคิดและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งรูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้งส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลเพิ่มสูงขึ้น ดังนั้นรูปแบบการจัดการเรียนการสอน

สอนนี้จึงสามารถช่วยพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในทุก ๆ ด้าน อีกทั้งในระหว่างการจัดกระบวนการเรียนการสอนในทุก ๆ ขั้นตอนแสดงให้เห็นว่าการมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนสอนดังกล่าวสามารถช่วยให้นักเรียนพัฒนาทักษะในการคิดวิเคราะห์ที่เหมาะสมจนเกิดเป็นความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์อีกด้วย

ความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์

1. ความหมายของความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์

Lawson (1985) ได้ให้ความหมายของการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ หมายถึง การให้เหตุผลในรูปของนามธรรมอันเป็นกระบวนการที่บุคคลใช้ในการสืบค้นและประเมินหลักฐานเพื่อสนับสนุนหรือปฏิเสธสมมติฐาน”

Friedler et al (1990) อธิบายไว้ว่า การให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์เป็นความสามารถที่บุคคลใช้เพื่อบ่งชี้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์วิเคราะห์สถานการณ์กำหนดสมมติฐานออกแบบการทดลองสังเกตรวบรวมวิเคราะห์และตีความหมายข้อมูลนำผลที่ได้ไปประยุกต์ใช้และนำไปใช้เพื่อทำนายผลสถานการณ์อื่นต่อไป

Frank (2005) ได้ให้คำนิยามของการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ว่าการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงตรรกะผ่านวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย การสังเกตและระบุปัญหา การให้เหตุผลแบบอุปนัยและนิรนัย การสร้างสมมติฐาน การทดลอง การตีความผลลัพธ์ สร้างข้อสรุปเชิงตรรกะ และการประเมินเชิงวิพากษ์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2554) ได้ให้ความหมายของการให้เหตุผลว่า การให้เหตุผล หมายถึง การอ้างหลักฐานเพื่อยืนยันว่าข้อสรุปนั้นเป็นความจริง โดยการให้เหตุผลจะประกอบด้วย 2 ส่วนคือ ส่วนที่เป็นหลักฐานหรือเหตุผลและส่วนที่เป็นข้อสรุปซึ่งเป็นผลหรือสิ่งที่เราต้องการบอกว่าเป็นจริง

เฟื่องฟ้า บุญทอง (2559) กล่าวว่า การให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ คือ กระบวนการคิดเพื่อให้ได้แนวทางในการค้นคว้าทดลองเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่รอบ ๆ ตัวกับสิ่งที่ต้องการรู้ โครงการศึกษาแนวโน้มการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ระดับนานาชาติ (Trends in International Mathematics and Science Study; TIMSS) ได้กำหนดความหมายของการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ไว้ดังนี้ “การให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการที่ส่งเสริมให้นักเรียนใช้เหตุผลในการวิเคราะห์ สังเคราะห์ข้อมูลเพื่อสร้างคำอธิบายและขยายความรู้ไปสู่การแก้ไขปัญหาในสถานการณ์ใหม่ที่ไม่คุ้นเคยหรือมีความซับซ้อนมากขึ้น นอกจากนี้การให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ยังเป็นกระบวนการส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการพัฒนากระบวนการตั้งสมมติฐานและ

กระบวนการออกแบบเพื่อสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์” ซึ่งสอดคล้องกับ (อารยา,2551) กล่าวว่า การให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์เป็นความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์โดยอาศัยรูปแบบการคิดแบบสมมติฐานนिरนัย ที่นักเรียนสร้างความสัมพันธ์และใช้หลักฐานที่เกิดขึ้นเพื่อลงข้อสรุป

สรุปได้ว่า การให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ คือ ความสามารถที่นักเรียนใช้ในการเสาะหาองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแยกสาร การบอกความสัมพันธ์ระหว่างเหตุกับผลโดยใช้ประจักษ์พยานหรือหลักฐานที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า การสำรวจตรวจสอบหรือการปฏิบัติการทดลองเพื่อนำไปสู่การสรุปเป็นองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์หรือเพื่อยืนยันข้อสรุป รวมถึงสามารถใช้ข้อมูลที่ได้จากกระบวนการทดลองทำนายหรือคาดการณ์สถานการณ์ได้

2. ประเภทของความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์

Lawson (2010) จำแนกประเภทของการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ไว้ 4 ประเภท ได้แก่

1. การให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์แบบ Abduction (Abductive Reasoning) เป็นการสร้างสมมติฐานจากกิจกรรมที่สร้างสรรค์และเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ เนื่องจากการสังเกตปัญหานั้นจะกลายเป็นการอธิบายการสังเกตและองค์ความรู้ที่ได้รับการขัดเกลา

2. การให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์แบบ Retroduction (Retroductive Reasoning) เป็นการนำสมมติฐานมาทำการทดสอบข้อกล่าวอ้าง ซึ่งสมมติฐานเป็นการคาดคะเนเงื่อนไขของปรากฏการณ์ เพื่ออธิบายข้อเท็จจริงจากหลักฐานที่สามารถยืนยันได้ กล่าวอีกนัยหนึ่ง คือ เป็นลักษณะในการประเมินค่าการอธิบายทางเลือกที่เกิดขึ้น

3. การให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์แบบนिरนัย (Deductive Reasoning) เป็นการสร้างการทดสอบที่มีความน่าเชื่อถือขึ้นโดยอาศัยการพยากรณ์อนาคต เพื่อให้ได้ผลที่เกิดขึ้นเป็นไปตามสมมติฐาน

4. การให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์แบบอุปนัย (Inductive Reasoning) เป็นการสร้างข้อสรุปหรือลงข้อสรุป

Hausmanna and Schroder (2010) ได้จำแนกการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

1. การให้เหตุผลแบบนिरนัย (Deduction or Deductive Reasoning) คือการอ้างเหตุผลที่ข้อสรุปเป็นจริงตามเงื่อนไขของข้ออ้าง ซึ่งข้อสรุปนั้นจะเป็นเท็จไม่ได้

2. การให้เหตุผลแบบอุปนัย (Induction or Inductive Reasoning) เป็นการอ้างเหตุผลที่มีข้ออ้างจริงทุกข้อ แต่ข้ออ้างอาจไม่ได้สนับสนุนข้อสรุปทั้งหมดดังนั้นข้อสรุปจึงอาจเป็นเท็จได้

จันทร์เพ็ญ เชื้อพานิช (2542) ได้จำแนกประเภทของการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์สรุปได้ว่า การให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์อาจแบ่งได้เป็น 3 แบบ ตามลักษณะของความรู้ที่ปรากฏและลักษณะของความรู้ใหม่ที่มนุษย์ต้องการศึกษา ดังนี้

1. การให้เหตุผลแบบนิรนัย (deductive reasoning) เป็นกระบวนการคิดเชื่อมโยงจากความรู้ทั่วไป ไปสู่เรื่องที่เฉพาะเจาะจง หรือความรู้เฉพาะหน่วย โดยใช้หลักการทางตรรกะนั้นก็คือ การใช้แนวคิดหลักการ ทฤษฎี หรือกฎอธิบายสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือหาข้อสรุปซึ่งเป็นเรื่องเฉพาะหน่วยคำอธิบายหรือข้อสรุปที่ได้รับคือ ความรู้ใหม่

2. การให้เหตุผลแบบอุปนัย (inductive reasoning) เป็นกระบวนการคิดเชื่อมโยงเพื่อหาข้อสรุป ที่เป็นหลักการทั่วไปจากความจริงที่รวบรวมได้จากการสังเกตโดยตรง นั่นก็คือการสรุปอ้างอิงจากเหตุการณ์เฉพาะหน่วยเพื่อให้ได้หลักการทั่วไปซึ่งเป็นกระบวนการที่กลับกันกับการให้เหตุผลเชิงนิรนัย

3. การให้เหตุผลแบบอุปนัย-นิรนัย (inductive-deductive method) หรือวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific method) เป็นกระบวนการคิดเพื่อหาข้อสรุปที่เริ่มจากการสังเกตแล้วสรุปความรู้จากการสังเกต นั่นก็คือ การคิดหรือให้เหตุผลเชิงอุปนัยแล้วตั้งสมมติฐานตามข้อสรุปที่อุปนัยได้แล้วทำการทดสอบสมมติฐานโดยการรวบรวมข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อพิจารณาว่าข้อมูลที่ได้จะสนับสนุน สมมติฐานหรือไม่ นั่นก็คือถ้าสมมติฐานเป็นจริงเราจะพบอะไรเป็นการลงความเห็นโดยพิจารณาจากหลักการทั่วไปไปสู่เรื่องเฉพาะตัวสมมติฐานคือหลักการทั่วไปที่จะต้องทดสอบว่าจริงหรือไม่ข้อมูลที่รวบรวมไว้เพื่อทดสอบสมมติฐานคือ ข้อสรุปเฉพาะหน่วยนั่นก็คือการให้เหตุผลเชิงนิรนัย

สรุป การให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ถ้าแบ่งตามกระบวนการศึกษาเพื่ออธิบายข้อสรุปแบ่งได้เป็น 2 ประเภท ถ้าแบ่งตามจุดประสงค์ของการให้เหตุผลแบ่งได้เป็น 4 ประเภท ซึ่งการให้เหตุผลที่ใช้ในงานวิจัยนี้มี 4 ประเภท คือ

1. การให้เหตุผลแบบสมมติฐาน คือการสร้างสมมติฐานที่จะใช้อธิบายเหตุการณ์หรือปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่สงสัย

2. การให้เหตุผลแบบอธิบาย คือ การสร้างคำอธิบายต่อสมมติฐานมาทำการทดสอบข้อกล่าวอ้างที่มาจากสิ่งที่รู้มาก่อนหน้านี้

3. การให้เหตุผลแบบนิรนัย คือ การสร้างคำพยากรณ์หรือการสำรวจตรวจสอบที่มีความน่าเชื่อถือโดยอาศัยคำพยากรณ์อนาคตเพื่อยืนยันไปยังสมมติฐาน

4. การให้เหตุผลแบบอุปนัย คือการเปรียบเทียบคำพยากรณ์หรือคาดคะเนกับข้อมูลใหม่ที่ได้ เพื่อสร้างข้อสรุป

3. แนวทางการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์

3.1 รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์

3.1.1 รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการแสวงหาความรู้ที่ช่วยหาข้อเท็จจริงต่าง ๆ สามารถวางแผนและกำหนดได้ด้วยตนเองวิธีค้นหาความรู้โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการคิดได้ด้วยตนเอง (Good, 1973) ตัวอย่างเช่น งานวิจัยของ (ปราณี คำภีระ, 2563) ได้ใช้รูปแบบแบบสืบเสาะหาความรู้ (7Es) ในรายวิชาชีววิทยาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียน พบว่าค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์หลังเรียนเท่ากับ 9.63 คะแนน และมีค่าเฉลี่ยคะแนนก่อนเรียน เท่ากับ 3.00 คะแนน ซึ่งมีเหตุผลทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

3.1.2 รูปแบบการสอนที่ใช้ปัญหาเป็นฐาน การจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning: PBL) เป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนสร้างความรู้ใหม่ โดยใช้ปัญหาจากบริบทจริงผนวกกับสาระการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะกระบวนการคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหา ซึ่งการจัดการเรียนการสอนที่ใช้ปัญหาเป็นเครื่องมือในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ โดยผู้สอนจะฝึกให้ผู้เรียนเผชิญสถานการณ์ปัญหาจริงและฝึกการวิเคราะห์ปัญหาและแก้ปัญหาาร่วมกัน ฝึกทักษะกระบวนการคิดแก้ปัญหาด้วยเหตุผลโดยผู้เรียนจะต้องเป็นผู้ตัดสินใจเกี่ยวกับสิ่งที่จะแสวงหาเอง ดังนั้นจะพบว่าจุดมุ่งหมายในการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐานจึงเป็นผลมาจากกระบวนการทำงานที่ต้องอาศัยความเข้าใจและการแก้ไข ปัญหาเป็นหลักที่ผู้เรียนจะต้องเอาไปใช้จริงในอนาคตซึ่งแสดงว่าผู้เรียนจะเกิดการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองในการจัดการเรียนการสอนจะสอดคล้องกับความสามารถในการให้เหตุผลของผู้เรียนตัวอย่างเช่นงานวิจัยของ (ปิยพัทธ์ เปียกบุตร, 2563) ที่พัฒนาทักษะการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบ การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง การแบ่งชั้นบรรยากาศของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและควมมีเหตุผลพบว่านักเรียนมีพัฒนาการของความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับที่สูงขึ้น

3.1.3 รูปแบบการสอนแบบโครงการการเรียนรู้ที่จัดประสบการณ์ในการปฏิบัติงานให้แก่ นักเรียนเหมือนกับการทำงานในชีวิตจริงอย่างมีระบบ เพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีประสบการณ์ตรงได้เรียนรู้วิธีการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ใช้วิธีการหาความรู้ความจริงอย่างมีเหตุผลได้ออกแบบประดิษฐ์ชิ้นงานทำการทดลอง ด้วยตนเองรู้จักวางแผนการทำงาน ฝึกการเป็นผู้นำ ผู้ตามตลอดจนได้พัฒนากระบวนการคิดโดยเฉพาะอย่างยิ่งการคิดขั้นสูง โดยมีครูเป็นผู้กระตุ้นเพื่อนำความสนใจที่เกิดจากตัวนักเรียนมาใช้ในการทำกิจกรรมค้นคว้าหาความรู้ด้วยตัวเอง นำไปสู่การเพิ่มความรู้

ที่ได้จากการลงมือปฏิบัติ การฟังและการสังเกตโดยนักเรียนมีการเรียนรู้ผ่านกระบวนการทำงานเป็นกลุ่มที่จะนำมาสู่การสรุปความรู้ใหม่มีการเขียนกระบวนการจัดทำโครงการและจัดแสดงผลงานที่เป็นรูปธรรมนอกจากนี้ยังเน้นการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ชีวิตขณะที่เรียนได้พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สมรรถนะที่สำคัญของนักเรียนและคุณลักษณะต่าง ๆ สอดคล้องกับหลักพัฒนาการคิด ของ Blooms ทั้ง 6 ชั้นคือ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การประยุกต์ใช้ การวิเคราะห์ การประเมินค่าและการคิดสร้างสรรค์ การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐานถือได้ว่าเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญโดยมีครูเป็นผู้ให้การส่งเสริมสนับสนุนในการพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียน (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2564) ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบโครงการ (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษาและกระทรวงศึกษาธิการ, 2560) ซึ่งได้นำเสนอขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบโครงการไว้ 4 ขั้นตอน คือ 1) ชี้นำเสนอ 2) ชี้นำวางแผน 3) ชี้นำปฏิบัติ 4) ชี้นำประเมินผลและ 5) การแสดงผลงาน เมื่อวิเคราะห์การจัดการเรียนรู้ด้วยโครงการแล้วพบว่าทักษะที่สำคัญในกระบวนการจัดการเรียนรู้ คือ การค้นคว้าหาความรู้ที่นำไปสู่การแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบเพื่อประเมินค่าข้อมูลหลักฐานเชิงประจักษ์ที่รวบรวมมาได้ซึ่งเป็นทักษะที่สำคัญที่จะทำให้เกิดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ดังตัวอย่างงานวิจัยของ (ปริวัติสิงหาเวช, 2548) พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนด้วยโครงการวิทยาศาสตร์มีความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลสูงขึ้น

3.1.4 การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ (Scientific argumentation) มีเป้าหมายให้ผู้เรียนสามารถศึกษาค้นคว้า รวบรวมข้อมูลเพื่อสร้างหลักฐานเชิงประจักษ์พยานในการลงข้อสรุปและสามารถสื่อสารข้อมูลต่าง ๆ ออกมาให้ผู้รับสารเข้าใจได้อย่างถูกต้องตลอดจนสามารถพยากรณ์ผลการเปลี่ยนแปลงในสถานการณ์ใหม่ได้อย่างสมเหตุสมผลโดยเฉพาะการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะผสานการโต้แย้ง (ADI: Argument driven inquiry) มีขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นพัฒนาองค์ประกอบหลักของการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์อย่างครบถ้วน ดังตัวอย่างงานวิจัยของ (ทศพล สุวรรณพุด, 2562) พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ในระดับสูง

สรุปว่า ผู้เรียนมีความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับที่สูงขึ้นเมื่อมีการจัดประสบการณ์ในการปฏิบัติงานเปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีประสบการณ์ตรงที่กระตุ้นใช้คำถามให้คิด เพื่อให้เกิดทักษะในด้านการสังเกต เรียนรู้วิธีการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ใช้วิธีการหาความรู้ความจริงอย่างมีเหตุผล ฝึกการสร้างกระบวนการคิดแก่ผู้เรียนเพื่อปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมและสื่อสารออกมาอย่างเป็นที่ยอมรับได้เป็นอย่างดีนักเรียนได้อภิปราย ถกเถียงกันถึงประเด็นในชั้นเรียนร่วมกับกระบวนการศึกษาแบบสืบเสาะหาความรู้ที่ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาตรวจสอบข้อสรุป

เพื่อใช้ข้อมูลหรือหลักฐานมาสนับสนุนข้อสรุปมีการโต้แย้งที่นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นร่วมกันช่วยส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ได้จริง

ตาราง 4 แสดงลักษณะรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์

รูปแบบการจัดการเรียนรู้	ลักษณะที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์
การสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์	- นักเรียนได้สร้างสมมติฐาน - นักเรียนได้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการตรวจสอบสมมติฐาน (จุฑามาศ อนันต์เต่า, 2554)
รูปแบบการสอนที่ใช้ปัญหาเป็นฐาน	- กระตุ้นให้นักเรียนเฝ้าหาความรู้ด้วยตนเอง - ฝึกให้นักเรียนเผชิญกับปัญหาเพื่อหาแนวทางการแก้ไขปัญหาด้วยตนเอง (ปิยพัทธ์ เปียกบุตร, 2563)
รูปแบบการสอนโดยใช้โครงงาน	- นักเรียนได้เสนอแนะแนวทางในการแก้ปัญหาด้วยตนเอง - นักเรียนได้ฝึกฝนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (ปรีวดี สิงหาเวช, 2548)
การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์	- นักเรียนสามารถศึกษาค้นคว้า สร้างหลักฐานเชิงประจักษ์พยานในการลงข้อสรุปและสามารถสื่อสารข้อมูลต่าง ๆ (ทศพล สุวรรณพุด, 2562)

4. การวัดและประเมินผลความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์

Lawson (1987) ได้กล่าวถึงแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ โดยใช้เครื่องมือที่เรียกว่า Lawson's Classroom Test of Scientific Reasoning (LCTSR) ซึ่งลักษณะของแบบทดสอบจะประกอบด้วย คำถาม 15 ข้อ ซึ่งเป็นแบบทดสอบเลือกตอบหลายตัวเลือกเป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบที่ประกอบด้วยข้อคำถาม 2 ส่วน โดยส่วนที่ 1 เป็นคำถามเชิงเนื้อหาที่ประกอบด้วยตัวเลือก 2-4 ตัวเลือก โดยมีเครื่องมือสื่อความหมาย เช่น ตาราง แผนภาพ กราฟและบทความเป็นต้น ซึ่งเป็นข้อมูลเพิ่มเติมในการสื่อความหมายเพื่อให้คำถามมีความ

ชัดเจนมากขึ้นและส่วนที่ 2 เป็นการให้เหตุผลส่วนที่สนับสนุนการตอบคำถามในส่วนแรก สำหรับการ
ทำแบบทดสอบนั้นจะเริ่มจากการที่ครูสาธิตวิธีทำแบบทดสอบหน้าชั้นเรียน จากนั้นจึงตั้งคำถามและ
ให้นักเรียนเขียนคำตอบลงในสมุดเล่มเล็กและมีการสัมภาษณ์เพิ่มเติมในเนื้อหาที่เกี่ยวข้องับ
แบบทดสอบและมีการนำคำตอบที่นักเรียนตอบไปเปรียบเทียบกับคำตอบจากการสัมภาษณ์เพื่อ
ยืนยันความถูกต้องของการทดสอบ

โครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (PISA) (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์
และเทคโนโลยี, 2551) ได้เสนอแนวทางในการวัดและประเมินโดยใช้ข้อสอบ 2 ประเภท ดังนี้

1. ข้อสอบประเภทเขียนตอบแบบอธิบายเป็นข้อคำถามที่เป็นการกำหนด
สถานการณ์ หนึ่งสถานการณ์ ซึ่งประกอบไปด้วยชุดของข้อคำถามที่ให้เขียนตอบแบบอธิบายจำนวน
หลายข้อ

2. ข้อสอบประเภทที่มีตัวเลือกแบบถูกหรือผิด เป็นข้อคำถามที่เป็นสถานการณ์
โดยที่ลักษณะของสถานการณ์อาจเป็นข้อความ ตารางข้อมูล แผนภาพ หรือแผนภูมิ ทั้งนี้สถานการณ์
ดังกล่าว ต้องเป็นสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวันสถานการณ์ที่ประชาชนกำลังให้ความ
สนใจเป็นปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ หรือสถานการณ์จำลองต่าง ๆ

การศึกษาแนวโน้มการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ระดับนานาชาติ
(Trends in International Mathematics and Science Study; TIMSS) (สถาบันส่งเสริมการสอน
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2556) ได้ระบุถึงรูปแบบของข้อสอบวัดการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์
โดยเป็นข้อสอบที่ประกอบด้วยข้อคำถามที่มีบริบทเป็นสถานการณ์ ซึ่งอาจจะเป็นในรูปแบบของข้อเขียน
สั้น ๆ หรือเนื้อความที่มีตาราง แผนภาพ หรือกราฟประกอบ ข้อสอบมีทั้งที่เป็นแบบเลือกตอบและ
เขียนตอบสั้น ๆ ซึ่ง TIMSS ได้เสนอแนวทางการวัดและประเมิน โดยใช้ข้อสอบ 2 ประเภท ดังนี้

1. ข้อสอบประเภทเขียนตอบเป็นข้อคำถามที่เป็นสถานการณ์ โดยมีลักษณะของข้อ
คำถามให้เขียนตอบเติมคำ เขียนตอบแบบอธิบายหรือวาดรูปอธิบาย เลือกอย่างใดอย่างหนึ่ง

2. ข้อสอบประเภทที่มีตัวเลือกแบบเลือกตอบเป็นข้อคำถามที่เป็นสถานการณ์ โดยมี
4 ตัวเลือก จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแนวทางการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์
พบว่า เครื่องมือที่ใช้วัดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์มี 2 ประเภท คือ ข้อสอบ
ประเภทเขียนตอบแบบอธิบายหรือข้อสอบแบบอัตนัยและข้อสอบประเภทที่มีตัวเลือกแบบเลือกตอบ
หรือข้อสอบปรนัย ซึ่งงานวิจัยนี้ผู้วิจัยวัดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์โดยใช้ข้อสอบ
ประเภทเขียนตอบแบบอธิบายหรือข้อสอบแบบอัตนัย

โครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (PISA) ได้ให้ความสำคัญกับการประเมิน
สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ 3 กลุ่ม ได้แก่ การระบุประเด็นทางวิทยาศาสตร์ การอธิบายปรากฏการณ์
ในเชิงวิทยาศาสตร์ และการใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์ซึ่งการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ เทียบ

ได้กับสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ (Science competencies) ด้านการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ และการใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการรู้วิทยาศาสตร์ (Scientific literacy) ตามนิยามของ PISA ทั้งนี้การให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์แบบอุปนัยเป็นแนวทางที่สอดคล้องกับการศึกษาการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ซึ่งสอดคล้องกับแนวทางที่ใช้ในการประเมินสมรรถนะของนักเรียนในระดับนานาชาติประกอบด้วยลำดับขั้นที่สำคัญ 3 ประการ (พงศพรหมพรเพิ่มพูน, 2556) ดังนี้

1. สามารถระบุข้อมูลหรือหลักฐาน หรือประจักษ์พยานได้กล่าวคือสามารถระบุข้อมูลหรือหลักฐานที่ได้จากการค้นคว้า การเก็บข้อมูลรองรับหรือระบุข้อมูลที่เป็พื้นฐานสำคัญของการบอกกล่าว การกล่าวอ้างข้อสรุป

2. สามารถสร้างข้อสรุปที่สมเหตุสมผลบนพื้นฐานของประจักษ์พยานข้อมูลได้ หรือประเมินข้อสรุปที่ผู้อื่นสร้างขึ้นว่าสอดคล้องกับประจักษ์พยานที่มีหรือไม่ กล่าวคือ สามารถใช้ ข้อมูลหรือหลักฐาน หรือประจักษ์พยานที่พบมาใช้ในการประกอบเพื่อสร้างข้อสรุปที่สอดคล้องกับข้อมูลหรือหลักฐานที่ได้เลือกมา

3. สามารถคาดคะเนหรือพยากรณ์จากข้อมูล หลักฐาน ประจักษ์พยาน หรือข้อสรุปที่สอดคล้องกับข้อมูลดังกล่าวได้กล่าวคือ สามารถใช้ข้อสรุปที่ได้จากข้อมูลหลักฐานและประจักษ์พยานมาคาดคะเนหรือพยากรณ์แนวโน้มของเหตุการณ์ที่เกิดจากข้อสรุป ข้อมูล หรือหลักฐานได้

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์เครื่องมือที่ใช้วัดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์มี 2 ประเภท คือ ข้อสอบแบบอัตนัยหรือเขียนตอบแบบอธิบายและข้อสอบประเภทที่มีตัวเลือกแบบเลือกตอบหรือข้อสอบปรนัย ซึ่งงานวิจัยนี้ผู้วิจัยวัดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์โดยใช้ข้อสอบประเภทเขียนตอบแบบอธิบายหรือข้อสอบแบบอัตนัยแบบปลายเปิดโดยผู้สอนเป็นกำหนดสถานการณ์

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1. ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

Good (1973) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นความรู้หรือทักษะเกิดจากการเรียนรู้ที่ได้เรียนมาแล้วที่ได้จากผลการได้มาจากคำสอนของครูผู้สอนซึ่งอาจพิจารณาจากคะแนนสอบและงานที่ครูมอบหมายหรือทั้งสองอย่าง

พิมพันธ์ เตชะคุปต์ และเพยาว์ ยินดีสุข (2548) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เป็นตัววัดความสำเร็จที่ได้จากกระบวนการเรียนการสอนและการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา (2549) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นความสำเร็จหรือความสามารถในการกระทำสิ่งใด ๆ ซึ่งอาจจะต้องอาศัยทักษะหรืออาศัยความรู้ในวิชาใดวิชาหนึ่งโดยเฉพาะ

สมนึก ภัททิยธนี (2565) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบทดสอบที่วัดสมรรถภาพสมองด้านต่าง ๆ ที่นักเรียนได้รับการเรียนรู้ผ่านมาแล้วมี 2 ประเภทคือ แบบทดสอบที่ครูสร้างกับแบบทดสอบมาตรฐาน

สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลที่เกิดจากการเรียนรู้ความเข้าใจและความสามารถของผู้เรียนในการจัดการเรียนการสอนเป็นสิ่งที่ชี้วัดให้เห็นว่าผู้เรียนและผู้สอนได้บรรลุตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ทั้งในพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยของบลูม แบ่งออกเป็น 6 ระดับ ได้แก่ ระดับความรู้ ระดับความเข้าใจ ระดับการนำไปใช้ ระดับการวิเคราะห์ ระดับการการสังเคราะห์ซึ่งสามารถวัดได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ เรื่อง การแยกสาร นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบมี 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

2. พฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย

Bloom et al (1956) เชื่อว่าการจัดการเรียนการสอนที่จะประสบความสำเร็จและมีประสิทธิภาพนั้นผู้สอนจะต้องกำหนดจุดมุ่งหมายให้ชัดเจนและได้แบ่งประเภทพฤติกรรมการเรียนรู้ของมนุษย์ออกเป็น 3 ด้าน ได้แก่ ด้านพุทธิพิสัย (Cognitive domain) ด้านจิตพิสัย (Affective domain) และด้านทักษะทางกาย (Psychomotor domain) รายละเอียดดังนี้

1. ด้านพุทธิพิสัย (Cognitive domain) เป็นพฤติกรรมด้านสมองเป็นพฤติกรรมเกี่ยวกับสติปัญญา ความคิด ความสามารถในการคิดเรื่องราวต่าง ๆ อย่างมีประสิทธิภาพซึ่งพฤติกรรมทาง พุทธิพิสัย 6 ระดับ ได้แก่

1.1 ความรู้ (Knowledge) เป็นความสามารถในการจำแนกประสบการณ์ต่าง ๆ และระลึกถึงเรื่องราวนั้น ๆ ได้อย่างถูกต้อง เช่น นักเรียนสามารถบอกวิธีการแยกสารอย่างน้อย 3 ประเภท

1.2 ความเข้าใจ (Comprehension) เป็นความสามารถในการบ่งบอกใจความสำคัญของเรื่องราวโดยการแปลความ ตีความ และสรุปใจความสำคัญได้

1.3 การนำไปใช้ (Applying) เป็นความสามารถในการนำหลักการ กฎ เกณฑ์ และวิธีการต่าง ๆ ของเรื่องที่ได้เรียนรู้มา นำไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ที่ต่างออกไปได้

1.4 การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นความสามารถแยกแยะข้อมูลและปัญหาต่าง ๆ ออกเป็นส่วนย่อย เช่น วิเคราะห์องค์ประกอบ ความสัมพันธ์ หลักการดำเนินการ

1.5 การสังเคราะห์ (Synthesis) เป็นความสามารถในการผสมผสานส่วนย่อยของเรื่องราวเข้าด้วยกันและปรับปรุงให้ดีขึ้น

1.6 การประเมินค่า (Evaluation) เป็นความสามารถในการตัดสิน วินิจฉัย โดยใช้เกณฑ์มาตรฐานในการวัดที่กำหนดไว้ หรือตัวเองกำหนดขึ้น

2. ด้านจิตพิสัย (Affective domain) เป็นค่านิยม ความรู้สึก ความซาบซึ้ง ทัศนคติ ความเชื่อ ความสนใจและคุณธรรม พฤติกรรมด้านนี้อาจไม่เกิดขึ้นทันที ดังนั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยจัดสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมและสอดคล้องกับสิ่งที่ตั้งเป้าหมายอยู่ ตลอดเวลาทำให้พฤติกรรมของนักเรียนเปลี่ยนไปในแนวทางที่พึงประสงค์ได้

3. ด้านทักษะพิสัย (Psychomotor domain) เป็นพฤติกรรมที่แสดงความสามารถในการปฏิบัติงานได้อย่างคล่องแคล่วชำนาญซึ่งแสดงออกมาได้โดยตรงโดยมีเวลาและคุณภาพของงานเป็นตัวชี้ระดับของทักษะ

Anderson & Krathwohl (2001) ได้ปรับปรุงระดับความสามารถด้านพุทธิพิสัยใหม่เป็นการจำ (Remembering) การเข้าใจ (Understanding) การประยุกต์ใช้ (Applying) การวิเคราะห์ (Analyzing) และการสร้างสรรค์ (Creative)

ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม (2562) กล่าวถึง จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย มีคำกริยาที่บ่งการกระทำในพฤติกรรมที่คาดหวังแต่ระดับที่แตกต่างกันออกไป

Kloper (1971) ได้ให้แนวทางในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยได้เสนอพฤติกรรมของนักเรียนที่คาดหวังไว้ว่านักเรียนจะแสดงออก ซึ่งพฤติกรรมที่ Kloper ได้เสนอไว้ นั้นครอบคลุมผลสัมฤทธิ์ที่พึงได้จากการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ทั้ง ในระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา พฤติกรรมบางประเภทจะคล้ายคลึงกับ Taxonomy of Education Objectives, Handbook I ของ (Bloom et al., 1956) แต่ส่วนที่แตกต่างออกไปของที่ Kloper ได้เสนอไว้คือ พฤติกรรมประเภทต่าง ๆ ที่มีความสัมพันธ์กับกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ มีความน่าสนใจตรงที่วิทยาศาสตร์นั้นมีความสำคัญในแง่ของระบบการค้นคว้าหาความรู้ พฤติกรรมของนักเรียนที่ Kloper ได้แบ่งประเภทของพฤติกรรมไว้ มีดังนี้

1. ความรู้ เป็นพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกถึงความสามารถในการรำลึกถึงข้อมูลที่ได้รับมา โดยนักเรียนสามารถแสดงออกถึงความรู้ได้ ดังนี้

- 1.1 ความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง
- 1.2 ความรู้เกี่ยวกับศัพท์ทางวิทยาศาสตร์
- 1.3 ความรู้เกี่ยวกับศัพท์ทางวิทยาศาสตร์มีโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์
- 1.4 ความรู้เกี่ยวกับข้อตกลงของชุมชนวิทยาศาสตร์
- 1.5 ความรู้เกี่ยวกับลำดับขั้นและแนวโน้มของปรากฏการณ์
- 1.6 ความรู้เกี่ยวกับการจัดจำพวก ประเภท และเกณฑ์ต่าง ๆ

- 1.7 ความรู้เกี่ยวกับเทคนิคและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- 1.8 ความรู้เกี่ยวกับกฎ หลักการทางวิทยาศาสตร์
- 1.9 ความรู้เกี่ยวกับทฤษฎี
2. ความเข้าใจ เป็นพฤติกรรมที่นักเรียนสามารถเข้าใจเรื่องราวและแสดงออกซึ่งความเข้าใจออกมาในรูปแบบต่าง ๆ ดังนี้
 - 2.1 การระบุถึงข้อเท็จจริง วิธีการ กฎเกณฑ์ หลักการหรือทฤษฎีต่าง ๆ ได้ อย่งถูกต้อง แม้ว่าสิ่งเหล่านั้นจะอยู่ในรูปแบบใหม่ที่ต่างไปจากรูปแบบเดิมที่เคยเรียนมาแล้วก็ตาม
 - 2.2 การแปลความหมายของข้อเท็จจริง คำศัพท์ มโนทัศน์ หลักการ หรือทฤษฎีที่อยู่ในรูปแบบของสัญลักษณ์หนึ่งไปเป็นรูปแบบของสัญลักษณ์อื่น
3. กระบวนการสืบสอบหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เป็นพฤติกรรมของนักเรียนวิทยาศาสตร์ที่แสดงถึงการมีส่วนร่วมในกระบวนการค้นหาความรู้ด้วยตนเองโดยมีพฤติกรรม 4 รูปแบบที่จัดเรียงตามลำดับขั้นของการเข้าร่วมกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้สำหรับการศึกษาเรื่องราวของธรรมชาติและสร้างสรรค์แนวความคิดใหม่ ๆ ขึ้นมา มีพฤติกรรมดังนี้
 - 3.1 การสังเกตและการวัด
 - 3.2 การระบุปัญหาและหาทางที่จะแก้ปัญหา
 - 3.3 การแปลความหมายข้อมูลและการสร้างข้อสรุป
 - 3.4 การสร้าง ทดสอบ และปรับปรุงแบบจำลองทฤษฎี
4. การนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ เป็นพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกถึงความสามารถในการแก้ไขปัญหาที่ยังไม่ทราบคำตอบมาก่อนโดยนำเอาความรู้และกระบวนการสืบสอบหาความรู้ที่สั่งสมไว้ออกมาใช้ Klopfer ได้แบ่งพฤติกรรมของนักเรียน ออกเป็น 3 ประเภท ตามลักษณะของปัญหาที่นักเรียนจะนำเอาความรู้ ความเข้าใจ และกระบวนการ สืบสอบหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ ได้แก่
 - 4.1 การนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาที่เป็น เรื่องของวิทยาศาสตร์ในสาขาเดียวกัน ได้แก่ สถานการณ์ทั่ว ๆ ไปในชั้นเรียนที่นักเรียนต้องนำเอา ความรู้หรือทักษะที่ได้จากการเรียนไปใช้แก้ปัญหาในเรื่องอื่นที่อยู่ในวิชาเดียวกัน
 - 4.2 การนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาที่เป็น เรื่องของวิทยาศาสตร์ในสาขาอื่น
 - 4.3 การนำความรู้ และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาที่ นอกเหนือจากเรื่องของวิทยาศาสตร์ ได้แก่ เทคโนโลยี

Krathwohl and Anderson (2001) ได้ปรับปรุงลำดับชั้นอนุกรมวิธานจากแนวคิดของ Bloom เรียกได้เป็น Revision of Bloom's Taxonomy Educational Objective แบ่งออกเป็น 2 มิติ ได้แก่ ด้านความรู้ (Knowledge domain) และด้านกระบวนการการเรียนรู้ทางปัญญา (Cognitive process domain) ข้อแตกต่างจากแนวคิดของ Bloom คือ มีการเพิ่มมิติด้านความรู้เพื่อกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ให้มีความชัดเจนมากยิ่งขึ้นและในส่วนของกระบวนการการเรียนรู้ทางปัญญาได้มีการรวมชั้นสังเคราะห์ไว้กับชั้นสร้างสรรค์มีการเปลี่ยนแปลงชื่อลำดับชั้นจากคำนามให้เป็นคำกริยาเพื่อให้เข้าใจได้ง่ายและนำไปปฏิบัติได้ง่ายขึ้น ด้านกระบวนการการเรียนรู้ทางปัญญา (Cognitive process domain)

1. จำ (Remembering) เป็นระดับพื้นฐานของการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการ ดึงเอาความรู้ การสืบค้น การเตือนความจำ ที่ได้จากความรู้เดิมมาพัฒนาต่อไปในระดับที่สูงขึ้น
2. เข้าใจ (Understanding) เป็นกระบวนการสร้างความรู้อย่างมีความหมาย จากสื่อต่าง ๆ จากการอธิบาย การพูด การเขียน เป็นต้น เพื่อที่จะนำไปสู่ความเข้าใจในสิ่งที่กำลังเรียนรู้
3. ประยุกต์และนำไปใช้ (Applying) เป็นการนำความรู้ความเข้าใจไปประยุกต์ใช้ หรือนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ ด้วยวิธีการดำเนินการอย่างเป็นขั้นเป็นตอน
4. วิเคราะห์ (Analyzing) เป็นกระบวนการนำองค์ประกอบแยกย่อย ส่วนต่าง ๆ ของการเรียนรู้มาประกอบเป็นโครงสร้างใหม่ด้วยการพิจารณาแยกแยะว่ามีส่วนใดสำคัญ สัมพันธ์กันอย่างไรมีวัตถุประสงค์ใด
5. ประเมินค่า (Evaluating) เป็นการเลือก ตัดสิน สิ่งที่ได้จากการเรียนรู้สู่บริบทตนเองสามารถวัดได้ว่าอะไรถูกหรือผิดบนพื้นฐานของเหตุผลและกฎเกณฑ์ที่แน่ชัด
6. สร้างสรรค์ (Creating) เป็นระดับสูงสุดของการเรียนรู้เพื่อให้ได้องค์ประกอบของสิ่งที่เรียนรู้ร่วมกันในรูปแบบใหม่

สรุปว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เน้นไปในทางวิทยาศาสตร์มากที่สุด คือ การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามแนวคิดของบลูมที่เป็นการวัดพฤติกรรมความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์และการประเมินค่า และอนุกรมวิธานที่ปรับปรุงมาจากบลูม (Revised Bloom's Taxonomy) โดยการปรับปรุงอนุกรมวิธานของบลูมให้เป็นพลวัตมากยิ่งขึ้นโดยแสดงถึงกระบวนการของนักคิดเพื่อพัฒนาสติปัญญาด้านพุทธิพิสัยซึ่งได้แบ่งการเรียนรู้ออกเป็น 6 ระดับ ดังนี้ จดจำ เข้าใจ ประยุกต์ใช้ วิเคราะห์ ประเมินค่าและสร้างสรรค์

ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ดีขึ้น โดยวัดผลด้านพุทธิพิสัยในระดับความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์และการประเมินค่า เพื่อให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแยกสาร ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

3. ขั้นตอนการสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.1 ความหมายของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

Gronlund and Norman (1993) กล่าวว่า แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นกระบวนการเชิงระบบเพื่อวัดพฤติกรรมหรือผลการเรียนรู้ที่คาดว่าจะเกิดขึ้นจากกิจกรรมการเรียนรู้ โดยหน้าที่หลักสำหรับการปรับปรุงและพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน

ชวลิต ชูกำแหง (2551) กล่าวว่า แบบทดสอบหมายถึงชุดของคำถาม (Items) ที่สร้างขึ้นเพื่อนำไปวัดให้บุคคลแสดงพฤติกรรมตอบสนองออกมาซึ่งอาจอยู่ในรูปของการเขียนตอบ การพูด การปฏิบัติที่สามารถสังเกตได้หรือวัดให้เป็นปริมาณได้

บุญชม ศรีสะอาด (2560) กล่าวว่า แบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ความสามารถของบุคคลในด้านวิชาการซึ่งเป็นผลจากการเรียนรู้ในเนื้อหาสาระและตามจุดประสงค์ของวิชาหรือเนื้อหาที่สอบนั้นโดยทั่วไปจะวัดผลสัมฤทธิ์ในวิชาต่าง ๆ ที่เรียนในโรงเรียน

สมนึก ภัททิยธนี (2565) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบสมรรถภาพทางสมองในด้านต่าง ๆ ที่นักเรียนได้รับการเรียนรู้ผ่านมาแล้ว

สรุปว่า จากการศึกษาเอกสารสามารถสรุปความหมายของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ว่า หมายถึง ข้อคำถามที่ใช้วัดความรู้ ทักษะในเนื้อหาสาระและตามจุดประสงค์โดยเน้นที่ความสามารถเชิงวิชาการของนักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้ไปแล้ว

3.2 ประเภทแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543) ได้อธิบายถึงแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าเป็นแบบทดสอบที่มุ่งวัดเนื้อหาวิชาที่เรียนผ่านมาแล้วว่านักเรียนมีความรู้ความสามารถเพียงใด โดยมักจะเป็นข้อคำถามให้นักเรียนเขียนตอบกับให้นักเรียนปฏิบัติจริงซึ่งมี 2 แบบ คือ

1. แบบทดสอบมาตรฐาน เป็นแบบทดสอบที่ดำเนินการสอบแบบมาตรฐานการแปลคะแนนก็เป็นมาตรฐาน สร้างโดยผู้เชี่ยวชาญในแต่ละสาขาวิชาและยอมรับในคุณภาพที่สามารถย้ายอิงสู่ประชากรได้ การดำเนินการในการใช้แบบทดสอบมาตรฐานนี้ต้องทำตามคู่มือทุกอย่างไม่ว่า การแจก การอธิบาย การใช้เวลา การตรวจและการแปลคะแนนของข้อสอบ

2. แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเป็นแบบทดสอบจำลองสร้างตามจุดประสงค์ของครู ที่สอนเป็นคำถามที่เกี่ยวกับความรู้ที่นักเรียนได้เรียนในห้องเรียน ซึ่งเป็นการทดสอบว่านักเรียนมีความรู้มากแค่ไหน บกพร่องในส่วนใดจะได้ซ่อมเสริม หรือเป็นการวัดความรู้เพื่อดูความพร้อมที่จะเรียนในเนื้อหาใหม่ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความต้องการของครู บางฉบับอาจจะไม่ได้ทดลองสอบมาก่อน กลุ่มตัวอย่างไม่คลุมประชากร การดำเนินการสอบจึงยังไม่ได้มาตรฐานแก้ไขได้ทุกกระยะ ครูผู้สอนไม่จำเป็นต้องเป็นผู้เชี่ยวชาญในการสร้างข้อสอบ แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นจึงเชื่อถือได้น้อยกว่า

แบบทดสอบมาตรฐาน แบบทดสอบมาตรฐานและแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นจะมีวิธีการในการสร้างข้อคำถามที่เหมือนกัน เป็นคำถามที่วัดเนื้อหาและพฤติกรรมในด้านต่าง ๆ ทั้ง 4 ด้านเหมือนกัน ดังนี้

1) วัดด้านการนำไปใช้ 2) วัดด้านการวิเคราะห์ 3) วัดด้านการสังเคราะห์ 4) วัดด้านการประเมินค่า

บุญชม ศรีสะอาด (2560) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบ่งออกได้เป็น

2 ประเภท คือ

1. แบบทดสอบอิงเกณฑ์ (Criterion Referenced Test) หมายถึง แบบทดสอบที่สร้างขึ้นตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มีคะแนนจุดตัดหรือคะแนนเกณฑ์สำหรับใช้ตัดสินว่าผู้สอบมีความรู้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้หรือไม่ การวัดตรงตามจุดประสงค์เป็นหัวใจสำคัญของข้อสอบใน

2. แบบทดสอบอิงกลุ่ม (Norm Referenced Test) หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งสร้างเพื่อวัดให้ครอบคลุมหลักสูตร จึงสร้างตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร ความสามารถในการจำแนกผู้สอบตามความเก่งอ่อนได้ดีเป็นหัวใจสำคัญของข้อสอบในแบบทดสอบประเภทนี้ การรายงานผลการสอบอาศัยคะแนนมาตรฐานซึ่งเป็นคะแนนที่สามารถให้ความหมายแสดงถึงสถานภาพความสามารถของบุคคลนั้นเมื่อเปรียบเทียบกับบุคคลอื่น ที่ใช้เป็นกลุ่มเปรียบเทียบ

สมนึก ภัททิยธนี (2565) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง การวัดสมรรถภาพทางสมองในด้านต่าง ๆ ที่ได้เรียนรู้ผ่านมาแล้ว ซึ่งแบ่งได้เป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ประเภทที่ครูสร้างขึ้นและมีหลายแบบแต่ที่นิยมใช้มี 6 แบบ ดังนี้

1.1 ข้อสอบแบบอัตนัยหรือความเรียง (Subjective or Essay Test) ลักษณะทั่วไปเป็นข้อสอบที่มีเฉพาะคำถาม ให้นักเรียนเขียนตอบอย่างเสรี เขียนบรรยายตามความรู้ และข้อคิดเห็นในแต่ละคน

1.2 ข้อสอบแบบกาถูก - ผิด (True - False Test) ลักษณะทั่วไปเป็นข้อสอบแบบกาถูก-ผิดเป็น ข้อสอบแบบเลือกตอบที่มี 2 ตัวเลือก แต่ตัวเลือกดังกล่าวเป็นแบบคงที่ และมีความหมายตรงกันข้าม เช่น ถูก-ผิด ใช่-ไม่ใช่ เหมือนกัน - ต่างกัน ไม่ดี-ดีขึ้น เป็นต้น

1.3 ข้อสอบแบบเติมคำ (Completion Test) ลักษณะทั่วไปเป็นข้อสอบที่ประกอบด้วยประโยคหรือข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์แล้วให้ผู้ตอบเติมคำ หรือประโยค หรือข้อความลงในช่องว่างที่เว้นไว้ เพื่อให้มีใจความสมบูรณ์และถูกต้อง

1.4 ข้อสอบแบบตอบสั้น ๆ (Short Answer Test) ลักษณะทั่วไปข้อสอบประเภทนี้จะคล้ายกับข้อสอบแบบเติมคำ แตกต่างกันที่ข้อสอบแบบตอบสั้น ๆ เขียนเป็นประโยค คำถามสมบูรณ์ (ข้อสอบเติมคำเป็น ประโยคที่ยังไม่สมบูรณ์) แล้วให้ผู้ตอบเป็นคนเขียนตอบ คำตอบที่ต้องการจะสั้นและกะทัดรัดได้ ใจความสมบูรณ์ไม่ใช่เป็นการบรรยายแบบข้อสอบอัตนัยหรือความเรียง จึงเหมาะกับการถามความคิดรวบยอดหรือหลักการของเรื่องต่าง ๆ

1.5 ข้อสอบแบบจับคู่ (Matching Test) ลักษณะทั่วไปเป็นข้อสอบเลือกตอบชนิดหนึ่งโดยมีคำหรือข้อความแยกจากกันเป็น 2 ชุด แล้วให้ผู้ตอบเลือกจับคู่ว่าแต่ละข้อความในชุดหนึ่ง (ตัวยื่น) จะคู่กับคำหรือข้อความใดในอีกชุดหนึ่ง (ตัวเลือก) ซึ่งมีความสัมพันธ์กันอย่างไรอย่างหนึ่งตามที่ผู้ออกข้อสอบกำหนดไว้ เช่น การหาความสัมพันธ์ระหว่าง

1.6 ข้อสอบแบบเลือกตอบ (Multiple Choice Test) ลักษณะทั่วไปข้อสอบแบบเลือกตอบนี้จะประกอบด้วย 2 ตอน ตอนนำหรือคำถามกับตอนเลือกในตอนเลือกนี้จะประกอบด้วย ตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูกและตัวเลือกที่เป็นตัวลวง ปกติจะมีคำถามที่กำหนดให้นักเรียนพิจารณาแล้วหาตัวเลือกที่ถูกต้องมากที่สุดเพียงตัวเลือกเดียวจากตัวเลือกอื่น ๆ และคำถามแบบเลือกตอบที่นิยมใช้ตัวเลือกที่ใกล้เคียงกัน จะ เห็นว่าทุกตัวเลือกถูกหมดแต่ความจริงมีน้ำหนักถูกมากน้อยต่างกัน

2. แบบทดสอบมาตรฐาน (Standardize Test) เป็นแบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ เช่นเดียวกับ แบบทดสอบที่ครูสร้างแต่มีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบคุณภาพต่าง ๆ ของนักเรียนที่ ต่างกลุ่มกัน สรุปได้ว่า แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่ แบบที่ ครูสร้างขึ้นและแบบทดสอบมาตรฐานและจะเห็นได้ว่าแบบทดสอบแต่ละแบบจะมีความเหมาะสมนั้นจะขึ้นกับแต่ละวัยของผู้ที่ทำแบบทดสอบขึ้นกับความรู้และประสบการณ์ของผู้ที่ทำแบบทดสอบและผู้ทีวัดประเมินจะต้องเลือกแบบทดสอบให้เหมาะสมกับสถานการณ์ที่ทำการวัด

สรุปว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบ่งได้หลายประเภทตามเกณฑ์การจำแนก โดยแบ่งตามการสร้างจะได้แบบทดสอบมาตรฐานและแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้น หากจำแนกตามลักษณะการนำผลที่ได้ไปใช้ประเมิน สามารถจำแนกได้เป็นแบบทดสอบอิงเกณฑ์ ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเพื่อวัดความรู้ว่ามีความรู้ตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้หรือไม่ แบบทดสอบอิงกลุ่มเป็นแบบทดสอบวัดความรู้ของแต่ละบุคคลว่ามีความรู้ในระดับใดเมื่อเทียบกับบุคคลอื่น

ดังนั้น ในการวิจัยจึงวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้แบบทดสอบซึ่งมีลักษณะเป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องการแยกสาร มีลักษณะเป็นแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือกจำนวน 30 ข้อที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อให้ได้ข้อสอบแบบเลือกตอบที่มีคุณภาพต้องคำนึงถึงลักษณะของข้อสอบที่ดี ได้แก่ ความเที่ยงตรง ความเชื่อมั่น ความเป็นปรนัย ค่าอำนาจจำแนกและความยากง่าย

ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้

1. ความหมายของความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้ให้ประสบความสำเร็จนั้นผู้สอนต้องคำนึงถึงความพึงพอใจของผู้เรียนเป็นสิ่งสำคัญเพราะหากผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้อย่อมส่งผลถึงประสิทธิภาพในการเรียนรู้และความสุขในการเรียนของผู้เรียนด้วย ซึ่งจากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวกับความพึงพอใจได้มีนักการศึกษาหลายท่านให้ความหมายของความพึงพอใจไว้ดังนี้

สมยศ นาวิการ (2524) กล่าวว่า ความพึงพอใจ คือ ความรุนแรงของความต้องการของบุคคลความพึงพอใจซึ่งมีทั้งทั้งทางบวกและทางลบ

สุเทพ เมฆ (2532) กล่าวว่า ความพึงพอใจในบรรยากาศการเรียนการสอน หมายถึง ความรู้สึกพอใจสภาพการจัดองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนซึ่งมีความสำคัญในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีความสุข มีความกระตือรือร้น เพื่อจะเรียนให้เกิดประโยชน์แก่ตนเอง

สรุภ ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ หมายถึงความรู้สึกที่ดีความรู้สึกชอบ ทัศนคติที่ดีจากปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการจัดการเรียนรู้เช่นผู้สอน กิจกรรมการเรียนรู้ อุปกรณ์และสื่อการเรียนรู้อ และการวัดและประเมินผล เป็นต้นซึ่งจะเกิดขึ้นหลังผู้เรียนได้รับการจัดการเรียนรู้

2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ

Herzberg (1959) ได้ศึกษาค้นคว้าทฤษฎีที่เป็นมูลเหตุที่ทำให้เกิดความพึงพอใจ เรียกว่า The Motivation Hygiene Theory (Herzberg, 1959) ซึ่งปัจจัยที่ทำให้เกิดความพึงพอใจมี 2 ปัจจัย คือ

1. ปัจจัยกระตุ้น (Motivation Factors) เป็นปัจจัยที่เกี่ยวกับงานที่ปฏิบัติซึ่งมีผลก่อให้เกิดความพึงพอใจในการทำงาน เช่น ความสำเร็จของงานการได้รับการยอมรับนับถือลักษณะของงานความรับผิดชอบและโอกาสก้าวหน้า

2. ปัจจัยด้านอนามัย (Hygiene Factors) เป็นปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมในการทำงานและมีหน้าที่ให้บุคคลเกิดความพึงพอใจในการทำงาน เช่น เงินเดือน สภาพแวดล้อมในการทำงาน และความมั่นคงของงาน เป็นต้น นอกจากนี้ Herzberg ยังชี้ให้เห็นว่า ความไม่พึงพอใจไม่ได้อยู่ตรงข้ามกับความพึงพอใจหรือบุคคลที่ไม่มีความไม่พึงพอใจไม่ได้หมายความว่าบุคคลนั้นจะมีความพึงพอใจหรือแรงจูงใจแต่อาจจะมีความรู้สึกที่เป็นกลาง

สมยศ นาวิการ (2524) อธิบายว่า ในการดำเนินการจัดการเรียนรู้ความพึงพอใจเป็นสิ่งสำคัญที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนทำงานที่ได้รับมอบหมายหรือต้องการปฏิบัติให้บรรลุผลตามวัตถุประสงค์ผู้สอนซึ่งในสภาพปัจจุบันเป็นเพียงผู้อำนวยการความสะดวกหรือให้คำแนะนำปรึกษาจึงต้องคำนึงถึงความ

พอใจในการเรียนรู้ การทำให้ผู้เรียนเกิดความพึงพอใจในการเรียนรู้หรือการปฏิบัติงาน มีแนวคิดพื้นฐานที่ต่างกัน 2 ลักษณะ คือ

1. ความพึงพอใจนำไปสู่การปฏิบัติงาน การตอบสนองความต้องการของผู้ปฏิบัติงานจนเกิดความพึงพอใจจะทำให้เกิดแรงจูงใจในการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานที่สูงกว่าผู้ไม่ได้รับการตอบสนองจึงต้องคำนึงถึงการจัดบรรยากาศและสถานการณ์รวมทั้งสื่ออุปกรณ์การจัดการเรียนรู้ที่เอื้ออำนวยต่อการเรียนเพื่อตอบสนองความพึงพอใจของผู้เรียนให้มีแรงจูงใจในการทำกิจกรรมจนบรรลุตามวัตถุประสงค์ของหลักสูตร

2. ผลของการปฏิบัติงานนำไปสู่ความพึงพอใจ ความสัมพันธ์ระหว่างความพึงพอใจและผลการปฏิบัติงานจะถูกเชื่อมโยงด้วยปัจจัยอื่นๆ ผลการปฏิบัติที่ดีที่นำไปสู่ผลตอบแทนที่เหมาะสม ซึ่งในที่สุดจะนำไปสู่การตอบสนอง ความพึงพอใจผลการปฏิบัติงานย่อมได้รับการตอบสนองในรูปของรางวัลหรือผลตอบแทนซึ่งแบ่งออกเป็นผลตอบแทนภายใน (Intrinsic Rewards) และผลตอบแทนภายนอก (Extrinsic Rewards) โดยผ่านการรับรู้เกี่ยวกับความยุติธรรมของผลตอบแทน ซึ่งเป็นตัวบ่งชี้ปริมาณของผลตอบแทนที่ผู้ปฏิบัติงานได้รับนั่นคือความพึงพอใจในงานของผู้ปฏิบัติงานจะถูกกำหนดโดยความแตกต่างระหว่างผลตอบแทนที่เกิดขึ้นจริงและการรับรู้เรื่องเกี่ยวกับความยุติธรรมของผลตอบแทนที่รับรู้แล้วความพึงพอใจย่อมเกิดขึ้น

สรุปว่า ความพึงพอใจจึงเป็นสิ่งที่กระตุ้นให้นักเรียนทำงานที่ได้รับมอบหมายให้เกิดตามเป้าหมายครูผู้สอนโดยมีสิ่งจูงใจเป็นแรงขับทำให้นักเรียนมีแรงจูงใจให้อยากเรียน มีการสร้างบรรยากาศ สถานการณ์ เทคนิคการสอนที่ดี ทำให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้เปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กันมีการยกย่องชมเชยให้นักเรียนเกิดความภาคภูมิใจในความสำเร็จ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. งานวิจัยในประเทศ

ชนัญธิดา สุริโย (2562) ได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 2) ศึกษาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และ 3) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อกิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนศรีสมเด็จพิภพพัฒนาวิทยา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 32 คน ได้มาด้วยวิธีการสุ่มแบบกลุ่มเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ กิจกรรม

การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์และแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า 1) กิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 77.70 /76.16 2) นักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์มีความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ด้านการให้เหตุผลแบบสมมติฐานยสูงสุดคิดเป็นร้อยละ 87.5 รองลงมาคือด้านการให้เหตุผลแบบนิรนัยคิดเป็นร้อยละ 75.78 ในด้านการให้เหตุผลแบบอธิบายคิดเป็นร้อยละ 71.09 และในด้านการให้เหตุผลแบบอุปนัยคิดเป็นร้อยละ 71.09 ตามลำดับ 3) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

ทศพล สุวรรณพุด (2562) ได้ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดเรียนรู้แบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาวิธีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้งเพื่อพัฒนาการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์เรื่อง เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอกลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 44 คน ซึ่งได้รับการคัดเลือกแบบเจาะจงโดยเครื่องมือในการทำวิจัยในครั้งนี้ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ รายงานการโต้แย้งและแบบวัดการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ โดยนำมาวิเคราะห์ข้อมูลเชิงเนื้อหาและวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณผลการวิจัย การพัฒนาการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์พบว่า นักเรียนสามารถแสดงการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ได้ร้อยละ 73.44 โดยมีองค์ประกอบสำคัญ ดังนี้ การให้เหตุผลแบบสมมติฐานยได้สูงสุดร้อยละ 85.23 รองลงมา คือ การให้เหตุผลแบบอธิบายได้ร้อยละ 84.09 รองลงมา คือ การให้เหตุผลแบบอุปนัยได้เป็นร้อยละ 64.77 และการให้เหตุผลแบบนิรนัยมีได้เป็นร้อยละ 60.23 ตามลำดับ

กัญญ์วรา สมประดิษฐ์ (2563) ได้ศึกษาการพัฒนาการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบสร้างข้อโต้แย้งมีจุดประสงค์เพื่อ 1) ศึกษารูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบสร้างข้อโต้แย้งที่พัฒนาการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์และ 2) ศึกษาผลของการใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบสร้างข้อโต้แย้งที่พัฒนาการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ในรายวิชาชีววิทยา เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยมีกลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียน มอ. วิทยานุสรณ์ จังหวัดสงขลา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 25 คน ที่ได้จากการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพโดยใช้

รูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบสร้างข้อโต้แย้งแบบวัดการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์มีลักษณะเป็นคำถามปลายเปิดผลการวิจัยพบว่า 1) รูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบสร้างข้อโต้แย้งที่พัฒนาการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์มี 5 ขั้นตอนส่งผลให้นักเรียนได้สรุปความรู้ที่ควรทราบทั้งหมดเพื่อวิเคราะห์สถานการณ์ สร้างสมมติฐานรวบรวมหลักฐานเชิงประจักษ์เพื่อสร้างข้อสรุปที่สมเหตุสมผล 2) การให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังจากมีการใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบสร้างข้อโต้แย้งหลังเรียนเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.5

ปณิพร จันชัยภูมิ (2563) ได้ศึกษาผลของหน่วยการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้งที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายมีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาผลของการใช้หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ไฟฟ้าเคมี ด้วยรูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้งที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายทำการศึกษาโดยใช้แบบแผนการวิจัยหนึ่งกลุ่มทดสอบก่อนและหลังการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างคือนักเรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 41 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกกลุ่มตัวอย่างตามความสะดวก โดยใช้เครื่องมือวิจัยประกอบด้วย แบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ และแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน คะแนนจุดตัดสถิติทดสอบค่าที และขนาดอิทธิพลของ Cohen ผลการวิจัยพบว่า หน่วยการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง เรื่องไฟฟ้าเคมี มีผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ โดยทำให้นักเรียนมีความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าคะแนนจุดตัดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีค่าขนาดอิทธิพลอยู่ในระดับสูง ($d=2.04$) ส่วนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าคะแนนจุดตัดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีค่าคะแนนเฉลี่ยมากกว่าเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 70) อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

2. งานวิจัยต่างประเทศ

Lawson (2009) ได้ศึกษาโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษารูปแบบการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ 4 แบบ คือ Abduction Retroduction Deduction และ Induction โดยทำการศึกษาและสังเคราะห์กรณีศึกษาจากประวัตินักวิทยาศาสตร์ที่มีการใช้การให้เหตุผลดังกล่าว ซึ่ง พบว่าในแต่ละกรณีนั้นมีรูปแบบการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์และการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ในรูปแบบของ If/Then/Therefore ซึ่งผลที่เกิดขึ้นจะนำไปประยุกต์ในการนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนต่อไป

Sampson & Grooms (2009) ศึกษาผลของรูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้งการศึกษานี้ศึกษาคำถามสามข้อเกี่ยวกับผลกระทบของการทำงานร่วมกันระหว่างการใช้โต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ ประการแรกกลุ่มสร้างข้อโต้แย้งที่ดีกว่าบุคคลหรือไม่ ประการที่สองบุคคล

ยอมรับและภายในข้อโต้แย้งที่สร้างขึ้นโดยกลุ่มของพวกเขาในระดับใดประการที่สาม บุคคลที่ทำงานเป็นกลุ่มเรียนรู้จากประสบการณ์มากกว่าบุคคลที่ทำงานด้วยตนเองหรือไม่ เพื่อตรวจสอบและพิสูจน์คำอธิบายสำหรับเหตุการณ์ที่ไม่สอดคล้องกัน

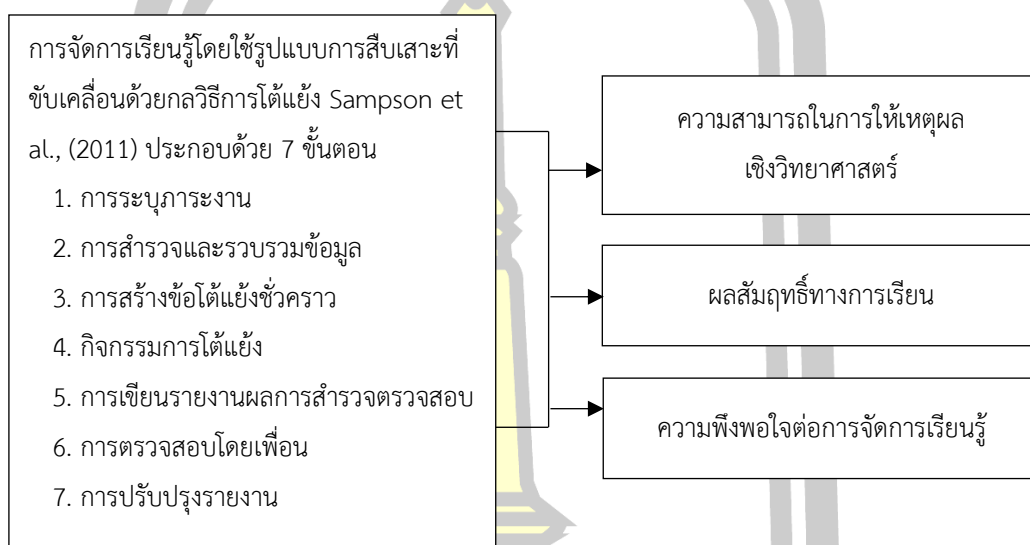
Kant, Scheiter, & Oschatz, (2017) ได้ศึกษาผลการใช้เทคโนโลยีขั้นสูงหรือตัวอย่างการสร้างแบบจำลองวิดีโอที่แสดงวิธีทำการทดลองเสมือนจริง เพื่อส่งเสริมการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ดำเนินการจัดการเรียนรู้ 2 ช่วง โดยกลุ่มเป้าหมายคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 107 คนโดยแบ่งกลุ่มเป้าหมาย ออกเป็น 4 กลุ่ม กลุ่มแรกทำการเรียนรู้โดยใช้การสืบสอบแบบมีเป้าหมายทั้งสองช่วง กลุ่มที่ 2 ใช้การสืบสอบแบบมีเป้าหมายในช่วงที่ 1 และใช้วิธีทัศน์แสดงต้นแบบในช่วงที่ 2 กลุ่มที่ 3 ใช้วิธีทัศน์แสดงต้นแบบในช่วงที่ 1 และใช้การสืบสอบแบบมีเป้าหมายในช่วงที่ 2 กลุ่มที่ 4 ใช้วิธีทัศน์แสดง ต้นแบบทั้ง 2 ช่วง ทำการเก็บข้อมูล 4 ครั้ง ก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้, หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ช่วงที่ 1 หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ช่วงที่ 2 และหลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งหมดจะใช้คำถามแบบเลือกตอบและเขียนตอบซึ่งมีสถานการณ์เกี่ยวกับการทดลอง กำหนดให้นักเรียนจะตอบเลือกตัวเลือกตอบที่เป็นเหตุผลในการสรุปผลการทดลอง ผลการวิจัย พบว่านักเรียนที่ผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีทัศน์แสดงต้นแบบก่อนจะมีความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ที่ดีกว่าแบบอื่น

Dessy Rizki Amelia al. (2020) ได้ศึกษาประสิทธิผลของการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีโต้แย้งในการส่งเสริมทักษะการโต้แย้งของนักเรียนเกี่ยวกับแนวคิดคอลลอยด์มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีโต้แย้ง (ADI) ในการส่งเสริมทักษะการโต้แย้งของนักเรียนเกี่ยวกับแนวคิดคอลลอยด์เปรียบเทียบกับการเรียนรู้แบบสืบเสาะเป็นฐาน (IBL) ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อทักษะของนักเรียนระหว่างวิธีการการจำแนกกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ทั้งหมด 3 ห้อง (ADI-1, ADI-2, IBL) ซึ่งข้อมูลถูกรวบรวมโดยใช้บันทึกภาคสนามและการทดสอบการโต้แย้ง จากนั้นวิเคราะห์โดยใช้วิธีการตีความและการทดสอบ ANOVA ทางเดียว พบว่าการทดสอบ ANOVA แสดงให้เห็นถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของทักษะระหว่างชั้นเรียน ($F\text{-value}=27.671, sig.05$) แต่ทั้งสองมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญจาก IBL ($\text{mean}=80.98, SD=4.90, sig$)

พูน ปณ ทิโต ชิว

กรอบแนวคิดในการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง ที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีกรอบแนวคิดในการวิจัย ดังนี้



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย



บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เพื่อศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้งที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยผู้วิจัยได้นำเสนอตามลำดับขั้นตอนต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล
3. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การจัดการกระทำกับข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนแก้งคร้อวิทยา อำเภอแก้งคร้อ จังหวัดชัยภูมิ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาชัยภูมิ ที่กำลังเรียนอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 11 ห้องจำนวน 440 คน ซึ่งจัดห้องเรียนแบบลดความสามารถ

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/4 โรงเรียนแก้งคร้อวิทยา อำเภอแก้งคร้อ จังหวัดชัยภูมิ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาชัยภูมิ จำนวน 40 ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง จำนวน 9 แผน 14 ชั่วโมง ประกอบด้วย

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 การระเหยแห้งและการตกผลึก (1)

- แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 การระเหยแห้งและการตกผลึก (2)
- แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 การกลั่นอย่างง่าย (1)
- แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 การกลั่นอย่างง่าย (2)
- แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 โครมาโทกราฟีแบบกระดาษ (1)
- แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 โครมาโทกราฟีแบบกระดาษ (2)
- แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 การสกัดด้วยตัวทำละลาย (1)
- แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 การสกัดด้วยตัวทำละลาย (2)
- แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 การนำความรู้เรื่องการแยกสารไปใช้ประโยชน์

2. แบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ อัตนัย จำนวน 10 ข้อ ก่อน 5 ข้อ หลัง 5 ข้อ สถานการณ์ใกล้เคียงกัน

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง การแยกสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ชนิด เลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

4. แบบวัดความพึงพอใจการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง เป็นแบบประเมินค่า 5 ระดับ (Likert Scale) จำนวน 20 ข้อ จำแนกตามองค์ประกอบ 4 ด้าน ได้แก่ 1) ผู้สอน 2) กิจกรรมการเรียนรู้ 3) อุปกรณ์และสื่อการเรียนรู้ และ 4) การวัดและประเมินผล

การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง ผู้วิจัยดำเนินการสร้างตามขั้นตอน ดังนี้

1.1 ศึกษาหลักสูตร มาตรฐานและตัวชี้วัด และขอข่ายเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ ศึกษาเอกสาร ตำราและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้งเพื่อนำมาวิเคราะห์การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1.2 ศึกษาเนื้อหา เรื่อง การแยกสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เพื่อกำหนดหน่วยการเรียนรู้ เนื้อหา แผนการเรียนรู้และเวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (คู่มือครูรายวิชา พื้นฐานวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2)

1.3 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวชี้วัด เนื้อหา สาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ และเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง การแยกสาร

ตาราง 5 ความสัมพันธ์ของเนื้อหา สารระเหยการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ และเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง

ตัวชี้วัด	แผนการจัดการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
ว 2.1 ม.2/1-2	1	การระเหยแห้งและการตกผลึก	<ol style="list-style-type: none"> อธิบายการแยกสารโดยการระเหยแห้งโดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ อธิบายการแยกสารโดยการตกผลึกโดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ ทดลองแยกสารโดยการระเหยแห้งและการตกผลึก นักเรียนให้ความร่วมมือในการร่วมกิจกรรมภายในชั้นเรียน 	2
ว 2.1 ม.2/1-2	2	การระเหยแห้งและการตกผลึก	<ol style="list-style-type: none"> สืบค้นและอธิบายการแยกสารโดยการระเหยแห้งโดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ สืบค้นและอธิบายการแยกสารโดยการตกผลึก นักเรียนให้ความร่วมมือในการร่วมกิจกรรมภายในชั้นเรียน 	1
ว 2.1 ม.2/1-2	3	การกลั่นอย่างง่าย	<ol style="list-style-type: none"> อธิบายการแยกสารโดยการกลั่นอย่างง่าย ทดลองแยกสารโดยการกลั่นอย่างง่าย นักเรียนให้ความร่วมมือ 	2

ตาราง 5 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	แผนการจัดการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
			ในการร่วมกิจกรรม	
ว 2.1 ม.2/1-2	4	การกลั่นอย่างง่าย	1. สืบค้นและอธิบายการแยกสารโดยการกลั่นอย่างง่าย 2. นักเรียนให้ความร่วมมือในการร่วมกิจกรรมภายในชั้นเรียน	1
ว 2.1 ม.2/1-2	5	โครมาโทกราฟีแบบกระดาษ	1. อธิบายการแยกสารโดยโครมาโทกราฟีแบบกระดาษ 2. ทดลองแยกสารโดยโครมาโทกราฟีแบบกระดาษ 3. นักเรียนให้ความร่วมมือในการร่วมกิจกรรมภายในชั้นเรียน	2
ว 2.1 ม.2/1-2	6	โครมาโทกราฟีแบบกระดาษ	1. สืบค้นและอธิบายการแยกสารโดยโครมาโทกราฟีแบบกระดาษ 2. สามารถระบุตัวถูกดูดซับและตัวดูดซับได้ 3. สามารถคำนวณหาอัตราการเคลื่อนที่ของสาร (R_f) ได้	1
ว 2.1 ม.2/1-2	7	การสกัดด้วยตัวทำละลาย	1. อธิบายการแยกสารโดยการสกัดด้วยตัวทำละลาย 2. ทดลองแยกสารโดยการสกัดด้วยตัวทำละลาย	2

ตาราง 5 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	แผนการจัดการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
			3. นักเรียนให้ความร่วมมือในการร่วมกิจกรรมภายในชั้นเรียน	
ว 2.1 ม.2/1-2	8	การสกัดด้วยตัวทำละลาย	1. สืบค้นและอธิบายแยกสารโดยการสกัดด้วยตัวทำละลาย 2. นักเรียนให้ความร่วมมือในการร่วมกิจกรรมภายในชั้นเรียน	1
ว 2.1 ม.2/3	9	การนำความรู้เรื่องการแยกสารไปใช้ประโยชน์	1. นำวิธีการแยกสารไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน 2. เสนอแนวทางการนำวิธีการแยกสารไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน 3. นักเรียนให้ความร่วมมือในการร่วมกิจกรรมภายในชั้นเรียน	2
รวม				14

1.4 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้งเพื่อใช้ในการจัดการเรียนรู้กับกลุ่มทดลอง

1.5 ศึกษาวิธีการ หลักการและเทคนิคการเขียนแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1.6 ศึกษาการวิเคราะห์หลักสูตร ความสัมพันธ์ระหว่างสาระการเรียนรู้และ จุดประสงค์การเรียนรู้ จากหนังสือวัดผลการศึกษา

1.7 ดำเนินการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้งซึ่งมีขอบข่ายเนื้อหาการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ดังตาราง 6

ตาราง 6 ความสัมพันธ์ของเนื้อหา สาระสำคัญและเวลาเรียนของแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง การแยกสาร

แผนการจัดการเรียนรู้	สาระสำคัญ	เวลา (ชั่วโมง)
1.การระเหยแห้ง การตกผลึก (1)	การระเหยแห้งใช้แยกสารละลายซึ่งประกอบด้วยตัวละลายที่เป็นของแข็งในตัวทำละลายที่เป็นของเหลวโดยใช้ความร้อนระเหยตัวทำละลายออกไปจนหมด เหลือแต่ตัวละลายการตกผลึกใช้แยกสารละลายที่ประกอบด้วยตัวละลายที่เป็นของแข็งในตัวทำละลายที่เป็นของเหลว โดยทำให้สารละลายมีความเข้มข้นเลยจุดอิ่มตัวแล้วปล่อยให้อุณหภูมิลดลงอย่างช้า ๆ ตัวละลายจะค่อย ๆ แยกออกมาเป็นผลึก	2
2.การระเหยแห้ง การตกผลึก (2)		1
3. การกลั่นอย่างง่าย (1)	การกลั่นอย่างง่ายใช้แยกสารละลายที่ประกอบด้วยตัวละลายและตัวทำละลายที่เป็นของเหลวที่มีจุดเดือด ต่างกันมาก โดยให้ความร้อนแก่สารละลายของเหลวจะเดือดและกลายเป็นไอแยกจากสารละลายแล้วควบแน่นกลับเป็น ของเหลวอีกครั้ง	2
4. การกลั่นอย่างง่าย (2)		1
5. โครมาโทกราฟีแบบกระดาษ (1)	โครมาโทกราฟีแบบกระดาษใช้แยกสารที่เคลื่อนที่บนกระดาษด้วยอัตราเร็วต่างกัน เนื่องจากมี ความสามารถในการละลายต่างกัน	2
6. โครมาโทกราฟีแบบกระดาษ (2)	และความสามารถในการดูดซับของตัวดูดซับต่างกัน	1
7.การสกัดด้วยตัวทำละลาย (1)	การสกัดด้วยตัวทำละลายเป็นวิธีการแยกสารที่ละลายในตัวทำละลายชนิดต่าง ๆ ได้ต่างกัน โดยชนิดของตัวทำละลายมีผลต่อ	2
8. การสกัดด้วยตัวทำละลาย (2)	ชนิดและปริมาณของสารที่สกัดได้	1
9. การนำความรู้เรื่องการแยกสาร	การนำวิธีการแยกสารไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันให้เหมาะสมกับสถานการณ์ มีขั้นตอนคือระบุปัญหาเกี่ยวกับการแยกสารที่พบ	2

ตาราง 6 (ต่อ)

แผน การจัดการเรียนรู้	สาระสำคัญ	เวลา (ชั่วโมง)
ไปใช้ประโยชน์	ในชีวิตประจำวัน รวบรวมข้อมูล แนวคิดที่สอดคล้องกับปัญหา เลือกและออกแบบวิธีการ แก้ปัญหาโดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ที่ รวบรวมได้นำเสนอต้นแบบวิธีการและผลการแก้ปัญหา	
	รวม	14

1.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาความตรงตามเนื้อหา การจัดกิจกรรมการเรียนรู้และความเหมาะสมกับเวลาจากนั้น นำมาแก้ไขปรับปรุงตามที่อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ได้ให้ข้อเสนอแนะไว้

1.9 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการตรวจสอบและปรับปรุงแล้วพร้อมแบบประเมินที่ ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน เพื่อพิจารณาตรวจสอบความตรงตามวัตถุประสงค์ การเรียนรู้ เนื้อหาถูกต้องตามหลักสูตร แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การวัดผลและประเมินผล และความเหมาะสมของเวลาแล้วปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญโดยผู้เชี่ยวชาญ ประกอบด้วย

1.9.1 ดร.จุฑามาศ อนันต์เต่า ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนแก้งคร้อวิทยา อำเภอ แก้งคร้อ จังหวัดชัยภูมิ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาชัยภูมิ ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและ การสอน

1.9.2 นางวัฒนา เวียงพล ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนแก้งคร้อวิทยา อำเภอ แก้งคร้อ จังหวัดชัยภูมิ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาชัยภูมิ ด้านการวัดและประเมินผล การศึกษา

1.9.3 นางสาวนราภรณ์ ดวงมณี ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนแก้งคร้อวิทยา อำเภอ แก้งคร้อ จังหวัดชัยภูมิ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาชัยภูมิ ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิชา วิทยาศาสตร์ หรือเคมี

1.9.4 นางสาวประภาพร ศรีขวาพา ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสตรีชัยภูมิ อำเภอ เมือง จังหวัดชัยภูมิ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาชัยภูมิ ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิชา วิทยาศาสตร์ หรือเคมี

1.9.5 นางสาวพนัสดา มาตราช ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนโพธิ์พิทยาคมอำเภอพนัสนิคม จังหวัดสกลนคร สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสกลนคร ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ หรือเคมี

1.10 ปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญและนำผลการประเมินแผนการจัดการจัดการเรียนรู้อของผู้เชี่ยวชาญมาหาค่าเฉลี่ยเทียบกับเกณฑ์ที่มีลักษณะการประเมินเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ตามวิธีของลิเคอร์ท (บุญชม ศรีสะอาด, 2560) ซึ่งมี 5 ระดับโดยใช้เกณฑ์ ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.51 – 5.00 หมายถึง มีคุณภาพและความเหมาะสมมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51 – 4.50 หมายถึง มีคุณภาพและความเหมาะสมมาก

ค่าเฉลี่ย 2.51 – 3.50 หมายถึง มีคุณภาพและความเหมาะสมปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51 – 2.50 หมายถึง มีคุณภาพและความเหมาะสมน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.50 หมายถึง มีคุณภาพและความเหมาะสมน้อยที่สุด

ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบและพิจารณาโดยใช้ แบบประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ 20 ข้อ ผู้วิจัยได้คัดเลือกแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เชี่ยวชาญประเมินค่าความเหมาะสมตั้งแต่ 3.51 – 5.00 จึงจะนำไปใช้ผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้เข้าเกณฑ์ทั้ง 9 แผนการจัดการเรียนรู้ โดยมีคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญโดยรวมมีค่าในช่วง 4.47 – 4.75 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.09 เมื่อเทียบกับเกณฑ์พบว่าอยู่ในระดับความเหมาะสมมากที่สุดและได้ปรับปรุงแก้ไขเกี่ยวกับการจัดการกิจกรรมให้เหมาะสมกับเวลาการวัดและประเมินผลให้เหมาะสมกับจุดประสงค์การเรียนรู้

1.11 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบปรับปรุงและแก้ไขแล้วไปทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนแก่งศรีวิทยาที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 40 คนซึ่งเรียนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมสื่อการเรียนการสอน ความยากง่าย ความเป็นไปได้ในการนำไปปฏิบัติและความต่อเนื่องของกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่าในขั้นตอนการโต้แย้งนักเรียนมีการพูดประเด็นที่ออกนอกเนื้อหาที่กำหนดส่งผลให้เวลาที่ใช้ในการโต้แย้งมากเกินไป ผู้สอนจึงได้กำหนดคำถามขึ้นเพื่อเป็นการกำหนดขอบเขตของเนื้อหาและเวลา

1.12 นำแผนการจัดการจัดการเรียนรู้อที่ผ่านการทดลองและปรับปรุงแล้วไปเป็นเครื่องมือในการวิจัยเพื่อรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

2. แบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ตามแนวคิดของ Lawson ซึ่งเป็นข้อสอบอัตนัยที่มีคำถามแบบปลายเปิด มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

2.1 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับวิธีการสร้างแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ตามแนวคิดของ Lawson ได้แก่ 1) การให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์แบบสมมติฐาน (Abduction or Abductive Reasoning) 2) การให้เหตุผลแบบอธิบาย (Retroduction or Retroductive Reasoning) 3) การให้เหตุผลแบบนิรนัย (Deduction or Deductive Reasoning) และ 4) การให้เหตุผลแบบอุปนัย (Induction or Inductive Reasoning) ทำการวิเคราะห์เนื้อหาและตัวชี้วัดเรื่อง การแยกสาร เพื่อเป็นข้อมูลในการสร้างแบบวัดความสามารถและกำหนดจำนวนข้อของแบบวัดความสามารถ ดังแสดงในตาราง 7

ตาราง 7 การกำหนดองค์ประกอบและจำนวนข้อคำถามของแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์

องค์ประกอบความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์	จำนวนข้อสอบ (ข้อ)	ใช้จริง (ข้อ)
1. การให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์แบบสมมติฐาน	3	2
2. การให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์แบบอธิบาย	4	4
3. การให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์แบบนิรนัย	3	2
4. การให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์แบบอุปนัย	3	2

2.2 สร้างแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแยกสารที่กำหนดไว้ จำนวน 15 ข้อ และเลือกไว้ใช้จริง 10 ข้อ ก่อนเรียน 5 ข้อ หลังเรียน 5 ข้อ ตรวจสอบโดยใช้การประเมินแบบแยกองค์ประกอบ (Analytic Rubric Scoring) โดยปรับตามการประเมินการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของ PISA ซึ่งกำหนดสถานการณ์ 1 สถานการณ์ ประกอบไปด้วยข้อคำถามที่ให้เขียนตอบแบบอธิบายจำนวน 1 ข้อ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังตาราง 8

ตาราง 8 เกณฑ์การประเมินคะแนนความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์

ความสามารถ ในการให้เหตุผล เชิงวิทยาศาสตร์	ระดับคะแนน			
	3	2	1	0
1) การให้เหตุผล เชิงวิทยาศาสตร์ แบบสมมติฐาน	ระบุคำตอบที่ได้ จากการสร้าง สมมติฐานหรือ คาดคะเนคำ ตอบซึ่งสอดคล้องกับหลัก การและทฤษฎี ทางวิทยาศาสตร์	ระบุคำตอบที่ได้ จากการสร้าง สมมติฐานหรือ คาดคะเนคำตอบ แต่มีบางส่วนไม่ซึ่ง สอดคล้องกับ หลักการและทฤษฎี ทางวิทยาศาสตร์	ระบุคำตอบที่ได้ จากการสร้าง สมมติฐานหรือ คาดคะเนคำตอบ แต่ไม่สอดคล้องกับหลักการ และทฤษฎีทาง วิทยาศาสตร์	ไม่ตอบคำถาม หรือไม่ คาดคะเน คำตอบหลักการ และ ทฤษฎีทาง วิทยาศาสตร์
2) การให้เหตุผล เชิงวิทยาศาสตร์ แบบอธิบาย	ตอบได้ถูกต้อง บอกหลักการที่ สอดคล้องกับ ระบุหลักฐาน แนวคิด ทฤษฎี กฎ หรือ ยกตัวอย่าง ประกอบ	ตอบได้ถูกต้อง บอก หลักการที่ สอดคล้องกับระบุ หลักฐาน แนวคิด ทฤษฎี กฎ แต่ไม่ สามารถยกตัวอย่าง ประกอบได้	ตอบได้ถูกต้อง ไม่ สามารถบอก หลักการที่ สอดคล้องกับระบุ หลักฐาน แนวคิด ทฤษฎี กฎ หรือ ยกตัวอย่าง ประกอบ	ไม่ตอบคำถาม หรือตอบคำถาม แต่ไม่แสดง เหตุผลของ คำตอบหรือ
3) การให้เหตุผล เชิงวิทยาศาสตร์ แบบนิรนัย	ระบุคำตอบหรือ ระบุได้ว่าข้อมูล ที่ใช้สนับสนุน สมมติฐาน คำตอบมีความ เหมาะสม น่าเชื่อถือ	ระบุคำตอบหรือ บางส่วนไม่สามารถ ระบุได้ว่าข้อมูลที่ใช้ สนับสนุนสมมติฐาน มีความเหมาะสม น่าเชื่อถือ	ระบุคำตอบหรือ ไม่สามารถระบุได้ ว่าข้อมูลที่ใช้ สนับสนุนมีความ เหมาะสม น่าเชื่อถือ	ไม่ตอบคำถาม และไม่สามารถ ระบุได้ว่าข้อมูล ที่ใช้สนับสนุนมี ความเหมาะสม น่าเชื่อถือ

ตาราง 8 (ต่อ)

ความสามารถ ในการให้เหตุผล เชิงวิทยาศาสตร์	ระดับคะแนน			
	3	2	1	0
4) การให้เหตุผล เชิงวิทยาศาสตร์ แบบอุปนัย	มีการอธิบาย เหตุผล เชื่อมโยง หลักฐานกับ ข้อสรุปอย่าง เป็นเหตุเป็นผล ชัดเจน	มีการอธิบายเหตุผล เชื่อมโยง หลักฐาน กับข้อสรุปแต่มี บางส่วนไม่เป็นเหตุ เป็นผลหรือไม่ ชัดเจน	มีการอธิบาย เหตุผล แต่ไม่ เชื่อมโยง หลักฐานกับ ข้อสรุปไม่เป็นเหตุ เป็นผลหรือไม่ ชัดเจน	ไม่ตอบคำถาม ไม่มีการอธิบาย เหตุผล เชื่อมโยง หลักฐานกับ ข้อสรุปอย่าง เป็นเหตุเป็นผล

2.3 นำแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นเสร็จแล้วเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อให้คำแนะนำและปรับปรุงแก้ไข แล้วนำเสนอผู้เชี่ยวชาญเพื่อหาความเที่ยงตรงของข้อสอบว่าสามารถวัดตรงตามนิยามศัพท์ โดยให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินความเหมาะสมของข้อคำถามเป็นการพิจารณาข้อคำถามเป็นรายข้อ โดยมีลักษณะเป็นมาตราประมาณค่า (Rating Scale) ตามวิธีของลิคอร์ท (บุญชม ศรีสะอาด, 2560) ซึ่งมี 5 ระดับโดยใช้เกณฑ์ ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.51 – 5.00 หมายถึง มีความเหมาะสมมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51 – 4.50 หมายถึง มีความเหมาะสมมาก

ค่าเฉลี่ย 2.51 – 3.50 หมายถึง มีความเหมาะสมปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51 – 2.50 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.50 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

นำผลการประเมินเกณฑ์การประเมินความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ มาวิเคราะห์หาความเหมาะสมโดยมีคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญโดยรวมมีค่าอยู่ระหว่าง 4.20 – 4.60 คิดเป็นค่าเฉลี่ย 4.39 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.16 เมื่อเทียบกับเกณฑ์ พบว่า อยู่ในระดับความเหมาะสมมาก

2.4 นำแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์และเกณฑ์การประเมินที่พิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญและปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำโดยมีประเด็นในการปรับแก้ไขดังนี้ ปรับแก้เกณฑ์ที่ใช้ในการวัดและประเมินผลให้สามารถวัดได้จริงและมีความชัดเจนยิ่งขึ้น

2.5 นำแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์จำนวน 10 ข้อ ที่แก้ไขเรียบร้อยแล้วไปทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/3 โรงเรียนแก่งคร้อวิทยาที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างแล้วเพื่อคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพและปรับปรุงข้อสอบที่ไม่เหมาะสม

2.5 หากคุณภาพของแบบวัดจากค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบอัตรานัยจากนั้นนำผลการทดสอบมาวิเคราะห์เป็นรายข้อโดยพิจารณาจากค่าความยากง่าย (P) อยู่ในช่วง 0.2-0.8 และค่าอำนาจจำแนก (D) ตั้งแต่ 0.20 -1.00 (บุญชม, 2560) ปรากฏว่าข้อสอบที่คัดเลือกไว้จำนวน 10 ข้อ มีค่าความยาก (P) อยู่ในช่วง 0.42-0.60 และอำนาจจำแนก (D) อยู่ในช่วง 0.27-0.63

2.6 นำข้อสอบที่คัดเลือกไว้จำนวน 10 ข้อ มาหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ทั้งฉบับโดยหาสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) ตามวิธีการของครอนบาค (Cronbach) (บุญชม ศรีสะอาด, 2560) ปรากฏว่าค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับของแบบวัดการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ มีค่าเท่ากับ 0.65

2.7 นำแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ที่ปรับแก้ไขแล้ว จัดพิมพ์ข้อสอบที่ผ่านการตรวจสอบแล้วปรับปรุงนำไปใช้ในการวิจัยเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง การแยกสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ มีขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือดังนี้

3.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบจากหนังสือการวัดและการประเมินผลการศึกษาและเครื่องมือที่มีผู้สร้างไว้แล้ว

3.2 ศึกษาหลักสูตร สาระการเรียนรู้ คู่มีศครู เนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้วิเคราะห์ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องการแยกสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.3 วิเคราะห์มาตรฐานและผลการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้แกนกลาง หน่วยการเรียนรู้ เพื่อให้ครอบคลุมเนื้อหา และจุดประสงค์การเรียนรู้กำหนดสาระสำคัญที่ต้องการวัดและจำนวนข้อของแบบทดสอบ ดังตาราง 9

ตาราง 9 ตารางวิเคราะห์ข้อสอบ

เนื้อหา	จุดประสงค์	จำนวนข้อสอบ	
		สร้างขึ้น	ต้องการ
1.การระเหยแห้ง	1. อธิบายการแยกสารโดยการระเหยแห้งโดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ 2. ทดลองแยกสารโดยการระเหยแห้ง	7	6
2.การตกผลึก	1. อธิบายการแยกสาร โดยการตกผลึก	6	4
3. การกลั่นอย่างง่าย	1. อธิบายการแยกสาร โดยการกลั่นอย่างง่าย 2. ทดลองแยกสารโดยการกลั่นอย่างง่าย	7	5
4. โครมาโทกราฟีแบบกระดาษ	1. อธิบายโครมาโทกราฟีแบบกระดาษ 2. ทดลองแยกสารโดยโครมาโทกราฟีแบบกระดาษ	7	5
5.การสกัดด้วยตัวทำละลาย	1. อธิบายการแยกสารโดยการสกัดด้วยตัวทำละลาย 2. ทดลองแยกสารโดยการสกัดด้วยตัวทำละลาย	6	5
6. การนำความรู้เรื่องการแยกสารไปใช้ประโยชน์	1. นำวิธีการแยกสารไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน	7	5
รวม		40	30

3.4 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ ต้องการแบบทดสอบจริง จำนวน 30 ข้อ

3.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างขึ้นเสร็จแล้วเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อให้คำแนะนำและปรับปรุงแก้ไข แล้วนำเสนอผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่านชุดเดียวกับแผนการจัดการกิจกรรมการจัดการเรียนรู้เพื่อหาความเที่ยงตรงของข้อสอบว่าสามารถวัดตรงตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ โดยให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์ IOC (Index of item objective congruence) และผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การแยกสาร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยมีเกณฑ์การพิจารณา ดังนี้

+1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์

0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์

-1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ไม่ตรงตามจุดประสงค์

นำผลการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC และถือเกณฑ์ความเหมาะสมตั้งแต่ 0.50 ถึง 1.00 (ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2562) ปรากฏว่าค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับจุดประสงค์การเรียนรู้ตั้งแต่ 0.6 – 1.00 จำนวน 38 ข้อ ที่สามารถนำไปใช้ได้

3.6 ปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 38 ข้อ ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน

3.7 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่แก้ไขเรียบร้อยแล้วไปทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/3 จำนวน 40 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพและปรับปรุงข้อสอบที่ไม่เหมาะสม

3.8 นำคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบของนักเรียนมาตรวจให้คะแนนโดยตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิดหรือไม่ตอบให้ 0 คะแนน

3.9 นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบมาวิเคราะห์หาความยาก (Difficulty, p) (ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2562) ใช้เกณฑ์ค่าความยาก ตั้งแต่ 0.20-0.80 และวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก (B) โดยวิธีของ Brennan (สมนึก ภัททิยธนี, 2565) โดยใช้แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต้องมีค่าอำนาจจำแนก (B) ตั้งแต่ 0.20 - 1.00 ปรากฏว่าข้อสอบจำนวน 40 ข้อ สามารถใช้ได้จริงทั้งหมด 38 ข้อ และคัดเลือก 30 ข้อ จาก 38 ข้อ ไปใช้จริงซึ่งมีค่าความยาก (P) ตั้งแต่ 0.31 – 0.64 และอำนาจจำแนก (B-index) ตั้งแต่ 0.31 – 0.75 นำข้อสอบที่คัดเลือกไว้มาวิเคราะห์หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับโดยวิธีของโลเวท (Lovett) (บุญชม ศรีสะอาด, 2560) มีค่าเท่ากับ 0.96

3.10 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมาปรับปรุงแล้วจัดพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์และนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัยเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

4. แบบวัดความพึงพอใจการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง ผู้วิจัยมีขั้นตอนในการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือดังนี้

4.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจเพื่อหากรอบวัด ความพึงพอใจให้ครอบคลุมด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้และขั้นตอนการจัดการเรียนรู้

4.2 สร้างแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง โดยให้ครอบคลุมด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้ซึ่งประกอบด้วย 4

ด้าน ได้แก่ ผู้สอน กิจกรรมการเรียนรู้ อุปกรณ์และสื่อการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล จำนวน 20 ข้อโดยมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้ (ยุทธ โกยวรรณ์, 2545)

พึงพอใจมากที่สุด	ให้คะแนน 5 คะแนน
พึงพอใจมาก	ให้คะแนน 4 คะแนน
พึงพอใจปานกลาง	ให้คะแนน 3 คะแนน
พึงพอใจน้อย	ให้คะแนน 2 คะแนน
พึงพอใจน้อยที่สุด	ให้คะแนน 1 คะแนน

4.3 นำแบบวัดความพึงพอใจที่สร้างขึ้นให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ พิจารณาตรวจสอบความครอบคลุมในด้านต่าง ๆ ที่สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้งด้านการใช้ภาษา ความถูกต้อง และความชัดเจน แล้วนำมาปรับปรุงตามคำแนะนำ

4.4 แล้วนำเสนอผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน เพื่อหาความเที่ยงตรงของข้อคำถามว่าสามารถวัดตรงตามนิยามศัพท์ โดยให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินความเหมาะสมของข้อคำถามเป็นการพิจารณาข้อคำถามเป็นรายข้อ โดยมีลักษณะเป็นมาตรประมาณค่า (Rating Scale) ตามวิธีของลิเคอร์ท (บุญชม ศรีสะอาด, 2560) ซึ่งมี 5 ระดับโดยใช้เกณฑ์ ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.51 – 5.00	หมายถึง มีความเหมาะสมมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย 3.51 – 4.50	หมายถึง มีความเหมาะสมมาก
ค่าเฉลี่ย 2.51 – 3.50	หมายถึง มีความเหมาะสมปานกลาง
ค่าเฉลี่ย 1.51 – 2.50	หมายถึง มีความเหมาะสมน้อย
ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.50	หมายถึง มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

4.5 คัดเลือกข้อคำถามที่มีความเหมาะสมระดับมาก (3.51) ขึ้นไป พบว่า ความสอดคล้องของข้อคำถามตรงตามนิยามศัพท์ของแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ในช่วง 3.60-5.00 จากนั้นนำเครื่องมือที่แก้ไขเรียบร้อยแล้วไปทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/3 จำนวน 40 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างและหาค่าอำนาจจำแนก (Item – total correlation) ของแบบวัดความพึงพอใจจากนั้นคัดเลือกข้อคำถามที่มีคุณภาพมีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 -1.00 (บุญชม ศรีสะอาด, 2560) ปรากฏว่า มีค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.36 - 0.99

4.6 นำผลที่ได้จากการวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้งมาหาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความพึงพอใจทั้งฉบับโดยหาสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) ตามวิธีการของครอนบาค (Cronbach) (บุญชม ศรีสะอาด, 2560) ปรากฏว่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ทั้งฉบับโดยวิธีหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา มีค่าเท่ากับ 0.98

4.7 จัดทำแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง เพื่อใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มที่ศึกษาในการวิจัยต่อไป

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เป็นผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้งที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแยกสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้วิธีวิจัยแบบแผนก่อนแบบทดลอง (Pre-Experimental Research) โดยดำเนินการทดลองกลุ่มเดียวทดสอบก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ (One-group pretest-posttest design) มีแบบแผนการทดลองดังนี้ (ผ่องพรรณ ตรียมงคลกุล สุภาพ ฉัตรภรณ์, 2553)

ตาราง 10 ออกแบบการทดลอง

กลุ่ม	ทดสอบก่อนเรียน	ทดลอง	ทดสอบหลังเรียน
E	O ₁	X	O ₂

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการทดลอง

E แทน กลุ่มตัวอย่าง

O₁ แทน การทดสอบความรู้ก่อนทำการทดลอง (Pre-test)

O₂ แทน การทดสอบความรู้หลังทำการทดลอง (Post-test)

X แทน การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง

การจัดกระทำกับข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์ความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้งก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้สถิติพื้นฐานคือร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สถิติทดสอบสมมติฐาน t-test dependent

2. วิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70

ของคะแนนเต็ม ซึ่งวิเคราะห์โดยใช้สถิติพื้นฐานคือร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สถิติทดสอบสมมติฐาน One samples t-test

3. วิเคราะห์ความพึงพอใจที่ของนักเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง ซึ่งวิเคราะห์โดยใช้สถิติพื้นฐานคือร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานแปลผลค่าเฉลี่ยดังนี้ (บุษกร ไกยวรรณ, 2545)

ค่าเฉลี่ย 4.51 – 5.00 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51 – 4.50 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับมาก

ค่าเฉลี่ย 2.51 – 3.50 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51 – 2.50 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.50 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับน้อยที่สุด

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 ร้อยละ (Percentage) สามารถคำนวณจากสูตรต่อไปนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2560)

$$p = \frac{f}{N}$$

เมื่อ p แทน ร้อยละ

f แทน ความถี่ที่ต้องการแปลงให้เป็นร้อยละ

N แทน จำนวนความถี่ทั้งหมด

1.2 การหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Mean) โดยคำนวณจากสูตรต่อไปนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2560)

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

เมื่อ \bar{x} แทน ค่าเฉลี่ย

$\sum x$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดในกลุ่ม

N แทน จำนวนคะแนนในกลุ่ม

1.3 การหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) โดยใช้สูตร ต่อไปนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2560)

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

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

2. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาคุณภาพเครื่องมือ

2.1 ค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตรของ Whitney and Sabers (สมนึก ภัททิยธนี, 2565)

$$D = \frac{S_U - S_L}{N(X_{\max} - X_{\min})}$$

เมื่อ	D	แทน อำนาจจำแนก
	S_U	แทน เป็นผลรวมของคะแนนในกลุ่มเก่ง
	S_L	แทน เป็นผลรวมของคะแนนในกลุ่มอ่อน
	N	แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูงหรือต่ำ
	X_{\max}	แทน คะแนนสูงสุด
	X_{\min}	แทน คะแนนต่ำสุด

2.2 การหาค่าความยาก (P) ของแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตรของ Whitney and Sabers (สมนึก ภัททิยธนี, 2565)

$$P = \frac{S_U + S_L - (2N \times X_{\min})}{2N(X_{\max} - X_{\min})}$$

เมื่อ	P	แทน ค่าความยาก
	S_U	แทน เป็นผลรวมคะแนนในกลุ่มสูง
	S_L	แทน เป็นผลรวมคะแนนในกลุ่มต่ำ

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูงหรือต่ำ

X_{\max} แทน คะแนนสูงสุด

X_{\min} แทน คะแนนต่ำสุด

2.3 ความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ และแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ทั้งฉบับโดยหาสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) ตามวิธีการของครอนบาค (Cronbach) (บุญชม ศรีสะอาด, 2560)

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

เมื่อ α แทน ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น

k แทน จำนวนข้อในแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเชิง

S_i^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนแต่ละข้อ

S_t^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวม

2.4 ค่าดัชนีความเที่ยงตรง (Validity) ด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคำนวณได้จากสูตร (ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2562)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้อง

$\sum R$ แทน ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

2.5 ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไปใช้สูตร ดังนี้ (สมนึก ภัททิยธนี, 2565)

$$B = \frac{U}{N_1} - \frac{L}{N_2}$$

- เมื่อ B แทน ค่าอำนาจจำแนก
 U แทน จำนวนผู้รอบรู้หรือสอบผ่านเกณฑ์ที่ตอบถูก
 L แทน จำนวนผู้ไม่รอบรู้หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์ที่ตอบถูก
 N_1 แทน จำนวนผู้รอบรู้หรือสอบผ่านเกณฑ์
 N_2 แทน จำนวนผู้ไม่รอบรู้หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์

2.6 ค่าความยาก (Difficulty) แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยคัดเลือกข้อสอบที่มีความยากอยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 0.80 ซึ่งจะเป็นข้อสอบที่มีความยากพอเหมาะใช้สูตร ดังนี้ (ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2562)

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

- เมื่อ P แทน ค่าความยากของข้อสอบ
 R แทน จำนวนคนตอบถูกจาก 2 กลุ่ม
 N แทน จำนวนคนทั้งหมด

2.7 ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งฉบับโดยวิธีของโลเวท (Lovett) (บุญชม ศรีสะอาด, 2560) ซึ่งกำหนดค่าความเชื่อมั่นตั้งแต่ 0.60 ขึ้นไปใช้สูตร ดังนี้

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

- เมื่อ r_{cc} แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
 k แทน จำนวนข้อสอบ
 X_i แทน คะแนนของแต่ละคน
 C แทน คะแนนเกณฑ์หรือจุดตัดของแบบทดสอบ

2.8 ค่าอำนาจจำแนก (Item-total correlation) ของแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้สูตรการหาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่ายของเพียร์สัน (สมนึก ภัททิยธณี, 2565)

$$r_{xy} = \frac{N \sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{[N \sum X^2 - (\sum X)^2][N \sum Y^2 - \sum Y^2]}}$$

เมื่อ r_{xy} แทน ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่ายของเพียร์สัน

N แทน จำนวนคู่ของข้อมูลในกลุ่มตัวอย่าง

X, Y แทน ค่าของตัวแปรชุดที่ 1, ชุดที่ 2

3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

3.1 ความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ต่อการจัดการเรียนรู้หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง โดยใช้สถิติ t-test dependent เป็นสถิติที่ใช้ในการเปรียบเทียบก่อนเรียนและหลังเรียน 1 กลุ่ม (บุญชม ศรีสะอาด, 2560)

$$t = \frac{\Sigma D}{\sqrt{\frac{n\Sigma D^2 - \Sigma D^2}{n-1}}}$$

เมื่อ t แทน ค่าสถิติที่ใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤต เพื่อทราบความมีนัยสำคัญ

D แทน ค่าผลต่างระหว่างคู่คะแนน

n แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่างหรือจำนวนคู่คะแนน

3.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่อการจัดการเรียนรู้หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้งของคะแนนเต็ม โดยใช้สถิติ One Sample t-test เป็นสถิติที่ใช้ในการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย 1 กลุ่ม (บุญชม ศรีสะอาด, 2560)

$$t = \frac{\bar{x} - \mu_0}{\frac{s}{\sqrt{n}}}, df = n-1$$

เมื่อ t แทน ค่าสถิติทดสอบที แบบ One Sample

\bar{X} แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง

S แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง

n แทน จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง

μ_0 แทน คะแนนร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มจากแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ศึกษา เรื่องการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้งที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีความมุ่งหมายของการวิจัย ดังนี้ 1) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้งกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาตามขั้นตอนการวิจัย โดยมีผลการวิจัยและการวิเคราะห์ข้อมูลนำเสนอตามลำดับ ดังนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์และอักษรที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
\bar{X}	แทน	ค่าคะแนนเฉลี่ย
S.D.	แทน	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
t	แทน	ค่าสถิติทดสอบที แบบ t
df	แทน	ชั้นของความอิสระ (degree of freedom)
p	แทน	ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ .05
μ_0	แทน	ค่าเฉลี่ยมาตรฐานที่ใช้เป็นเกณฑ์คะแนนร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มจากแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์

ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1. ตอนที่ 1 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง
2. ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้งกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม
3. ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ตอนที่ 1 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง โดยผู้วิจัยได้หาคะแนนความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง การแยกสาร วัดได้จากแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบอัตนัย จำนวน 10 ข้อ ก่อนเรียน 5 ข้อ หลังเรียน 5 ข้อ ซึ่งมีสถานการณ์ใกล้เคียงกันแต่ละข้อประกอบด้วย 1) สถานการณ์ 2) ข้อมูลประกอบสถานการณ์ 3) ข้อคำถาม ซึ่งข้อคำถามทุกข้อใช้เกณฑ์การประเมินที่มีการปรับเปลี่ยนรายละเอียดตามบริบทของเนื้อหาโดยมีองค์ประกอบของการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์รวม 4 ประเภท คือ การให้เหตุผลแบบสมมติฐาน การให้เหตุผลแบบอธิบาย การให้เหตุผลแบบนิรนัย และการให้เหตุผลแบบอุปนัย ดังตาราง 11

พหุ ประถมศึกษา

ตาราง 11 ค่าเฉลี่ยของคะแนนการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ตามองค์ประกอบของการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนเรียนและหลังเรียน

องค์ประกอบการให้เหตุผล เชิงวิทยาศาสตร์	n	คะแนน เต็ม	คะแนนก่อนเรียน		คะแนนหลังเรียน	
			\bar{X}	S.D	\bar{X}	S.D
การให้เหตุผลแบบสมมติฐาน	40	3	0.58	0.50	2.08	0.66
การให้เหตุผลแบบอธิบาย	40	6	0.98	0.62	4.20	0.79
การให้เหตุผลแบบนิรนัย	40	3	0.70	0.46	2.03	0.53
การให้เหตุผลแบบอุปนัย	40	3	0.58	0.50	2.20	0.56
รวม	40	15	2.85	0.80	10.50	0.85

จากตาราง 11 พบว่าคะแนนการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนจำนวน 40 คน โดยแยกตามองค์ประกอบ 4 องค์ประกอบ มีคะแนนการให้เหตุผลแบบสมมติฐาน การให้เหตุผลแบบอธิบาย การให้เหตุผลแบบนิรนัย และการให้เหตุผลแบบอุปนัย สูงที่สุดคือ ด้านการให้เหตุผลแบบอุปนัย (\bar{X} = 2.20, S.D. = 0.56) รองลงมา คือ ด้านการให้เหตุผลแบบสมมติฐาน (\bar{X} = 2.08, S.D. = 0.66) ด้านการให้เหตุผลแบบอธิบาย (\bar{X} = 4.20, S.D. = 0.79) และด้านการให้เหตุผลแบบนิรนัย (\bar{X} = 2.03, S.D. = 0.53) ตามลำดับ

จากนั้นผู้วิจัยได้เปรียบเทียบคะแนนความสามารถการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีโดยใช้สถิติ t-test dependent ปรากฏดังตาราง 12

ตาราง 12 ผลการเปรียบเทียบคะแนนความสามารถการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน และหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง

กลุ่มทดลอง	คะแนนเต็ม	n	df	\bar{X}	S.D.	t	p
ก่อนเรียน	15	40	39	2.85	0.80	2.02*	.000
หลังเรียน	15	40	39	10.50	0.85		

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 12 พบว่าคะแนนความสามารถให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ก่อนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้งจากคะแนนเต็ม 15 คะแนน นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.85 และ 0.80 ตามลำดับ คะแนนความสามารถให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้งนักเรียนได้คะแนนเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 10.50 และ 0.85 ตามลำดับ และจากการทดสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยสถิติทดสอบ t-test dependent ได้ค่าเท่ากับ 2.02 พบว่า คะแนนความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้งหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้งกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม โดยผู้วิจัยได้หาคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ที่วัดได้จากการประเมินตามจุดประสงค์การเรียนรู้ในพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย ของกลุ่ม แบ่งออกเป็น 6 ระดับ ได้แก่ ระดับความรู้ ระดับความเข้าใจ ระดับการนำไปใช้ ระดับการวิเคราะห์ ระดับการการสังเคราะห์และระดับการประเมินค่า โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแยกสาร นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบมี 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ จากนั้นเปรียบเทียบคะแนนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม โดยใช้สถิติ One Sample t-test ปรากฏดังตาราง 13

ตาราง 13 การเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้งกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

คะแนนเต็ม	\bar{X}	% of mean	S.D.	μ_0 (70%)	t	df	p
30	22.20	74	1.30	21	5.81*	39	.000

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 13 พบว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแยกสาร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 22.20 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 74 และเมื่อทดสอบด้วย One Sample t-

test พบว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแยกสารของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง โดยผู้วิจัยได้หาคะแนนความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 วัดจากแบบวัดความพึงพอใจ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 20 ข้อ ครอบคลุมองค์ประกอบ 4 ด้าน ได้แก่ ผู้สอน กิจกรรมการเรียนรู้ อุปกรณ์และสื่อการเรียนรู้ รวมถึงการวัดและประเมินผล ปรากฏดังตาราง 14

ตาราง 14 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง

ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้	\bar{X}	S.D.	ระดับ
ด้านผู้สอน			
1. ผู้สอนแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนได้ทราบแนวทางในการเรียนรู้	4.83	0.38	มากที่สุด
2. ผู้สอนเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียน	4.83	0.38	มากที่สุด
3. ผู้สอนคอยกระตุ้นให้นักเรียนฝึกคิด และค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง	4.93	0.27	มากที่สุด
4. ผู้สอนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาที่สอนมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีกับนักเรียน	4.86	0.36	มากที่สุด
5. ผู้สอนส่งเสริมให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้จากการจัดการเรียนรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน	4.83	0.38	มากที่สุด
เฉลี่ย	4.85	0.36	มากที่สุด
ด้านกิจกรรมการเรียนรู้			
6. กิจกรรมการเรียนรู้มีความน่าสนใจสนุกสนานมีความเหมาะสมกับเนื้อหา	4.90	0.30	มากที่สุด
7. กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมการคิดและตัดสินใจโดยใช้เหตุผล	4.85	0.36	มากที่สุด

ตารางที่ 14 (ต่อ)

ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้	\bar{X}	S.D.	ระดับ
8. กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมบรรยากาศในการเรียนช่วยเพิ่มพื้นที่ให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นจากนำเสนอผลจากการสร้างข้อโต้แย้งของกลุ่มและปฏิบัติงานร่วมกัน	4.83	0.38	มากที่สุด
9. การจัดการเรียนรู้ทำให้นักเรียนได้สร้างองค์ความรู้ ความเข้าใจด้วยตนเอง	4.85	0.36	มากที่สุด
10. การจัดการเรียนรู้ทำให้เข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น	4.78	0.42	มากที่สุด
11. บรรยากาศในการเรียนช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความคิดที่หลากหลาย	4.75	0.44	มากที่สุด
12. การจัดการเรียนรู้ทำให้นักเรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้	4.75	0.44	มากที่สุด
เฉลี่ย	4.81	0.45	มากที่สุด
ด้านอุปกรณ์และสื่อการเรียนรู้			
13. ผู้สอนจัดเตรียมสื่อ อุปกรณ์การทดลองและเอกสารประกอบการเรียน	4.70	0.46	มากที่สุด
14. ผู้สอนใช้สื่อที่มีความหลากหลายเหมาะสมกับนักเรียน	4.68	0.47	มากที่สุด
15. ผู้สอนใช้สื่อที่น่าสนใจ และช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้ดี	4.80	0.41	มากที่สุด
16. ผู้สอนใช้สื่อที่ใช้สามารถเข้าถึงได้ง่าย	4.83	0.38	มากที่สุด
เฉลี่ย	4.75	0.43	มากที่สุด
ด้านการวัดและประเมินผล			
17. การวัดและประเมินผลผู้เรียนมีความหลากหลาย	4.83	0.38	มากที่สุด
18. นักเรียนมีส่วนร่วมในการประเมินผลจากการประเมินรายงานตามเกณฑ์การประเมินที่ได้กำหนดไว้โดยเพื่อน	4.85	0.36	มากที่สุด
19. วิธีการการวัดและประเมินผลสอดคล้องและเหมาะสม	4.85	0.36	มากที่สุด
20. ผู้สอนมีการชี้แจงผลการวัดและประเมินให้นักเรียนทราบเพื่อปรับปรุงแก้ไข	4.85	0.36	มากที่สุด
เฉลี่ย	4.84	0.37	มากที่สุด
เฉลี่ยรวม	4.81	0.40	มากที่สุด

จากตาราง 14 พบว่าค่าเฉลี่ยความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้งโดยมีด้านผู้สอนสูงที่สุด (\bar{X} = 4.85, S.D. = 0.36) รองลงมา คือ ด้านการวัดและประเมินผล (\bar{X} = 4.84, S.D. = 0.37) ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ (\bar{X} = 4.81, S.D. = 0.45) และด้านอุปกรณ์และสื่อการเรียนรู้ (\bar{X} = 4.75, S.D. = 0.43) ตามลำดับ มีค่าเฉลี่ยผลรวมทั้ง 4 ด้านเท่ากับ 4.81 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.40 แสดงว่าหลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้งมีคะแนนความพึงพอใจต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 อยู่ในระดับมากที่สุด



บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การดำเนินงานวิจัย เรื่อง การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้งที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการและสรุปผลการวิจัยตามลำดับ ดังนี้

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

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้งกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง

สรุปผล

ผู้วิจัยได้สรุปผลการวิจัยตามความมุ่งหมาย ดังนี้

1. ความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้งหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง อยู่ในระดับมากที่สุด

อภิปรายผล

จากผลการวิจัยในครั้งนี้ พบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้งมีต่อความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยมีการแบ่งประเด็นในการนำเสนอเป็น 3 ประเด็น ดังนี้ ความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้

1. ความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ จากการศึกษา พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้งมีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติฐาน เนื่องจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้งเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ให้ความสำคัญต่อการส่งเสริมความเข้าใจในด้านการเรียนวิทยาศาสตร์อย่างมีเหตุผลทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างแท้จริง อีกทั้งยังเป็นการพัฒนาความรู้ ทักษะกระบวนการด้านการคิดอย่างมีเหตุผลทำให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ที่ได้จากการที่ครูยกตัวอย่างสถานการณ์ ปรากฏการณ์ หรือการทดลองลงมือปฏิบัติจริงจะทำให้ให้นักเรียนเป็นผู้ค้นพบองค์ความรู้ด้วยตนเองสามารถพัฒนาความรู้ความเข้าใจทักษะการคิดที่เกี่ยวข้องกับการแยกสาร นักเรียนแต่ละกลุ่มสังเกตการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในการทดลองแล้วนำมาบันทึกลงในใบกิจกรรมกลุ่ม จากนั้นครูเริ่มให้นักเรียนทำการสร้างข้อโต้แย้งชั่วคราวของกลุ่มโดยครูเป็นผู้ตั้งคำถาม เป็นการสร้างความสนใจให้แก่นักเรียนด้วยทั้งนี้การใช้กิจกรรมที่หลากหลายเพื่อกระตุ้นความอยากรู้อยากเห็น ทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นต่อการระบุนปัญหาและการสืบเสาะหาคำตอบกับสถานการณ์จริงในชีวิตประจำวัน การนำรูปแบบการเรียนรู้อบบสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีโต้แย้งมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนในห้องเรียน เป็นการสอนแบบบูรณาการมีการสอนแบบสืบร่วมกับการโต้แย้งผู้เรียนสามารถสร้างบริบทในการโต้แย้งในชั้นเรียนอย่างมีเหตุผลซึ่งสามารถกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ รวมทั้งยังสามารถหาหลักฐานสนับสนุนข้อโต้แย้งต่างๆที่มีความน่าเชื่อถือนำความรู้ไปคิดแก้ไขปัญหาต่างๆที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันได้ และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ (Fakhriyah et al., 2021) ที่กล่าวว่า การจัดการ

เรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้งเป็นการเรียนรู้ด้วยแบบจำลองช่วยเพิ่มทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทักษะการเขียนเชิงโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์และคุณภาพการโต้แย้งตามปรากฏการณ์ที่สังเกตได้ในห้องปฏิบัติการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมกับการนำเสนอทางวิทยาศาสตร์เช่นการเตรียมการนำเสนอและทบทวนการนำเสนอ นอกจากนี้ครูควรกระตุ้นให้นักเรียนเห็นความสำคัญของการลงข้อสรุปและให้เวลานักเรียนในการวิเคราะห์ข้อมูลและสร้างข้อโต้แย้งไม่ควรเร่งรัดนักเรียนมากเกินไปและเลือกใช้การให้เหตุผล หลักฐานที่มีความน่าเชื่อถือเพียงพอที่จะนำมาสนับสนุนการลงข้อสรุปได้ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ (ปีณนพร จันชัยภูมิ, 2563) พบว่า หน่วยการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง เรื่องไฟฟ้าเคมีมีผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์โดยทำให้นักเรียนมีความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าคะแนนจุดตัดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากการศึกษาพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้งมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการแยกสาร สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติฐานที่ได้ตั้งไว้แสดงว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้งมีประสิทธิภาพในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยสามารถช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นซึ่งสอดคล้องกับทศนา (ทศนา เขมมณี, 2542) ได้กล่าวว่าการเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ดีก็ต่อเมื่อนักเรียนมีโอกาสได้รับข้อมูลประสบการณ์ใหม่ ๆ และมีโอกาสได้ใช้กระบวนการทางสติปัญญาของตนในการทำความเข้าใจข้อมูลเชื่อมโยงข้อมูลความรู้ใหม่กับความรู้เดิมเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายและสร้างความรู้ด้วยตนเองส่งผลต่อความเข้าใจและการคงความรู้นั้นได้สอดคล้องกับงานวิจัยของ (รัตนวลี สราญบุรุษ, 2565) ที่กล่าวว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เนื่องเป็นกิจกรรมที่มีการนำเข้าสู่บทเรียนที่ชวนให้นักเรียนสงสัยเกิดแรงจูงใจในการเรียน การเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญและนักเรียนได้ทบทวนความรู้เดิมก่อนที่ จากนั้นมีการทำกิจกรรมกลุ่มซึ่งให้นักเรียนในกลุ่มขนาดเล็กเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล จัดกระทำวิเคราะห์แล้วนำเสนอข้อมูลพบว่านักเรียนเกิดความสนใจในการทำกิจกรรมมีการแลกเปลี่ยน ความคิดเห็นภายในกลุ่มตนเองส่งผลให้บรรยากาศในการเรียนไม่เบื่อหน่าย เน้นให้นักเรียนสร้างความรู้ด้วยตนเองจากการสังเกต และลงมือปฏิบัติจากการทดลอง ดังนั้น การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมใช้ประสบการณ์ตรงและเรียนรู้เนื้อหาควบคู่ไปกับกระบวนการจะทำให้ นักเรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหานั้น ๆ ได้เป็นอย่างดีส่งผลให้ค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น

3. จากการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้งอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยผลรวมทั้ง 4 ด้านเท่ากับ 4.81 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.40 คิดเป็นร้อยละ 96.2 ซึ่งประเด็นด้านผู้สอนมีค่าเฉลี่ยมากที่สุด คือ 4.85 เนื่องจากผู้สอนคอยกระตุ้นผู้เรียนให้มีความพร้อมในการเรียนรู้ตลอดเวลา ยกตัวอย่างในสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันและเสริมแรงให้ผู้เรียนมีแรงจูงใจในการเรียนรู้โดยผู้สอนคอยให้คำปรึกษา รับฟังความคิดเห็นของผู้เรียนตลอดเวลาเปิดโอกาสให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นอย่างสร้างสรรค์และคอยให้กำลังใจในการเรียนรู้อย่างสม่ำเสมอ นอกจากนี้ยังช่วยให้ปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้สอนเพิ่มขึ้น ผู้เรียนกล้าที่จะปรึกษาและสอบถามจากปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นจากการทำกิจกรรม ผู้สอนมักจะเดินไปหาและได้ใกล้ชิดผู้เรียนเป็นรายบุคคล ช่วยให้ได้รับการ สะท้อนกลับมากขึ้น รองลงมาคือ ด้านการวัดและประเมินผล มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.84 การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้งเน้นให้ผู้เรียนค้นคว้าหาความรู้และเรียนรู้ด้วยตนเอง ตามความสามารถของตนเองการวัดและประเมินผลจึงมีความหลากหลาย ด้านกิจกรรมการเรียนรู้มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.81 การให้ความสำคัญกับผู้เรียนในทุกกลุ่มทั้งเก่ง ปานกลาง และอ่อนอย่างเท่าเทียมกันเป็นการเพิ่มความมั่นใจให้กับผู้เรียนมากขึ้นกิจกรรมส่งเสริมให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยผู้เรียนได้สร้างความรู้ใหม่จากความรู้เดิมและผู้เรียนมีความสุขในการเรียนรู้ สามารถสังเกตได้จากสีหน้าของผู้เรียนได้ มีรอยยิ้ม มีเสียงหัวเราะและไม่มีผู้เรียนง่วงนอนเลยในทุก ๆ กิจกรรมช่วยเพิ่มปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพื่อนกันเอง ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น และด้านอุปกรณ์และสื่อการเรียนรู้มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.75 เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ที่ใช้สื่อการเรียนการสอนที่หลากหลายน่าสนใจช่วยกระตุ้นการคิดและความสนใจแก่ผู้เรียนรวมทั้งเป็นสื่อที่เหมาะสมกับระดับวัยของผู้เรียนทำให้ผู้เรียนจดจำง่ายและเข้าใจได้ดีดังนั้นแสดงว่าหลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้งมีคะแนนความพึงพอใจต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 อยู่ในระดับมากที่สุดเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้สอดคล้องกับ (ชนัญธิดา สุริโย, 2562) ได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ทั้งนี้เนื่องจาก กิจกรรมหลายๆ กิจกรรมต้องใช้เวลาในการปฏิบัติกิจกรรมและเวลาในการทำกิจกรรมมีจำกัด ส่งผลให้นักเรียนไม่สามารถปฏิบัติกิจกรรมและนำเสนอข้อมูลได้อย่างทั่วถึง แต่ทั้งนี้โดยภาพรวมความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้งเป็นกิจกรรมที่ต้องใช้กระบวนการคิดและใช้เวลาพอสมควรในการรวบรวม วิเคราะห์ สังเคราะห์ สรุปผล ข้อมูล ควรปรับยืดหยุ่นเวลาแต่ละขั้นให้เหมาะสมเพื่อให้กระบวนการเรียนการสอนสัมฤทธิ์ผล ครูผู้สอนไม่ควรเร่งรัดนักเรียนและควรวางแผนในการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับเวลา

1.2 การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีโต้แย้ง มีขั้นตอนที่นักเรียนอย่างไม่น่าเชื่อและขั้นตอนค่อนข้างมาก ครูควรศึกษาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ให้พร้อม อธิบายขั้นตอนในการทำกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีโต้แย้งรวมถึงจุดประสงค์ของการโต้แย้งที่มีเพื่อสร้างองค์ความรู้ แลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันไม่ใช่การแข่งขัน

1.3 ครูผู้สอนควรพิจารณาความแตกต่างระหว่างบุคคล เนื่องจากนักเรียนแต่ละคนเวลาในการเรียนรู้ไม่เท่ากันอีกทั้งยังต้องแลกเปลี่ยนแนวคิดกับเพื่อนภายในกลุ่ม ครูควรเปิดโอกาสให้เพื่อนช่วยเหลือเพื่อน สร้างกำลังใจ กระตุ้นให้เรียนทำงานเสร็จทันเวลาที่กำหนดมากขึ้น

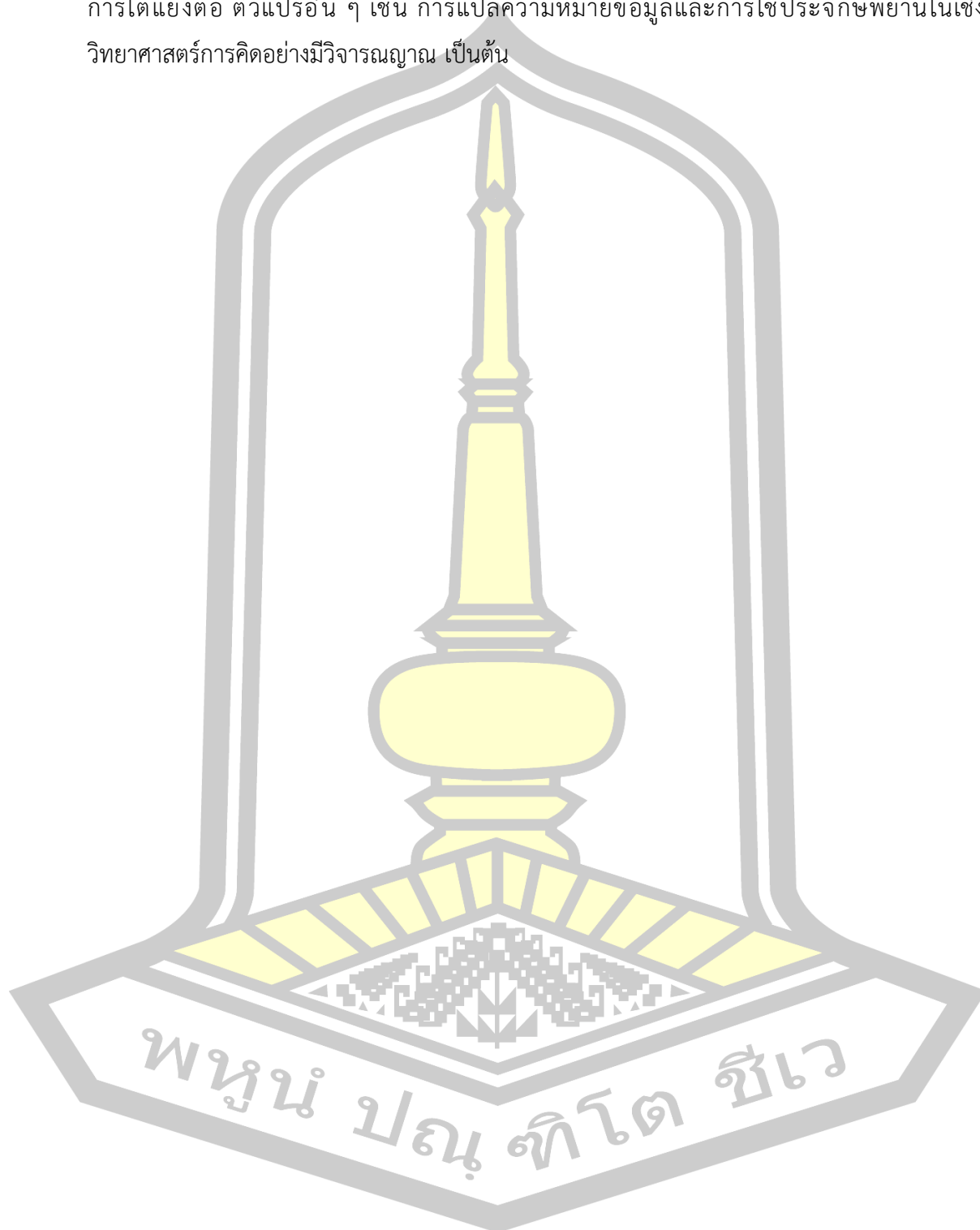
1.4 กิจกรรมการโต้แย้ง เป็นขั้นที่ควรกระตุ้นให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นของตนเอง แต่นักเรียนจะไม่ค่อยแสดงความคิดเห็นเนื่องจากในบางครั้งก็ไม่มั่นใจในความคิดของตนเอง ฉะนั้นครูผู้สอนอาจจะใช้เทคนิคเพื่อให้นักเรียนกล้าแสดงออกมากขึ้น เช่นการใช้วิธีการเขียนลงในกระดาษส่งข้อความหรือข้อโต้แย้งในกระดาษเพื่อให้ครูเป็นผู้เปิดประเด็นให้ก่อนนักเรียนจะได้กล้าแสดงออกมากขึ้น

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

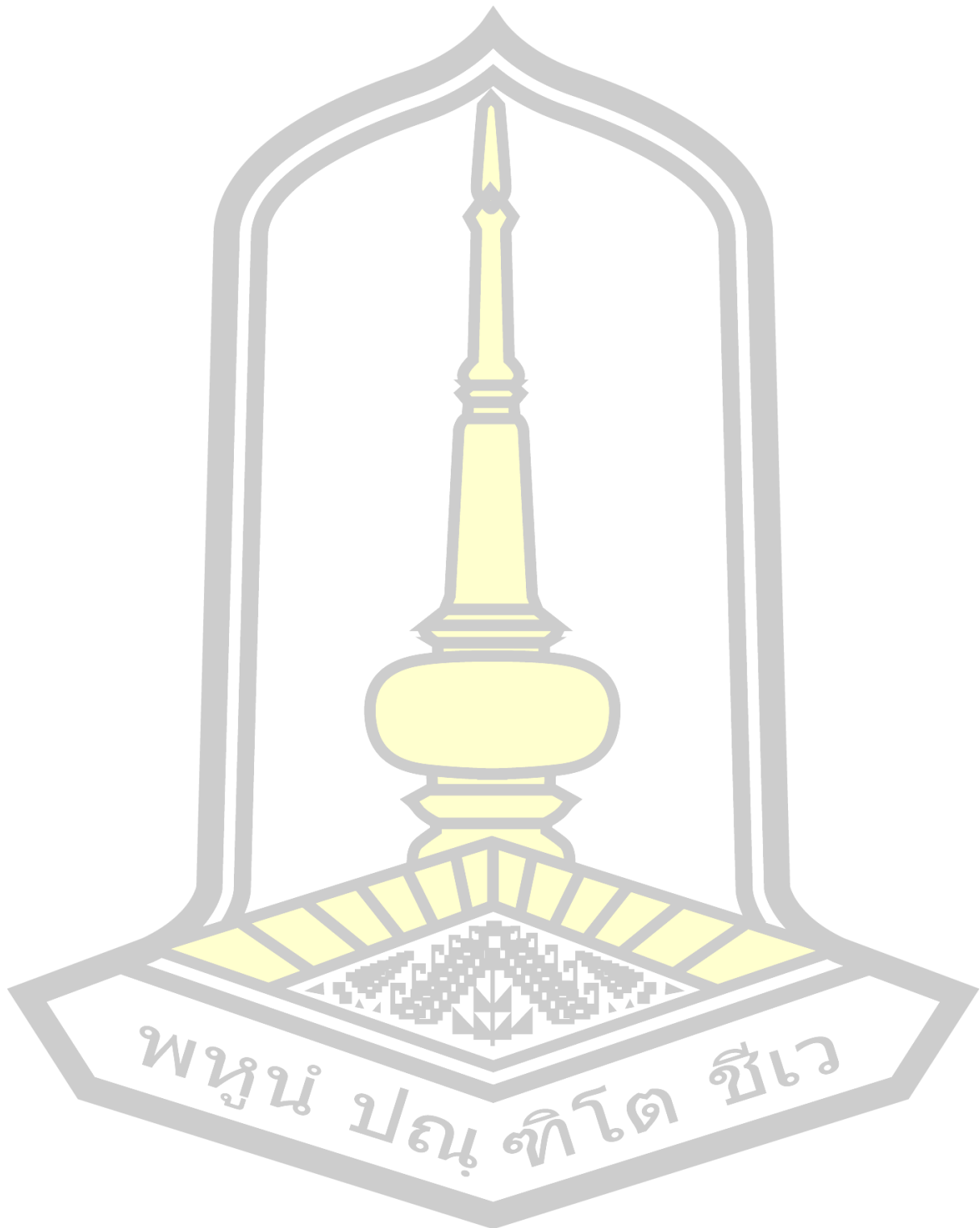
2.1 ในการวิจัยครั้งนี้พบว่า นักเรียนที่มีความสามารถอยู่ในระดับต่ำ (กลุ่มเด็กอ่อน) ไม่สามารถแสดงการโต้แย้งหรืออภิปรายร่วมกับเพื่อนได้ในการวิจัยครั้งต่อไปอาจใช้ระเบียบวิธีวิจัยประเภทวิจัยเชิงปฏิบัติการ เพื่อศึกษาพัฒนาการความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเป็นระยะ ๆ และแก้ไขข้อบกพร่องของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้อย่างต่อเนื่องมุ่งเน้นการแก้ปัญหาของนักเรียนที่เป็นกลุ่มเป้าหมายให้ดียิ่งขึ้น

2.2 ควรมีการพัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้งร่วมกับแผนผังมโนทัศน์เนื่องจากการได้มาซึ่งคำตอบและเหตุผลของสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ นักเรียนต้องวางแผน ออกแบบ สืบค้น รวบรวมข้อมูล แล้วนำข้อมูลที่ได้มาโต้แย้ง แลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันทำให้นักเรียนเกิดมโนทัศน์และควรเป็นสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันที่ตั้งจุดความสนใจและเชื่อมโยงเข้ากับเนื้อหาได้ง่าย

2.3 ควรทำการศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้งต่อ ตัวแปรอื่น ๆ เช่น การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์การคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นต้น



บรรณานุกรม



บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กัญญ์วรา สมประดิษฐ์. (2563). *การพัฒนาการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบสร้างข้อโต้แย้ง*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- กุลวรรธน์ อินทะอุต. (2561). *รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบสอบที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง เพื่อส่งเสริมการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง แสงและทัศนอุปกรณ์*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. สาขาวิชาฟิสิกส์ มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- จันทร์เพ็ญ เชื้อพานิช. (2542). *นวัตกรรมการศึกษาไทย : รูปแบบการเรียนการสอน นวัตกรรมจัดการเรียนรู้ตามแนวปฏิรูปการศึกษา*. กรุงเทพฯ: ศูนย์ตำราและเอกสารทางวิชาการ คณะศึกษาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- จุฑามาศ อนันต์เตา. (2553). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างการจัดการเรียนรู้ แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น กับการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปา*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ชนัญธิดา สุริโย. (2562). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*. วิทยานิพนธ์ ค.ม. สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- ชวลิต ชูกำแพง. (2551). *การพัฒนาหลักสูตร*. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ณรงค์ชัย พงษ์ธนะ. (2559). *ผลของการจัดการเรียนการสอนแบบโต้แย้งและประเมินที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย*. วิทยานิพนธ์ ค.ม. สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทศพล สุวรรณพุด. (2562). *การพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะ ที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- ทศนา แฉมมณี. (2542). *การจัดการเรียนการสอนโดยยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง*. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.

- ทิตินา แคมมณี. (2563). *ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ* (พิมพ์ครั้งที่ 24). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2560). *การวิจัยเบื้องต้น* (พิมพ์ครั้งที่10). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ปราณี คำภีระ. (2563). การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาชีววิทยาแบบสืบเสาะหาความรู้ (7Es) เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ เพื่อส่งเสริมความสามารถการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. *วารสารเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา*. 3(7), 54-65.
- ปรีวดี สิงหาเวช. (2548). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนด้วยโครงการวิทยาศาสตร์*. สารนิพนธ์ กศ.ม. สาขาวิชาการมัธยมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ปณณพร จันชัยภูมิ. (2563). *ผลของหน่วยการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้งที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ปิยพัทธ์ เปียกบุตร. (2563). *การพัฒนาทักษะการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง การแบ่งชั้นบรรยากาศของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. ภูเก็ต: คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต.
- ผ่องพรรณ ตรียมงคลกุล สุภาพ ฉัตรภรณ์. (2553). *การออกแบบการวิจัย* (พิมพ์ครั้งที่ 6). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- พงศ์พรหม พรเพิ่มพูน. (2556). *ผลการใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาทที่มีต่อมโนทัศน์ เรื่อง การรักษาคุณภาพของร่างกายและความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย*. วิทยานิพนธ์ ค.ม. สาขาวิชาการศึกษา วิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และเพยาว์ ยินดีสุข. (2548). *วิธีวิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ทั่วไป*. กรุงเทพฯ: บริษัทพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พ.ว.) จำกัด.
- เฟื่องฟ้า บุญกอง. (2559). *ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบเปรียบเทียบ เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีที่มีต่อมโนคติทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนลำพระเพลิงพิทยาคม จังหวัดนครราชสีมา. การประชุมวิชาการและเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ ครั้งที่ 3 ก้าวสู่ทศวรรษที่ 2: บูรณาการงานวิจัย ใช้องค์ความรู้ สู่มโนคติที่ยั่งยืน, 17 มิถุนายน 2559 ณ วิทยาลัยนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา, 668-677.*

- ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. (2562). การวัดและประเมินผลการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 3). มหาสารคาม: ตักสิลาการพิมพ์.
- ยุทธ ไถยวรรณ. (2545). *พื้นฐานการวิจัย* (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- รัตนวลี สราญบุรุษ. (2565). *การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบเสาะร่วมกับกลวิธีโต้แย้งที่ส่งเสริมความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องกรด – เบส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- โรงเรียนแก้งคร้อวิทยา. (2565). *รายงานผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) โรงเรียนแก้งคร้อวิทยา*. ชัยภูมิ: ฝ่ายวิชาการ โรงเรียนแก้งคร้อวิทยา.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2543). *เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา* พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2554). *คู่มือวัดผลประเมินผลวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- _____. (2556). *ตัวอย่างข้อสอบโครงการ TIMSS 2011 วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. กรุงเทพฯ: แอดวานซ์ พรินติ้ง เซอร์วิส.
- _____. (2560). *การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- _____. (2564). *ผลการประเมิน PISA 2018 การอ่าน คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สมนึก ภัททิยธนี. (2565). *การวัดผลทางการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 13). กทม: ประสานการพิมพ์.
- สมยศ นาวิการ. (2524). *พฤติกรรมองค์กร*. กรุงเทพฯ: ไพบูลย์การพิมพ์.
- สมศักดิ์ เอี่ยมคงสี. (2561). *การจัดการห้องเรียนในศตวรรษที่ 21*. กรุงเทพฯ: ทริปเพิ้ล เอ็ดดูเคชั่น.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2562). *กรอบสมรรถนะหลักผู้เรียนระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน*. กรุงเทพฯ: สกศ.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560-2579* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560-2579.
- สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. (2549). *แนวทางการดำเนินงาน ปฏิรูปการเรียนการสอนตามเจตนารมณ์ กระทรวงศึกษาธิการ*. กรุงเทพฯ: ม.ป.ท.
- สุเทพ เมฆ. (2532). *ความพึงพอใจในบรรยากาศในการเรียนการสอนของนักเรียนและครูโรงเรียนอาชีวศึกษา สังกัดกรมอาชีวศึกษา เขตการศึกษา 12*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. สาขาวิชาการบริหารการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

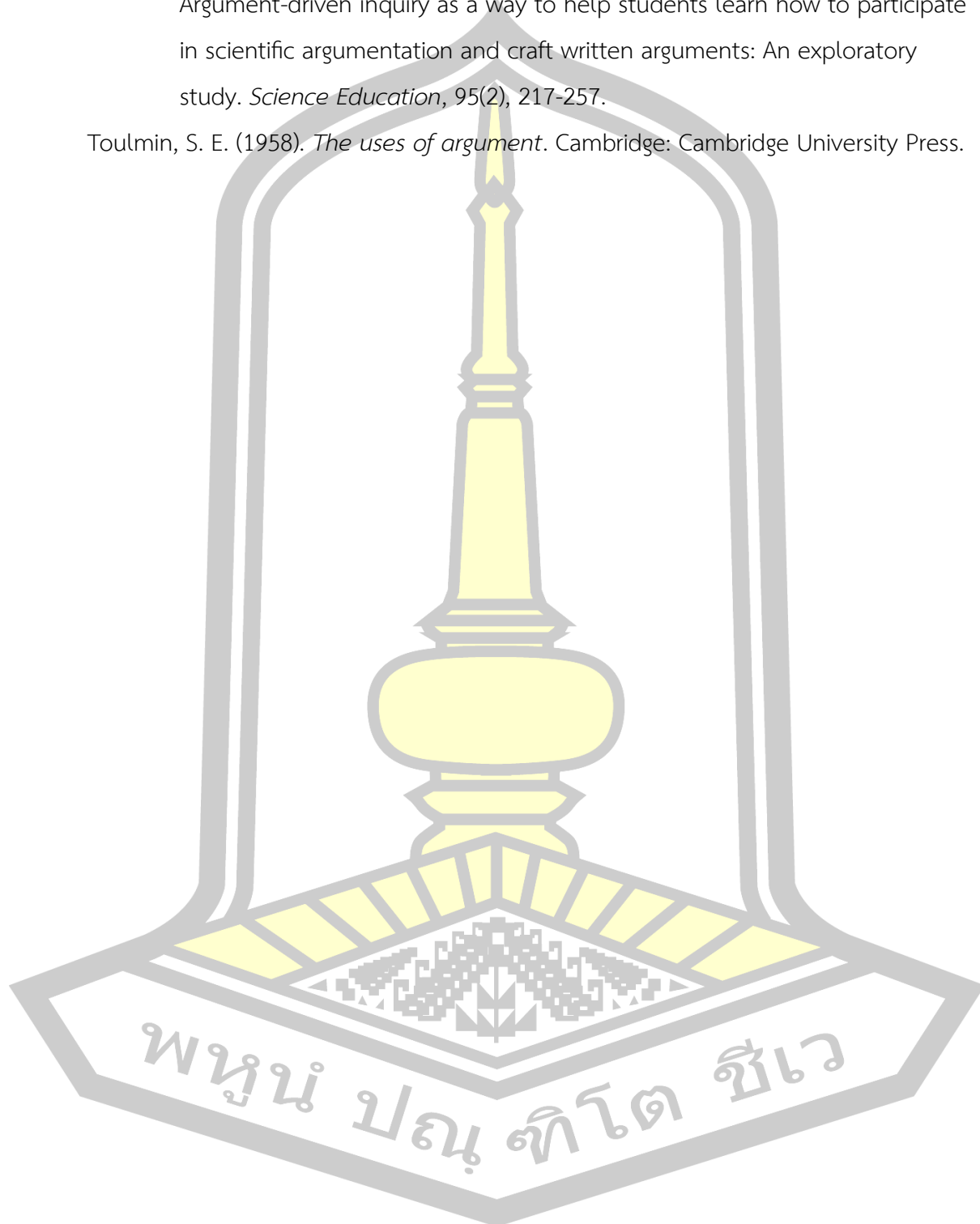
- Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (2001). *A Taxonomy for Learning, Teaching and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives: Complete Edition*. New York: Longman.
- Bloom, B.S., et al. (1956). *A Taxonomy of Educational Objectives: Handbook I The Cognitive Domain*. Longman, Green Co., New York.
- Dessy Rizki Amelia al. (2020). The Effectiveness of Argument-Driven Inquiry in Promoting Students' Argumentation Skills About Colloids. *The 3rd Green Development International Conference*, 328-335.
DOI 10.2991/aer.k.210825.058
- Driver, R., Newton, P. and Osborne, J. (2000) Establishing the Norms of Scientific Argumentation in Classrooms. *Science Education*, 84, 287-312. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-237X\(200005\)84:3<287::AID-SCE1>3.0.CO;2-A](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-237X(200005)84:3<287::AID-SCE1>3.0.CO;2-A)
- Duschl, R.A. and Osborne, J. (2002) Supporting and Promoting Argumentation Discourse in Science Education. *Studies in Science Education*, 38, 39-72. <https://doi.org/10.1080/03057260208560187>
- Fakhriyah, F., Rusilowati, A., & Susilaningsih, E. (2021). Argument-Driven Inquiry Learning Model: A Systematic Review. *International Journal of Research in Education and Science*, 7(3), 767-784.
- Frank, M. (2005). A Systems Approach for Developing Technological Literacy. *eJournals JTE*, 17(1). <https://doi.org/10.21061/jte.v17i1.a.2>
- Friedler, Y., Nachmias, R., & Linn, M. C. (1990). Learning scientific reasoning skills in microcomputer-based laboratories. *Journal of Research in Science Teaching*, 27(2), 173-192. <https://doi.org/10.1002/tea.3660270208>
- Good, C.V. (1973). *Dictionary of Education*. New York: McGraw-Hill.
- Gronlund, Norman E. (1993). *How to Make Achievement Tests and Assessments* (5th ed). USA: Allyn & Bacon.
- Grooms, J., Enderle, P., & Sampson, V. (2015). Coordinating scientific argumentation and the Next Generation Science Standards through argument driven inquiry. *Science Educator*, 24(1), 45-50.

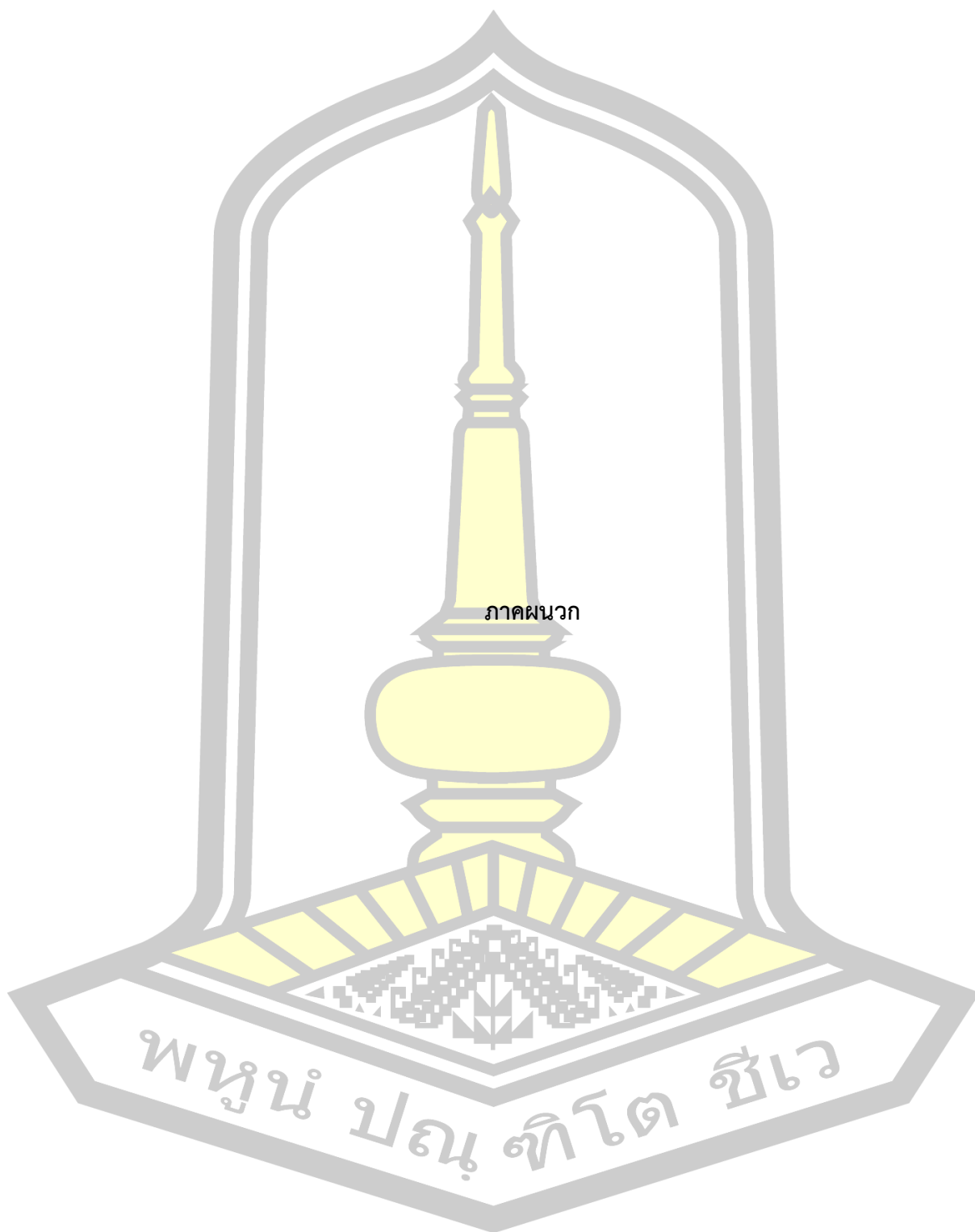
- Hausmanna, D., Schroder, L. (2010). Optimizing Conditional Logic Reasoning within CoLoSS. *Theoretical Computer Science*, 262(2010), 157-171.
doi:10.1016/j.entcs.2010.04.012
- Herzberg, Frederick and others. (1959). *The Motivation to work*. New York: John Wiley and Sons.
- Kant, J. M., Scheiter, K., & Oschatz, K. (2017). How to sequence video modeling examples and inquiry tasks to foster scientific reasoning. *Learning and Instruction*, 52, 46–58. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2017.04.005>
- Klopfer, L.E. (1971). *Evaluation of Learning in Science, Handbook on. Formative and Summative Evaluation of Stu Learning*. New York: McGraw - Hill Book.
- Kuhn, D. (1993). Science as argument: Implications for teaching and learning scientific thinking. *Science Education*, 77(3), 319-337.
- Lawson, A. E. (1985). A review of research on formal reasoning and science teaching. *Journal of research in science teaching*, 22(7), 569-617.
<https://doi.org/10.1002/tea.3660220702>.
- Lawson, A.E. (1987). *Classroom test of scientific reasoning: revised paper and pencil version*. Tempe: Arizona State University.
- Lawson, A. E. (2009). Basic Inferences of Scientific Reasoning, Argumentation, and Discovery. *Journal of Research in Science Teaching*, 94, 336-364.
- Osborne, J., Erduran, S., Simon, S., & Monk, M. (2001). Enhancing the quality of argument in school science. *School science review*, 82(301), 63-70.
- Osborne, J. (2010). Arguing to Learn in Science: The Role of Collaborative, Critical Discourse. *Science*, 328, 463-466. <https://doi.org/10.1126/science.1183944>
- Sampson, V., Grooms J. & Walker, J. (2009). Argument-driven inquiry: Way to promote learning during laboratory activities. *The Science Teacher*, 42-47.
- Sampson, V., Clark, D. (2006). Assessment of the ways students generate arguments in science education: Current perspectives and recommendations for future directions. *Science Education*, (92)3, 447-472.
- Sampson, V., & Clark, D. (2009). The Impact of Collaboration on the Outcomes of Scientific Argumentation. *Science Education*, 93, 448-484.
<https://doi.org/10.1002/sce.20306>

Sampson, V., Walker, J. P., Grooms, J., Anderson, B., & Zimmerman, C. O. (2011).

Argument-driven inquiry as a way to help students learn how to participate in scientific argumentation and craft written arguments: An exploratory study. *Science Education*, 95(2), 217-257.

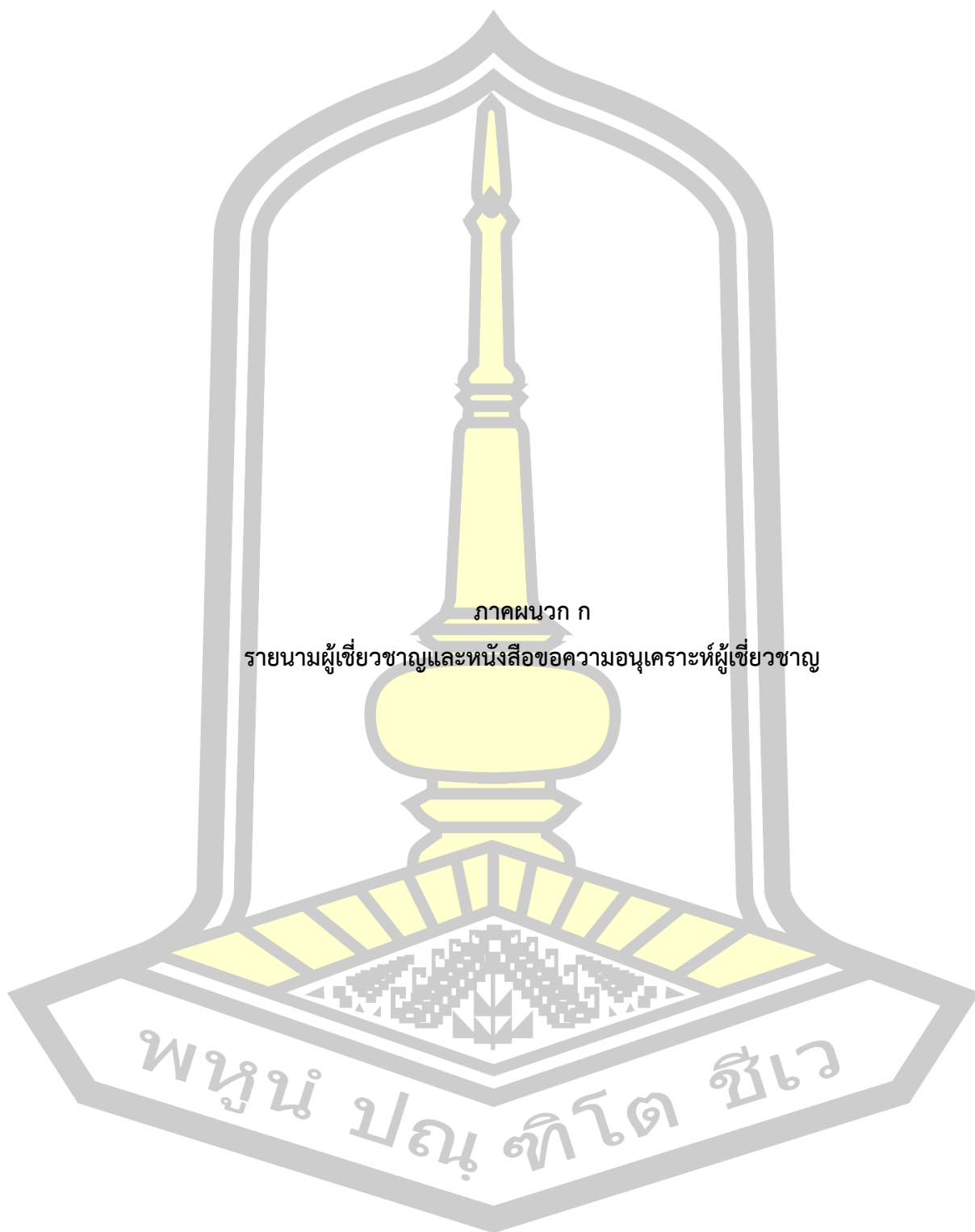
Toulmin, S. E. (1958). *The uses of argument*. Cambridge: Cambridge University Press.





ภาคผนวก

พูนํ ปณํ ทิโต ชีเว



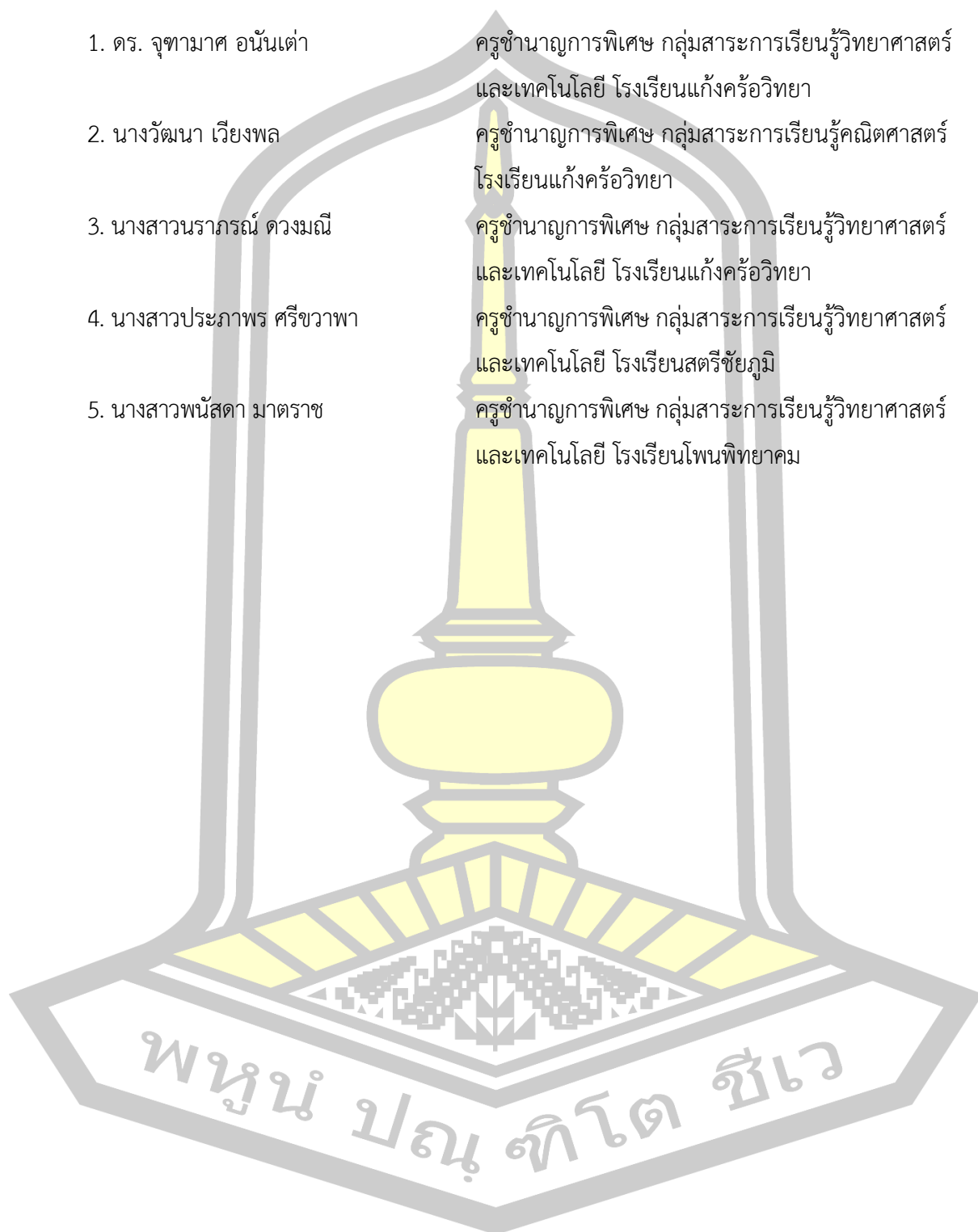
ภาคผนวก ก

รายนามผู้เชี่ยวชาญและหนังสือขอความอนุเคราะห์ผู้เชี่ยวชาญ

พหุบัณฑิตยาลัย

รายนามผู้เชี่ยวชาญ

1. ดร. จุฑามาต อนันต์เต่า ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียนแก้งคร้อวิทยา
2. นางวัฒนา เวียงพล ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนแก้งคร้อวิทยา
3. นางสาวนราภรณ์ ดวงมณี ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียนแก้งคร้อวิทยา
4. นางสาวประภาพร ศรีชวาพา ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียนสตรีชัยภูมิ
5. นางสาวพนัสตา มาตราช ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียนโพ้นพิทยาคม





ที่ อว 0605.5(2)/ว329

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

1 กุมภาพันธ์ 2566

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน ดร.จุฑามาศ อนันต์เต่า

ด้วย นางสาววรรณภา แสนจำลา นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้งที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ม.) หลักสูตรและการสอน โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทัศนศิริรินทร์ สว่างบุญ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ มูสีอ่อน)
รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
โทรศัพท์, โทรสาร 0-4371-3174
เบอร์โทรนิสิต 0872215194



ที่ อว 0605.5(2)/ว329

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

1 กุมภาพันธ์ 2566

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน นางวัฒนา เวียงพล

ด้วย นางสาววรรณภา แสนจำลา นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้งที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ม.) หลักสูตรและการสอน โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทัศนศิริรินทร์ สว่างบุญ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้นำไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
โทรศัพท์, โทรสาร 0-4371-3174
เบอร์โทรนิสิต 0872215194



ที่ อว 0605.5(2)/ว329

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

1 กุมภาพันธ์ 2566

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน นางสาวนราภรณ์ ดวงมณี

ด้วย นางสาววรรณภา แสนจำลา นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้งที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ม.) หลักสูตรและการสอน โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทัศนศิรินทร์ สว่างบุญ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 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 0872215194



ที่ อว 0605.5(2)/ว329

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

1 กุมภาพันธ์ 2566

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน นางสาวประภาพร ศรีชาวพา

ด้วย นางสาววรรณภา แสนจำลา นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้งที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ม.) หลักสูตรและการสอน โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทัศนศิริรินทร์ สว่างบุญ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 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 0872215194



ที่ อว 0605.5(2)/ว324

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

1 กุมภาพันธ์ 2566

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน นางสาวพนัสดา มาตราช

ด้วย นางสาววรรณภา แสนจำลา นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้งที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ม.) หลักสูตรและการสอน โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทัศนศิริรินทร์ สว่างบุญ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

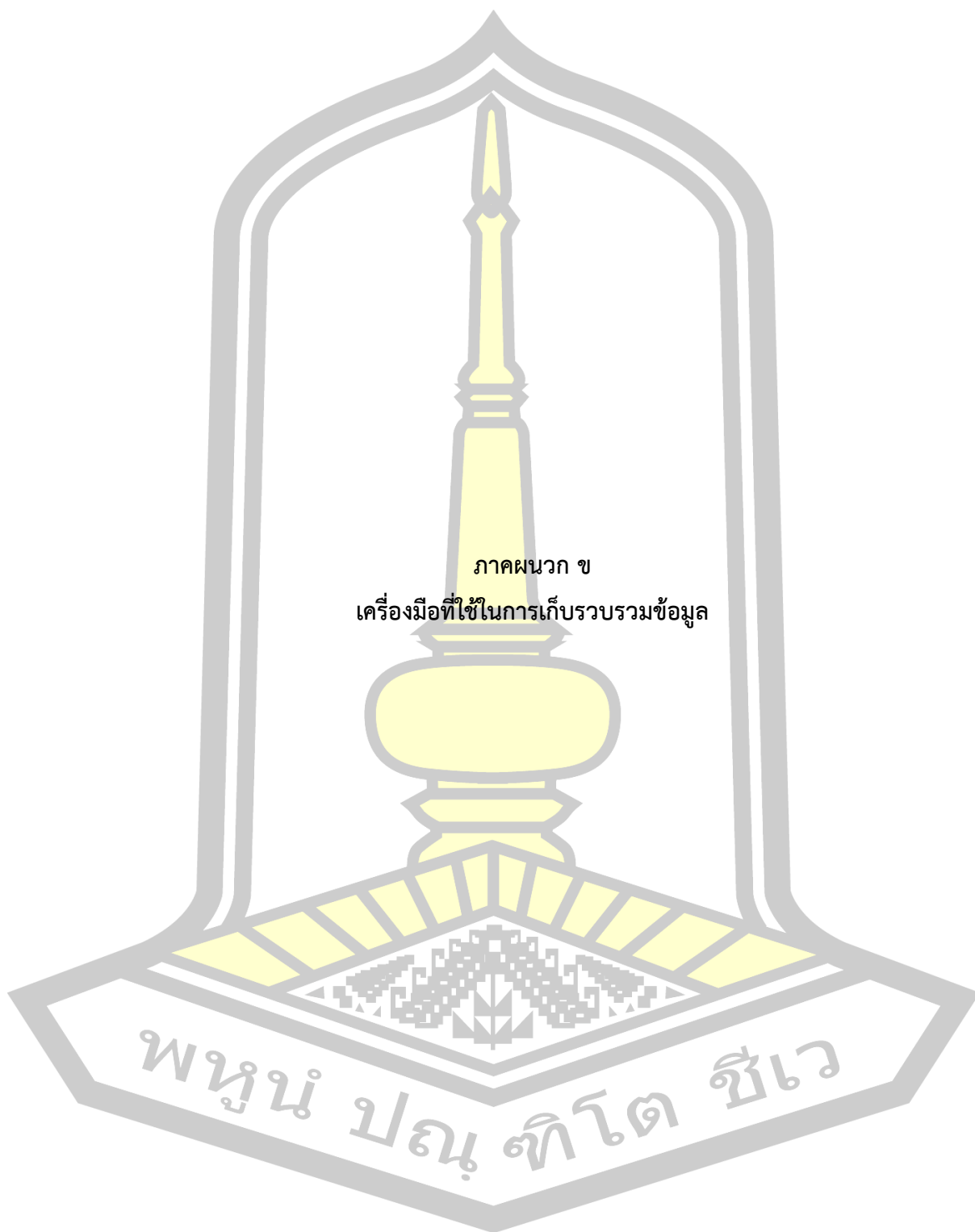
เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน)
รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
โทรศัพท์, โทรสาร 0-4371-3174
เบอร์โทรนิสิต 0872215194



ภาคผนวก ข
เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

พหุบัน ปณฺ ทิโต ชีเว

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

หน่วยการเรียนรู้ การแยกสาร

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

เรื่อง การระเหยแห้งและการตกผลึก (1)

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

เวลาเรียน 2 ชั่วโมง

ภาคเรียนที่ 2 /2565

โรงเรียนแก้งคร้อวิทยา

นางสาววรรณภา แสนจำลา

1. สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ

มาตรฐาน ว 2.1 เขาใจสมบัติของสสาร องค์ประกอบของสสารความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคหลักและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสารการเกิดสารละลายและการเกิดปฏิกิริยาเคมี

2. ตัวชี้วัด

ว 2.1 ม.2/1 อธิบายการแยกสารผสมโดยการระเหยแห้ง การตกผลึก การกลั่นอย่างง่ายโครมาโทกราฟีแบบกระดาษ การสกัดด้วยตัวทำละลาย โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์

ว 2.1 ม.2/2 แยกสารโดยการระเหยแห้ง การตกผลึก การกลั่นอย่างง่าย โครมาโทกราฟีแบบกระดาษ การสกัดด้วยตัวทำละลาย

3. สาระสำคัญ

การแยกสารสามารถทำได้หลายวิธีขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของสาร ได้แก่การระเหยแห้งเป็นการแยกสารละลายซึ่งประกอบด้วยตัวละลายที่เป็นของแข็งในตัวทำละลายที่เป็นของเหลวโดยใช้ความร้อนระเหยตัวทำละลายออกไปจนหมดเหลือแต่ตัวละลาย การตกผลึกเป็นการแยกสารละลายที่ประกอบด้วยตัวละลายที่เป็นของแข็งในตัวทำละลายที่เป็นของเหลว โดยทำให้สารละลายมีความเข้มข้นเลยจุดอิ่มตัวแล้วปล่อยให้อุณหภูมิลดลงอย่างช้า ๆ ตัวละลายจะค่อย ๆ แยกออกมาเป็นผลึก

4. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถอธิบายการแยกสารโดยการระเหยแห้งและการตกผลึกโดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ได้ (K)
2. นักเรียนสามารถทดลองการแยกสารโดยการระเหยแห้งและการตกผลึกได้ (P)
3. นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม (A)

5. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. ซื่อสัตย์สุจริต
2. มีวินัย
3. ใฝ่เรียนรู้

4. มุ่งมั่นในการทำงาน

6. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

1. มีความสามารถในการสื่อสาร
2. มีความสามารถในการคิด

7. สาระการเรียนรู้

การแยกสารสามารถทำได้หลายวิธีขึ้นอยู่กับสมบัติของสาร ได้แก่การระเหยแห้งใช้แยกสารละลายซึ่งประกอบด้วยตัวละลายที่เป็นของแข็งในตัวทำละลายที่เป็นของเหลวโดยใช้ความร้อนระเหยตัวทำละลายออกไปจนหมด เหลือแต่ตัวละลาย

8. กระบวนการจัดการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 การระบุภาระงาน

1. ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยให้นักเรียนดูภาพนำเรื่องและอ่านบทความที่เกี่ยวกับการผลิตน้ำตาลทราย



(ที่มา หนังสือวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2 สสวท)

“ขนมและเครื่องดื่มที่มีรสหวานหลายชนิดปรุงแต่งรสด้วยน้ำตาลทรายซึ่งได้มาจากอ้อยกระบวนการผลิตน้ำตาลทรายเริ่มจากการใช้เครื่องมือบีบน้ำอ้อยออกมาเรียกว่า การหีบอ้อย จากนั้นนำน้ำอ้อยที่ได้ไปต้มและเคี้ยวปล่อยให้สิ่งเจือปนตกตะกอนแยกตะกอนออกแล้วนำน้ำอ้อยที่ได้ไปต้มและเคี้ยวอีกครั้งเพื่อระเหยน้ำออกจนน้ำอ้อยถึงจุดอิ่มตัวปล่อยให้เย็นจนน้ำตาลตกผลึกผลึกน้ำตาลที่ได้จากขั้นตอนนี้เรียกว่าน้ำตาลทรายดิบซึ่งจะนำไปใช้ผลิตน้ำตาลทรายเพื่อใช้ปรุงแต่งรสในอาหารและเครื่องดื่มต่อไป”

2. ครูสุ่มให้นักเรียนให้ตอบคำถาม 4 - 5 คน โดยนักเรียนตอบคำถามแบบปากเปล่าโดยที่แสดงความคิดเห็นได้อย่างอิสระและไม่มีถูกหรือผิด

3. นักเรียนแต่ละคนบันทึกสิ่งที่ตนเองคิดพร้อมด้วยเหตุผลของตนเองไว้ในส่วนที่ 1 ความคิดเห็นของฉันที่อยู่ในใบกิจกรรมโดยที่นักเรียนยังไม่ได้สืบค้นความรู้ใด ๆ

4. ให้นักเรียนแต่ละคนจับคู่กันโดยอิสระแล้วแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อน นักเรียนแต่ละคนบันทึกไว้ในส่วนที่ 2 ความคิดเห็นของเพื่อน ที่อยู่ในใบกิจกรรม

5. ให้นักเรียนจับกลุ่มกัน กลุ่มละ 5-6 คน นักเรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ร่วมกันภายในกลุ่มแล้วบันทึกลงใน ส่วนที่ 3 ความคิดเห็นของกลุ่ม ในใบกิจกรรม จากนั้นนักเรียนร่วมกันอภิปราย เพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า น้ำตาลทรายได้มาจากการเคี้ยวน้ำอ้อย เมื่อแยกส่วนที่ไม่ต้องการออกและระเหยน้ำออกจะได้ผลึกน้ำตาลทรายดิบที่จะนำไปใช้ผลิตน้ำตาลทรายต่อไป

ขั้นที่ 2 การสำรวจและรวบรวมข้อมูล

1. นักเรียนศึกษาใบกิจกรรมการทดลอง การแยกสารโดยการระเหยแห้งและการตกผลึกได้อย่างไร เพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบการเก็บรวบรวมข้อมูล

2. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันออกแบบการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยให้วางแผนออกแบบการเก็บรวบรวมข้อมูลกำหนดขั้นตอนการสำรวจตรวจสอบ การหาแหล่งข้อมูล ออกแบบวิเคราะห์ข้อมูล รวมถึงออกแบบการบันทึกผลการทดลอง

3. จากนั้นครูตรวจสอบการออกแบบวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลนักเรียนอีกครั้งและเสนอแนะให้นักเรียนเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป

4. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันทำการทดลองและบันทึกผลการทดลอง

5. เมื่อนักเรียนเก็บข้อมูลจากการทดลองเสร็จแล้ว ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมตอบคำถามดังนี้
ตอนที่ 1 ให้ความร้อนแก่สารละลายผ่านไอของ น้ำร้อนที่อยู่ในบีกเกอร์ จนกระทั่งสารละลายสารส้มในถ้วยกระเบื้องแห้งหมดสังเกตการเปลี่ยนแปลงอย่างไร

ตอนที่ 2 ให้ความร้อนแก่สารละลายสารส้มอิมตัวแล้วเติมสารส้มลงไปอีก 5 ซ้อนเบอร์สองตั้งไว้จนกระทั่งพบการเปลี่ยนแปลง แล้วกรองแยกสารออกมาสังเกตการเปลี่ยนแปลงอย่างไร

ขั้นที่ 3 การสร้างข้อโต้แย้งชั่วคราว

1. นักเรียนทำการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากกิจกรรมการทดลองในรูปแบบต่าง ๆ เช่น ตารางรูปภาพ กราฟ เป็นต้น

2. ครูให้นักเรียนอภิปรายภายในกลุ่มเพื่อสรุปผลการสำรวจตรวจสอบเป็นข้อโต้แย้งชั่วคราว โดยวิเคราะห์และแปรผลข้อมูลจากหลักฐานที่ได้จากการสำรวจตรวจสอบและอภิปรายร่วมกับนักเรียนในองค์ประกอบของการสร้างข้อโต้แย้ง

3. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันเขียนข้อแย้งในกระดาษรูปแผ่นใหญ่และเตรียมการนำเสนอเพื่อนำไปโต้แย้งร่วมกับเพื่อนในห้องในขั้นถัดไป

4. นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอข้อโต้แย้งชั่วคราวหน้าชั้นเรียนโดยให้กล่าวถึงข้อกล่าวอ้างสรุปผลการสำรวจตรวจสอบหลักฐานที่ได้มารวมถึงการให้เหตุผลที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง

หลักฐานและข้อกล่าวอ้างที่สนับสนุนกันและให้นักเรียนในชั้นเรียนซักถามและวิจารณ์ข้อโต้แย้งหรือความเห็นที่ต่างกันของกลุ่มอื่น

ขั้นที่ 4 กิจกรรมการโต้แย้ง

1. นักเรียนภายในกลุ่มที่นำเสนอ จดบันทึกความคิดเห็นและหลักฐานของเพื่อนกลุ่มที่แสดงความคิดเห็น
2. นักเรียนแต่ละกลุ่มนำข้อคิดเห็นที่ได้หลังจากนำเสนอมาเขียนลงในใบกิจกรรมการทดลอง ในส่วนของกิจกรรมการโต้แย้งที่ครูแจกให้ว่าข้อโต้แย้งใดตั้งอยู่บนพื้นฐานของหลักฐานและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์หรือข้อโต้แย้งใดตั้งอยู่บนหลักฐานการพิจารณาอื่น ๆ
3. นักเรียนพิจารณากลุ่มของข้อคิดเห็นที่ตั้งอยู่บนพื้นฐานของหลักฐานและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ว่าข้อคิดเห็นนี้สอดคล้องกับหลักฐานของกลุ่มที่กล่าวอ้างหรือไม่เพื่อที่จะยอมรับและไม่ยอมรับข้อกล่าวอ้างและเหตุผลของกลุ่มนั้นเพื่อนำไปสู่การปรับปรุงข้อมูลพร้อมบอกเหตุผลที่ยอมรับและไม่ยอมรับข้อคิดเห็นที่เพื่อนเสนอ
4. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายกิจกรรมการทดลอง เรื่องการแยกสารโดยการระเหยแห้ง และการตกผลึกได้อย่างไร ที่ถูกต้อง โดยใช้หลักฐานจากการสำรวจตรวจสอบของนักเรียนในการอ้างอิง เช่น

ตอนที่ 1 เมื่อให้ความร้อนแก่สารละลายสารส้มจนสารละลายแห้งจะเหลือของแข็งสีขาวอ่อนที่ก้นถ้วยกระเบื้องแสดงว่าความร้อนทำให้ตัวทำละลายคือน้ำซึ่งเป็นของเหลวระเหยเป็นไอออกไปจนหมดเหลือแต่ตัวละลายคือสารส้มซึ่งเป็นของแข็งและไม่กลายเป็นไอ วิธีการแยกสารดังกล่าวเรียกว่าการระเหยแห้ง (Evaporation)

ตอนที่ 2 ว่า เมื่อให้สารละลายสารส้มที่เลยจุดอิ่มตัวมีอุณหภูมิลดลงอย่างช้า ๆ จะมีของแข็งสีขาวรูปแปดเหลี่ยมหรือปิระมิดแยกตัวออกจากสารละลายและมีความบริสุทธิ์สูงวิธีแยกของแข็งที่เป็นตัวละลายออกจากสารละลายอิ่มตัว เรียกว่า วิธีการตกผลึก (Crystallization)

ขั้นที่ 5 การเขียนรายงานผลการสำรวจตรวจสอบ

- 5.1 นักเรียนเขียนรายงานการทำกิจกรรมลงใน กิจกรรมการแยกสารโดยการระเหยแห้งและการตกผลึกได้อย่างไร

ขั้นที่ 6 การตรวจสอบโดยเพื่อน

- 6.1 ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนซักถามในประเด็นที่สงสัยเกี่ยวกับผลการทดลองและหากนักเรียนกลุ่มใดมีการสรุปผลการทดลองผิดให้แก้ไขให้ถูกต้องโดยการอธิบายสิ่งที่ผิดว่าผิดอย่างไร
- 6.2 จากนั้นนักเรียนสลับใบกิจกรรมกับเพื่อนที่เป็นคู่ของนักเรียน โดยที่ให้เพื่อนช่วยตรวจสอบความ ครบถ้วน และถูกต้องของของการเขียนสรุปรายงานนี้ในการตรวจสอบและเขียนคำแนะนำจากนั้นลงชื่อผู้ตรวจสอบกำกับไว้

6.3 นักเรียนส่งใบกิจกรรมคืนให้เพื่อน

ขั้นที่ 7 การปรับปรุงรายงาน

7.1 นักเรียนแก้ไขและส่งรายงานการทำกิจกรรมตามคำแนะนำที่เสร็จสมบูรณ์

9. สื่อ / แหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2
2. สสวท. <http://www.ipst.ac.th>
3. ใบกิจกรรมการแยกสารโดยการระเหยแห้งและการตกผลึกได้อย่างไร

10. การวัดและประเมินผล

จุดประสงค์	วิธีการวัด	เครื่องมือที่ใช้	เกณฑ์การวัด
1. นักเรียนสามารถอธิบายการแยกสารโดยการระเหยแห้งและการตกผลึกโดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ (K)	ตรวจใบกิจกรรมแบบกาประเมินใบกิจกรรม	ใบกิจกรรม	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70%
2. นักเรียนสามารถทดลองการแยกสารโดยการระเหยแห้งและการตกผลึกได้ (P)	รายงานผลการทดลอง	ใบกิจกรรมการทดลอง	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70%
3. นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม (A)	การสังเกตพฤติกรรม	แบบสังเกต	ผ่านเกณฑ์อยู่ในระดับดี

พูนุ ปณุ ทิโต ชีเว

บันทึกหลังการสอน

1. ผลการเรียนรู้

2. ปัญหา / อุปสรรค และข้อค้นพบ

3. ข้อเสนอแนะ แนวทางแก้ไข และผลการแก้ไข

ลงชื่อ.....ผู้สอน

(นางสาววรรณภา แสนจำลา)

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



พหุ ประจัน วิทยา ชีวะ

กิจกรรมเรื่อง การแยกสารโดยการระเหยแห้งและการตกผลึกได้อย่างไร

วัสดุและอุปกรณ์

- | | |
|-------------------------------------|------------------------------------|
| 1. สารส้ม | 9. กรวยกรอง |
| 2. สารละลายสารส้ม | 10. ข้อนตักสารเบอร์สอง |
| 3. น้ำ | 11. ตะเกียงแอลกอฮอล์พร้อมที่กั้นลม |
| 4. ปีกเกอร์ขนาด 100 cm ³ | 12. ไม้ขีดไฟ |
| 5. กระจกตวงขนาด 10 cm ³ | 13. กระจบ่งทราย |
| 6. แท่งแก้วคน | 14. คีมคีบ |
| 7. ถ้วยกระเบื้อง | 15. แวนตานิรภัย |
| 8. กระดาษกรอง | |

จุดประสงค์ของกิจกรรมนี้คืออะไร

ตอนที่ 1 การระเหยแห้ง

วิธีดำเนินกิจกรรม

- สังเกตลักษณะของสารละลายสารส้มบันทึกผล
 - เทสารละลายสารส้ม 2 cm³ ลงในถ้วยกระเบื้อง
 - เทน้ำลงในปีกเกอร์ขนาด 100 cm³ ประมาณ 1 ใน 4 ของปีกเกอร์
- จัดอุปกรณ์ดังภาพ
- ให้ความร้อนแก่สารละลายสารส้มแห้ง โดยให้ความร้อนผ่านไอน้ำร้อนที่อยู่ในปีกเกอร์สังเกตและบันทึกผล



ผลการทำกิจกรรม

ลักษณะของสารละลาย	ผลการสังเกต
ก่อนให้ความร้อน	
หลังให้ความร้อน	

คำถามท้ายกิจกรรม

- สารละลายสารส้มประกอบด้วยสารใดบ้างที่เป็นตัวละลายและตัวทำละลาย
-
- ก่อนให้ความร้อนแก่สารละลายสารส้มสารละลายสารส้มมีลักษณะอย่างไร
-

3. ภายหลังให้ความร้อนแก่สารละลายสารส้มจนแห้ง สารที่เหลืออยู่ในถ้วยกระเบื้องมีลักษณะอย่างไร และเกิดขึ้นได้อย่างไร

.....

.....

4. การแยกสารในกิจกรรมนี้ทำได้อย่างไรและเรียกวิธีการแยกสารนี้ว่าอะไร

.....

.....

ตอนที่ 2 การตกผลึก

วิธีดำเนินกิจกรรม

- สังเกตลักษณะของสารส้มบันทึกผล
- ละลายสารส้มที่ละ 1 ช้อนเบียร์สอง ในน้ำปริมาตร 20 cm^3 ที่อุณหภูมิห้อง จนกระทั่งสารส้มไม่สามารถละลายได้
- ให้ความร้อนแก่สารในข้อ 2 แล้วคน จนกระทั่งจนสีที่เหลืออยู่ละลาย จากนั้นค่อย ๆ เติมสารส้มจำนวน 5 ช้อนเบียร์สอง แล้วคนจนกระทั่งสารส้มละลายหมด
- ตั้งสารละลายทิ้งไว้จนกระทั่งพบการเปลี่ยนแปลงสังเกตและบันทึกผล
- กรองแยกสารที่อยู่ในปีกเกอร์ออกจากสารละลายสารส้ม สังเกตและบันทึกผล ผลการทำกิจกรรม

ลักษณะของสารละลาย	ผลการสังเกต
ก่อนให้ความร้อน	
หลังให้ความร้อน	

คำถามท้ายกิจกรรม

- เมื่อตั้งสารละลายสารส้มไว้จนกระทั่งพบการเปลี่ยนแปลงสารละลายสารส้มมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไรเพราะเหตุใด

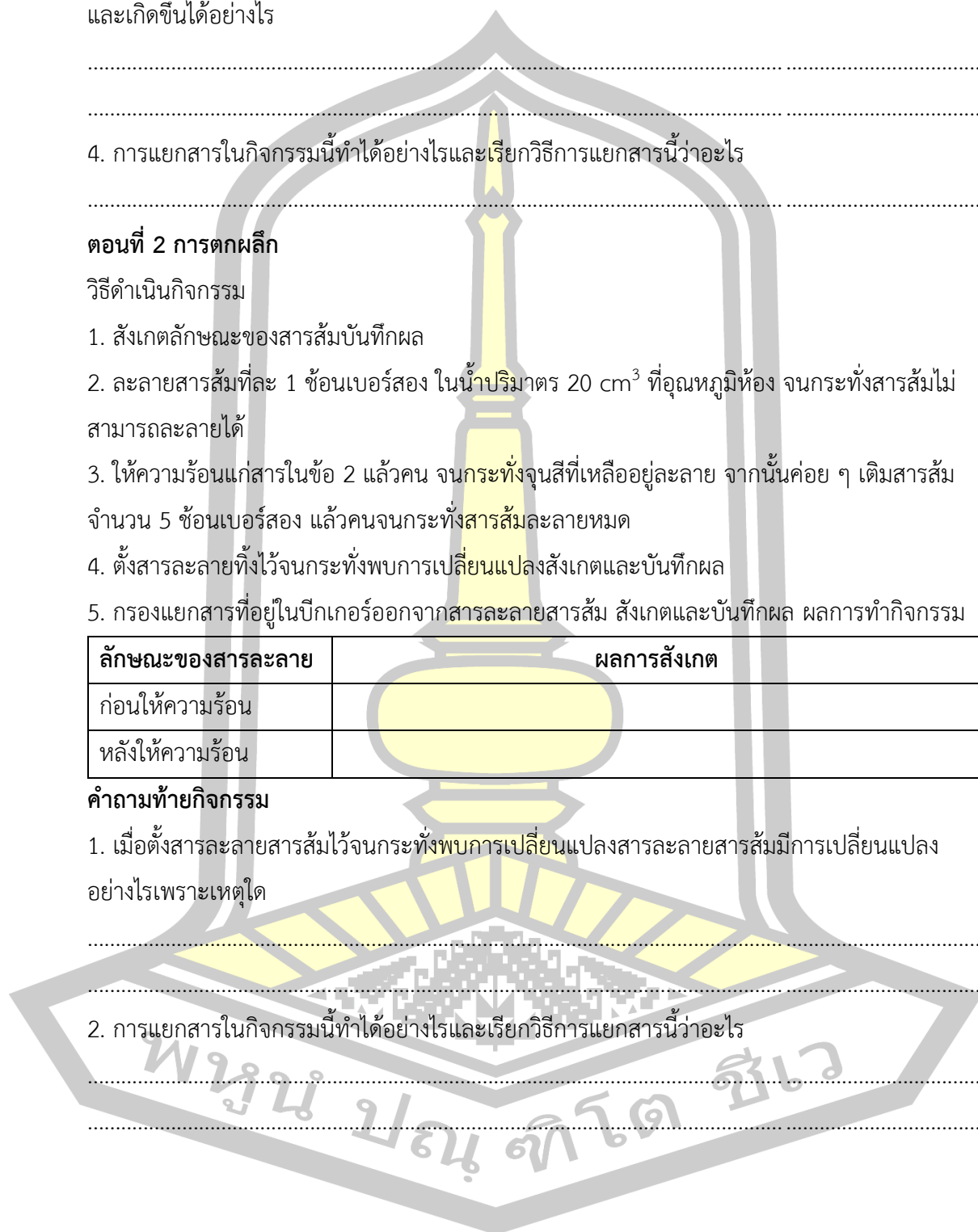
.....

.....

2. การแยกสารในกิจกรรมนี้ทำได้อย่างไรและเรียกวิธีการแยกสารนี้ว่าอะไร

.....

.....



ใบกิจกรรม

เรื่อง การผลิตน้ำตาลทราย



(ที่มา หนังสือวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2 สสวท)

“ขนมและเครื่องดื่มที่มีรสหวานหลายชนิดปรุงแต่งรสด้วยน้ำตาลทรายซึ่งได้มาจากอ้อย กระบวนการผลิตน้ำตาลทรายเริ่มจากการใช้เครื่องมือบีบน้ำอ้อยออกมาเรียกว่า การทีบอ้อย จากนั้นนำน้ำอ้อยที่ได้ไปต้มและเคี่ยวปล่อยให้สิ่งเจือปนตกตะกอนแยกตะกอนออกแล้วนำน้ำอ้อยที่ได้ไปต้มและเคี่ยวอีกครั้งเพื่อระเหยน้ำออกจนน้ำอ้อยถึงจุดอิ่มตัวปล่อยให้เย็นจนน้ำตาลตกผลึก ผลึกน้ำตาลที่ได้จากขั้นตอนนี้เรียกว่าน้ำตาลทรายดิบซึ่งจะนำไปใช้ผลิตน้ำตาลทรายเพื่อใช้ปรุงแต่งรสในอาหารและเครื่องดื่มต่อไป”

ส่วนที่ 1 ความคิดเห็นของฉัน

ส่วนที่ 2 ความคิดเห็นของเพื่อน

ส่วนที่ 3 ความคิดเห็นของกลุ่ม



แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

คำชี้แจง :ให้ ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนและนอกเวลาเรียน แล้วขีด ✓ ลง
ในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

ลำดับ ที่	ชื่อ-สกุล ของผู้รับการ ประเมิน	ความ ร่วมมือ กัน ทำ กิจกรรม				การ แสดง ความ คิดเห็น				การรับ ฟังความ คิดเห็น				ความ ตั้งใจ ทำงาน				การแก้ไข ปัญหา/ หรือ ปรับปรุง ผลงาน กลุ่ม				รวม 20 คะแนน
		4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	
1																						

ลงชื่อ ผู้ประเมิน

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

เกณฑ์การให้คะแนน

ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมอย่างสม่ำเสมอ	ให้ 4 คะแนน
ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบ่อยครั้ง	ให้ 3 คะแนน
ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบางครั้ง	ให้ 2 คะแนน
ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมน้อยครั้ง	ให้ 1 คะแนน

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
18 - 20	ดีมาก
14 - 17	ดี
10 - 13	พอใช้
ต่ำกว่า 10	ปรับปรุง

แบบการประเมินใบกิจกรรม

คำชี้แจง ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องรายการสังเกตพฤติกรรมที่นักเรียนปฏิบัติ

เลขที่	ชื่อ - สกุล	ระดับคะแนน			รวม คะแนน	ผ่านเกณฑ์ 70 %	
		วิธีการ สำรวจ ตรวจสอบ	การ อ้างอิง หลักฐาน	การ ปรับปรุง รายงาน		ผ่าน	ไม่ผ่าน

ลงชื่อ ผู้ประเมิน
..... /..... /.....



เกณฑ์การประเมินผลใบกิจกรรมแบบรายงานผลการตรวจสอบ

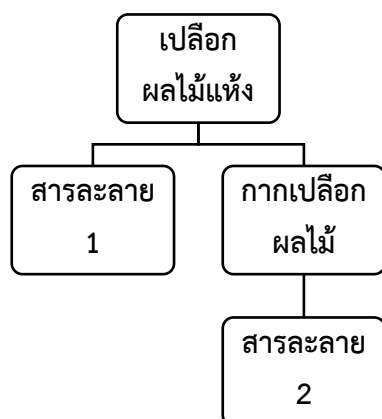
คะแนน	เกณฑ์การประเมิน			
	3	2	1	0
วิธีการสำรวจ ตรวจสอบ	สืบค้นจาก แหล่งที่มา มากกว่า 2 แหล่งการเรียนรู้ ขึ้นไป และแหล่ง การเรียนรู้มีความ น่าเชื่อถือ	สืบค้นจาก แหล่งที่มา มากกว่า 1 แหล่ง การเรียนรู้ขึ้นไป และแหล่งการ เรียนรู้มีความ น่าเชื่อถือ	สืบค้นจาก แหล่งที่มาเพียง 1 แหล่งการ เรียนรู้	นักเรียนขาดเรียน หรือไม่ส่งงาน
การอ้างอิง หลักฐาน	ระบุหลักฐาน และ เหตุผลของการใช้ หลักฐาน ได้ถูกต้อง แต่ไม่ครบถ้วนเพียง 1 หลักฐาน	เหตุผลของการ คาดคะเนคำตอบ มีความถูกต้อง สามารถนำไปใช้ เป็น เหตุผลใน การลง ข้อสรุปได้ แต่ไม่ ครบถ้วน อย่างน้อย 1 เหตุผล	ลงข้อสรุปไม่ ถูกต้อง แต่ อธิบาย โดยใช้ หลักฐานที่ ถูกต้อง	นักเรียนขาดเรียน หรือไม่ส่งงาน
การปรับปรุง รายงาน	มีการแก้ไขรายงาน ตามคำแนะนำของ ผู้ตรวจอย่างถูกต้อง และครบถ้วน สมบูรณ์	มีการแก้ไข รายงานตาม คำแนะนำของ ผู้ตรวจบ้างและ ถูกต้อง	ไม่มีการแก้ไข รายงานตาม คำแนะนำของ ผู้ตรวจ	นักเรียนขาดเรียน หรือไม่ส่งงาน

พูน ปรณ ทิโต ชิว

ตัวอย่างแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง

- แบบทดสอบนี้สร้างขึ้นเพื่อวัดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
- แบบวัดนี้เป็นข้อสอบแบบอัตนัย โดยประกอบด้วยสถานการณ์ 5 ข้อ
 - จากการทดลองแยกสารจากเปลือกผลไม้แห้งของโรงงานผลไม้แปรรูปแห่งหนึ่ง โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้



สกัดด้วยเฮกเซน

สกัดด้วยน้ำ แล้วแยกเปลือกผลไม้ออก

คำถาม จากข้อมูลดังกล่าว ถ้าต้องการแยกตัวทำละลายออกจากสารละลาย 1 และ 2 ควรเลือกใช้วิธีใดเหตุใดจึงเลือกวิธีนั้น

.....

.....

.....

2. กรณีของบริษัทผลิตแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์แห่งหนึ่งในสหรัฐอเมริกาซึ่งฟ้องศาลว่าบริษัทคู่แข่งลอกเลียนแบบแผงวงจรของบริษัทตนแต่บริษัทคู่แข่งยืนยันว่าได้ศึกษาค้นคว้าและออกแบบสินค้าเองโดยใช้สมุดที่บันทึกการศึกษาค้นคว้าตั้งแต่ปี ค.ศ. 1981 เป็นหลักฐานเมื่อนักนิติวิทยาศาสตร์ตรวจสอบน้ำหมึกที่ใช้ในสมุดบันทึก พบว่าน้ำหมึกสูตรนั้น เริ่มผลิตใช้ในปี ค.ศ. 1994 ศาลจึงตัดสินว่าบริษัทคู่แข่งใช้หลักฐานเท็จและเป็นผู้ลอกเลียนแบบแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์

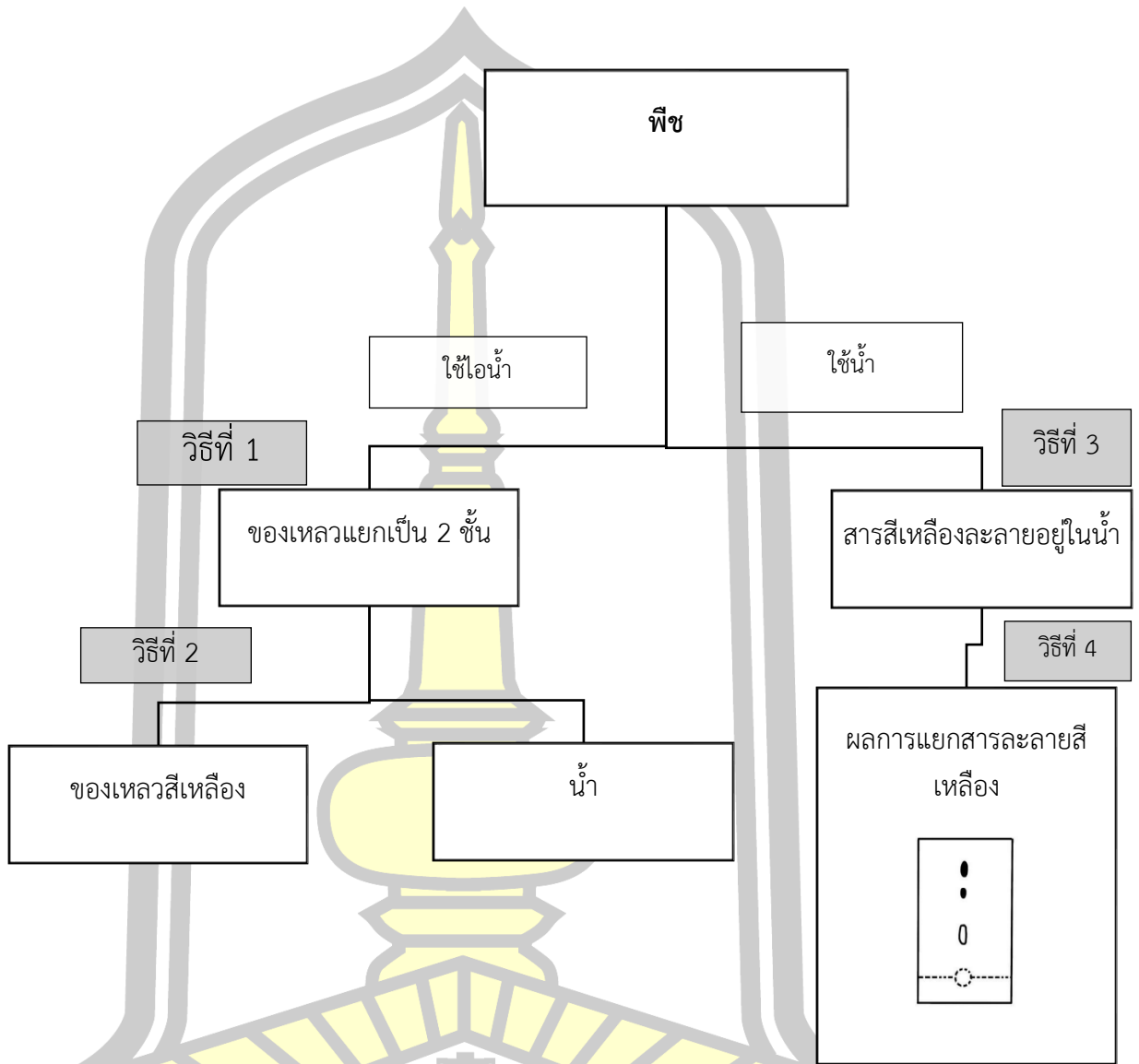
คำถาม จากข้อความข้างต้น นักเรียนจะทำการแยกสารใดมาตรวจสอบน้ำหมึกดังกล่าว

.....

.....

.....

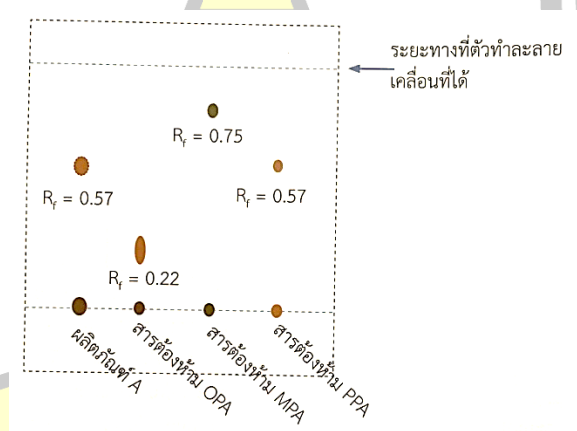
3. พิจารณารีวิวการแยกสารจากพืชชนิดหนึ่ง ดังแผนภาพดังต่อไปนี้



คำถาม วิธีใดในแผนภาพที่สามารถแยกน้ำมันหอมระเหยออกจากพืชเพื่อนำไปใช้ประโยชน์



4. การสำรวจคุณภาพผลิตภัณฑ์ย้อมผมแบบสียึดถาวรระหว่างปี พ.ศ. 2555 - 2556 จำนวน 237 ตัวอย่าง 77 เครื่องหมายการค้าโดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม ตามวัตถุประสงค์ในการส่งตรวจของสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา คือ กลุ่มที่ 1 เพื่อตรวจสอบสารย้อมผมห้ามใช้ 3 ชนิด คือ mPDA oPDA และ oAP จำนวน 113 ตัวอย่าง 56 เครื่องหมายการค้า ซึ่งเป็น ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตในประเทศ จำนวน 71 ตัวอย่าง 37 เครื่องหมายการค้า และผลิตภัณฑ์จากต่างประเทศ 42 ตัวอย่าง 19 เครื่องหมายการค้า กลุ่มที่ 2 เพื่อตรวจหาปริมาณสารย้อมผมจำนวน 3 ชนิด คือ pPDA, RES และ pTDA จำนวน 124 ตัวอย่าง 59 เครื่องหมายการค้าเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตในประเทศ จำนวน 77 ตัวอย่าง 31 เครื่องหมายการค้า และจากต่างประเทศ 47 ตัวอย่าง 28 เครื่องหมายการค้า ด้วยเทคนิค Thin layer chromatography (TLC) แล้ว ยืนยันและหาปริมาณด้วยเทคนิค High performance liquid chromatography (HPLC) ในกรณีนี้ นักวิทยาศาสตร์ตรวจสอบผลิตภัณฑ์ย้อมผมชนิดหนึ่งโดยใช้วิธีโครมาโทกราฟีแล้วเปรียบเทียบค่า R_f ของ ผลิตภัณฑ์ดังกล่าวกับสารต้องห้าม 3 ชนิด คือ ortho-phenylenediamine ; OPA meta-phenylenediamine ; MPA และ para-phenylenediamine : PPA ซึ่งเป็นพิษต่อร่างกายถ้าผสมใน ผลิตภัณฑ์ย้อมผม ผลจากโครมาโทกราฟีดังภาพ



อ้างอิง หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ เล่ม 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

คำถาม จากการวิเคราะห์พบว่าผลิตภัณฑ์ย้อมผมนั้นอาจมีสารใดปนอยู่ เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

.....

5. น้ำตาลปึกเป็นน้ำตาลที่ได้จากวงหรือจั่นมะพร้าววิธีการทำน้ำตาลปึกเริ่มตั้งแต่การทำความสะอาดจั่นมะพร้าวโดยยูดดอกมะพร้าวเก็บมัดและแมลงต่าง ๆ ออกจากจั่นมะพร้าว ต่อมานวดจั่นมะพร้าวให้นิ่ม จากนั้นใช้มีดปาดจั่นมะพร้าวให้น้ำตาลมะพร้าว ค่อยๆ ไหลลงในกระบอกเก็บน้ำตาลนำน้ำตาลมะพร้าวที่รวบรวมได้เทรวมกันซึ่งน้ำตาล มะพร้าวที่ได้อาจมีเศษฝุ่นหรือแมลงปะปนอยู่ จากนั้นใช้ผ้าขาวบางกรองเศษฝุ่นและแมลงออกจากน้ำตาลมะพร้าว นำน้ำตาลที่ผ่านการกรองลงเคี่ยวในกระทะจนเดือดขณะเคี่ยวจะมีฟองที่ผิวหน้าของน้ำตาลให้ตักฟองออกเมื่อเคี่ยวต่อไปจนหนืดและไม่มีฟองให้ยกกระทะขึ้นจากเตาใช้เหล็กกระทะทุน้ำตาลกระทะทั้งน้ำตาลในกระทะขึ้น ๆ ลง ๆ เพื่อให้น้ำตาลเย็นลงจะได้น้ำตาลเนื้อเนียนจากนั้นตักน้ำตาลที่มีลักษณะข้นเหนียวลงในแบบพิมพ์แล้วตากให้แห้งจะได้น้ำตาลปึกรูปแบบตามต้องการ

คำถาม การทำน้ำตาลปึกใช้การแยกสารวิธีใด เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



**ตัวอย่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การแยกสาร
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบนี้เป็นแบบทดสอบเป็นแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก
2. ให้นักเรียนเขียน ชื่อ-นามสกุล ชั้น เลขที่ลงในแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและกระดาษคำตอบ
3. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว แล้วทำเครื่องหมาย X ทับ ลงในกระดาษคำตอบ

1. สิ่งใดต่อไปนี่ที่ต้องพิจารณาเป็นอย่างแรกเมื่อต้องการแยกสารออกจากกันคือ
 1. สถานะของสารฯ
 2. สมบัติที่เหมือนกันมากที่สุด
 3. สมบัติที่แตกต่างกันมากที่สุด
 4. ความสามารถในการละลายของสาร

2. สารในข้อใดไม่สามารถแยกสารด้วยวิธีระเหยแห้ง

1. น้ำเชื่อม
2. สารละลายโซเดียมคลอไรด์
3. สารละลายคอปเปอร์ซัลเฟต
4. สารละลายเอทิลแอลกอฮอล์

3. ข้อใดต่อไปนี่กล่าวถึงการลำดับของการแยกเกลือออกจากสารผสมระหว่างน้ำเกลือและทรายได้ถูกต้อง

	ขั้นที่ 1	ขั้นที่ 2
1	การระเหยแห้ง	การตกผลึก
2	การตกผลึก	การระเหยแห้ง
3	การกรอง	การระเหยแห้ง
4	การระเหยแห้ง	การกรอง

4. จากกิจกรรมการทดลองการแยกสารโดยวิธีระเหยแห้ง หากนำสารละลายระหว่างผงชูรส การบูรเกลือแกง และพิมเสนใส่ลงในภาชนะและทำการระเหยแห้ง สารใดบ้างที่เหลือในภาชนะ

1. พิมเสนและเกลือแกง
2. เกลือแกงและผงชูรส
3. ผงชูรสและพิมเสน
4. การบูรและผงชูรส

5. ในภาชนะใบหนึ่งประกอบด้วย ทราย ผงตะไบเหล็ก เอทานอล ผสมกันอยู่จะมีลำดับวิธีการแยกสารอย่างไร จึงจะสามารถแยกสารทั้งสามชนิดออกจากกันได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ

1. กรองด้วยกระดาษกรอง ร่อนด้วยตะแกรง
2. ร่อนด้วยตะแกรง สกัดด้วยเอทานอล
3. ใช้แม่เหล็กดูด กรองด้วยกระดาษกรอง
4. ใช้แม่เหล็กดูด การหยิบออก

6. การนำของแข็งไปละลายในของเหลวจนได้สารละลายอิ่มตัวที่อุณหภูมิสูงจากนั้นลดอุณหภูมิลงตัวละลายที่เป็นของแข็งจะแยกตัวออกจากสารละลาย การแยกสารวิธีนี้ตรงกับข้อใด

1. การระเหยแห้ง
2. การตกตะกอน
3. การตกผลึก
4. การกลั่น

7. ของผสมชนิดหนึ่งประกอบด้วย A 40 กรัม B 80 กรัม และ C 100 กรัม เมื่อนำของผสมดังกล่าวไปละลายในน้ำ จำนวน 100 กรัม ที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เมื่อลดอุณหภูมิเหลือเพียง 20 องศาเซลเซียสจะมีสารใดตกผลึกและตกผลึกกี่กรัม

1. สาร A ตกผลึก 20 กรัม ส่วนสาร B และ C ไม่ตกผลึก
2. สาร A ตกผลึก 30 กรัม ส่วนสาร B และสาร C ไม่ตกผลึก
3. สาร A ตกผลึก 30 กรัม สาร B ตกผลึก 36 กรัม สาร C ตกผลึก 28 กรัม
4. สาร A ตกผลึก 20 กรัม สาร B ตกผลึก 36 กรัม สาร C ตกผลึก 28 กรัม

8. ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการกลั่นน้ำมันปิโตรเลียม เรียงลำดับตามจุดเดือดต่ำไปสูงตามข้อใด

1. น้ำมันเตา น้ำมันดีเซล น้ำมันก๊าด น้ำมันเบนซิน
2. น้ำมันเตา น้ำมันก๊าด น้ำมันดีเซล น้ำมันเบนซิน
3. น้ำมันเบนซิน น้ำมันก๊าด น้ำมันดีเซล น้ำมันเตา
4. น้ำมันเบนซิน น้ำมันดีเซล น้ำมันก๊าด น้ำมันเตา

9. นักธรณีวิทยาขุดพบสาร A บริเวณเชิงเขาและเก็บตัวอย่างสารไปตรวจสอบว่าสารดังกล่าวเป็นธาตุหรือ สารประกอบจะมีวิธีการตรวจสอบอย่างไร

1. นำสาร A มาแยกด้วยวิธีทางเคมี ถ้าได้สารบริสุทธิ์ที่มีสมบัติต่างกัน 2 ชนิดขึ้นไป คือ สารประกอบ
2. นำสาร A มาละลายน้ำ ถ้าได้สารบริสุทธิ์ที่มีสมบัติต่างกัน 2 ชนิดขึ้นไป คือ สารประกอบ
3. นำสาร A มาแยกด้วยวิธีการกรอง ถ้าได้สารบริสุทธิ์ที่มีสมบัติต่างกัน 2 ชนิดขึ้นไป คือ สารประกอบ
4. นำสาร A มาแยกด้วยวิธีโครมาโทกราฟีถ้าได้สารบริสุทธิ์ที่มีสมบัติต่างกัน 2 ชนิดขึ้นไป คือ

สารประกอบ

10. เมื่อนำของผสมที่มีสาร X, Y และ Z มาแยกออกจากกันด้วยวิธีโครมาโทกราฟี นำผลการทดลองมาเรียงลำดับความสามารถในการละลายในตัวทำละลายและการถูกดูดซับด้วยตัวดูดซับได้ข้อมูลดังนี้

สาร	ความสามารถในการละลาย	
	การละลายในตัวทำละลาย	การถูกดูดซับด้วยตัวดูดซับ
X	3	1
Y	1	3
Z	2	2

สารใดมีค่า R_f มากที่สุด

1. สาร X
2. สาร Y
3. สาร Z
4. ระบุไม่ได้

11. การกระบวนการผลิตน้ำตาลทรายจากอ้อยใช้การแยกสารโดยวิธีใดจึงจะได้น้ำตาลทรายที่บริสุทธิ์
 1. การสกัดด้วยตัวทำละลาย
 2. การระเหยแห้ง
 3. การตกผลึก
 4. การกลั่น
12. การกลั่นมีหลักการแยกสารอย่างไร
 1. แยกสารที่มีจุดเดือดแตกต่างกัน
 2. แยกสารที่มีสภาพการละลายแตกต่างกัน
 3. แยกสารที่มีขนาดของอนุภาคแตกต่างกัน
 4. แยกสารที่มีความสามารถในการละลายและถูกดูดซับบนตัวดูดซับแตกต่างกัน
13. หากทดลองสกัดสารจากขมิ้นโดยให้หลอดทดลองที่ 1 และหลอดทดลองที่ 2 ใช้ปริมาณขมิ้นเท่ากัน แต่หลอดที่ 1 ใช้ขมิ้นที่หั่นเป็นชิ้นเล็กๆ หลอดที่ 2 ใช้ขมิ้นที่หั่นเป็นชิ้นใหญ่ๆ แล้วเติมเอทานอลเข้มข้น 95 เปอร์เซ็นต์ ลงในหลอดทดลองทั้งสอง หลอดละ 10 ลูกบาศก์เซนติเมตร เขย่าด้วยแรงและเวลาที่เท่ากัน ผลการทดลองควรเป็นอย่างไร
 1. หลอดที่ 1 ให้สารสกัดจากขมิ้นมากกว่า
 2. หลอดที่ 2 ให้สารสกัดจากขมิ้นมากกว่า
 3. หลอดที่ 1 และหลอดที่ 2 ให้สารสกัดจากขมิ้นเท่ากัน
 4. ทั้งหลอดที่ 1 และ 2 ไม่ให้สารสกัดจากขมิ้นเลย
14. จากการทดลองกิจกรรมการกลั่นน้ำมันหอมระเหยจากผิวมะกรูดสารที่เหมาะสมจะนำมาสกัดโดยการกลั่นแบบไอน้ำ ควรมีสมบัติอย่างไร
 1. ไม่ละลายน้ำ มีจุดเดือดต่ำ
 2. ไม่ละลายน้ำ มีจุดเดือดสูง
 3. ละลายน้ำได้ดี มีจุดเดือดต่ำ
 4. ละลายน้ำได้ดี มีจุดเดือดสูง
15. การทำโครมาโทกราฟีประกอบด้วยสิ่งใด
 1. ตัวดูดซับและตัวละลาย
 2. ตัวละลายและตัวทำละลาย
 3. ตัวดูดซับ ตัวทำละลาย ความสามารถในการละลายและการถูกดูดซับ
 4. ตัวละลาย ตัวทำละลาย ความสามารถในการละลายและการถูกดูดซับ
16. จากการทดลองผสม A และ B มีค่า R_f ใกล้เคียงกันในการแยกโดยวิธีโครมาโทกราฟีกระดาษจากแยก A และ B ออกจากกันได้เพียงเล็กน้อยควรปรับปรุงอย่างไรจึงจะแยกได้ดีกว่าเดิม
 1. เพิ่มความเข้มข้นของตัวทำละลายเพื่อละลายสาร A, B และแยกได้ดีขึ้น
 2. ทำให้บรรยากาศภายในภาชนะมีความอึดตัวมากขึ้น
 3. เพิ่มความเข้มข้นของสารตัวอย่างให้มากขึ้น
 4. เพิ่มความยาวของกระดาษโครมาโทกราฟี

17. สารผสมประกอบด้วยสารอินทรีย์ A, B และ C มีสมบัติดังนี้

สาร	สถานะ	การละลายน้ำ	การละลายใน CHCl_3	การเปลี่ยนสีของกระดาษลิตมัส
A	ของเหลว	✓	✗	ไม่เปลี่ยนสี
B	ของแข็ง	✓	✗	น้ำเงินเป็นแดง
C	ของแข็ง	✗	✓	แดงเป็นน้ำเงิน

วิธีที่เหมาะสมในการแยกสารดังกล่าวคือข้อใด

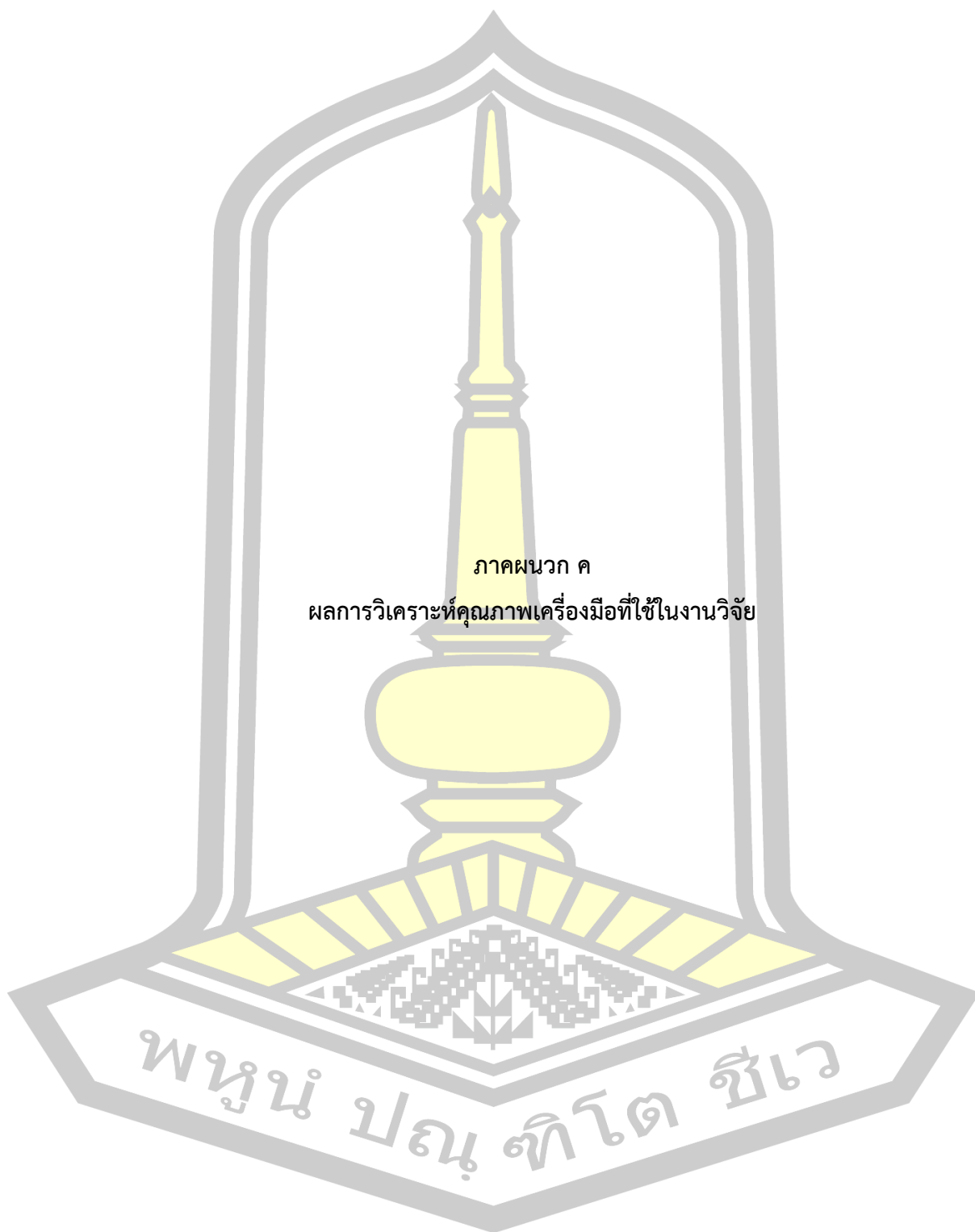
1. กลั่นแยกสาร A สกัดด้วยน้ำและ CHCl_3 จะได้สาร B ในชั้นน้ำและ C ในชั้น CHCl_3
 2. กลั่นแยกสาร A สกัดสาร B ด้วยสารละลายเบสแก่ และสกัดสาร C ด้วยสารละลายกรดแก่
 3. กรองแยกสาร A สกัดด้วยน้ำและ CHCl_3 จะได้สาร B ในชั้นน้ำและ C ในชั้น CHCl_3
 4. นำสารผสมนี้ละลายในตัวทำละลายที่เหมาะสม แล้วแยกด้วยวิธีโครมาโทกราฟี
18. นักเรียนในห้องเรียนแห่งหนึ่ง เขียนสมุดของเพื่อนด้วยปากกามีกสีดำบุคคลในข้อใดใช้วิธีการพิสูจน์หลักฐานจากหมึกปากกาต่าที่นักเรียนผู้นี้ทิ้งไว้ได้อย่างเหมาะสมและเป็นไปได้มากที่สุด
1. A นำหมึกปากกาของนักเรียนที่ทิ้งหลักฐานไว้และของทุกคนมาเขียนเทียบสีกันด้วยสายตา
 2. B นำหมึกปากกาของนักเรียนที่ทิ้งหลักฐานไว้และปากกาของทุกคนมาละลายน้ำและเทียบสีกันด้วยสายตา
 3. C นำหมึกปากกาของนักเรียนที่ทิ้งหลักฐานไว้และของทุกคนในห้องเรียนมาสกัดด้วยแอลกอฮอล์และวิเคราะห์สารในหมึกปากกา
 4. D นำหมึกปากกาของนักเรียนที่ทิ้งหลักฐานไว้และของทุกคนในห้องเรียนมาทดสอบด้วยวิธีโครมาโทกราฟีเพื่อศึกษาร่องรอยประกอบของสีน้ำหมึก
19. ข้อใดสำคัญที่สุดสำหรับการเลือกชนิดตัวทำละลายที่เหมาะสมสำหรับการสกัดด้วยตัวทำละลาย
1. ราคาถูก
 2. ระเหยง่าย
 3. เป็นของเหลว ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น
 4. ละลายสารที่ต้องการได้มากและละลายสารเจือปนได้น้อย
20. พืชบางชนิดมีสารที่มีกลิ่นหอมบางชนิดมีน้ำมัน เช่น ขมิ้นหั่นเป็นชิ้นเล็กๆเติมน้ำและเติมเอทานอล ซึ่งเป็นการแยกสารจากส่วนต่างๆของพืชด้วยวิธีการใด
1. การกลั่น
 2. การกรอง
 3. การสกัดด้วยตัวทำละลาย
 4. การกลั่นโดยสกัดด้วยไอน้ำ

ตัวอย่างแบบวัดความพึงพอใจต่อรูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง
คำชี้แจง

- แบบวัดนี้สร้างขึ้นเพื่อวัดความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง
- ให้นักเรียนอ่านข้อความแล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความคิดเห็นที่ตรงกับความคิดเห็นของนักเรียน

ข้อ	รายการ	ระดับความคิดเห็น				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
ด้านผู้สอน						
1	ผู้สอนแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้ทราบแนวทางในการเรียนรู้					
2	ผู้สอนเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียน					
3	ผู้สอนคอยกระตุ้นให้นักเรียนฝึกคิด และค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง					
4	ผู้สอนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาที่สอนมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีกับนักเรียน					
5	ผู้สอนส่งเสริมให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้จากการจัดการเรียนรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน					
ด้านกิจกรรมการเรียนรู้						
6	กิจกรรมการเรียนรู้มีความน่าสนใจสนุกสนานมีความเหมาะสมกับเนื้อหา					
7	กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมการคิดและตัดสินใจโดยใช้เหตุผล					
8	กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมบรรยากาศในการเรียน ช่วยเพิ่มพื้นที่ให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นจากนำเสนอผลจากการสร้างข้อโต้แย้งของกลุ่มและปฏิบัติงานร่วมกัน					
9	การจัดการเรียนรู้ทำให้นักเรียนได้สร้างองค์ความรู้ความเข้าใจด้วยตนเอง					

ข้อ	รายการ	ระดับความคิดเห็น				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
10	การจัดการเรียนรู้ทำให้เข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น					
11	บรรยากาศในการเรียนช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความคิดที่หลากหลาย					
12	การจัดการเรียนรู้ทำให้นักเรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้					
ด้านอุปกรณ์และสื่อการเรียนรู้						
13	ผู้สอนจัดเตรียมสื่อ อุปกรณ์การทดลองและเอกสารประกอบการเรียน					
14	ผู้สอนใช้สื่อที่มีความหลากหลายเหมาะสมกับนักเรียน					
15	ผู้สอนใช้สื่อที่น่าสนใจ และช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้ดี					
16	ผู้สอนใช้สื่อที่ใช้สามารถเข้าถึงได้ง่าย					
ด้านการวัดและประเมินผล						
17	การวัดและประเมินผลผู้เรียนมีความหลากหลาย					
18	นักเรียนมีส่วนร่วมในการประเมินผลจากการประเมินรายงานตามเกณฑ์การประเมินที่ได้กำหนดไว้โดยเพื่อน					
19	วิธีการการวัดและประเมินผลสอดคล้องและเหมาะสมกับเนื้อหา					
20	ผู้สอนมีการชี้แจงผลการวัดและประเมินให้นักเรียนทราบเพื่อปรับปรุงแก้ไข					



ภาคผนวก ค

ผลการวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

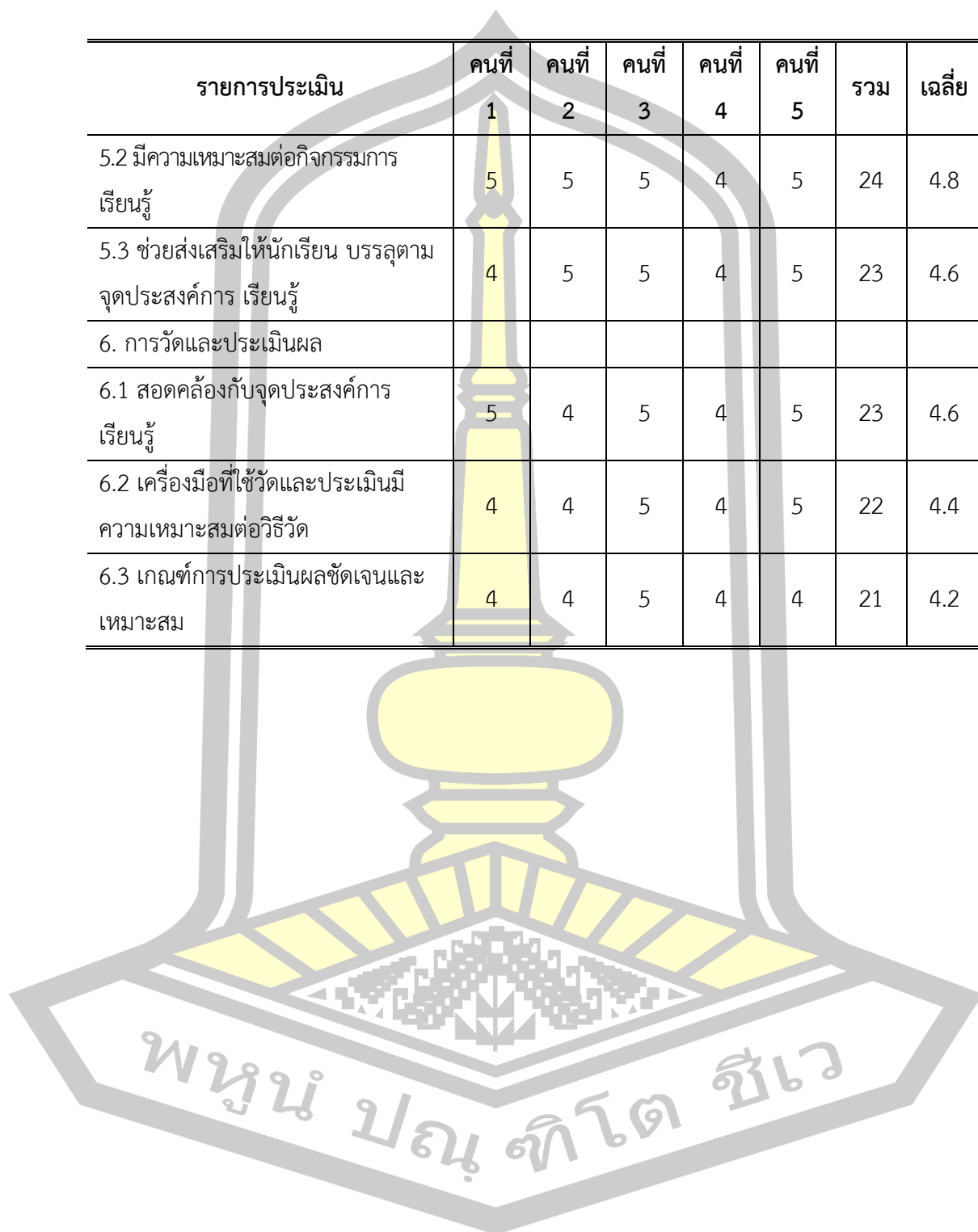
พหุ ประถมศึกษา ชัยเว

ตาราง 15 ผลการประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

รายการประเมิน	คนที่	คนที่	คนที่	คนที่	คนที่	รวม	เฉลี่ย
	1	2	3	4	5		
1. สารระสำคัญ							
1.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์เรียนรู้ในหลักสูตร	5	5	5	4	5	24	4.8
1.2 ครอบคลุมจุดประสงค์และเนื้อหาสาระที่กำหนด	5	5	5	4	5	24	4.8
1.3 มีความชัดเจนเข้าใจง่าย	5	5	5	4	4	23	4.6
2. จุดประสงค์การเรียนรู้							
2.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	4	5	24	4.8
2.2 ภาษาที่ใช้ชัดเจนเข้าใจง่าย	5	5	5	3	5	23	4.6
2.3 สามารถใช้วัดพฤติกรรมของผู้เรียนได้จริง	5	5	5	4	5	24	4.8
3. สารการเรียนรู้							
3.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	4	5	24	4.8
3.2 บอกขอบข่ายเนื้อหาที่จะจัดการเรียนการสอนให้กับนักเรียนในชั่วโมงนั้น	4	5	5	4	4	22	4.4
3.3 เหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน	5	5	5	3	5	23	4.6
4. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้							
4.1 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	5	5	5	3	5	23	4.6
4.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	3	5	23	4.6
4.3 กิจกรรมการเรียนรู้เป็นไปตามลำดับขั้นตอน	5	5	5	4	5	24	4.8
4.4 ผู้เรียนได้พัฒนาความรู้ด้วยตนเอง	4	4	5	4	5	22	4.4
5. สื่อการเรียนการสอน							
5.1 สอดคล้องกับเนื้อหาและกิจกรรม	5	5	5	4	5	24	4.8

ตาราง 15 (ต่อ)

รายการประเมิน	คนที่	คนที่	คนที่	คนที่	คนที่	รวม	เฉลี่ย
	1	2	3	4	5		
5.2 มีความเหมาะสมต่อกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	5	4	5	24	4.8
5.3 ช่วยส่งเสริมให้นักเรียน บรรลุตามจุดประสงค์การเรียนรู้	4	5	5	4	5	23	4.6
6. การวัดและประเมินผล							
6.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	4	5	4	5	23	4.6
6.2 เครื่องมือที่ใช้วัดและประเมินมีความเหมาะสมต่อวิธีวัด	4	4	5	4	5	22	4.4
6.3 เกณฑ์การประเมินผลชัดเจนและเหมาะสม	4	4	5	4	4	21	4.2

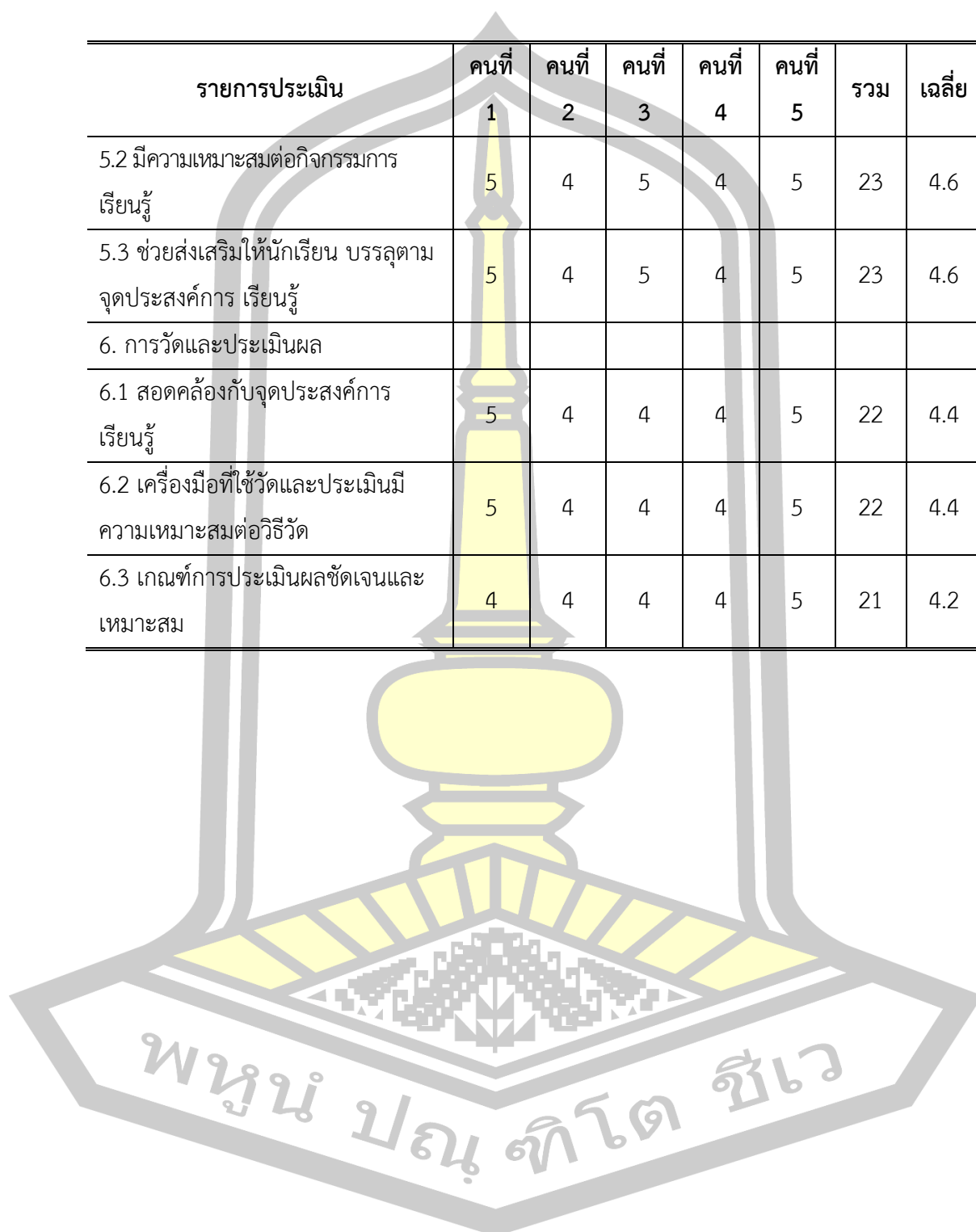


ตาราง 16 ผลการประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

รายการประเมิน	คนที่	คนที่	คนที่	คนที่	คนที่	รวม	เฉลี่ย
	1	2	3	4	5		
1. สารระสำคัญ							
1.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์เรียนรู้ในหลักสูตร	5	5	5	4	5	24	4.8
1.2 ครอบคลุมจุดประสงค์และเนื้อหาสาระที่กำหนด	5	5	5	4	5	24	4.8
1.3 มีความชัดเจนเข้าใจง่าย	5	5	5	3	5	23	4.6
2. จุดประสงค์การเรียนรู้							
2.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	4	5	4	5	23	4.6
2.2 ภาษาที่ใช้ชัดเจนเข้าใจง่าย	4	4	5	4	5	22	4.4
2.3 สามารถใช้วัดพฤติกรรมของผู้เรียนได้จริง	4	4	5	4	4	21	4.2
3. สาระการเรียนรู้							
3.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	4	5	4	5	23	4.6
3.2 บอกรายละเอียดเนื้อหาที่จะจัดการเรียนการสอนให้กับนักเรียนในชั่วโมงนั้น	4	4	4	4	4	20	4
3.3 เหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน	5	5	5	4	5	24	4.8
4. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้							
4.1 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	5	4	5	3	5	22	4.4
4.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	4	5	4	5	23	4.6
4.3 กิจกรรมการเรียนรู้เป็นไปตามลำดับขั้นตอน	5	4	5	3	5	22	4.4
4.4 ผู้เรียนได้พัฒนาความรู้ด้วยตนเอง	5	4	5	4	5	23	4.6
5. สื่อการเรียนการสอน							
5.1 สอดคล้องกับเนื้อหาและกิจกรรม	5	4	5	4	5	23	4.6
5.2 มีความเหมาะสมต่อกิจกรรมการเรียนรู้	5	4	5	4	5	23	4.6

ตาราง 16 (ต่อ)

รายการประเมิน	คนที่	คนที่	คนที่	คนที่	คนที่	รวม	เฉลี่ย
	1	2	3	4	5		
5.2 มีความเหมาะสมต่อกิจกรรมการเรียนรู้	5	4	5	4	5	23	4.6
5.3 ช่วยส่งเสริมให้นักเรียน บรรลุตามจุดประสงค์การเรียนรู้	5	4	5	4	5	23	4.6
6. การวัดและประเมินผล							
6.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	4	4	4	5	22	4.4
6.2 เครื่องมือที่ใช้วัดและประเมินมีความเหมาะสมต่อวิธีวัด	5	4	4	4	5	22	4.4
6.3 เกณฑ์การประเมินผลชัดเจนและเหมาะสม	4	4	4	4	5	21	4.2

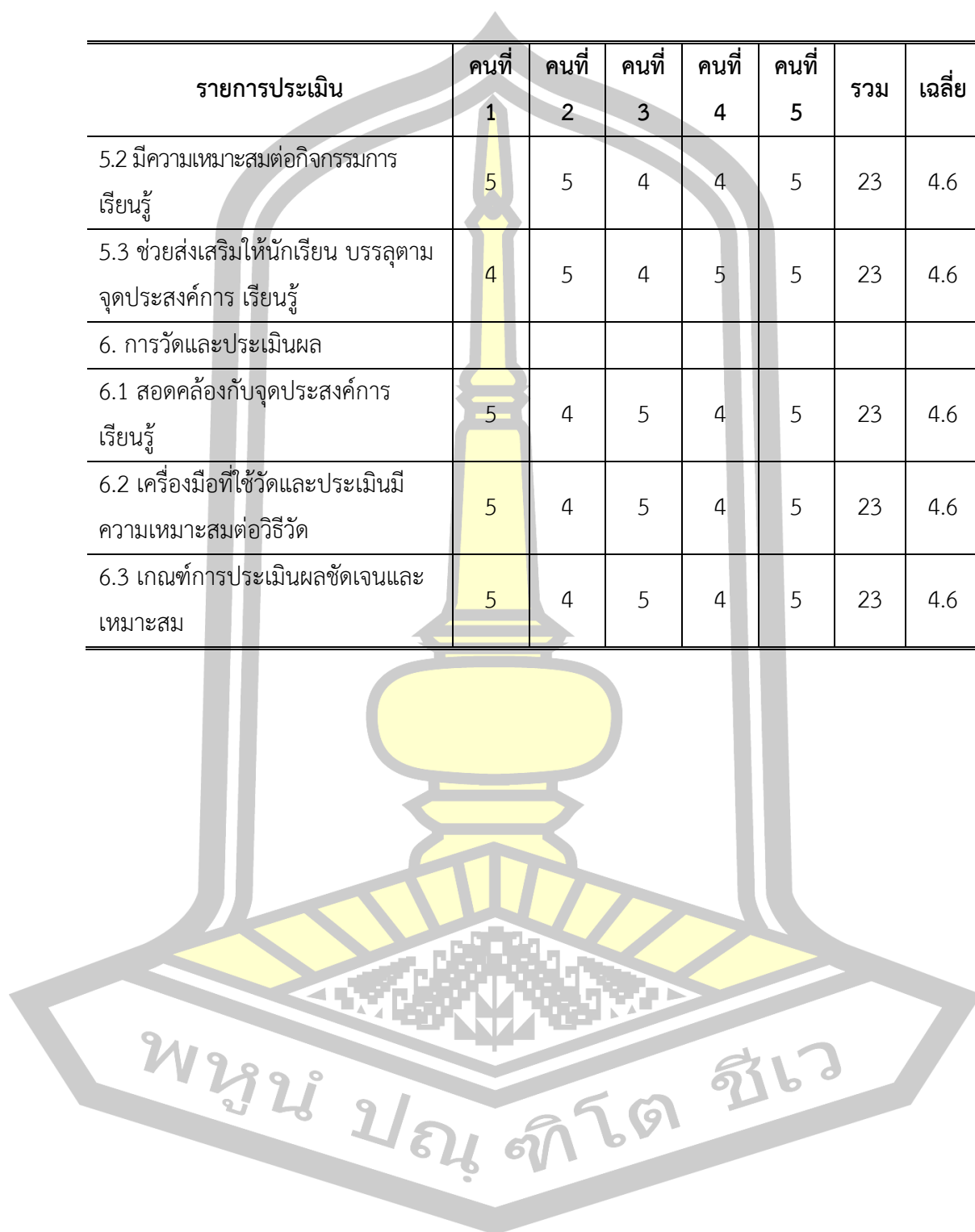


ตาราง 17 ผลการประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

รายการประเมิน	คนที่	คนที่	คนที่	คนที่	คนที่	รวม	เฉลี่ย
	1	2	3	4	5		
1. สารระสำคัญ							
1.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์เรียนรู้ในหลักสูตร	5	5	5	4	5	24	4.8
1.2 ครอบคลุมจุดประสงค์และเนื้อหาสาระที่กำหนด	5	5	5	4	4	23	4.6
1.3 มีความชัดเจนเข้าใจง่าย	5	5	5	4	5	24	4.8
2. จุดประสงค์การเรียนรู้							
2.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	4	5	24	4.8
2.2 ภาษาที่ใช้ชัดเจนเข้าใจง่าย	5	5	5	3	5	23	4.6
2.3 สามารถใช้วัดพฤติกรรมของผู้เรียนได้จริง	4	5	5	4	5	23	4.6
3. สาระการเรียนรู้							
3.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	4	5	24	4.8
3.2 บอกขอบข่ายเนื้อหาที่จะจัดการเรียนการสอนให้กับนักเรียนในชั่วโมงนั้น	4	5	5	4	5	23	4.6
3.3 เหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน	5	5	5	4	5	24	4.8
4. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้							
4.1 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	5	5	5	4	5	24	4.8
4.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	4	5	24	4.8
4.3 กิจกรรมการเรียนรู้เป็นไปตามลำดับขั้นตอน	5	5	5	4	5	24	4.8
4.4 ผู้เรียนได้พัฒนาความรู้ด้วยตนเอง	4	5	5	4	5	23	4.6
5. สื่อการเรียนการสอน							
5.1 สอดคล้องกับเนื้อหาและกิจกรรม	4	5	5	4	5	23	4.6

ตาราง 17 (ต่อ)

รายการประเมิน	คนที่	คนที่	คนที่	คนที่	คนที่	รวม	เฉลี่ย
	1	2	3	4	5		
5.2 มีความเหมาะสมต่อกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	4	4	5	23	4.6
5.3 ช่วยส่งเสริมให้นักเรียน บรรลุตามจุดประสงค์การเรียนรู้	4	5	4	5	5	23	4.6
6. การวัดและประเมินผล							
6.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	4	5	4	5	23	4.6
6.2 เครื่องมือที่ใช้วัดและประเมินมีความเหมาะสมต่อวิธีวัด	5	4	5	4	5	23	4.6
6.3 เกณฑ์การประเมินผลชัดเจนและเหมาะสม	5	4	5	4	5	23	4.6

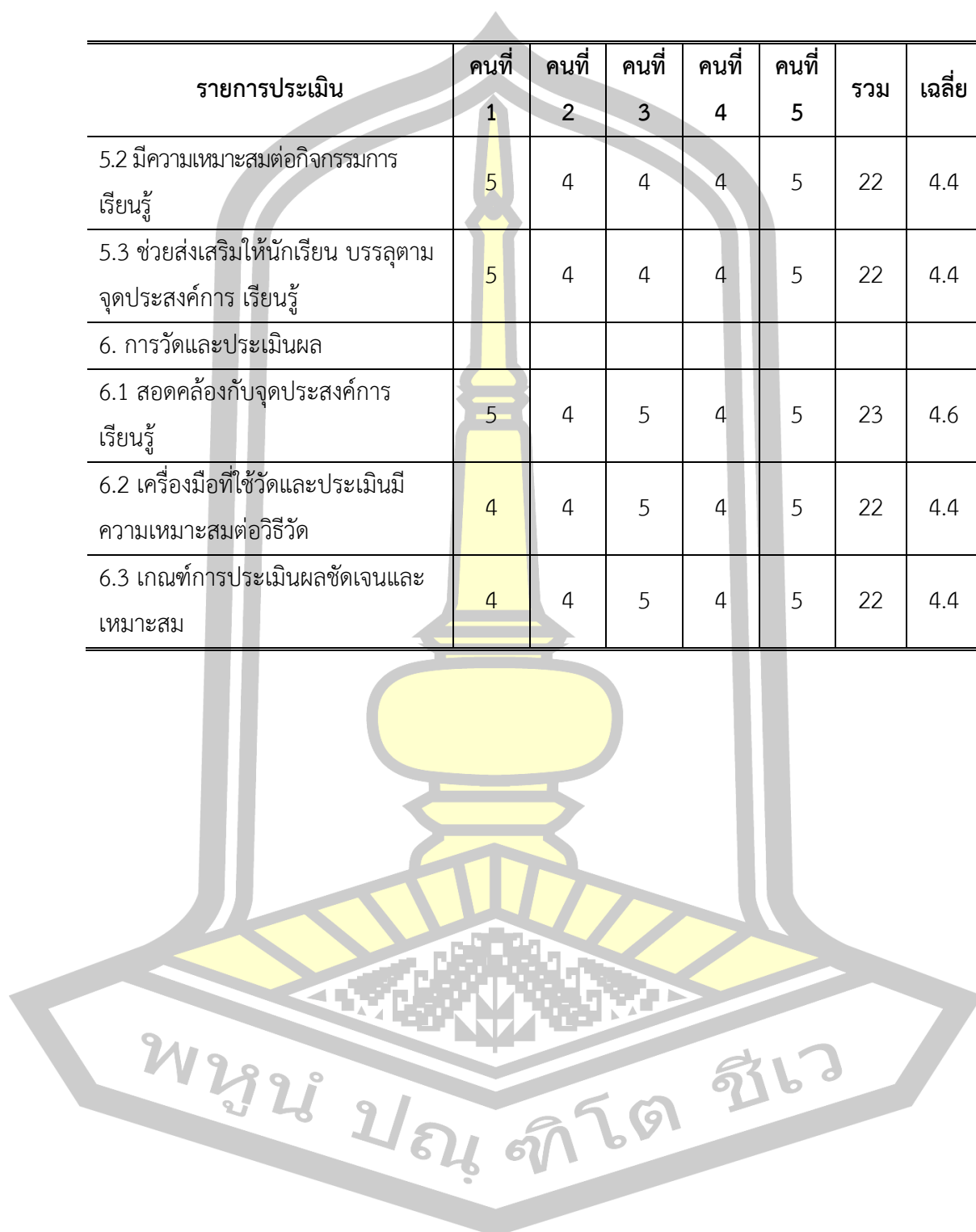


ตาราง 18 ผลการประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

รายการประเมิน	คนที่	คนที่	คนที่	คนที่	คนที่	รวม	เฉลี่ย
	1	2	3	4	5		
1. สาระสำคัญ							
1.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์เรียนรู้ในหลักสูตร	5	5	5	4	5	24	4.8
1.2 ครอบคลุมจุดประสงค์และเนื้อหาสาระที่กำหนด	5	5	5	4	5	24	4.8
1.3 มีความชัดเจนเข้าใจง่าย	5	5	5	3	5	23	4.6
2. จุดประสงค์การเรียนรู้							
2.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	4	5	24	4.8
2.2 ภาษาที่ใช้ชัดเจนเข้าใจง่าย	5	5	5	4	5	24	4.8
2.3 สามารถใช้วัดพฤติกรรมของผู้เรียนได้จริง	4	5	5	4	5	23	4.6
3. สาระการเรียนรู้							
3.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	4	5	24	4.8
3.2 บอกขอบข่ายเนื้อหาที่จะจัดการเรียนการสอนให้กับนักเรียนในชั่วโมงนั้น	5	5	5	4	5	24	4.8
3.3 เหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน	5	5	5	3	5	23	4.6
4. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้							
4.1 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	4	5	5	4	5	23	4.6
4.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	3	5	23	4.6
4.3 กิจกรรมการเรียนรู้เป็นไปตามลำดับขั้นตอน	5	4	5	4	5	23	4.6
4.4 ผู้เรียนได้พัฒนาความรู้ด้วยตนเอง	4	4	5	4	5	22	4.4
5. สื่อการเรียนการสอน							
5.1 สอดคล้องกับเนื้อหาและกิจกรรม	5	5	4	4	5	23	4.6

ตาราง 18 (ต่อ)

รายการประเมิน	คนที่	คนที่	คนที่	คนที่	คนที่	รวม	เฉลี่ย
	1	2	3	4	5		
5.2 มีความเหมาะสมต่อกิจกรรมการเรียนรู้	5	4	4	4	5	22	4.4
5.3 ช่วยส่งเสริมให้นักเรียน บรรลุตามจุดประสงค์การเรียนรู้	5	4	4	4	5	22	4.4
6. การวัดและประเมินผล							
6.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	4	5	4	5	23	4.6
6.2 เครื่องมือที่ใช้วัดและประเมินมีความเหมาะสมต่อวิธีวัด	4	4	5	4	5	22	4.4
6.3 เกณฑ์การประเมินผลชัดเจนและเหมาะสม	4	4	5	4	5	22	4.4

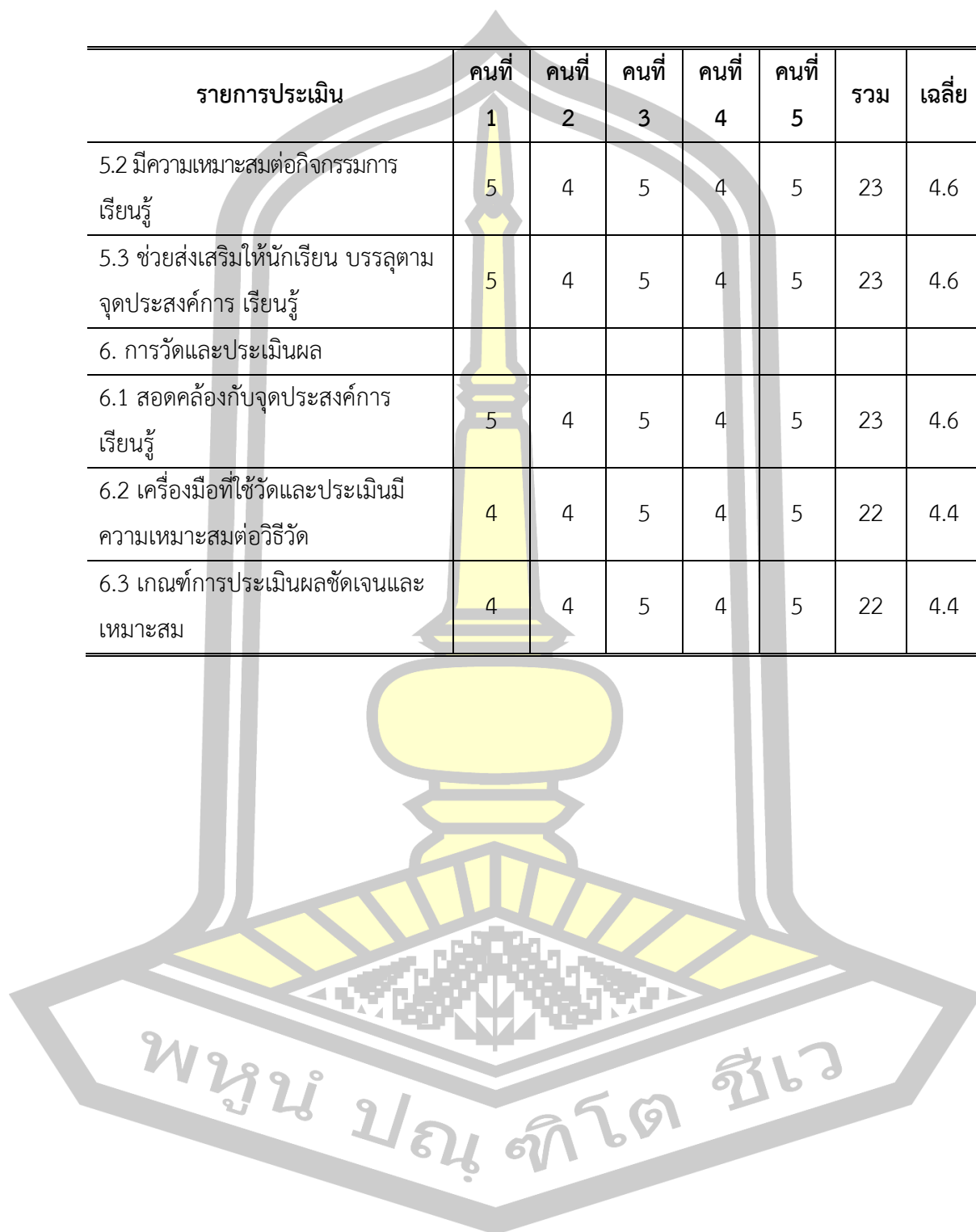


ตาราง 19 ผลการประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5

รายการประเมิน	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	รวม	เฉลี่ย
1. สารสำคัญ							
1.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์เรียนรู้ใน หลักสูตร	5	4	5	4	5	23	4.6
1.2 ครอบคลุมจุดประสงค์และเนื้อหา สาระที่กำหนด	5	4	5	4	5	23	4.6
1.3 มีความชัดเจนเข้าใจง่าย	5	4	5	4	5	23	4.6
2. จุดประสงค์การเรียนรู้							
2.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	4	5	4	5	23	4.6
2.2 ภาษาที่ใช้ชัดเจนเข้าใจง่าย	5	4	5	4	5	23	4.6
2.3 สามารถใช้วัดพฤติกรรมของผู้เรียน ได้จริง	5	4	5	4	5	23	4.6
3. สาระการเรียนรู้							
3.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	4	5	4	5	23	4.6
3.2 บอกรอบข่ายเนื้อหาที่จะจัดการเรียน การสอนให้กับนักเรียนในชั่วโมงนั้น	5	4	5	4	5	23	4.6
3.3 เหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน	5	4	5	4	5	23	4.6
4. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้							
4.1 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	5	4	5	4	5	23	4.6
4.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	4	5	4	5	23	4.6
4.3 กิจกรรมการเรียนรู้เป็นไป ตามลำดับขั้นตอน	5	4	5	4	5	23	4.6
4.4 ผู้เรียนได้พัฒนาความรู้ด้วยตนเอง	5	4	5	4	5	23	4.6
5. สื่อการเรียนการสอน							
5.1 สอดคล้องกับเนื้อหาและกิจกรรม	5	4	4	4	5	22	4.4

ตาราง 19 (ต่อ)

รายการประเมิน	คนที่	คนที่	คนที่	คนที่	คนที่	รวม	เฉลี่ย
	1	2	3	4	5		
5.2 มีความเหมาะสมต่อกิจกรรมการเรียนรู้	5	4	5	4	5	23	4.6
5.3 ช่วยส่งเสริมให้นักเรียน บรรลุตามจุดประสงค์การเรียนรู้	5	4	5	4	5	23	4.6
6. การวัดและประเมินผล							
6.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	4	5	4	5	23	4.6
6.2 เครื่องมือที่ใช้วัดและประเมินมีความเหมาะสมต่อวิธีวัด	4	4	5	4	5	22	4.4
6.3 เกณฑ์การประเมินผลชัดเจนและเหมาะสม	4	4	5	4	5	22	4.4

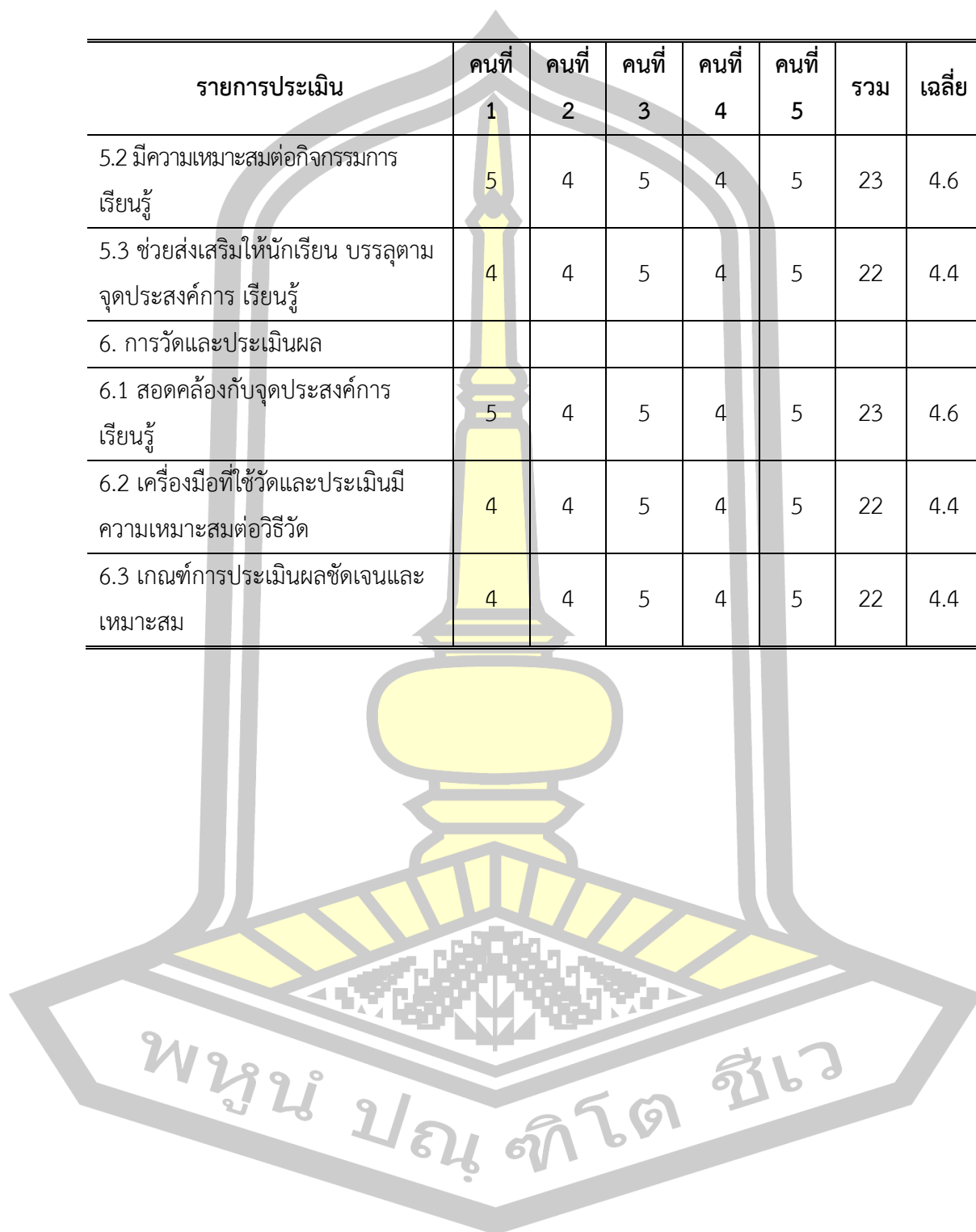


ตาราง 20 ผลการประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6

รายการประเมิน	คนที่	คนที่	คนที่	คนที่	คนที่	รวม	เฉลี่ย
	1	2	3	4	5		
1. สารระสำคัญ							
1.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์เรียนรู้ในหลักสูตร	5	4	5	4	5	23	4.6
1.2 ครอบคลุมจุดประสงค์และเนื้อหาสาระที่กำหนด	5	4	5	4	5	23	4.6
1.3 มีความชัดเจนเข้าใจง่าย	5	4	5	4	5	23	4.6
2. จุดประสงค์การเรียนรู้							
2.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	4	5	4	5	23	4.6
2.2 ภาษาที่ใช้ชัดเจนเข้าใจง่าย	5	4	4	4	5	22	4.4
2.3 สามารถใช้วัดพฤติกรรมของผู้เรียนได้จริง	4	4	5	4	5	22	4.4
3. สาระการเรียนรู้							
3.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	4	5	4	5	23	4.6
3.2 บอกขอบข่ายเนื้อหาที่จะจัดการเรียนการสอนให้กับนักเรียนในชั่วโมงนั้น	5	4	5	4	5	23	4.6
3.3 เหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน	5	4	5	4	5	23	4.6
4. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้							
4.1 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	4	4	5	4	5	22	4.4
4.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	4	5	4	5	23	4.6
4.3 กิจกรรมการเรียนรู้เป็นไปตามลำดับขั้นตอน	4	4	5	4	5	22	4.4
4.4 ผู้เรียนได้พัฒนาความรู้ด้วยตนเอง	4	4	5	4	5	22	4.4
5. สื่อการเรียนการสอน							
5.1 สอดคล้องกับเนื้อหาและกิจกรรม	5	4	5	4	5	23	4.6

ตาราง 20 (ต่อ)

รายการประเมิน	คนที่	คนที่	คนที่	คนที่	คนที่	รวม	เฉลี่ย
	1	2	3	4	5		
5.2 มีความเหมาะสมต่อกิจกรรมการเรียนรู้	5	4	5	4	5	23	4.6
5.3 ช่วยส่งเสริมให้นักเรียน บรรลุตามจุดประสงค์การเรียนรู้	4	4	5	4	5	22	4.4
6. การวัดและประเมินผล							
6.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	4	5	4	5	23	4.6
6.2 เครื่องมือที่ใช้วัดและประเมินมีความเหมาะสมต่อวิธีวัด	4	4	5	4	5	22	4.4
6.3 เกณฑ์การประเมินผลชัดเจนและเหมาะสม	4	4	5	4	5	22	4.4

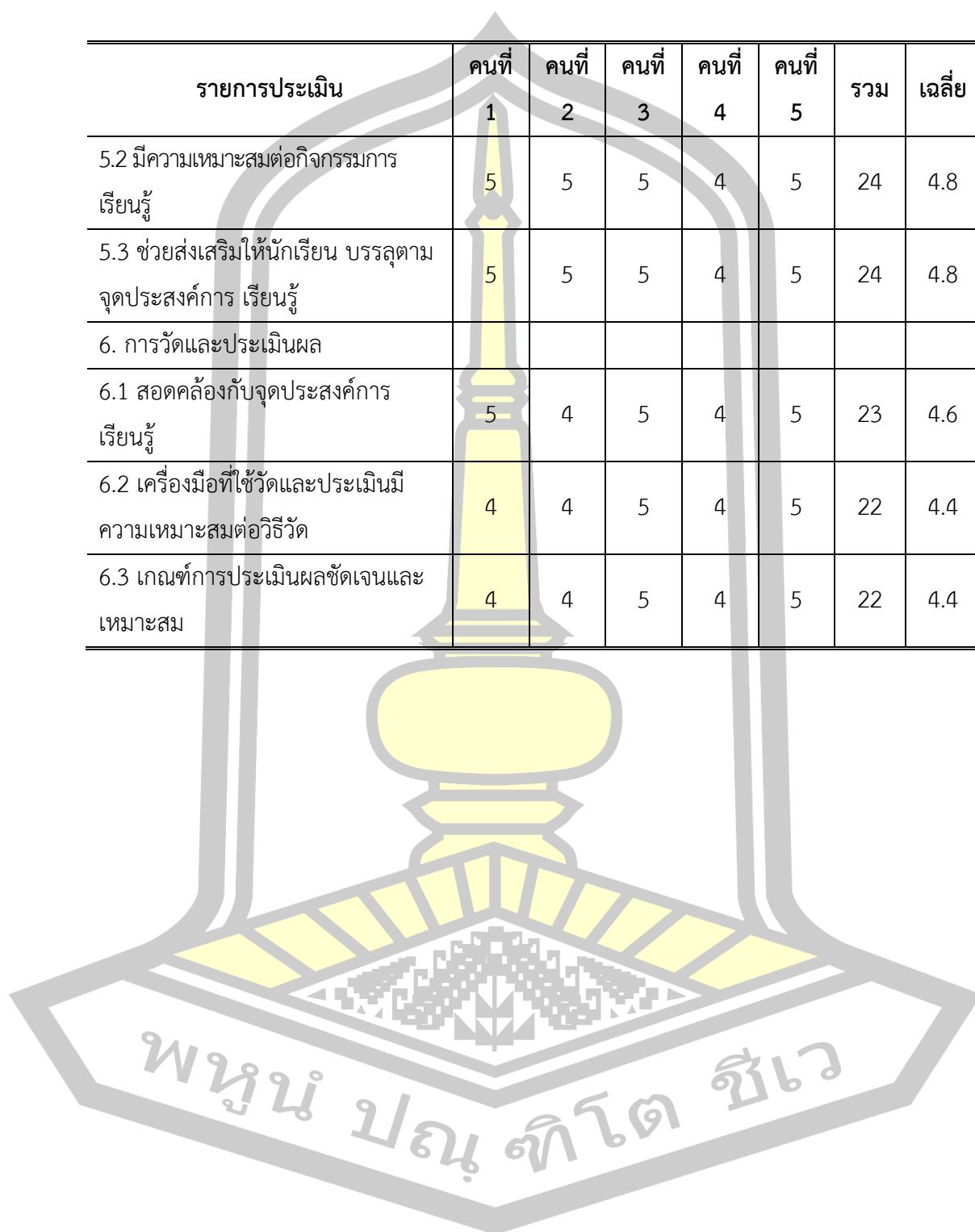


ตาราง 21 ผลการประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7

รายการประเมิน	คนที่	คนที่	คนที่	คนที่	คนที่	รวม	เฉลี่ย
	1	2	3	4	5		
1. สารระสำคัญ							
1.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์เรียนรู้ในหลักสูตร	5	5	5	4	5	24	4.8
1.2 ครอบคลุมจุดประสงค์และเนื้อหาสาระที่กำหนด	5	5	5	4	5	24	4.8
1.3 มีความชัดเจนเข้าใจง่าย	5	5	5	4	5	24	4.8
2. จุดประสงค์การเรียนรู้							
2.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	4	5	24	4.8
2.2 ภาษาที่ใช้ชัดเจนเข้าใจง่าย	5	5	5	4	5	24	4.8
2.3 สามารถใช้วัดพฤติกรรมของผู้เรียนได้จริง	5	5	5	4	5	24	4.8
3. สาระการเรียนรู้							
3.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	4	5	24	4.8
3.2 บอกรอบข่ายเนื้อหาที่จะจัดการเรียนการสอนให้กับนักเรียนในชั่วโมงนั้น	5	5	5	4	5	24	4.8
3.3 เหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน	5	5	5	4	5	24	4.8
4. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้							
4.1 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	5	5	5	4	5	24	4.8
4.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	4	5	24	4.8
4.3 กิจกรรมการเรียนรู้เป็นไปตามลำดับขั้นตอน	5	5	5	4	5	24	4.8
4.4 ผู้เรียนได้พัฒนาความรู้ด้วยตนเอง	5	5	5	4	5	24	4.8
5. สื่อการเรียนการสอน							
5.1 สอดคล้องกับเนื้อหาและกิจกรรม	5	5	5	4	5	24	4.8

ตาราง 21 (ต่อ)

รายการประเมิน	คนที่	คนที่	คนที่	คนที่	คนที่	รวม	เฉลี่ย
	1	2	3	4	5		
5.2 มีความเหมาะสมต่อกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	5	4	5	24	4.8
5.3 ช่วยส่งเสริมให้นักเรียน บรรลุตามจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	4	5	24	4.8
6. การวัดและประเมินผล							
6.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	4	5	4	5	23	4.6
6.2 เครื่องมือที่ใช้วัดและประเมินมีความเหมาะสมต่อวิธีวัด	4	4	5	4	5	22	4.4
6.3 เกณฑ์การประเมินผลชัดเจนและเหมาะสม	4	4	5	4	5	22	4.4

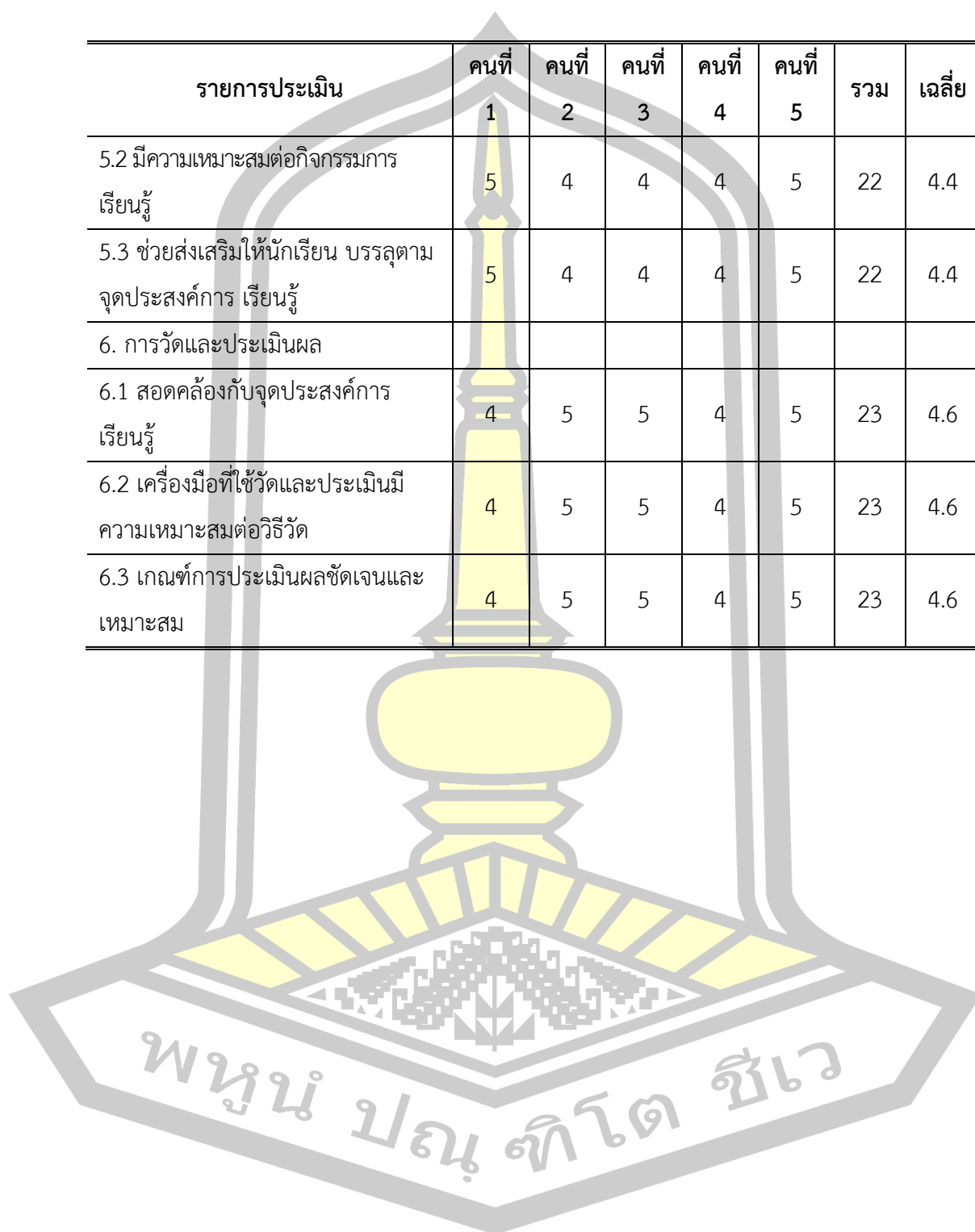


ตาราง 22 ผลการประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8

รายการประเมิน	คนที่	คนที่	คนที่	คนที่	คนที่	รวม	เฉลี่ย
	1	2	3	4	5		
1. สารสำคัญ							
1.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์เรียนรู้ในหลักสูตร	5	5	5	4	5	24	4.8
1.2 ครอบคลุมจุดประสงค์และเนื้อหาสาระที่กำหนด	5	5	5	4	5	24	4.8
1.3 มีความชัดเจนเข้าใจง่าย	5	5	5	4	5	24	4.8
2. จุดประสงค์การเรียนรู้							
2.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	4	5	24	4.8
2.2 ภาษาที่ใช้ชัดเจนเข้าใจง่าย	5	5	5	4	5	24	4.8
2.3 สามารถใช้วัดพฤติกรรมของผู้เรียนได้จริง	5	5	5	4	5	24	4.8
3. สาระการเรียนรู้							
3.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	4	5	24	4.8
3.2 บอกรอบข่ายเนื้อหาที่จะจัดการเรียนการสอนให้กับนักเรียนในชั่วโมงนั้น	4	5	5	4	5	23	4.6
3.3 เหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน	5	5	5	4	5	24	4.8
4. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้							
4.1 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	5	5	5	4	5	24	4.8
4.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	4	5	24	4.8
4.3 กิจกรรมการเรียนรู้เป็นไปตามลำดับขั้นตอน	5	5	5	4	5	24	4.8
4.4 ผู้เรียนได้พัฒนาความรู้ด้วยตนเอง	5	5	5	4	5	24	4.8
5. สื่อการเรียนการสอน							
5.1 สอดคล้องกับเนื้อหาและกิจกรรม	5	5	4	4	5	23	4.6

ตาราง 22 (ต่อ)

รายการประเมิน	คนที่	คนที่	คนที่	คนที่	คนที่	รวม	เฉลี่ย
	1	2	3	4	5		
5.2 มีความเหมาะสมต่อกิจกรรมการเรียนรู้	5	4	4	4	5	22	4.4
5.3 ช่วยส่งเสริมให้นักเรียน บรรลุตามจุดประสงค์การเรียนรู้	5	4	4	4	5	22	4.4
6. การวัดและประเมินผล							
6.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4	5	5	4	5	23	4.6
6.2 เครื่องมือที่ใช้วัดและประเมินมีความเหมาะสมต่อวิธีวัด	4	5	5	4	5	23	4.6
6.3 เกณฑ์การประเมินผลชัดเจนและเหมาะสม	4	5	5	4	5	23	4.6

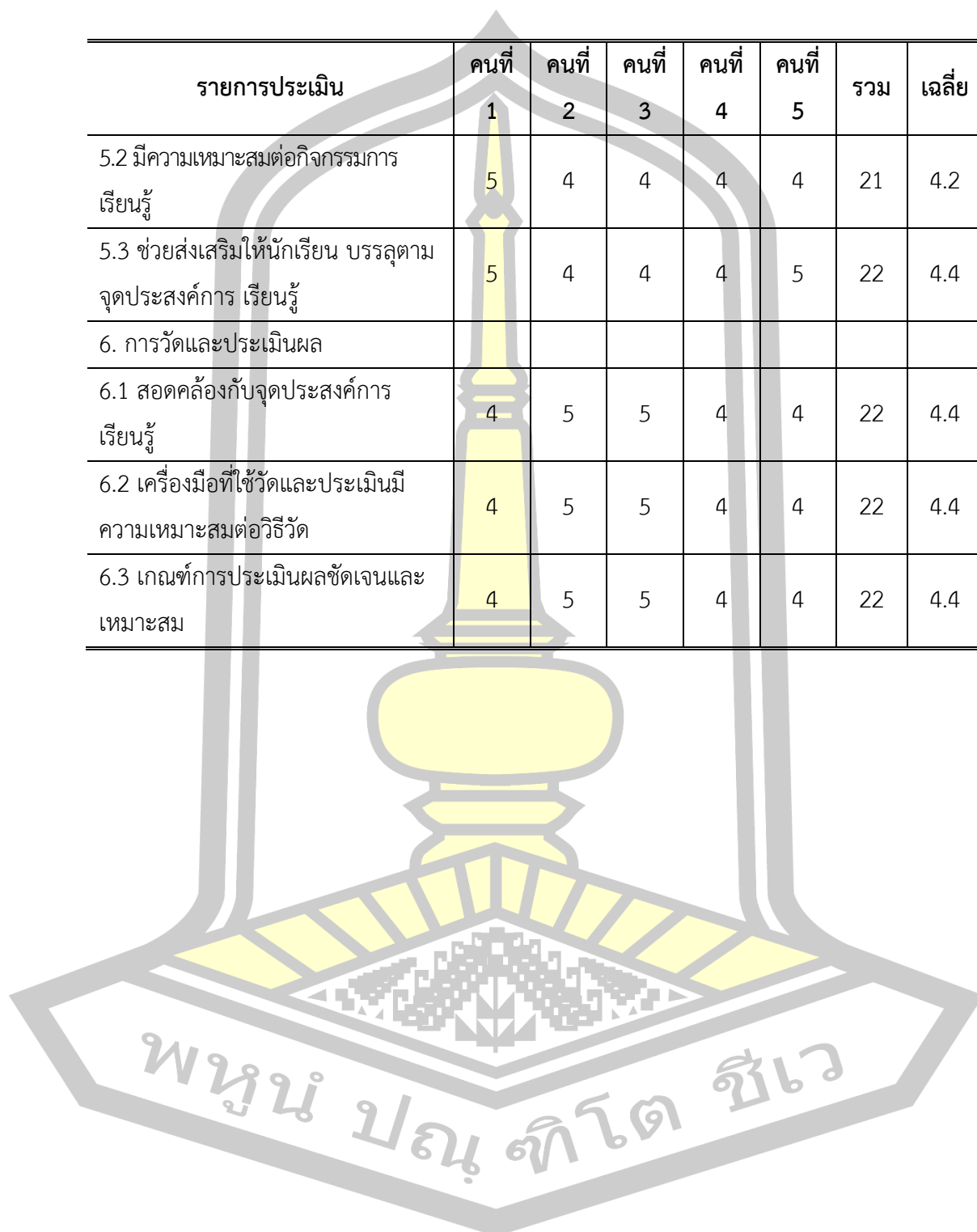


ตาราง 23 ผลการประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9

รายการประเมิน	คนที่	คนที่	คนที่	คนที่	คนที่	รวม	เฉลี่ย
	1	2	3	4	5		
1. สารระสำคัญ							
1.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์เรียนรู้ในหลักสูตร	5	5	5	4	4	23	4.6
1.2 ครอบคลุมจุดประสงค์และเนื้อหาสาระที่กำหนด	5	5	5	4	4	23	4.6
1.3 มีความชัดเจนเข้าใจง่าย	5	5	5	3	4	22	4.4
2. จุดประสงค์การเรียนรู้							
2.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	4	4	23	4.6
2.2 ภาษาที่ใช้ชัดเจนเข้าใจง่าย	5	5	5	4	3	22	4.4
2.3 สามารถใช้วัดพฤติกรรมของผู้เรียนได้จริง	5	5	5	4	4	23	4.6
3. สาระการเรียนรู้							
3.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	4	4	23	4.6
3.2 บอกรายละเอียดเนื้อหาที่จะจัดการเรียนการสอนให้กับนักเรียนในช่วงเวลานั้น	4	5	5	4	4	22	4.4
3.3 เหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน	5	5	5	3	4	22	4.4
4. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้							
4.1 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	5	5	5	4	4	23	4.6
4.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	3	4	22	4.4
4.3 กิจกรรมการเรียนรู้เป็นไปตามลำดับขั้นตอน	5	5	5	4	4	23	4.6
4.4 ผู้เรียนได้พัฒนาความรู้ด้วยตนเอง	5	5	5	4	4	23	4.6
5. สื่อการเรียนการสอน							
5.1 สอดคล้องกับเนื้อหาและกิจกรรม	5	5	4	4	4	22	4.4

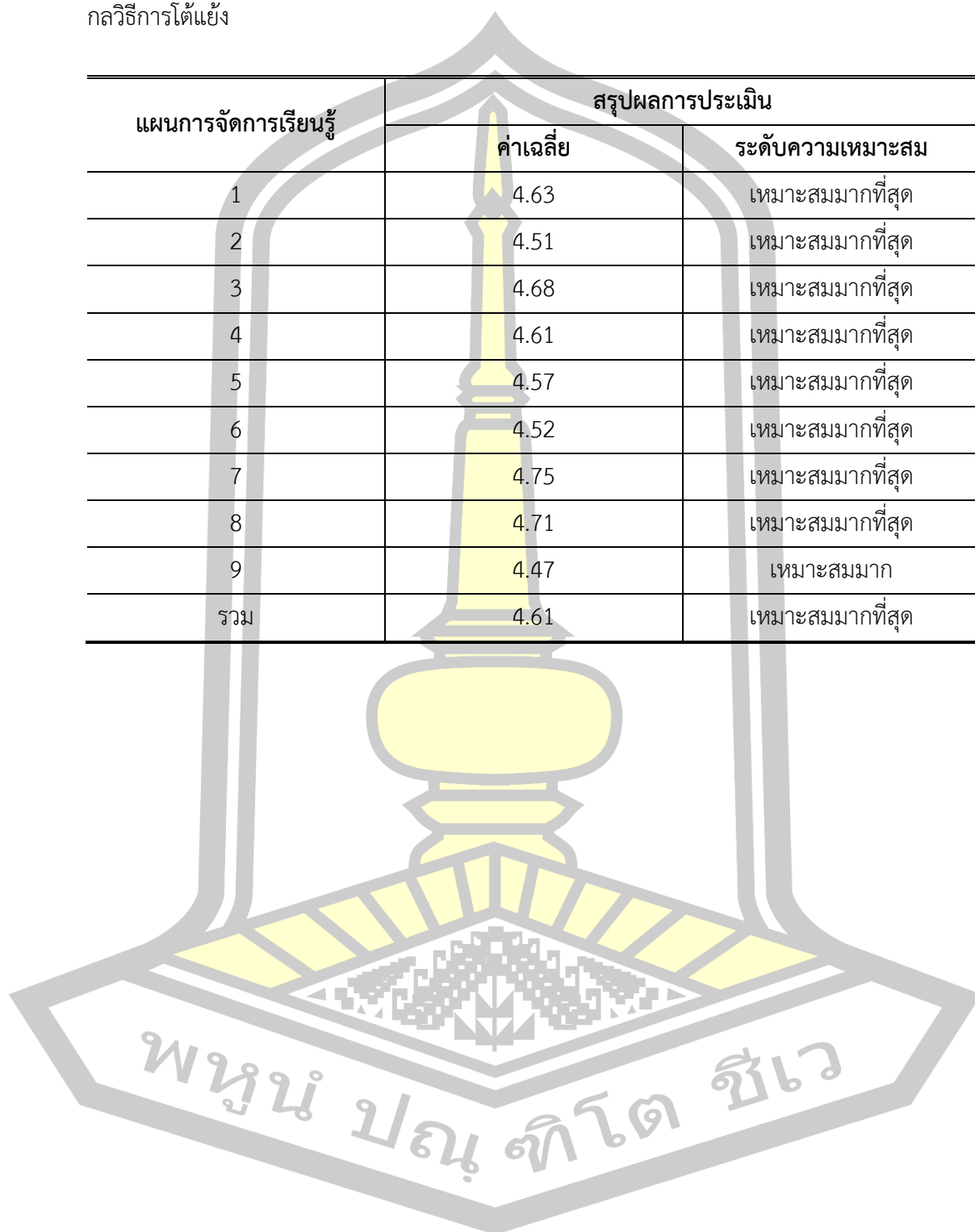
ตาราง 23 (ต่อ)

รายการประเมิน	คนที่	คนที่	คนที่	คนที่	คนที่	รวม	เฉลี่ย
	1	2	3	4	5		
5.2 มีความเหมาะสมต่อกิจกรรมการเรียนรู้	5	4	4	4	4	21	4.2
5.3 ช่วยส่งเสริมให้นักเรียน บรรลุตามจุดประสงค์การเรียนรู้	5	4	4	4	5	22	4.4
6. การวัดและประเมินผล							
6.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4	5	5	4	4	22	4.4
6.2 เครื่องมือที่ใช้วัดและประเมินมีความเหมาะสมต่อวิธีวัด	4	5	5	4	4	22	4.4
6.3 เกณฑ์การประเมินผลชัดเจนและเหมาะสม	4	5	5	4	4	22	4.4



ตาราง 24 สรุปผลการประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วย
กลวิธีการโต้แย้ง

แผนการจัดการเรียนรู้	สรุปผลการประเมิน	
	ค่าเฉลี่ย	ระดับความเหมาะสม
1	4.63	เหมาะสมมากที่สุด
2	4.51	เหมาะสมมากที่สุด
3	4.68	เหมาะสมมากที่สุด
4	4.61	เหมาะสมมากที่สุด
5	4.57	เหมาะสมมากที่สุด
6	4.52	เหมาะสมมากที่สุด
7	4.75	เหมาะสมมากที่สุด
8	4.71	เหมาะสมมากที่สุด
9	4.47	เหมาะสมมาก
รวม	4.61	เหมาะสมมากที่สุด



ตาราง 25 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเชิง
วิทยาศาสตร์ เรื่อง การแยกสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					รวม	ค่าเฉลี่ย	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1	5	5	5	3	5	23	4.6	เหมาะสมมากที่สุด
2	5	5	5	3	5	23	4.6	เหมาะสมมากที่สุด
3	4	5	5	4	5	23	4.6	เหมาะสมมากที่สุด
4	4	5	5	3	5	22	4.4	เหมาะสมมาก
5	4	4	5	4	5	22	4.4	เหมาะสมมาก
6	4	5	5	3	4	21	4.2	เหมาะสมมาก
7	5	5	5	2	5	22	4.4	เหมาะสมมาก
8	4	5	5	3	4	21	4.2	เหมาะสมมาก
9	5	5	5	2	5	22	4.4	เหมาะสมมาก
10	5	5	5	3	5	23	4.6	เหมาะสมมากที่สุด
11	4	4	5	3	5	21	4.2	เหมาะสมมาก
12	4	4	5	3	5	21	4.2	เหมาะสมมาก
13	4	5	5	3	5	22	4.4	เหมาะสมมาก
14	4	4	5	3	5	21	4.2	เหมาะสมมาก
15	4	4	5	4	5	22	4.4	เหมาะสมมาก



ตาราง 26 ผลการวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนกและค่าความยากง่ายของแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแยกสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ข้อที่	ค่าอำนาจจำแนก	แปลผล	ค่าความยากง่าย	แปลผล	สรุปผล
1	0.57	จำแนกได้	0.58	ยากปานกลาง	ใช้ได้
2	0.27	จำแนกได้	0.50	ยากปานกลาง	ใช้ได้
3	0.63	จำแนกได้	0.58	ยากปานกลาง	ใช้ได้
4	0.37	จำแนกได้	0.45	ยากปานกลาง	ใช้ได้
5	0.47	จำแนกได้	0.50	ยากปานกลาง	ใช้ได้
6	0.37	จำแนกได้	0.58	ยากปานกลาง	ใช้ได้
7	0.33	จำแนกได้	0.47	ยากปานกลาง	ใช้ได้
8	0.47	จำแนกได้	0.60	ค่อนข้างง่าย	ใช้ได้
9	0.37	จำแนกได้	0.45	ยากปานกลาง	ใช้ได้
10	0.36	จำแนกได้	0.42	ยากปานกลาง	ใช้ได้

จากตาราง 26 พบว่าสรุปผลการวิเคราะห์ความยากและอำนาจจำแนกของแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ จำนวน 10 ข้อ ค่าความยากตั้งแต่ 0.42 ถึง 0.60 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.27 ถึง 0.63 ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับของแบบวัดการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ มีค่าเท่ากับ 0.65

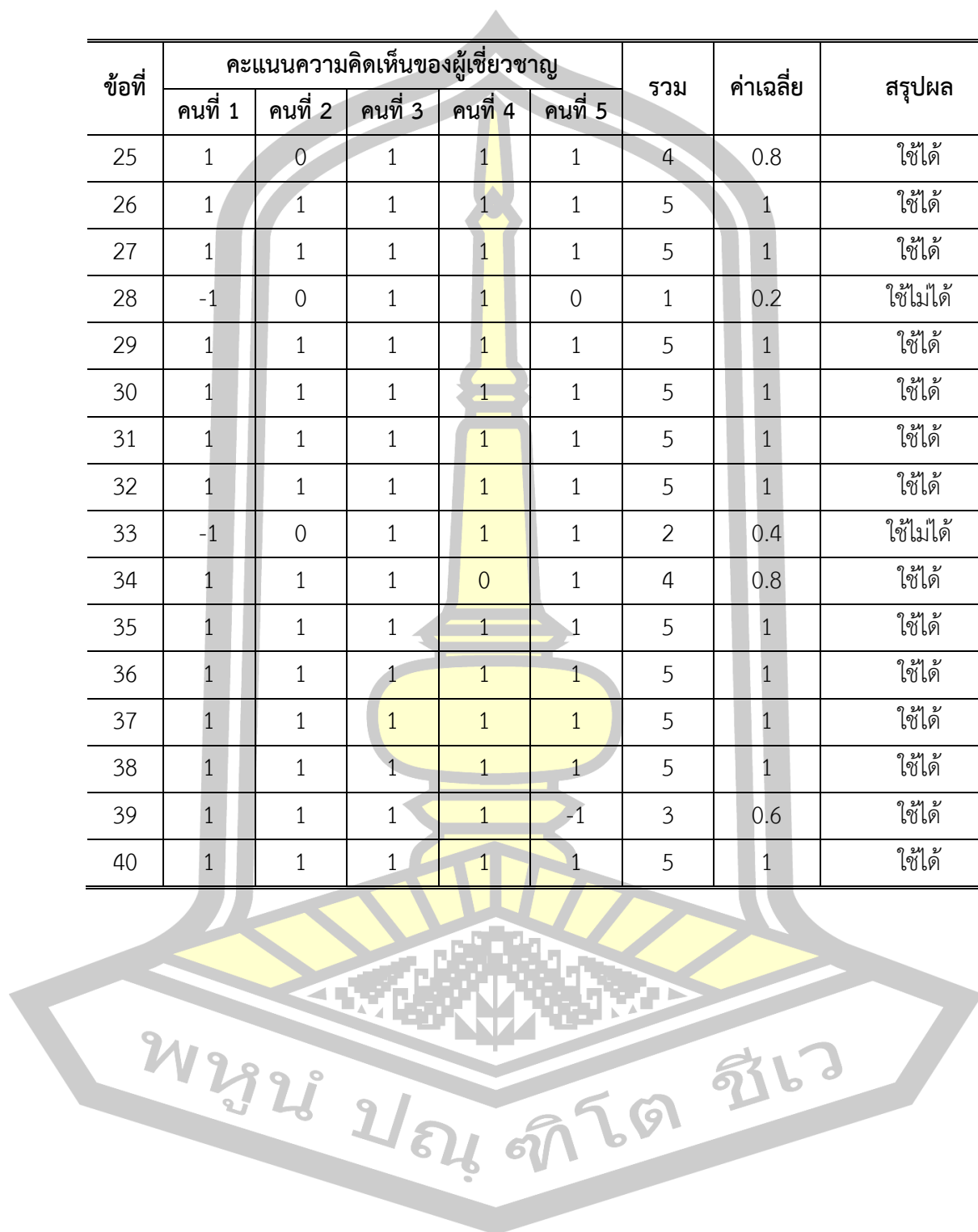


ตาราง 27 การวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การแยกสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					รวม	ค่าเฉลี่ย	สรุปผล
	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	0	4	0.8	ใช้ได้
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	0	1	4	0.8	ใช้ได้
18	0	1	1	0	1	3	0.6	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	0	1	4	0.8	ใช้ได้
24	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้

ตาราง 27 (ต่อ)

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					รวม	ค่าเฉลี่ย	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
25	1	0	1	1	1	4	0.8	ใช้ได้
26	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
27	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
28	-1	0	1	1	0	1	0.2	ใช้ไม่ได้
29	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
30	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
31	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
32	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
33	-1	0	1	1	1	2	0.4	ใช้ไม่ได้
34	1	1	1	0	1	4	0.8	ใช้ได้
35	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
36	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
37	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
38	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
39	1	1	1	1	-1	3	0.6	ใช้ได้
40	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้



ตาราง 28 วิเคราะห์หาความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การแยกสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ข้อที่	ค่าความยากง่าย	แปลผล	ค่าอำนาจจำแนก	แปลผล	สรุปผล
1	0.61	ค่อนข้างง่าย	0.61	จำแนกได้	ใช้ได้
2	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.75	จำแนกได้	ใช้ได้
3	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.75	จำแนกได้	ใช้ได้
4	0.47	ปานกลาง	0.47	จำแนกได้	ใช้ได้
5	0.56	ปานกลาง	0.56	จำแนกได้	ใช้ได้
6	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.75	จำแนกได้	ใช้ได้
7	0.64	ค่อนข้างง่าย	0.64	จำแนกได้	ใช้ได้
8	0.64	ค่อนข้างง่าย	0.64	จำแนกได้	ใช้ได้
9	0.64	ค่อนข้างง่าย	0.64	จำแนกได้	ใช้ได้
10	0.61	ค่อนข้างง่าย	0.61	จำแนกได้	ใช้ได้
11	0.58	ปานกลาง	0.58	จำแนกได้	ใช้ได้
12	0.61	ค่อนข้างง่าย	0.61	จำแนกได้	ใช้ได้
13	0.61	ค่อนข้างง่าย	0.61	จำแนกได้	ใช้ได้
14	0.64	ค่อนข้างง่าย	0.64	จำแนกได้	ใช้ได้
15	0.64	ค่อนข้างง่าย	0.64	จำแนกได้	ใช้ได้
16	0.67	ค่อนข้างง่าย	0.67	จำแนกได้	ใช้ได้
17	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.75	จำแนกได้	ใช้ได้
18	0.72	ค่อนข้างง่าย	0.72	จำแนกได้	ใช้ได้
19	0.47	ปานกลาง	0.47	จำแนกได้	ใช้ได้
20	0.69	ค่อนข้างง่าย	0.69	จำแนกได้	ใช้ได้
21	0.69	ค่อนข้างง่าย	0.69	จำแนกได้	ใช้ได้
22	0.58	ปานกลาง	0.58	จำแนกได้	ใช้ได้
23	0.69	ค่อนข้างง่าย	0.69	จำแนกได้	ใช้ได้
24	0.47	ปานกลาง	0.47	จำแนกได้	ใช้ได้
25	0.61	ค่อนข้างง่าย	0.61	จำแนกได้	ใช้ได้
26	0.69	ค่อนข้างง่าย	0.69	จำแนกได้	ใช้ได้

ตาราง 28 (ต่อ)

ข้อที่	ค่าความยากง่าย	แปลผล	ค่าอำนาจจำแนก	แปลผล	สรุปผล
27	0.64	ค่อนข้างง่าย	0.64	จำแนกได้	ใช้ได้
28	0.61	ค่อนข้างง่าย	0.75	จำแนกได้	ใช้ได้
29	0.56	ปานกลาง	0.61	จำแนกได้	ใช้ได้
30	0.64	ค่อนข้างง่าย	0.56	จำแนกได้	ใช้ได้
31	0.64	ค่อนข้างง่าย	0.64	จำแนกได้	ใช้ได้
32	0.5	ปานกลาง	0.64	จำแนกได้	ใช้ได้
33	0.5	ปานกลาง	0.50	จำแนกได้	ใช้ได้
34	0.64	ค่อนข้างง่าย	0.50	จำแนกได้	ใช้ได้
35	0.31	ค่อนข้างยาก	0.64	จำแนกได้	ใช้ได้
36	0.56	ปานกลาง	0.31	จำแนกได้	ใช้ได้
37	0.47	ปานกลาง	0.56	จำแนกได้	ใช้ได้
38	0.64	ค่อนข้างง่าย	0.75	จำแนกได้	ใช้ได้
29	0.56	ปานกลาง	0.69	จำแนกได้	ใช้ได้
30	0.64	ค่อนข้างง่าย	0.61	จำแนกได้	ใช้ได้
31	0.64	ค่อนข้างง่าย	0.56	จำแนกได้	ใช้ได้
32	0.50	ปานกลาง	0.64	จำแนกได้	ใช้ได้
33	0.50	ปานกลาง	0.64	จำแนกได้	ใช้ได้
34	0.64	ค่อนข้างง่าย	0.50	จำแนกได้	ใช้ได้
35	0.31	ค่อนข้างยาก	0.50	จำแนกได้	ใช้ได้
36	0.56	ปานกลาง	0.64	จำแนกได้	ใช้ได้
37	0.47	ปานกลาง	0.31	จำแนกได้	ใช้ได้
38	0.64	ค่อนข้างง่าย	0.56	จำแนกได้	ใช้ได้

จากตาราง 28 สรุปผลการวิเคราะห์ความยากและอำนาจจำแนกของของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เลือกคำถาม 30 ข้อไปใช้จริง ความยากง่ายตั้งแต่ 0.31 ถึง 0.64 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.31 ถึง 0.75 ผลวิเคราะห์หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับโดยวิธีของ Lovett มีค่าเท่ากับ 0.96

ตาราง 29 วิเคราะห์ความสอดคล้องของข้อความตรงตามนิยามศัพท์ของแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การแยกสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					รวม	ค่าเฉลี่ย	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1	5	3	4	4	5	21	4.2	เหมาะสมมาก
2	5	5	5	4	5	24	4.8	เหมาะสมมากที่สุด
3	5	4	4	4	5	22	4.4	เหมาะสมมาก
4	5	4	5	4	5	23	4.6	เหมาะสมมากที่สุด
5	5	4	5	3	5	22	4.4	เหมาะสมมาก
6	4	5	5	4	5	23	4.6	เหมาะสมมากที่สุด
7	5	3	5	3	5	21	4.2	เหมาะสมมาก
8	4	5	5	4	5	23	4.6	เหมาะสมมากที่สุด
9	4	5	5	4	5	23	4.6	เหมาะสมมากที่สุด
10	5	5	5	3	4	22	4.4	เหมาะสมมาก
11	5	4	5	3	5	22	4.4	เหมาะสมมาก
12	4	5	5	3	5	22	4.4	เหมาะสมมาก
13	4	4	5	3	5	21	4.2	เหมาะสมมาก
14	5	4	5	4	5	23	4.6	เหมาะสมมากที่สุด
15	5	5	5	4	5	24	4.8	เหมาะสมมากที่สุด
16	4	5	5	3	4	21	4.2	เหมาะสมมาก
17	4	5	5	3	5	22	4.4	เหมาะสมมาก
18	5	5	5	3	5	23	4.6	เหมาะสมมากที่สุด
19	4	3	3	3	5	18	3.6	เหมาะสมมาก
20	5	5	5	4	5	24	4.8	เหมาะสมมากที่สุด
21	5	5	5	4	5	24	4.8	เหมาะสมมากที่สุด
22	5	5	5	4	5	24	4.8	เหมาะสมมากที่สุด
23	5	5	5	4	5	24	4.8	เหมาะสมมากที่สุด
24	5	5	5	5	5	25	5	เหมาะสมมากที่สุด

ตาราง 30 วิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การแยกสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ข้อที่	ค่าอำนาจจำแนก	แปลผล	สรุปผล
1	0.84	จำแนกได้	ใช้ได้
2	0.90	จำแนกได้	ใช้ได้
3	0.93	จำแนกได้	ใช้ได้
4	0.90	จำแนกได้	ใช้ได้
5	0.36	จำแนกได้	ใช้ได้
6	0.86	จำแนกได้	ใช้ได้
7	0.90	จำแนกได้	ใช้ได้
8	0.93	จำแนกได้	ใช้ได้
9	0.99	จำแนกได้	ใช้ได้
10	0.92	จำแนกได้	ใช้ได้
11	0.93	จำแนกได้	ใช้ได้
12	0.90	จำแนกได้	ใช้ได้
13	0.91	จำแนกได้	ใช้ได้
14	0.86	จำแนกได้	ใช้ได้
15	0.41	จำแนกได้	ใช้ได้
16	0.90	จำแนกได้	ใช้ได้
17	0.90	จำแนกได้	ใช้ได้
18	0.99	จำแนกได้	ใช้ได้
19	0.85	จำแนกได้	ใช้ได้
20	0.90	จำแนกได้	ใช้ได้

จากตาราง 30 สรุปผลการวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ มีค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.36 ถึง 0.99 และผลวิเคราะห์หาความเชื่อมั่นของแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ทั้งฉบับโดยวิธีหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา มีค่าเท่ากับ 0.98

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ	นางสาววรรณภา แสนจำลา
วันเกิด	1 พฤษภาคม 2534
สถานที่เกิด	จังหวัดชัยภูมิ
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 346 หมู่ที่ 12 ตำบลบ้านแก่ง อำเภอแก้งคร้อ จังหวัดชัยภูมิ รหัสไปรษณีย์ 36150
ตำแหน่งหน้าที่การงาน	ครู
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนแก้งคร้อวิทยา เลขที่ 188 หมู่ที่ 6 ถนนชัยภูมิ-ชุมแพ ตำบลหนอง ไผ่ อำเภอแก้งคร้อ จังหวัดชัยภูมิ 36150 รหัสไปรษณีย์ 36150
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2557 ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) สาขาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ พ.ศ. 2566 ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม.) สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

พูนัน ปณฺ ทิโต ชีเว