ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ผนวกกลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบอวัยวะในร่างกายที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนไกรภักดีวิทยาคม จังหวัดศรีสะเกษ

นางสาวทัศนีย์ ทวีธรรม

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต
วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
พ.ศ. 2562

The Effects of Inquiry Learning Management Approach Combining with Science Teaching Strategies in the Topic of Internal Organ System on Science Learning Achievement and Attitude Towards Science of Mathayom Suksa II Students at Kraipakdee Wittayakhom School in Si Sa Ket Provionce

Miss Tadsanee Taweetam

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for

the Degree of Master of Education in Science Educational

School of Educational Studies

Sukhothai Thammathirat Open University

2019

หัวข้อวิทยานิพนธ์ ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ผนวกกลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบอวัยวะในร่างกายที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนไกรภักดีวิทยาคม จังหวัดศรีสะเกษ

ชื่อและนามสกุล นางสาวทัศนีย์ ทวีธรรม

วิชาเอก วิทยาศาสตร์ศึกษา

สาขาวิชา ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

อาจารย์ที่ปรึกษา 1. รองศาสตราจารย์ ดร.นวลจิตต์ เชาวกีรติพงศ์

2. รองศาสตราจารย์ ดร.ดวงเดือน สุวรรณจินดา

วิทยานิพนธ์นี้ ได้รับความเห็นชอบให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรระดับปริญญาโท เมื่อวันที่ 23 มกราคม 2563

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ไสว ฟักขาว)

.....กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.นวลจิตต์ เชาวกีรติพงศ์)

.....กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ดวงเดือน สุวรรณจินดา)

.....ประธานกรรมการบัณฑิตศึกษา

(รองศาสตราจารย์ ดร.วรางคณา จันทร์คง)

ชื่อวิทยานิพนธ์ ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ผนวกกลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบอวัยวะในร่างกายที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนไกรภักดีวิทยาคม จังหวัดศรีสะเกษ

ผู้วิจัย นางสาวทัศนีย์ ทวีธรรม **รหัสนักศึกษา** 2602000115 **ปริญญา** ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตรศึกษา) **อาจารย์ที่ปรึกษา** (1) รองศาสตราจารย์ ดร.นวลจิตต์ เชาวกีรติพงศ์ (2) รองศาสตราจารย์ ดร.ดวงเดือน สุวรรณจินดา **ปีการศึกษา** 2562

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนไกรภักดีวิทยาคม หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ผนวกกลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์ กับเกณฑ์ร้อยละ 75 และ (2) เปรียบเทียบเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนไกรภักดีวิทยาคม ก่อนและหลังที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ผนวกกลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนไกรภักดีวิทยาคม จังหวัดศรีสะเกษ จำนวน 23 คน ที่ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ผนวกกลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สถิติใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที

ผลการวิจัยพบว่า (1) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ผนวกกลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ (2) เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ผนวกกลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ กลวิธีสอนทางวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อวิทยาศาสตร์

Thesis title: The Effects of Inquiry Learning Management Approach Combining with Science Teaching Strategies in the Topic of Internal Organ System on Science Learning Achievement and Attitude Towards Science of Mathayom Suksa II Students at Kraipakdee Wittayakhom School in Si Sa Ket Provionce
Researcher: Miss Tadsanee Taweetam; **ID:** 2602000115;
Degree: Master of Education (Science Education);
Thesis advisors: (1) Dr. Nuanjid Chaowakeeratipong, Associate Professor;
(2) Dr. Duongdearn Suwanjinda, Associate Professor; **Academic year:** 2019

Abstract

The purposes of this study were to (1) compare science learning achievements of Mathayom Suksa II students at Kraipakdeewittayakhom school after learning under the inquiry learning management approach combining with science teaching strategies with 75 percent criterion; and (2) compare attitude towards science of Mathayom Suksa II students at Kraipakdeewittayakhom school before and after learning by using the inquiry learning management approach combining with science teaching strategies.

The research sample consisted of 23 Mathayom Suksa II students who were studying in the first semester of the academic 2019 year at Kraipakdeewittayakhom school, Si sa ket provionce, obtained from cluster random sampling. The instruments used in this study were lesson plans for the learning inquiry learning management approach science teaching strategies, a science achievement test, and a scale for assessment attitude towards science. Statistics employed for data analysis were the mean, standard deviation, and t-test.

The research findings showed that (1) the science post-learning achievement of Mathayom Suksa II students, who learned by the inquiry learning management approach combining with science teaching strategies was statistically higher than the 75 percent criterion at .05 level of significance and (2) the attitude towards science of Mathayom Suksa II students, who learned by the inquiry learning management approach combining with science teaching strategies was significantly higher than their pre-learning counterpart at the .05 level of significance.

Keywords: Inquiry learning management, Science teaching strategies, Science Achievement, Attitude towards Science

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยกรุณาอย่างสูงยิ่งของ รองศาสตราจารย์ ดร. นวลจิตต์ เชาวกีรติพงศ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก และรองศาสตราจารย์ ดร.ดวงเดือน สุวรรณจินดาอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่กรุณาให้คำปรึกษา เสนอแนะ และแก้ไขข้อบกพร่องในการทำวิทยานิพนธ์มาโดยตลอด ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่กรุณาตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการทำวิทยานิพนธ์และแก้ไขปรับปรุงข้อบกพร่องต่าง ๆ ซึ่งประกอบด้วย คุณครูพิทักษ์พงษ์ นามวงศ์ คุณครูมณีรัตน์ จันทร์หมื่น และคุณครูมัณฑนา สิงห์สุข

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการโรงเรียน คณะครู และนักเรียนโรงเรียนไกรภักดีวิทยาคม ที่อำนวยความสะดวกและให้ความร่วมมือด้วยดีตลอดระยะเวลาในการทดลองใช้เครื่องมือและการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อใช้ในการทำวิทยานิพนธ์ จนทำให้การทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้ประสบความสำเร็จตามเป้าหมายที่วางไว้

คุณค่าและประโยชน์ที่เกิดจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบให้แด่บิดา มารดา บูรพาจารย์ ตลอดจนผู้มีพระคุณทุกท่าน

ทัศนีย์ ทวีธรรม

มกราคม 2563

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ
กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ
สารบัญตาราง ..... ฌ
สารบัญภาพ ..... ญ
บทที่ 1 บทนำ 1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1
วัตถุประสงค์การวิจัย 6
กรอบแนวคิดการวิจัย 6
สมมติฐานการวิจัย 7
ขอบเขตของการวิจัย 7
นิยามศัพท์เฉพาะ 8
ประโยชน์ที่จะได้รับ 11
บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง 12
การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 13
กลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์ 28
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ 48
เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ 56
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 63
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย 69
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง 69
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 69
การเก็บรวบรวมข้อมูล 77
การวิเคราะห์ข้อมูล 78
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 82
ตอนที่ 1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบอวัยวะในร่างกาย 82
ตอนที่ 2 เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ 83

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 5 สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ 85

สรุปการวิจัย 85

อภิปรายผล 88

ข้อเสนอแนะ 94

บรรณานุกรม 96

ภาคผนวก 103

ก รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย 104

ข หนังสือขอความอนุเคราะห์เป็นผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาเครื่องมือวิจัย 106

ค การหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 110

ง การวิเคราะห์ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ผนวกกลวิธีการสอน ทางวิทยาศาสตร์ 151

จ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 157

ฉ ภาพการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ผนวกกลวิธีการสอน ทางวิทยาศาสตร์ 197

ประวัติผู้วิจัย 208

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2.1 บทบาทของครูในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 24
ตารางที่ 2.2 บทบาทของนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 27
ตารางที่ 3.1 วิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ผนวกกลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์ 71
ตารางที่ 3.2 ประเภทข้อความในแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์จำแนกตามเจตคติที่ต้องการให้เกิดแก่ผู้เรียน 75
ตารางที่ 3.3 ตัวอย่างแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ 77
ตารางที่ 4.1 แสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ระบบอวัยวะในร่างกายของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนไกรภักดีวิทยาคม หลังที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ผนวกกลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์ 82
ตารางที่ 4.2 แสดงผลการเปรียบเทียบเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบอวัยวะในร่างกายของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนไกรภักดีวิทยาคม ก่อนและหลังที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ผนวกกลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์ 83

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 2.1 การเรียนรู้อย่างมีความหมาย 30
ภาพที่ 2.2 การเรียนรู้แบบท่องจำ 31
ภาพที่ 2.3 กลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์ที่เลือกใช้ 44

บทที่ 1
บทนำ

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้เข้ามามีบทบาทสำคัญในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต วิทยาศาสตร์ทำให้คนได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดที่เป็นเหตุผล คิดวิเคราะห์ วิจารณ์ คิดสร้างสรรค์ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ ตัดสินใจ โดยใช้ข้อมูลและประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมโลกสมัยใหม่จึงเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ ทุกคนจึงต้องได้รับการพัฒนาเพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจนำไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์และมีคุณธรรม (กรมวิชาการ, 2544, น. 1) และประเทศไทยกำลังพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 12 (2560 – 2564) ได้มุ่งให้ความสำคัญกับการใช้องค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ผลงานวิจัย และพัฒนาความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี นวัตกรรม และความคิดสร้างสรรค์อย่างเข้มข้น ทั้งภาคธุรกิจ ภาครัฐ และภาคประชาสังคม รวมทั้งให้ความสำคัญกับการพัฒนาสร้างสภาวะแวดล้อม หรือปัจจัยพื้นฐานที่เอื้ออำนวยทั้งการลงทุนด้านการวิจัยและพัฒนา การพัฒนาบุคลากรวิจัย โครงการพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และการบริหารจัดการ เพื่อช่วยขับเคลื่อนการพัฒนาประเทศให้ก้าวสู่เป้าหมาย

วิทยาศาสตร์จึงมีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวันและการงานอาชีพต่างๆ ตลอดจนเทคโนโลยี เครื่องมือเครื่องใช้ผลผลิตต่างๆ ที่มนุษย์ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิต ล้วนแล้วแต่เป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ผสานกับความคิดสร้างสรรค์ ที่ทำให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิดอย่างมีเหตุผลและการคิดวิเคราะห์ในการค้นคว้าหาความรู้ สามารถแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ ตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (knowledge-based society) ดังนั้นทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ (scientific literacy for all) เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม การที่จะสร้าง

ความเข้มแข็งทางด้านวิทยาศาสตร์นั้น องค์ประกอบที่สำคัญประการหนึ่งคือการจัดการศึกษาเพื่อเตรียมคนให้อยู่ในสังคมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, น. 1)

ในศตวรรษที่ 21 ซึ่งถือว่าเป็นยุคเทคโนโลยีสารสนเทศ เกิดการเปลี่ยนแปลงของโลกในหลายๆ ด้านทั้งด้านเศรษฐกิจและสังคมอันนำไปสู่การปรับตัวเพื่อให้เกิดความสามารถในการแข่งขันท่ามกลางกระแสโลกาภิวัฒน์ทุกประเทศทั่วโลกกำลังมุ่งสู่กระแสใหม่ของการเปลี่ยนแปลงที่เรียกว่า สังคมความรู้ (Knowledge Society) และระบบเศรษฐกิจฐานความรู้ (Knowledge-Based Economy) ที่จะต้องให้ความสำคัญต่อการใช้ความรู้และนวัตกรรม (Innovation) ซึ่งเป็นปัจจัยในการพัฒนาและการผลิตมากกว่าการใช้เงินทุน และในปัจจุบันประเทศไทยกำลังก้าวเข้าสู่ไทยแลนด์ 4.0 ที่ขับเคลื่อนประเทศไทยสู่ความมั่งคั่ง มั่นคง และยั่งยืน โดยให้ความสำคัญในการผลักดันการปฏิรูปโครงสร้างเศรษฐกิจ การปฏิรูปการวิจัยและการพัฒนา และการปฏิรูปการศึกษาไปพร้อมๆ กัน

สาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2561 ได้กำหนดสาระการเรียนรู้ออกเป็น 4 สาระ ได้แก่ สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ และสาระที่ 4 เทคโนโลยี มีสาระเพิ่มเติม 4 สาระ ได้แก่ สาระชีววิทยา สาระเคมี สาระฟิสิกส์ และสาระโลกดาราศาสตร์และอวกาศ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, น. 1) โดยกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้และแก้ปัญหาที่หลากหลายให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย เหมาะสมกับระดับชั้น (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, น. 3) แสดงให้เห็นว่าหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาไทย มีความตระหนักในความสำคัญของวิทยาศาสตร์ และกำหนดนโยบายที่ชัดเจนในการพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ ความเข้าใจวิทยาศาสตร์ทั้งสาระความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในระดับที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ ในการพัฒนาคุณภาพชีวิต และพัฒนาประเทศได้

จากการที่สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ ได้รายงานผลการทดสอบ O-NET วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในปีการศึกษา 2561 พบว่าคะแนนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ระดับประเทศ ได้คะแนน 36.10 ระดับจังหวัดศรีสะเกษ ได้คะแนน 34.75 และโรงเรียนไกรภักดีวิทยาคม ได้คะแนน 33.75 โรงเรียนไกรภักดีวิทยาคม (2561, น. 10) พบว่าอยู่ในระดับต่ำ เป็นสิ่งที่ตรงกันข้ามกับนโยบายของชาติตามที่กล่าวมาข้างต้น ซึ่งเมื่อพิจารณาปัจจัยที่มีผลทำให้คะแนนสอบ O-NET มีคะแนนต่ำมาจาก 3 ปัจจัย คือ ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับเด็กและ

ครอบครัว ประกอบด้วย ความยากจน การขาดโอกาสทางการศึกษาก่อนวัยเรียนหรือเข้าเรียนล่าช้า ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับโรงเรียน ประกอบด้วย สัดส่วนเด็กด้อยโอกาสในโรงเรียนซึ่งมีผลต่อประสิทธิภาพในการพัฒนาเด็กด้อยโอกาสเป็นรายบุคคล มีผลมาจากครูไม่อยู่ในห้องเรียน ครูไม่ครบชั้นหรือขาดประสบการณ์ รวมถึงขาดแคลนทรัพยากรและบุคลากรที่ไม่เพียงพอ และปัจจัยสุดท้ายที่เกี่ยวข้องกับระบบการศึกษา โดยเฉพาะการจัดสรรทรัพยากรด้านการศึกษาที่ไม่เป็นธรรม (ไกรยศ ภัทราวาท, 2562)

ปัจจุบันประเทศไทยนับว่าเป็นประเทศหนึ่งที่มีปัญหาเกี่ยวกับการจัดการศึกษาในเรื่องของคุณภาพของการศึกษา นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีแนวโน้มต่ำลง อีกทั้งยังไม่ได้รับการพัฒนาให้มีความรู้ความสามารถและทักษะ สำหรับโลกยุคใหม่อย่างเพียงพอ เนื่องจากกระบวนการจัดการเรียนการสอนมุ่งเน้นการท่องจำเพื่อสอบมากกว่ามุ่งฝึกการคิดวิเคราะห์ และแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ทำให้เด็กไทยจำนวนมากคิดไม่เป็น ไม่ชอบอ่านหนังสือ ไม่รู้วิธีเรียน (ไสว ฟักขาว, 2544, น. 1) สิ่งเหล่านี้มีผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนอยู่ในระดับต่ำ และมีผลให้นักเรียนไม่ชอบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และอาจเชื่อมโยงไปถึงไม่ชอบกิจกรรมอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ไปด้วย ซึ่งมีผลย้อนกลับมาถึงปัญหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เพิ่มมากขึ้นจนอาจกล่าวได้ว่า เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เป็นตัวแปรสำคัญอย่างหนึ่งที่มีผลต่อพฤติกรรมของผู้เรียนเรียน และผู้เรียนที่มีเจตคติต่อการเรียนแตกต่างกัน มักจะมีผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่แตกต่างกันด้วย ส่งผลให้ผู้เรียนมีความสนใจในการเรียนต่อในเส้นทางที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์น้อยลง สอดคล้องกับผลจากวิเคราะห์การเลือกเข้าเรียนต่อสูงสุดในสถาบันอุดมศึกษาของนักเรียน ในปีการศึกษา 2561 ประกอบด้วย คณะวิศวกรรมศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ คณะทันตแพทยศาสตร์ และคณะพยาบาลศาสตร์ สุชัชวีร์ สุวรรณสวัสดิ์ (2562) ซึ่งพบว่าคณะวิทยาศาสตร์ไม่ได้เป็นที่นิยมของนักเรียนที่จะเข้าศึกษาต่อ เนื่องจากมองว่าเป็นคณะที่เรียนยากและไม่ชอบเรียน และยังพบว่า เมื่อผ่านการคัดเลือกแล้วก็พบปัญหานักเรียนสละสิทธิ์ ทำให้ได้ผู้เรียนไม่ครบตามเป้าหมายที่กำหนด ขณะเดียวกันยังพบว่า นักเรียนที่เรียนโปรแกรมศิลป์-คำนวณ ที่เลือกเรียนคณะวิทยาศาสตร์บางส่วน ต้องออกกลางคัน เนื่องจากไม่สามารถเรียนต่อได้ เพราะนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ทุกคนต้องเรียนวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ได้แก่ ฟิสิกส์ เคมีและชีววิทยา ทำให้นักเรียนที่เรียนโปรแกรมศิลป์-คำนวณ ต้องเรียนหนักขึ้น เพราะมีพื้นฐานด้านวิทยาศาสตร์ไม่แข็งแรงเท่านักเรียนที่จบโปรแกรมวิทยาศาสตร์ จึงทำให้จำนวนผู้เรียนในคณะวิทยาศาสตร์ลดน้อยลง (ปกรณ์ เสริมสุข, 2562) มีผลให้ขาดแคลนนักวิชาการที่เป็นคนสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นคนไทย ที่เป็นผลมาจากการที่นักเรียนไม่ชอบวิชาวิทยาศาสตร์ มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ไม่ดี กลายเป็นปัญหาสำคัญที่มีความเกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ถ้ามีการปรับเปลี่ยนให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ได้จะทำให้นักเรียนมีความพอใจในประสบการณ์การเรียนรู้ที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ มีความศรัทธาและซาบซึ้งในผลงานทางวิทยาศาสตร์ มีการเห็นคุณค่าและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้เกิดความตระหนักถึงคุณและโทษของการใช้เทคโนโลยี ได้เข้าร่วมกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์อย่างสนุกสนาน ซึ่งควรเริ่มต้นจากการพัฒนาหรือปรับเปลี่ยนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เป็นอยู่ก็จะส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นตามไปด้วย

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นรูปแบบหนึ่งของการเรียนรู้ที่นำมาใช้แล้วได้ผลในวิชาวิทยาศาสตร์ เนื่องจากเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ฝึกให้นักเรียนรู้จักค้นคว้าหาความรู้โดยใช้กระบวนการทางความคิดหาเหตุผล ทำให้ค้นพบความรู้หรือแนวทางแก้ปัญหาที่ถูกต้องด้วยตนเอง โดยผู้สอนตั้งคำถามประเภทกระตุ้นให้นักเรียนใช้ความคิด หาวิธีการแก้ปัญหาได้เองและสามารถนำการแก้ปัญหามาใช้ในชีวิตประจำวันได้ (ชาตรี เกิดธรรม, 2545, น. 36) และสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท, 2546) ได้ให้แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ 5 ขั้นตอน คือ (1) ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) (2) ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) (3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)(4) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) และ (5) ขั้นประเมินผล (Evaluation) ซึ่งเป็นรูปแบบการสอนทางวิทยาศาสตร์รูปแบบหนึ่งที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ และสอดคล้องกับทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) ที่เน้นความสำคัญของกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน และความสำคัญของความรู้เดิม เปิดโอกาสให้ผู้เรียนเป็นผู้แสดงความรู้ได้ด้วยตนเอง และสามารถสร้างความรู้ด้วยตนเองได้ ผู้เรียนจะเป็นผู้ออกไปสังเกตสิ่งที่ตนอยากรู้ มาร่วมกันอภิปราย สรุปผลการค้นพบ แล้วนำไปศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมจากเอกสารวิชาการ หรือแหล่งความรู้ที่หาได้ เพื่อตรวจความรู้ที่ได้มา และเพิ่มเติมเป็นองค์ความรู้ที่สมบูรณ์ และการเรียนรู้ต้องให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติจริง ค้นหาความรู้ด้วยตนเอง จนค้นพบความรู้และรู้จักสิ่งที่ค้นพบ เรียนรู้วิเคราะห์ต่อจนรู้จริงว่า ลึกๆ แล้วสิ่งนั้นคืออะไร มีความสำคัญมากน้อยเพียงไร และศึกษาค้นคว้าให้ลึกซึ้งลงไปจนถึงรู้แจ้ง (ทิศนา แขมมณี, 2560, น. 90)

นอกจากนั้นการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้เป็นแนวทางที่สอดคล้องกับการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ มีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้ แต่ก็มีข้อจำกัดในการจัดการเรียนการสอน คือ ใช้เวลามากในการสอนแต่ละครั้ง อาจจะทำให้ผู้เรียนเบื่อหน่าย โดยเฉพาะผู้เรียนที่มีปัญหาในการเรียนรู้จะทำให้ขาดแรงจูงใจในการสืบค้นเนื้อหา ประกอบกับถ้าสถานการณ์ที่ครูสร้างขึ้นไม่ชวนสงสัยยิ่งจะทำให้ผู้เรียนเบื่อหน่ายบทเรียนทำให้การสอนแบบการสืบเสาะนี้ไม่ได้ผลเท่าที่ควร ซึ่งถ้ามีการเพิ่มกิจกรรมเสริมหรือสื่อการสอนอื่นๆ ที่เป็นกลวิธีการสอน จะช่วยกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนได้มากขึ้น เนื่องจากกลวิธีการสอนเป็นตัวกลางระหว่าง

ผู้สอนกับผู้เรียน มีความสำคัญต่อการสื่อสาร เนื้อหาวิชาและประสบการณ์ต่าง ๆ รวมทั้งแลกเปลี่ยนข้อมูลย้อนกลับมายังผู้สอน ช่วยส่งเสริมบรรยากาศในการสอนและตอบสนองความต้องการของแต่ละบุคคล ช่วยส่งเสริมบรรยากาศในการสอนและตอบสนองความต้องการของแต่ละบุคคล ซึ่งหมายถึงการเสริมประสิทธิภาพของการเรียนการสอนให้สูงขึ้น (จุฬารัตน์ ธรรมประทีป และมนัส บุญประกอบ, 2560, น. 5) ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะนำกลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์ซึ่งสามารถช่วยแก้ปัญหาเรื่อง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ โดยใช้ฐานการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้เป็นขั้นตอนการสืบเสาะหาความรู้เสริมด้วยการใช้กลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีอยู่หลากหลายเช่น เทคนิครู้แล้ว : อยากรู้ : เรียนรู้ เทคนิคทำนาย : สังเกต :อธิบาย เทคนิคคิดเดี่ยว : คิดคู่ : แลกเปลี่ยนความคิด เทคนิคการระดมความคิด วิธีการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ วิธีการโมเดล หรือแบบจำลอง และการทดลอง เทคนิคแผนผังความคิด วิธีการสอนด้วยเกม เทคนิคเดินชมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ เทคนิคบทบาทสมมุติ และเทคนิคตั๋วออก ซึ่งแต่ละกลวิธีมีลักษณะเด่นแตกต่างกัน การใช้กลวิธีที่หลากหลายจะช่วยให้ผู้วิจัยสามารถออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ที่มีความหลากหลาย ทำให้นักเรียนเกิดความสนใจ และสนุกสนานระหว่างบทเรียน ได้ทำกิจกรรมที่ได้ทำงานร่วมกันสอดคล้องกับงานวิจัยของ (จินตนา ยังจีน, 2561) ได้ทำการวิจัย เรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ผนวกกลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและจิตวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบย่อยอาหารและการสลายสารอาหารระดับเซลล์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนท่าชนะ จังหวัดสุราษฎร์ธานี พบว่านักเรียนที่เรียนด้วยการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ผนวกกลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น

ในการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกศึกษาเนื้อหา เรื่อง ระบบอวัยวะในร่างกาย เพราะเป็นเนื้อหาที่มีความละเอียด มีความซับซ้อน สามารถเลือกใช้กลวิธีการสอนวิทยาศาสตร์ได้หลากหลายวิธี และเลือกศึกษานักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เนื่องจากมีพื้นฐานและมีการปรับตัวพร้อมกับการเรียนรู้ และมีประสบการณ์ในการเรียนระดับมัธยมศึกษามาแล้ว 1 ปี จึงมีความพร้อมในการรับกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีการเสริมกิจกรรมพิเศษดังกล่าว ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจในการทำวิจัย เรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ผนวกกลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบอวัยวะในร่างกายที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนไกรภักดีวิทยาคม จังหวัดศรีสะเกษ

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนไกรภักดีวิทยาคม หลังที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ผนวกกลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์ กับเกณฑ์ร้อยละ 75

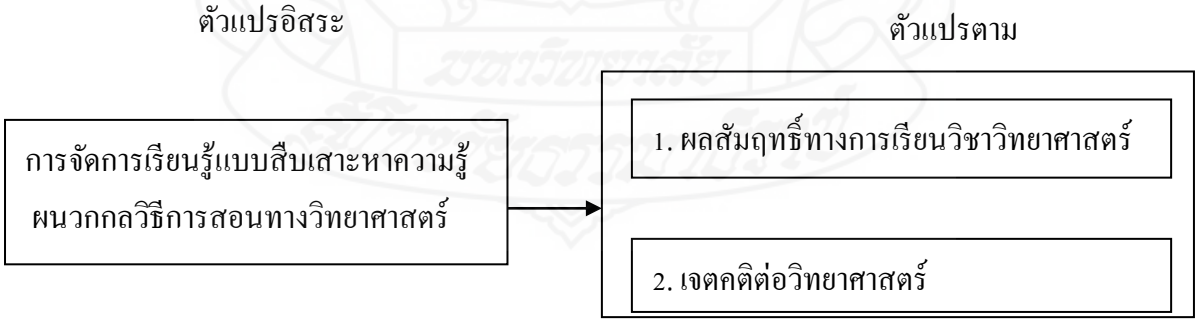
2.2 เปรียบเทียบเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนไกรภักดีวิทยาคม ระหว่างก่อนและหลังที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ผนวกกลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์

3. กรอบแนวคิดการวิจัย

จากแนวคิดดังกล่าวข้างต้น สามารถพัฒนาเป็นกรอบแนวคิดในการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนไกรภักดีวิทยาคม ที่ใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ผนวกกับกลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งครอบคลุมตัวแปรดังต่อไปนี้

ตัวแปรอิสระ ประกอบด้วย การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ผนวกกลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์

ตัวแปรตาม ประกอบด้วย ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์



4. สมมติฐานการวิจัย

4.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนไกรภักดีวิทยาคม หลังที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ผนวกกลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75

4.2 เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนไกรภักดีวิทยาคม ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ผนวกกลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

5. ขอบเขตของการวิจัย

5.1 ขอบเขตด้านประชากร

5.1.1 ประชากร

ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนไกรภักดีวิทยาคม จังหวัดศรีสะเกษ 2 ห้องเรียน จำนวน 49 คน จัดห้องเรียนแบบคละความสามารถ

5.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนไกรภักดีวิทยาคม จังหวัดศรีสะเกษ 1 ห้องเรียน จำนวน 23 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม

5.2 ขอบเขตด้านเนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นเนื้อหาในรายวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง ระบบอวัยวะในร่างกาย ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดฯ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ประกอบด้วย ระบบหายใจระบบขับถ่ายของเสีย ระบบหมุนเวียนเลือด ระบบประสาท และระบบสืบพันธุ์

5.3 ขอบเขตด้านตัวแปร

5.3.1 ตัวแปรอิสระ คือ การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ผนวกกลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์

5.3.2 ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

5.4 ขอบเขตด้านเวลา

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย ตั้งแต่วันที่ 31 มีนาคม 2562 – 20 มกราคม 2563

6. นิยามศัพท์เฉพาะ

ผู้วิจัยได้กำหนดนิยามศัพท์เฉพาะที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย ดังนี้

6.1 การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ คือ รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง จากการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม การสืบเสาะหาความรู้ จนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

6.1.1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นขั้นการนำเข้าสู่บทเรียนซึ่งอาจเกิดความสนใจ ความสงสัย จากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้น เป็นการกระตุ้นให้เกิดความสนใจใคร่รู้ นำไปสู่ประเด็นที่จะศึกษาค้นคว้าให้ชัดเจนยิ่งขึ้น

6.1.2 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) เป็นขั้นการทำความเข้าใจในประเด็นที่ศึกษา วิธีการศึกษาอาจเป็นการตรวจสอบ การทดลอง การปฏิบัติ การสืบค้นความรู้ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างพอเพียงในการที่จะใช้ในขั้นต่อไป

6.1.3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) เป็นขั้นการนำข้อมูลข้อสนเทศที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอในรูปของภาพวาด ตาราง แผนภูมิ การค้นพบในขั้นนี้อาจเป็นการสนับสนุนหรือโต้แย้งสมมติฐานก็ได้ ผลที่ได้สามารถสร้างความรู้และช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้

6.1.4 ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) เป็นขั้นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิม หรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำข้อสรุปไปอธิบายสถานการณ์เหตุการณ์ต่างๆ ทำให้เกิดความรู้ที่กว้างขึ้น

6.1.5 ขั้นประเมิน (Evaluation) เป็นขั้นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่างๆ ว่ามีความรู้อะไรบ้าง รู้มากน้อยเพียงใดและนำไปประยุกต์ความรู้สู่เรื่องอื่นๆ

6.2 กลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์

คือ เทคนิคหรือวิธีการสอนที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดทั้งความรู้ ความเข้าใจ และความสามารถนำไปประยุกต์ใช้ต่อไปได้ ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้นำกลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์มาใช้ ดังนี้

6.2.1 เทคนิครู้แล้ว : อยากรู้ : เรียนรู้ (Know -Want -Learned : KWL) คือ การดึงความรู้เดิมของนักเรียนและสิ่งที่นักเรียนอยากรู้เกี่ยวกับสิ่งที่เรียน และนำมาใช้เพื่อจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้สนองความต้องการของนักเรียนมากที่สุด

6.2.2 เทคนิคทำนาย : สังเกต : อธิบาย (Predict - Observe - Explain : POE) คือ การกระตุ้นความสนใจของนักเรียน มุ่งมั่นในการทดลองโดยให้นักเรียนทำนายผลที่จะเกิดขึ้นล่วงหน้าก่อนลงมือทำกิจกรรมเพื่อให้นักเรียนสังเกตอย่างจดจ่อ ละเอียด รอบคอบ นำผลที่ได้จากการสังเกตมาอธิบายและเปรียบเทียบกับสิ่งที่ทำนายไว้

6.2.3 เทคนิคคิดเดี่ยว : คิดคู่ : แลกเปลี่ยนความคิด (Think- Pair-Share : TPS) คือ การฝึกทักษะของนักเรียนในด้านการคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ คิดอย่างมีเหตุผล ทักษะการสื่อสารการแสดงออกและการยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

6.2.4 เทคนิคการระดมความคิด (Brainstorming) คือ การให้นักเรียนได้ฝึกการวางแผน การแก้ไขปัญหา รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

6.2.5 วิธีการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ (Learning center) คือ การให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง เกิดความกระตือรือร้น ส่งเสริมการเรียนรู้เป็นรายบุคคลและรายกลุ่ม และทราบผลการเรียนรู้ได้ทันที

6.2.6 วิธีการโมเดลหรือแบบจำลอง (Model) คือ การที่นักเรียนได้คิดวิเคราะห์ลงมือปฏิบัติ ฝึกการแก้ปัญหา และในการสร้างแบบจำลองทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาที่ซับซ้อนได้ง่ายขึ้น

6.2.7 เทคนิคแผนผังความคิด (Mind map) คือ การถ่ายทอดความคิด หรือข้อมูลต่างๆ ลงในกระดาษ โดยการใช้ภาพสี เส้น และเส้นโยง แทนการจดย่อแบบเดิมที่เป็นบรรทัดๆ เรียงจากบนลงล่าง ใช้แสดงการเชื่อมโยงข้อมูลเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่งระหว่างความคิดหลัก ความคิดรอง และความคิดย่อยที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

6.2.8 วิธีการสอนด้วยเกม (Game) คือ การกระตุ้นความสนใจ เกิดความสนุกสนานและได้เรียนรู้ในบรรยากาศที่ผ่อนคลาย ช่วยแก้ปัญหาการขาดความเอาใจใส่ในการเรียน

6.2.9 เทคนิคเดินชมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Gallery walk) คือ การนำเสนอผลงานของกลุ่มในการศึกษาเรื่องเดียวกัน ภายหลังจบบทเรียน ให้กลุ่มอื่นมาชมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ผลงาน แสดงความคิดเห็น อภิปรายภายในกลุ่ม โดยเขียนเครื่องหมาย / หน้าข้อความที่มีความเห็นเหมือนกัน และเขียนความคิดเห็นที่แตกต่างกัน ถ้าไม่แน่ใจในประเด็นที่เพื่อนนำเสนอให้ใส่เครื่องหมายคำถามไว้ ช่วยส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ การตั้งคำถาม การตอบคำถาม การสื่อสารและการยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

6.2.10 วิธีการบทบาทสมมุติ (Role play) คือ การที่นักเรียนได้แสดงบทบาทที่เหมาะสมตรงกับสภาพการณ์ที่เป็นจริงที่ได้กำหนดขึ้น โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ฝึกแสดงความคิดเห็นและแก้ไขปัญหาต่างๆได้เป็นอย่างดี

6.2.11 เทคนิคตั๋วออก (Exit - ticket) คือ กิจกรรมก่อนออกจากห้องเรียน โดยหลังจากจบบทเรียนแต่ละครั้ง เพื่อบอกถึงสิ่งที่เข้าใจ และสิ่งที่ได้รับจากการเรียนรู้ และให้นักเรียนเขียนในสิ่งที่ต้องการเรียนรู้ และครูนำงานของนักเรียนมาวิเคราะห์ เพื่อทราบว่านักเรียนเข้าใจสิ่งที่ครูสอนแค่ไหน ยังไม่เข้าใจอะไร และอยากรู้อะไรเพิ่มเติม และให้ข้อมูลย้อนกลับแก่นักเรียนในการเรียนการสอนครั้งต่อไป

6.3 การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ผนวกกลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์

คือ การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ที่นำกลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์ มาผนวกในแต่ละขั้นของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ประกอบด้วย ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจผนวกกับเทคนิค รู้แล้ว : อยากรู้ : เรียนรู้ (Know -Want -Learned : KWL (KL)) และเทคนิคทำนาย : สังเกต : อธิบาย (Predict - Observe - Explain : POE) ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหาผนวกกับเทคนิคคิดเดี่ยว : คิดคู่ : แลกเปลี่ยนความคิด (Think- Pair-Share : TPS) เทคนิคการระดมความคิด (Brainstorming) วิธีการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ (Learning center) วิธีการโมเดลหรือแบบจำลอง (Model) และการทดลอง (Experiment) เทคนิคทำนาย : สังเกต : อธิบาย (Predict- Observe- Explain : POE) และเทคนิคแผนผังความคิด (Mind map) ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุปผนวกกับวิธีการสอนด้วยเกม (Game) ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ผนวกกับวิธีการโมเดลหรือแบบจำลอง (Model) และการทดลอง (Experiment) วิธีการสอนด้วยเกม (Game) เทคนิคเดินชมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Gallery walk) วิธีการบทบาทสมมุติ (Role play) และเทคนิคการระดมความคิด (Brainstorming) และขั้นที่ 5 ขั้นประเมินผนวกกับเทคนิครู้แล้ว : อยากรู้ : เรียนรู้ (Know -Want - Learned : KWL (L)) เทคนิคตั๋วออก (Exit - ticket) และวิธีการสอนด้วยเกม (Game) ซึ่งในการผนวกในแต่ละขั้นนั้นจะเหมาะสมกับผู้เรียนแต่ละสถานการณ์และแต่ละสิ่งแวดล้อมในเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบอวัยวะในร่างกาย

6.4 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ คือ ความรู้ ความเข้าใจ ความสามารถและทักษะทางวิชาการ รวมทั้งสมรรถภาพทางสมอง และประมวลประสบการณ์ทั้งปวง ที่นักเรียนได้รับจากการสอนวิทยาศาสตร์ ทำให้พฤติกรรมของนักเรียนเปลี่ยนไปในด้านต่างๆ โดยได้จากการวัดและการใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง ระบบอวัยวะในร่างกาย ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ผนวกกลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์ วัดได้โดยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา

วิทยาศาสตร์ นี้ครอบคลุมระดับการเรียนรู้ด้านพุทธพิสัย ตามรูปแบบของบลูม 4 ระดับ คือ จำ เข้าใจ นำไปใช้ และวิเคราะห์ ซึ่งเป็นข้อสอบแบบปรนัย จำนวน 40 ข้อ กับเกณฑ์ร้อยละ 75

6.5 เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ คือ ความรู้สึก ความคิดเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ต่อวิชาวิทยาศาสตร์ หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ผนวกกลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 9 ด้าน

6.5.1 พอใจในประสบการณ์การเรียนรู้ที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์

6.5.2 ศรัทธาและซาบซึ้งในผลงานทางวิทยาศาสตร์

6.5.3 ด้านเห็นคุณค่าและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

6.5.4 ตระหนักในคุณและโทษของการใช้เทคโนโลยี

6.5.5 เรียนหรือเข้าร่วมกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์อย่างสนุกสนาน

6.5.6 เลือกใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการคิดและปฏิบัติ

6.5.7 ตั้งใจเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

6.5.8 ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีคุณธรรม

6.5.9 ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดยใคร่ครวญ ไตร่ตรองถึงผลดีและผลเสียวัดได้โดยใช้แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ตามแบบของลิเคิร์ท เป็นแบบมาตราส่วนประมาณ 5 ระดับ คือ 5, 4, 3, 2, และ 1 คือ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง (ข้อความเชิงนิมาน) และ ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง ไม่เห็นด้วย ไม่แน่ใจ เห็นด้วย เห็นด้วยอย่างยิ่ง (ข้อความเชิงนิเสธ) จำนวน 9 ด้าน ด้านละ 4 ข้อ รวม 36 ข้อ

7. ประโยชน์ที่จะได้รับ

7.1 ช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนให้สูงขึ้น

7.2 เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และกลุ่มสาระอื่นๆ

7.3 ช่วยให้นักเรียนเห็นความสำคัญในด้านการเรียนวิทยาศาสตร์มากขึ้น ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนได้นำความรู้ที่ได้ไปใช้ในอนาคต

7.4 ได้ช่วยพัฒนาบุคลากรให้มีความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อนำมาพัฒนาประเทศ

บทที่ 2
วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ผนวกกลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบอวัยวะในร่างกายที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนไกรภักดีวิทยาคม จังหวัดศรีสะเกษ โดยแบ่งเป็นหัวข้อตามลำดับดังนี้

1. การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
   - 1.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
   - 1.2 ทฤษฎีและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
     - 1.2.1 ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์และทฤษฎีสรรค์สร้างความรู้
     - 1.2.2 ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของบรุนเนอร์
     - 1.2.3 ทฤษฎีการสืบเสาะของชูแมน
   - 1.3 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
   - 1.4 บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
2. กลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์
   - 2.1 ความหมายของกลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์
   - 2.2 ทฤษฎีการเรียนรู้เกี่ยวกับการใช้กลวิธีการสอน
     - 2.2.1 ทฤษฎีการเรียนรู้ของบรุนเนอร์
     - 2.2.2 ทฤษฎีการเรียนรู้ของชูแมน
     - 2.2.3 ทฤษฎีการเรียนรู้ของกานเย
     - 2.2.4 ทฤษฎีการเรียนรู้ของออซูเบล
     - 2.2.5 ทฤษฎีพหุปัญญา
   - 2.3 ประเภท ลักษณะเด่น ประโยชน์ และการนำไปใช้ของกลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์ แต่ละประเภท
     - 2.3.1 เทคนิครู้แล้ว : อยากรู้ : เรียนรู้ (Know-Want-Learned : KWL)
     - 2.3.2 เทคนิค ทำนาย : สังเกต : อธิบาย (Predict Observe Explain : POE)
     - 2.3.3 เทคนิค คิดเดี่ยว : คิดคู่ : แลกเปลี่ยนความคิด (Think- Pair-Share : TPS)

2.3.4 เทคนิคการระดมความคิด (Brainstorming)

2.3.5 วิธีการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ (Learning center)

2.3.6 วิธีการ โมเดลหรือแบบจำลอง (Model)

2.3.7 เทคนิคแผนผังความคิด (Mind map)

2.3.8 วิธีการสอนด้วยเกม (Game)

2.3.9 เทคนิคเดินชมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Gallery walk)

2.3.10 วิธีการบทบาทสมมุติ (Role play)

2.3.11 เทคนิคตั๋วออก (Exit - ticket)

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

3.1 ความหมายของการวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

3.2 ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

3.3 การสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

4. เจตคติต่อวิทยาศาสตร์

4.1 ความหมายของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

4.2 องค์ประกอบของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

4.3 ลักษณะของคนที่มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

4.3 การสร้างและตรวจสอบเครื่องมือวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

5.1 งานวิจัยในประเทศ

5.2 งานวิจัยต่างประเทศ

1. การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

1.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ได้มีนักวิชาการหลายท่านได้กล่าวถึงความหมายไว้ดังนี้

สุวัฒน์ นิยมค้า (2531, น. 119) การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนเป็นผู้ค้นหา หรือสืบเสาะหาความรู้เกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่ไม่เคยรู้จักมาก่อนโดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทิศนา แขมมณี (2560) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการดำเนินการเรียนการสอน โดยผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดคำถาม เกิดความคิดและลงมือเสาะแสวงหาความรู้ เพื่อนำมาประมวลหาคำตอบ หรือข้อสรุปด้วยตนเองโดยที่ผู้สอนช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ในด้านต่างๆ ให้แก่ผู้เรียน เช่น ในการสืบค้นหาแหล่งความรู้ การศึกษาข้อมูล การวิเคราะห์ การสรุปข้อมูล การอภิปรายโต้แย้งทางวิชาการและการทำงานร่วมกับผู้อื่น

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2545, น. 56) การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการจัดการเรียนการสอนโดยใช้วิธีให้นักเรียนเป็นผู้ค้นหาความรู้ด้วยตนเอง หรือสร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกเพื่อให้นักเรียนบรรลุเป้าหมายการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จะเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญของการเรียน

ชาตรี เกิดธรรม (2545, น. 36) การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ฝึกให้นักเรียนรู้จักค้นคว้าหาความรู้ โดยใช้กระบวนการทางความคิดหาเหตุผล ทำให้ค้นพบความรู้ หรือแนวทางแก้ไขที่ถูกต้องด้วยตนเอง โดยผู้สอนตั้งคำถามประเภทกระตุ้นให้นักเรียนใช้ความคิด หาวิธีการแก้ปัญหาได้เองสามารถนำการแก้ปัญหามาใช้ในชีวิตประจำวันได้

ภพ เลาหไพบูลย์ (2542, น. 123) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการสอนที่เน้นกระบวนการแสวงหาความรู้ ที่ช่วยให้นักเรียนค้นพบความจริงต่างๆ ด้วยตนเอง ให้นักเรียนมีประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้เนื้อหาวิชา

Sund and Trowbridge (1976, pp. 53 - 55) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการจัดการเรียนรู้ ซึ่งบุคคลใช้ความคิดทางสมอง ได้แก่การสังเกตการณ์ จัดประเภท การวัด การอธิบาย การอ้างอิง รวมทั้งคุณลักษณะต่างๆ อย่างผู้ใหญ่ ได้แก่ การกำหนดปัญหา การตั้งสมมุติฐาน การออกแบบการทดลอง การสังเคราะห์ความรู้ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เช่น เป็นคนมีความคิดแบบวัตถุนิยม อยากรู้อยากเห็น ใจกว้าง ความรู้เกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่ไม่เคยรู้จักมาก่อน โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

Good (1973) การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นเทคนิคหรือกลวิธีอย่างหนึ่ง ในการจัดการเรียนรู้เนื้อหาบางอย่างของวิชาวิทยาศาสตร์ โดยกระตุ้นให้นักเรียนมีความอยากรู้อยาก เสาะแสวงหาความรู้ โดยการถามคำถาม และพยายามค้นหาคำตอบให้พบด้วยตนเอง

จากความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ สามารถสรุปได้ว่าเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยให้ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง มุ่งให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมและแก้ปัญหาอย่างมีเหตุมีผล โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งครูมีหน้าที่เป็นเพียงผู้อำนวยความสะดวกในการจัดกิจกรรมเท่านั้น

1.2 ทฤษฎีและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

ได้มีนักวิชาการหลายท่านได้กล่าวถึงทฤษฎีและแนวคิดไว้ดังนี้

1.2.1 ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์และทฤษฎีสรรค์สร้างความรู้

สุรางค์ โค้วตระกูล (2541, น. 50) กล่าวว่า การพัฒนาสติปัญญาและความคิดของมนุษย์จะต้องอาศัยทั้งการจัดรวบรวมและการปรับตัวดังกล่าว ซึ่งลักษณะพัฒนาการที่เกิดขึ้นจะดำเนินอย่างค่อยเป็นค่อยไป ซึ่งจะแตกต่างกันในแต่ละบุคคล โดยมีองค์ประกอบสำคัญที่เสริมพัฒนาการทางสติปัญญา 4 องค์ประกอบคือ

1) วุฒิภาวะ (maturation) คือการเจริญเติบโตทางด้านสรีรวิทยามีส่วนสำคัญอย่างยิ่งต่อการพัฒนาสติปัญญาและความคิด โดยเฉพาะเส้นประสาทและต่อมไร้ท่อ

2) ประสบการณ์ (experience) ประสบการณ์เป็นปัจจัยที่สำคัญต่อการพัฒนาด้านสติปัญญา เพราะเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นทุกครั้งที่บุคคลมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม ทั้งประสบการณ์ที่เกิดจากการมี ปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมตามธรรมชาติและประสบการณ์เกี่ยวกับการคิดหาเหตุผลและทางคณิตศาสตร์ ซึ่งสามารถนำมาใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน

3) การถ่ายทอดความรู้ทางสังคม (social transmission) คือ การที่บุคคลได้รับการถ่ายทอด ความรู้ด้านต่างๆ จากบุคคลรอบข้าง เช่น พ่อแม่ ผู้ปกครอง ครู เป็นต้น

4) กระบวนการพัฒนาสมดุล (equilibration) คือ การควบคุมพฤติกรรมของตนเองซึ่งอยู่ในตัวของแต่ละบุคคลเพื่อปรับสมดุลยของพัฒนาการทางสติปัญญาและความคิดไปสู่ขั้นที่สูงกว่า

กิ่งฟ้า สินธุวงษ์ และสุจินต์ วิศวธีรานนท์ (2560, น. 36 – 39) กล่าวว่า ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นบนรากฐานของพัฒนาการทางด้านกายภาพและชีวภาพ คนเราเติบโตมาจากครรภ์ของมารดา เป็นเด็กแรกเกิด เด็กทารก เด็กเล็กๆ เข้าสู่วัยรุนและวัยผู้ใหญ่ ซึ่งพัฒนาการทางด้านกายภาพ และมีพัฒนาการทางด้านชีวิตวิทยาของสมอง คือ รู้จักคิด มีวุฒิภาวะที่เหมาะสมกับวัย มีความพร้อม และความสามารถที่จะรับรู้เข้าใจหรือเรียนรู้สิ่งต่างๆได้ ซึ่งขั้นพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์มี 4 ขั้น ดังนี้

1) ขั้นประสาทสัมผัสและการเคลื่อนไหว (Sensori-Motor Stage) ขั้นนี้เริ่มตั้งแต่แรกเกิดถึง 18 เดือน หรือ 2 ปี เป็นขั้นที่สำคัญและเป็นรากฐานของการพัฒนาในขั้นถัดไป โดยพัฒนาการจะรับรู้ด้วยประสาทสัมผัสทั้งห้า มีปฏิกิริยาสะท้อนและแสดงความสามารถในการเคลื่อนไหวเพื่อจุดมุ่งหมาย เริ่มเข้าใจการคงอยู่ของวัตถุ การใช้ภาษาสื่อสารได้และพัฒนาการเล่นจากเล่นคนเดียวเป็นการเล่นตามแบบเด็กอื่นๆ และมีการเล่นเป็นกลุ่มได้บางครั้ง

2) ขั้นก่อนก่อนปฏิบัติการ (Preoperational Stage) ขั้นนี้เริ่มตั้งแต่ 18 เดือน หรือ 2 ปี ถึง 7 ปี ขั้นนี้จะมีการใช้จินตนาการและภาษาของตนเองเป็นเครื่องมือสื่อสารแสดงออกถึงความรู้สึกนึกคิดอย่างง่ายๆ แก้ปัญหาโดยการลองผิดลองถูก ชอบเลียนแบบเกม และเล่นเกมสมมุติและเริ่มที่จะแยกประเภท หรือเรียงลำดับเหตุการณ์ได้บ้างแต่เป็นลักษณะที่ขึ้นอยู่กับตัวแปรตัวเดียวที่ตนเองพึงพอใจ

3) ขั้นปฏิบัติการคิดด้านรูปธรรม (Concrete Operation Stage) ขั้นนี้เริ่มตั้งแต่ 7 ถึง 11 หรือ 12 ปี ขั้นนี้จะสามารถรับรู้เข้าใจเหตุการณ์ สิ่งของที่มีตัวตนสัมผัสจับต้องได้ ทำกิจกรรมเกี่ยวข้องกับตัวแปร 2 ตัวได้ และเป็นขั้นเริ่มต้นของการรับรู้เข้าใจที่เพียเจต์ เรียกว่า “โอเปอเรชัน” ได้แก่ การนับ การจำแนก การเรียงลำดับ และความสามารถในการอนุรักษ์

4) ขั้นปฏิบัติการนามธรรม (Formal Operational Stage) ขั้นนี้จะเริ่มตั้งแต่ 11 หรือ 12 ปีขึ้นไป ขั้นนี้จะสามารถแสดงความคิดเห็นเชิงนามธรรมเกี่ยวกับข้อคิดปัญหา และเรื่องราวได้ โดยไม่ต้องอาศัยของจริงหรือสิ่งของประกอบ จำแนกและวิเคราะห์ปัญหาที่ซับซ้อนได้อย่างเป็นระบบ จัดกระทำกับข้อมูลที่มีตัวแปรหลายตัวเกี่ยวข้องได้โดยมองเห็นความสัมพันธ์ของตัวแปรทุกตัว และมีความสามารถในการอนุรักษ์เรื่องปริมาตรได้

Lall and Lall (1983, pp. 45 - 54) กล่าวว่า ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของบุคคลเป็นไปตามวัยต่างๆ เป็นลำดับขั้นของเพียเจต์ มีสาระสรุปได้ดังนี้

1) ขั้นประสาทรับรู้และการเคลื่อนไหว (Sensori-Motor Stage) ขั้นนี้เริ่มตั้งแต่แรกเกิดจนถึง 2 ปี พฤติกรรมของเด็กในวัยนี้ขึ้นอยู่กับการเคลื่อนไหวเป็นส่วนใหญ่ เช่น การไขว่คว้า การเคลื่อนไหว การมอง การดู ในวัยนี้เด็กแสดงออกทางด้านร่างกายให้เห็นว่ามี สติปัญญาด้วยการกระทำ เด็กสามารถแก้ปัญหาได้ แม้ว่าจะไม่สามารถอธิบายได้ด้วยคำพูด เด็กจะต้องมีโอกาสที่จะปะทะกับสิ่งแวดล้อมด้วยตนเอง ซึ่งถือว่าเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับพัฒนาการด้านสติปัญญาและความคิดในขั้นนี้ มีความคิดความเข้าใจของเด็กจะก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว เช่น สามารถประสานงานระหว่างกล้ามเนื้อมือ และสายตา เด็กในวัยนี้ มักจะทำอะไรซ้ำบ่อยๆ เป็นการเลียนแบบ พยายามแก้ปัญหาแบบลองผิดลองถูก เมื่อสิ้นสุดระยะนี้เด็กจะมีการแสดงออก ของพฤติกรรมอย่างมีจุดมุ่งหมายและสามารถแก้ปัญหาโดยการเปลี่ยนวิธีการต่าง ๆ เพื่อให้ได้สิ่งที่ต้องการแต่กิจกรรมการคิดของเด็กวัยนี้ ส่วนใหญ่ยังคงอยู่เฉพาะสิ่งที่สามารถสัมผัสได้เท่านั้น

2) ขั้นก่อนปฏิบัติการคิด (Preoperational Stage) ขั้นนี้เริ่มตั้งแต่อายุ 2-7 ปี แบ่งออกเป็นขั้นย่อยอีก 2 ขั้น คือ

(1) ขั้นก่อนเกิดสังกัป (Preconceptual Thought) เป็นขั้นพัฒนาการของเด็กอายุ 2-4 ปี เป็นช่วงที่เด็กเริ่มมีเหตุผลเบื้องต้น สามารถจะโยงความสัมพันธ์ ระหว่างเหตุการณ์ 2

เหตุการณ์ หรือมากกว่ามาเป็นเหตุผลเกี่ยวโยงซึ่งกันและกัน แต่เหตุผลของเด็กวัยนี้ ยังมีขอบเขตจำกัดอยู่ เพราะเด็กยังคงยึดตนเองเป็นศูนย์กลาง คือถือความคิดตนเองเป็นใหญ่ และมองไม่เห็นเหตุผลของผู้อื่น ความคิดและเหตุผลของเด็กวัยนี้ จึงไม่ค่อยถูกต้องตามความเป็นจริงนัก นอกจากนี้ความเข้าใจต่อสิ่งต่างๆ ยังคงอยู่ในระดับเบื้องต้น เช่น เข้าใจว่าเด็กหญิง 2 คน ชื่อเหมือนกัน จะมีทุกอย่างเหมือนกันหมด แสดงว่าความคิดรวบยอดของเด็กวัยนี้ยังไม่พัฒนาเต็มที่ แต่พัฒนาการทางภาษาของเด็กเจริญรวดเร็วมาก

(2) ขั้นการคิดแบบญาณหยั่งรู้นึกออกเองโดยไม่ใช้เหตุผล (Intuitive Thought) เป็นขั้นพัฒนาการของเด็ก อายุ 4-7 ปี ขั้นนี้ เด็กจะเกิดความคิดรวบยอดเกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ รวมตัวดีขึ้น รู้จักแยกประเภทและแยกชิ้นส่วนของวัตถุ เข้าใจความหมายของจำนวนเลข เริ่มมีพัฒนาการเกี่ยวกับการอนุรักษ์ แต่ไม่แจ่มชัดนัก สามารถแก้ปัญหาเฉพาะ หน้าได้โดยไม่คิดเตรียมล่วงหน้าไว้ก่อน รู้จักนำความรู้ในสิ่งหนึ่งไปอธิบายหรือแก้ปัญหาอื่นและสามารถนำเหตุผลทั่วๆ ไปมาสรุปแก้ปัญหา โดยไม่วิเคราะห์อย่างถี่ถ้วนเสียก่อนการคิดหาเหตุผล ของเด็กยังขึ้นอยู่กับสิ่งที่ตนรับรู้ หรือสัมผัสจากภายนอก

3) ขั้นปฏิบัติการคิดด้านรูปธรรม (Concrete Operation Stage) ขั้นนี้จะเริ่มจากอายุ 7-11 ปี พัฒนาการทางด้านสติปัญญาและความคิดของเด็กวัยนี้ สามารถสร้างกฎเกณฑ์ และตั้งเกณฑ์ในการแบ่งสิ่งแวดล้อมออกเป็นหมวดหมู่ได้ เด็กวัยนี้สามารถที่จะเข้าใจเหตุผล รู้จัก การแก้ปัญหาสิ่งต่างๆ ที่เป็นรูปธรรมได้ สามารถที่จะเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องความคงตัวของสิ่งต่างๆ โดยที่เด็กเข้าใจว่าของแข็งหรือของเหลวจำนวนหนึ่งแม้ว่าจะเปลี่ยนรูปร่างไปก็ยังมีน้ำหนัก หรือปริมาตรเท่าเดิม สามารถที่จะเข้าใจความสัมพันธ์ของส่วนย่อย ส่วนรวม ลักษณะเด่นของเด็กวัยนี้ คือ ความสามารถในการคิดย้อนกลับ นอกจากนั้นความสามารถในการจำของเด็กในช่วงนี้มีประสิทธิภาพขึ้น สามารถจัดกลุ่มหรือจัดการได้อย่างสมบูรณ์ สามารถสนทนากับบุคคลอื่น และเข้าใจความคิดของผู้อื่นได้ดี

4) ขั้นปฏิบัติการคิดด้วยนามธรรม (Formal Operational Stage) นี้จะเริ่มจากอายุ 11-15 ปี ในขั้นนี้ พัฒนาการทางสติปัญญาและความคิดของเด็กวัยนี้เป็นขั้นสุดยอด คือ เด็กในวัยนี้จะเริ่มคิดแบบผู้ใหญ่ ความคิดแบบเด็กจะสิ้นสุดลง เด็กจะสามารถที่จะคิดหาเหตุผลนอกเหนือไปจากข้อมูลที่มีอยู่ สามารถที่จะคิดแบบนักวิทยาศาสตร์ สามารถที่จะตั้งสมมุติฐานและทฤษฎี และเห็นว่าความเป็นจริงที่เห็นด้วยการรับรู้ที่สำคัญเท่ากับความคิดกับสิ่งที่อาจจะเป็นไปได้ เด็กวัยนี้มีความคิดนอกเหนือไปกว่าสิ่งปัจจุบัน สนใจที่จะสร้างทฤษฎีเกี่ยวกับทุกสิ่งทุกอย่าง และมีความพอใจที่จะคิดพิจารณาเกี่ยวกับสิ่งที่ไม่มีตัวตน หรือสิ่งที่เป็นนามธรรมพัฒนาการ ทางการรู้คิด

ของเด็กในช่วงอายุ 6 ปี แรกของชีวิต ซึ่งเพียเจต์ ได้ศึกษาไว้เป็นประสบการณ์ สำคัญที่ เด็กควรได้รับการส่งเสริม มี 6 ขั้น ได้แก่

(1) ขั้นความรู้แตกต่าง (Absolute Differences) เด็กเริ่มรับรู้ ในความแตกต่างของสิ่งของที่มองเห็น

(2) ขั้นรู้สิ่งตรงกันข้าม (Opposition) ขั้นนี้เด็กรู้ว่าของต่างๆ มีลักษณะตรงกันข้ามเป็น 2 ด้าน เช่น มี-ไม่มี หรือ เล็ก-ใหญ่

(3) ขั้นรู้หลายระดับ (Discrete Degree) เด็กเริ่มรู้จักคิดสิ่งที่เกี่ยวกับลักษณะที่อยู่ตรงกลางระหว่างปลายสุดสองปลาย เช่น ปานกลาง น้อย

(4) ขั้นความเปลี่ยนแปลงต่อเนื่อง (Variation) เด็กสามารถเข้าใจ เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของสิ่งต่างๆ เช่น บอกถึงความเจริญเติบโตของต้นไม้

(5) ขั้นรู้ผลของการกระทำ (Function) ในขั้นนี้เด็กจะเข้าใจถึงความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลง

(6) ขั้นการทดแทนอย่างลงตัว (Exact Compensation) เด็กจะรู้ว่าการกระทำให้ของสิ่งหนึ่งเปลี่ยนแปลงย่อมมีผลต่ออีกสิ่งหนึ่งอย่างทัดเทียมกัน

จากทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจท์ มีความเกี่ยวข้องกับทฤษฎีสรรค์สร้างความรู้ เนื่องจากมีรากฐานมาจากพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจท์ โดยได้มีนักวิชาการหลายท่านได้กล่าวถึงทฤษฎีและแนวคิดไว้ดังนี้

ทิศนา แขมมณี (2542, น. 9-10) กล่าวถึง แนวคิดการสร้างสรรค์ความรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสซึม ว่าความรู้เป็นสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้นด้วยตนเอง สามารถเปลี่ยนแปลง และพัฒนาให้งอกงามขึ้นไปได้เรื่อย ๆ โดยอาศัยกระบวนการพัฒนาโครงสร้างความรู้ภายในของบุคคล

บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์ (2540) กล่าวว่า ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสม์ เป็นการเรียนรู้แบบสรรค์สร้างความรู้และมีความเชื่อเกี่ยวกับทฤษฎีคอนสตรัคติวิสม์เกี่ยวกับความรู้ดังนี้

1) ความรู้เป็นสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้นด้วยตนเอง

2) ความรู้เป็นสิ่งที่นึกเห็นและอาจผิดพลาดได้

3) ความรู้เจริญงอกงามขึ้น ด้วยการเปิดโอกาสให้ทำต่อไป โดยความเข้าใจซึ่งส่งผลต่อความลุ่มลึกและทวีความแข็งแกร่งMartin (1994) กล่าวว่า เป็นกระบวนการทางความคิด เน้นถึงความสำคัญของความคิดจากการผสมผสานระหว่างความรู้เก่ากับความรู้ใหม่เข้าด้วยกัน ซึ่งถูกสร้างขึ้นโดยตัวผู้เรียนเอง โดยเชื่อว่ากุญแจสำคัญของทฤษฎีการสร้างความรู้ก็คือ ตัวผู้เรียน ควรจะสร้าง

จากทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ เป็นทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นของเด็กที่เป็นไปตามพัฒนาการทางสติปัญญา พัฒนาการไปตามวัยต่างๆ และเป็นไปตามธรรมชาติของเด็ก และในส่วนของทฤษฎีสรรค์สร้างความรู้ เป็นทฤษฎีการเรียนรู้ที่เน้นให้เด็กได้เรียนรู้ด้วยตนเอง สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการทางความคิดของตนเองซึ่งทั้ง 2 ทฤษฎี มีความเกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ กล่าวคือ ในการจัดกิจกรรมการสอนควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าหาความรู้ ใช้ความคิด ปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง มีเหมาะสมกับพัฒนาการทางสติปัญญาของผู้เรียน และผู้เรียนได้มีโอกาสเรียนรู้และแลกเปลี่ยนประสบการณ์กับคนอื่นๆ เพื่อที่จะนำความรู้ที่ได้นำมาเชื่อมโยง และสร้างแนวคิดด้วยตนเอง ซึ่งส่งผลให้ความคิดของผู้เรียนมีความสอดคล้องกับประสบการณ์มากยิ่งขึ้น

1.2.2 ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของบรุนเนอร์ (Burner)

ทิศนา แขมมณี (2560, น. 66-67) กล่าวว่า บรุนเนอร์เชื่อว่า มนุษย์เลือกที่จะรับรู้สิ่งที่ตนเองสนใจและการเรียนรู้เกิดจากกระบวนการค้นพบด้วยตนเอง (discovery learning) แนวคิดที่สำคัญๆ ของบรุนเนอร์ มีดังนี้

1) การจัดโครงสร้างของความรู้ให้มีความสัมพันธ์ และสอดคล้องกับพัฒนาการทางสติปัญญาของเด็ก มีผลต่อการเรียนรู้ของเด็ก

2) การจัดหลักสูตรและการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับระดับความพร้อมของผู้เรียน และสอดคล้องกับพัฒนาการทางสติปัญญาของผู้เรียนจะช่วยให้การเรียนรู้เกิดประสิทธิภาพ

3) การคิดแบบหยั่งรู้ (intuition) เป็นการคิดหาเหตุผลอย่างอิสระที่สามารถช่วยพัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ได้

4) แรงจูงใจภายในเป็นปัจจัยสำคัญที่จะช่วยให้ผู้เรียนประสบผลสำเร็จในการเรียนรู้

5) ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของมนุษย์แบ่งได้เป็น 3 ขั้นใหญ่ ๆ คือ

(1) ขั้นการเรียนรู้จากการกระทำ (Enactive Stage) คือ ขั้นของการเรียนรู้จากการใช้ประสาทสัมผัสรับรู้สิ่งต่าง ๆ การลงมือกระทำช่วยให้เด็กเกิดการเรียนรู้ดี การเรียนรู้เกิดจากการกระทำ

(2) ขั้นการเรียนรู้จากความคิด (Iconic Stage) เป็นขั้นที่เด็กสามารถสร้างมโนภาพในใจได้ และสามารถเรียนรู้จากภาพแทนของจริงได้

(3) ขั้นการเรียนรู้สัญลักษณ์และนามธรรม (Symbolic Stage) เป็นขั้นการเรียนรู้สิ่งที่ซับซ้อนและเป็นนามธรรมได้

6) การเรียนรู้เกิดขึ้นได้จากการที่คนเราสามารถสร้างความคิดรวบยอด หรือสามารถจัดประเภทของสิ่งต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม

7) การเรียนรู้ที่ได้ผลดีที่สุด คือ การให้ผู้เรียนค้นพบการเรียนรู้ด้วยตนเอง (discovery learning)

กิ่งฟ้า สินธุวงษ์ และสุจินต์ วิศวธีรานนท์ (2560, น. 13 – 39) กล่าวว่า บรุนเนอร์เน้นว่า จุดประสงค์ของการศึกษาอยู่ที่การจัดการให้ผู้เรียนได้เข้าใจในโครงสร้างของความรู้ เขาชี้ให้เห็นถึงความสำคัญของการเรียนรู้มโนมติและหลักการที่มีอยู่ในเนื้อหาวิชานั้น โดยพยายามหาวิธีที่จะช่วยให้ผู้สอนสามารถจัดสภาพการณ์ที่เหมาะสมเพื่อให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้อย่างมีความหมายได้ทั้งความรู้และกระบวนการอย่างมีประสิทธิภาพ จึงเสนอทฤษฎีของการสอนและแนวคิดอื่น ๆ ที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับลักษณะของวิชาไว้ ดังนี้

1) การจัดเตรียมประสบการณ์การเรียนรู้ไว้ล่วงหน้า โดยสร้างเป็นสถานการณ์การเรียนรู้ที่ต้องคำนึงถึงชนิดของประสบการณ์ตามความต้องการและความสามารถของผู้เรียน

2) โครงสร้างของความรู้ที่จะให้เรียน ต้องจัดอย่างเหมาะสมกับความสามารถในการรับรู้เข้าใจของผู้เรียน

3) จัดลำดับของความรู้ที่ต้องเป็นลำดับอย่างมีเหตุผล จากง่ายไปหายาก จากรูปธรรมไปสู่นามธรรม

4) การระบุลักษณะและวิธีการที่จะเสริมแรงที่ควรเริ่มจากการเสริมแรงภายนอกไปสู่การเสริมแรงภายใน

5) การใช้วิธีสอนหลักการ กฎ และการแก้ปัญหา โดยผ่านการชี้แนะจากผู้สอนน้อยที่สุด เพื่อให้ผู้เรียนได้ค้นพบด้วยตนเองมากที่สุด ซึ่งอาจจะเป็นการค้นพบโดยแสวงหาความรู้อย่างมีหลักการ หรือลองผิดลองถูก หรือการสอนที่ทำให้ผู้เรียนค้นพบโดยใช้กระบวนการแสวงหาความรู้เพื่อเรียนรู้ด้วย วิธีการนี้มีชื่อว่า การเรียนรู้แบบค้นพบ (discovery learning)

จากที่ได้กล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่าทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของบรุนเนอร์ คือ การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม ซึ่งนำไปสู่การค้นพบการแก้ปัญหา จากการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม และจะรับรู้สิ่งที่ตนเองเลือก หรือสิ่งที่ใส่ใจ การเรียนรู้แบบนี้จะช่วยให้เกิดการค้นพบ เนื่องจากผู้เรียนมีความอยากรู้อยากเห็น ซึ่งเป็นแรงผลักดันที่ทำให้เกิดการสำรวจสิ่งแวดล้อม และทำให้เกิดการเรียนรู้โดยการค้นพบ

1.2.3 ทฤษฎีการสืบเสาะของชูแมน (Suchman)

กิ่งฟ้า สินธุวงษ์ และสุจินต์ วิศวธีรานนท์ (2560, น. 6-18) กล่าวว่า แนวคิดของชูแมน (Suchman) เป็นแนวคิดที่ให้ความสำคัญกับกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ที่มุ่งให้ผู้เรียนได้มีโอกาสพัฒนาความคิดของตนเองอย่างเป็นอิสระ แล้วแสวงหาคำตอบโดยใช้ระเบียบวิธีการค้นคว้า ศึกษา เก็บรวบรวมข้อมูลอย่างเป็นขั้นตอนตามลำดับ ผู้สอนจ้องเข้าใจธรรมชาติของมนุษย์ที่ว่า เมื่อเผชิญปัญหาก็จะถูกกระตุ้นโดยอัตโนมัติให้เกิดความต้องการที่จะแก้ปัญหา ชูแมนจึงสร้างรูปแบบการสอนเพื่อฝึกการสืบเสาะ โดยอาศัยแนวคิด ดังนี้

1) ผู้เรียนจะสืบเสาะหาความรู้เมื่อเขาเกิดความสงสัย

2) ผู้เรียนสามารถจะตระหนัก และเรียนรู้ยุทธศาสตร์การคิดของเขา

3) ยุทธศาสตร์การคิดใหม่ ๆ เป็นสิ่งที่สามารถให้แก่ผู้เรียนได้โดยตรง และเพิ่มเติมยุทธศาสตร์การคิดที่มีอยู่เดิมได้

4) ความร่วมมือในการสืบเสาะช่วยให้เกิดความคิดเพิ่มขึ้น และช่วยให้เรียนรู้เกี่ยวกบธรรมชาติของความรู้ที่ไม่แน่นอนตายตัว และเรียนรู้ที่จะพอใจกับความรู้ที่เกิดขึ้นอย่างหลากหลายได้

จากที่ได้กล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปทฤษฎีการสืบเสาะของชูแมน ได้ว่าเป็นทฤษฎีที่เน้นให้ความสำคัญเกี่ยวกับการสืบเสาะ โดยกระบวนการสืบเสาะนั้นเป็นไปอย่างอิสระแต่มีระบบ โดยผู้เรียนได้พัฒนาความคิดของตนเอง หากผู้เรียนพบสถานการณ์ที่น่าสงสัย การสืบเสาะหาคำตอบก็จะเกิดขึ้นส่งผลให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ในการสร้างความรู้ใหม่ๆ มากยิ่งขึ้น

1.3 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

นักการศึกษา ได้นำเสนอขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ดังนี้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, น. 219 -220) ได้เสนอขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

1) การสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากเรื่องที่สงสัย จากความสนใจของตัวผู้เรียนเอง หรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่มเรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นในช่วงเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เพิ่งเรียนมาแล้ว เป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียน สร้างคำถาม กำหนดประเด็นที่จะศึกษาในกรณีที่ยังไม่มีประเด็นที่น่าสนใจ ผู้สอนอาจให้ศึกษาจากสื่อต่างๆ หรือเป็นผู้กระตุ้นด้วยการเสนอประเด็นขึ้นมาก่อน แต่ไม่ควรบังคับให้ผู้เรียนยอมรับประเด็นที่ผู้สอนกำลังสนใจเป็นเรื่องที่จะใช้

ศึกษา เมื่อมีคำถามที่น่าสนใจและผู้เรียนส่วนใหญ่ยอมรับให้เป็นประเด็นที่ต้องการศึกษา จึงร่วมกันกำหนดขอบเขตและ แจกแจงรายละเอียดของเรื่องที่ศึกษาให้มีความชัดเจนยิ่งขึ้น อาจรวมทั้งการรวบรวมความรู้ประสบการณ์เดิมหรือความรู้ จากแหล่งต่างๆ ที่จะช่วยให้นำไปสู่ความเข้าใจเรื่องหรือประเด็นที่จะศึกษามากขึ้น และมีแนวทางในการสำรวจตรวจสอบอย่างหลากหลาย

2) การสำรวจและค้นหา (Exploration) เมื่อทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจศึกษา อย่างถ่องแท้แล้วให้มีการวางแผนกำหนดแนวทางในการสำรวจตรวจสอบตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ลงมือ ปฏิบัติเพื่อรวบรวมข้อมูล ข้อสนเทศ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ วิธีการตรวจสอบทำได้หลายวิธี เช่น ทำการทดลอง ทำกิจกรรมภาคสนาม การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อช่วยในการสร้างสถานการณ์จำลอง การศึกษาหาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิงหรือแหล่งข้อมูลต่างๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะนำไปใช้ในขั้นต่อไป

3) การอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) เมื่อได้ข้อมูลอย่างเพียงพอต่อการสำรวจตรวจสอบ แล้ว จึงนำข้อสนเทศที่ได้มาวิเคราะห์แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปต่าง ๆ เช่น บรรยายสรุป สร้างแบบจำลองทาง คณิตศาสตร์หรือวาดรูป สร้างตาราง ฯลฯ การค้นพบในขั้นนี้เป็นไปได้หลายทาง เช่น สนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้โต้แย้ง กับสมมติฐานที่ตั้งไว้หรือไม่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่กำหนดไว้แต่ผลที่ได้จะอยู่ในรูปแบบใดก็สามารถสร้างความรู้และช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้

4) การขยายความรู้ (Elaboration) เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือ แนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติมหรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่นๆ ถ้าใช้อธิบายเรื่องต่างๆ ได้มากแสดงว่าข้อจำกัดน้อย ซึ่งจะช่วยเชื่อมโยงกับเรื่องต่างๆ ทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น

5) การประเมินผล (Evaluation) เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่าผู้เรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร มากน้อยเพียงใด จากนั้นจึงนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ การนำความรู้และแบบจำลองไปใช้อธิบายหรือประยุกต์ใช้กับเหตุการณ์หรือเรื่องอื่น ๆ

ชาตรี เกิดธรรม (2545, น.36) ได้กล่าวถึงกล่าวถึงขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

1) ขั้นการสังเกต นักเรียนสังเกตสภาพการณ์หรือสิ่งแวดล้อมอันเป็นปัญหา พยายามนำความคิดรวบยอดเดิมมาแปลความหมาย

2) ขั้นการอธิบาย นักเรียนจัดทำโครงสร้างความคิด ตั้งสมมติฐานเพื่ออธิบายคิดทบทวนหรือทำความเข้าใจปัญหานั้นๆ ให้ชัดเจน เปลี่ยนแปลงโครงสร้างความคิดหลายๆ รูปแบบเพื่ออธิบายทำความเข้าใจ

3) ขั้นการทำนาย เมื่อจัดโครงสร้างหลายรูปแบบหรืออธิบายปัญหาแล้วมองเห็นแนวทาง มีความเข้าใจ สามารถทำนายหรือพยากรณ์ได้ว่าเมื่อเป็นเช่นนี้ผลจะเป็นเช่นไร อะไรจะเกิดขึ้น

4) ขั้นที่ 4 ขั้นนำเอาไปใช้และสร้างสรรค์สามารถทำความเข้าใจได้ แก้ปัญหาได้ สามารถคิดกว้างออกไปในการใช้ประโยชน์กว้างขวาง คิดสร้างสรรค์นำไปใช้สถานการณ์ต่าง ๆ ไม่จำกัดอยู่เพียงแต่การแก้ปัญหาได้ หรือพอเพียงแต่การแก้ปัญหาได้เท่านั้น

Cohen and Horak (1989, pp. 114 - 120) ได้แบ่งขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ออกเป็น 4 ขั้น ได้แก่ การสำรวจ การแสดงออก การให้นิยามหรือชื่อและการนำไปใช้ ดังนี้

1) การสำรวจ เป็นการให้นักเรียนมีประสบการณ์ เพื่อให้ได้มโนทัศน์ใหม่ หรือกระบวนการโดยการทำกิจกรรมที่เป็นรูปแบบกับแนวคิดที่สำคัญ ครูอาจเริ่มต้นบทเรียนโดย การสาธิตอย่างสั้น ๆ ให้ดูภาพยนตร์ วีดีทัศน์ การอ่าน และการบรรยาย เพื่อจูงใจให้นักเรียนสนใจ และที่สำคัญ คือ ต้องการให้ได้ประสบการณ์อย่างเป็นรูปธรรมกับมโนทัศน์ที่สำคัญหรือ กระบวนการก่อนที่จะให้พยายามบอกชื่อหรือให้นิยามของมโนทัศน์หรือกระบวนการโดยปาก เปล่าหรือโดยการเขียน การสำรวจแบ่งออกเป็น 3 แบบ คือ 1. การสำรวจแบบปลายเปิด (Open - Ended) 2. การสำรวจแบบแนะแนวทาง (Directed) และ 3. การสำรวจแบบสังเกต (Observational)

2) การแสดงออก ขั้นการแสดงออกเป็นการให้โอกาสนักเรียนที่จะแสดงออกถึงความเข้าใจ ได้มีประสบการณ์จากขั้นการสำรวจ ขั้นการแสดงออกนี้มีวัตถุประสงค์ 2 ข้อ คือ

(1) เพื่อช่วยให้นักเรียนเริ่มคิดถึงสิ่งที่สำคัญที่ได้จากการมีประสบการณ์ในขั้นตอนแรก และเริ่มที่จะนำมาสร้างเป็นรูปแบบแนวคิดให้ได้เป็นมโนทัศน์หรือกระบวนการที่จะนำเสนอ

(2) เพื่อเป็นข้อมูลให้ครูได้ทราบถึงความเข้าใจและความพร้อมของนักเรียนสำหรับขั้นการให้นิยามหรือชื่อ

3) การให้นิยามหรือชื่อ ขั้นการให้นิยามหรือชื่อเป็นการให้คำนิยาม หรือให้ชื่อโดยครูเป็นผู้ให้หรือแหล่งวิทยาการอื่น เช่น จากตำรา ภาพยนตร์ วิทยากรเป็นผู้ให้จากประสบการณ์ที่เกี่ยวกับมโนทัศน์ หรือกระบวนการที่มีมาก่อนในขั้นการสำรวจ

4) การนำไปใช้ ขั้นตอนการนำไปใช้เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เข้าใจมโนทัศน์หรือกระบวนการได้ดีขึ้น โดยการนำเอามโนทัศน์หรือกระบวนการนี้ไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ การนำไปใช้ซ้ำเป็นการช่วยให้นักเรียนได้ใช้นิยามหรือชื่อในบริบทที่เหมาะสมและเป็นการช่วยให้จดจำมโนทัศน์หรือกระบวนการนั้นได้นาน

จากที่ได้กล่าวมาข้างต้นขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นกิจกรรมการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้พัฒนาความคิดอย่างเต็มที่ฝึกค้นคว้าด้วยตนเอง ทำให้เกิดความจำอย่างยั่งยืน และงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้เลือกขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งมีขั้นตอน 5 ขั้นตอน คือ ขั้นสร้างความสนใจ ขั้นสำรวจและค้นหา ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป ขั้นขยายความรู้ และขั้นประเมินผล

1.4 บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

1.4.1 บทบาทของครูในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

ชุติมา วัฒนะคีรี (2540, น.162) ได้กล่าวถึงบทบาทของครูในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ไว้ดังนี้

1) แนะนำนักเรียนและกระตุ้นความสนใจของนักเรียน

2) จัดเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ที่จำเป็น

3) คอยช่วยเหลือให้คำแนะนำขณะที่นักเรียนลงมือปฏิบัติงาน เช่น ถามคำถามอธิบายข้อข้องใจบางอย่าง

4) แนะนำศัพท์ใหม่ๆ ที่พบขณะทำการทดลอง เช่น ละลาย ขยายตัว แรงดันอุณหภูมิ

5) กระตุ้นให้นักเรียนบันทึกข้อมูล และอภิปรายผลที่ได้

Trowbridge and Bybee (1996, น. 215-217) ได้กล่าวถึงบทบาทของครูในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 บทบาทของครูในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

ขั้นตอน	บทบาทครู
1. การสร้างความสนใจ (Engage)	- สร้างความสนใจ - สร้างความอยากรู้อยากเห็น - ตั้งคำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิด
2. การสำรวจและค้นหา (Explore)	- ส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกันในการสำรวจตรวจสอบ - สังเกตและฟังการโต้ตอบกันระหว่างนักเรียนกับนักเรียน - ซักถามเพื่อนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบของนักเรียน - ให้เวลานักเรียนในการคิดข้อสงสัยตลอดจนปัญหาต่างๆ

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

ขั้นตอน	บทบาทครู
3. การอธิบาย (Explain)	- ส่งเสริมให้นักเรียนอธิบายความคิดรวบยอดหรือแนวคิด หรือให้คำจำกัดความด้วยคำพูดของนักเรียนเอง - ให้นักเรียนแสดงหลักฐาน ให้เหตุผลและอธิบายให้กระจ่าง - ให้นักเรียนอธิบาย ให้คำจำกัดความและชี้บอกส่วนประกอบต่าง ๆ ในแผนภาพ
4. การขยายความรู้ (Elaborate)	- คาดหวังให้นักเรียนได้ใช้ประโยชน์จากการชี้บอกส่วนประกอบต่าง ๆ ในแผนภาพคำจำกัดความและการอธิบายสิ่งที่ได้เรียนรู้มาแล้ว - ส่งเสริมให้นักเรียนนำสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้หรือขยายความรู้และทักษะในสถานการณ์ใหม่ - ให้นักเรียนอธิบายอย่างหลากหลาย - ให้นักเรียนอ้างอิงข้อมูลที่มีอยู่พร้อมทั้งแสดงหลักฐานและถามคำถามนักเรียนว่าได้เรียนรู้อะไรบ้าง หรือได้แนวคิดอะไร (ที่จะนำกลวิธีจากการสำรวจตรวจสอบครั้งนี้ไปประยุกต์ใช้)
5. การประเมินผล (Evaluate)	- สังเกตนักเรียนในการนำความคิดรวบยอดและทักษะใหม่ไปประยุกต์ใช้ - ประเมินความรู้และทักษะของนักเรียน
5. การประเมินผล (Evaluate) (ต่อ)	- หาหลักฐานที่แสดงว่านักเรียนได้เปลี่ยนความคิด หรือพฤติกรรม - ให้นักเรียนประเมินตนเองเกี่ยว กับการเรียนรู้และทักษะกระบวนการกลุ่ม - ถามคำถามปลายเปิด เช่น ทำไมนักเรียนจึงคิดเช่นนั้น มีหลักฐานอะไรนักเรียนเรียนรู้อะไรเกี่ยว กับสิ่งนั้น และจะอธิบายสิ่งนั้นอย่างไร

จากบทบาทของครูในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ สรุปได้ว่า ครูจะมีหน้าที่สร้างสถานการณ์หรือปัญหาให้กับนักเรียน เพื่อให้นักเรียนเกิดข้อสงสัยในเรื่องที่จะศึกษา และให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมต่างๆ ครูจะเป็นผู้จัดหาอุปกรณ์ในการทดลอง การทำ

กิจกรรม เพื่ออำนวยความสะดวกให้แก่นักเรียน ซึ่งจะทำให้นักเรียนสามารถสรุปผลจาการทดลองหรือการทำกิจกรรมด้วยตนเอง

1.4.2 บทบาทของนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, น. 7) ได้ให้ข้อเสนอสำหรับบทบาทของนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ไว้ดังนี้

1) พยายามค้นพบสิ่งที่เรียนรู้ด้วยตนเอง

2) ใช้หลักการต่างๆ ใช้ทักษะการสังเกต การใช้เครื่องมือ การดำเนินการทดลอง การบันทึกข้อมูล การอภิปรายและการสรุป ซึ่งนำไปสู่การคิดและหลักเกณฑ์ที่สำคัญของบทเรียน

3) แสดงความรู้สึกและความคิดเห็นอย่างมีอิสระและมีเหตุผล

4) พูด ซักถามหรือโต้แย้งในสิ่งที่นักเรียนเชื่อมั่นและมีเหตุผล

พันธ์ ทองชุมนุม (2547, น. 56) ได้กล่าวถึงบทบาทของนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ในกิจกรรมการทดลอง มีดังนี้

1) สำรวจอุปกรณ์

2) สังเกตปรากฏการณ์ที่สังเกตได้

3) รายงานผลการสืบเสาะหรือผลการสังเกต

4) สืบเสาะหาหลักการทั่วไปจากข้อมูลและตั้งสมมติฐาน

5) เสนอแนะการทดลองและการทดสอบ

6) สังเกตและบันทึกข้อมูลที่เกี่ยวข้อง

Trowbridge and Bybee (1996, น. 215-217) ได้กล่าวถึงบทบาทของนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 บทบาทของนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

ขั้นตอน	บทบาทนักเรียน
1. การสร้างความสนใจ (Engage)	- ถามคำถาม เช่น ทำไมสิ่งนี้จึงเกิดขึ้นฉันได้เรียนรู้อะไรบ้างเกี่ยวกับสิ่งนี้ - แสดงความสนใจ
2. การสำรวจและค้นหา (Explore)	- คิดอย่างอิสระแต่อยู่ในขอบเขตของกิจกรรม - ทดสอบการคาดคะเนและสมมติฐาน - คาดคะเนและตั้งสมมติฐานใหม่ - พยายามหาทางเลือกในการแก้ ปัญหาและอภิปรายทางเลือกเหล่านั้นกับคนอื่น - บันทึกการสังเกตและให้ข้อคิดเห็นลงข้อสรุป
3. การอธิบาย (Explain)	- อธิบายการแก้ปัญหาหรือคำตอบที่ซับซ้อน - ฟังคำอธิบายของคนอื่นอย่างคิดวิเคราะห์ - ถามคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่คนอื่นได้อธิบาย - ฟังและพยายามทำความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งที่ครูอธิบาย - อ้างอิงกิจกรรมที่ได้ปฏิบัติมาแล้ว - ใช้ข้อมูลที่ได้จากการบันทึก/สังเกตในการอธิบาย
4. การขยายความรู้ (Elaborate)	- นำการชี้บอกส่วนประกอบต่าง ๆ ในแผนภาพ คำจำกัดความ คำอธิบายและทักษะไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่คล้ายกับสถานการณ์เดิม - ใช้ข้อมูลเดิมในการถามคำถามกำหนดจุดประสงค์ในการแก้ปัญหาตัดสินใจ
5. การประเมินผล (Evaluate)	- ตอบคำถามปลายเปิด โดยใช้การสังเกตหลักฐานและคำอธิบายที่ยอมรับมาแล้ว - แสดงออกถึงความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความคิดรวบยอดหรือทักษะ - ประเมินความก้าวหน้าด้วยตนเอง
5. การประเมินผล (Evaluate) (ต่อ)	- ถามคำถามเพื่อให้มีการตรวจสอบต่อไป

กล่าวโดยสรุปบทบาทหน้าที่ของนักเรียนตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ คือขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ ควรแสดงความสนใจ ถามคำถามกับตัวเอง ขั้นที่ 2 การสำรวจและค้นหา ควรคิดอย่างอิสระแต่ต้องอยู่ในกิจกรรมที่เรียน คาดคะแน่สิ่งที่จะเกิดขึ้น ขั้นที่ 3 การอธิบาย สามารถอธิบายการแก้ปัญหา รับฟังคำอธิบายจากเพื่อน และนำข้อมูลที่ได้จากการทำกิจกรรรมอาอธิบายได้ ขั้นที่ 4 การขยายความรู้ นำข้อมูลที่ได้จากการตอบคำถามมาใช้ในการแก้ปัญหาและประยุกต์ใช้กับปัญหาที่มีลักษณะคล้ายกัน ขั้นที่ 5 การประเมินควรแสดงถึงความรู้ที่ได้เรียนมา ประเมินความรู้ของตนเอง และสามารถตอบคำถามที่มีลักษณะปลายเปิดได้

2. กลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์

2.1 ความหมายกลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์

กัญญา ชัยรัตน์ (2562) กล่าวว่า กลวิธีการสอน หมายถึง เทคนิคต่าง ๆ ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อกระตุ้นความคิด การตั้งคำถาม และส่งเสริมให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้อย่างจริงจังและทั่วถึง รวมทั้งเป็นการสร้างบรรยากาศแห่งการเรียนรู้ ให้นักเรียนเกิดความตื่นเต้น กระตือรือร้น และไม่น่าเบื่อหน่ายอีกด้วย

ทิศนา แขมมณี (2560, น. 477) กล่าวว่า กลวิธีสอน หมายถึง วิธีการสอนต่างๆ ที่นำมาใช้ในการสอนเพื่อช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้แต่ละกลวิธีมีองค์ประกอบและขั้นตอนการดำเนินการที่มีลักษณะเด่นเป็นเอกลักษณ์นำไปสู่วัตถุประสงค์เฉพาะของกลวิธีนั้น

ประมวล ศิริผันแก้ว (2555, น. 40) กล่าวว่า กลวิธีการสอน หมายถึง เทคนิคและวิธีการ ที่ผู้สอนนำมาสอดแทรกในการจัดการเรียนการสอน ในขั้นตอนต่างๆ หรือสอดแทรกในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้มากขึ้นและได้รับการพัฒนาความคิดมากขึ้น

จินตนา ยังจีน (2561) กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนที่ครูมีทักษะมีเทคนิคหรือวิธีการสอนที่ดี สอนแล้วผู้เรียนเกิดทั้งความรู้ ความเข้าใจ และความสามารถนำไปประยุกต์ใช้ต่อไปได้ การเรียนรู้เรื่องหนึ่งอาจใช้วิธีการสอนได้หลายวิธีมาผสมผสานกัน เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุเป้าหมายที่ต้องการ

สรุปได้ว่ากลวิธีการสอนวิทยาศาสตร์ หมายถึง เทคนิคหรือวิธีการสอนที่ดี ที่นำมาใช้สอนแล้วผู้เรียนเกิดทั้งความรู้ ความเข้าใจ และความสามารถนำไปประยุกต์ใช้ โดยการเรียนรู้เรื่องหนึ่งอาจใช้วิธีการสอนได้หลายมาผสมผสานกัน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ได้

2.2 ทฤษฎีการเรียนรู้เกี่ยวกับการใช้กลวิธีการสอน

2.2.1 ทฤษฎีการเรียนรู้ของบรุนเนอร์ (Burner)

บรุนเนอร์ (Burner) เป็นนักจิตวิทยาที่สนใจศึกษาเรื่องของพัฒนาการทางสติปัญญาต่อเนื่องจากเพียเจต์ บรุนเนอร์เชื่อว่า มนุษย์เลือกที่จะรับรู้สิ่งที่ตนเองสนใจและการเรียนรู้เกิดจากกระบวนการค้นพบด้วยตนเอง (discovery learning) แนวคิดที่สำคัญๆ ของบรุนเนอร์ (ทิศนา แขมมณี, 2560, น. 50 - 78) มีดังนี้

1) การจัดโครงสร้างของความรู้ให้มีความสัมพันธ์ และสอดคล้องกับพัฒนาการทางสติปัญญาของเด็ก มีผลต่อการเรียนรู้ของเด็ก

2) การจัดหลักสูตรและการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับระดับความพร้อมของผู้เรียน และสอดคล้องกับพัฒนาการทางสติปัญญาของผู้เรียนจะช่วยให้การเรียนรู้เกิดประสิทธิภาพ

3) การคิดแบบหยั่งรู้ (intuition) เป็นการคิดหาเหตุผลอย่างอิสระที่สามารถช่วยพัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ได้

4) แรงจูงใจภายในเป็นปัจจัยสำคัญที่จะช่วยให้ผู้เรียนประสบผลสำเร็จในการเรียนรู้

5) ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของมนุษย์แบ่งได้เป็น 3 ขั้นใหญ่ ๆ คือ

(1) ขั้นการเรียนรู้จากการกระทำ (Enactive Stage) คือ ขั้นของการเรียนรู้จากการใช้ประสาทสัมผัสรับรู้สิ่งต่างๆ การลงมือกระทำช่วยให้เด็กเกิดการเรียนรู้ดี การเรียนรู้เกิดจากการกระทำ

(2) ขั้นการเรียนรู้จากความคิด (Iconic Stage) เป็นขั้นที่เด็กสามารถสร้างมโนภาพในใจได้ และสามารถเรียนรู้จากภาพแทนของจริงได้

(3) ขั้นการเรียนรู้สัญลักษณ์และนามธรรม (Symbolic Stage) เป็นขั้นการเรียนรู้สิ่งที่ซับซ้อนและเป็นนามธรรมได้

6) การเรียนรู้เกิดขึ้นได้จากการที่คนเราสามารถสร้างความคิดรวบยอด หรือสามารถจัดประเภทของสิ่งต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม

7) การเรียนรู้ที่ได้ผลดีที่สุด คือ การให้ผู้เรียนค้นพบการเรียนรู้ด้วยตนเอง (discovery learning)

2.2.2 ทฤษฎีการเรียนรู้ของชูแมน (Suchman)

ชูแมน (Suchman) เป็นนักจิตวิทยา ได้เสนอแนวคิดที่ให้ความสำคัญกับกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ที่มุ่งให้ผู้เรียนได้มีโอกาสพัฒนาความคิดของตนเองอย่างเป็นอิสระ

แล้วแสวงหาคำตอบโดยใช้ระเบียบวิธีการค้นคว้า ศึกษา เก็บรวบรวมข้อมูลอย่างเป็นขั้นตอนตามลำดับ ผู้สอนจ้องเข้าใจธรรมชาติของมนุษย์ที่ว่า เมื่อเผชิญปัญหาก็จะถูกกระตุ้นโดยอัตโนมัติให้เกิดความต้องการที่จะแก้ปัญหา ซูแมนจึงสร้างรูปแบบการสอนเพื่อฝึกการสืบเสาะโดยอาศัยแนวคิด (กิ่งฟ้า สินธุวงษ์ และสุจินต์ วิศวธีรานนท์, 2560, น. 18) ดังนี้

1) ผู้เรียนจะสืบเสาะหาความรู้เมื่อเขาเกิดความสงสัย

2) ผู้เรียนสามารถจะตระหนัก และเรียนรู้ยุทธศาสตร์การคิดของเขา

3) ยุทธศาสตร์การคิดใหม่ ๆ เป็นสิ่งที่สามารถให้แก่ผู้เรียนได้โดยตรง และเพิ่มเติมยุทธศาสตร์การคิดที่มีอยู่เดิมได้

4) ความร่วมมือในการสืบเสาะช่วยให้เกิดความคิดเพิ่มขึ้น และช่วยให้เรียนรู้เกี่ยวกับธรรมชาติของความรู้ที่ไม่แน่นอนตายตัว และเรียนรู้ที่จะพอใจกับความรู้ที่เกิดขึ้นอย่างหลากหลายได้

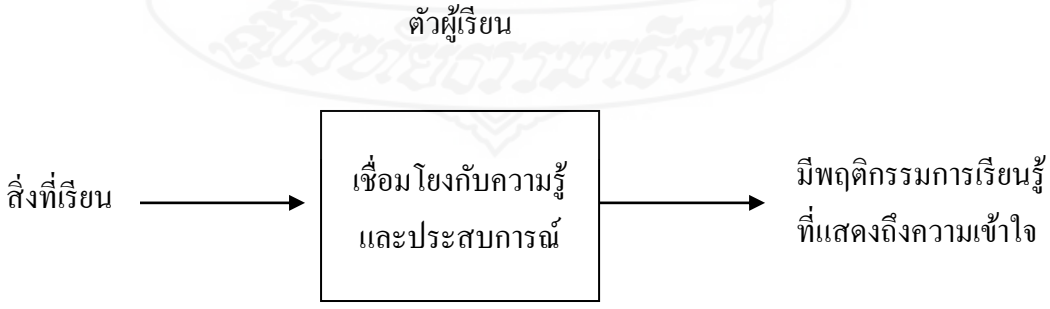
2.2.3 ทฤษฎีการเรียนรู้ของออซูเบล (Ausubel)

ออซูเบล (Ausubel) เป็นนักจิตวิทยาชาวอเมริกัน ได้นำเสนอทฤษฎีการเรียนรู้อย่างมีความหมาย (meaningful learning) โดยได้ชี้ให้เห็นความแตกต่างระหว่างการเรียนรู้แบบท่องจำและการเรียนรู้อย่างมีความหมาย (กิ่งฟ้า สินธุวงษ์ และสุจินต์ วิศวธีรานนท์ 2560) ดังนี้

1) การเรียนรู้แบบท่องจำ เป็นการเรียนรู้สิ่งที่เรียน และพยายามจดจำให้ได้

2) การเรียนรู้อย่างมีความหมาย เป็นการเรียนรู้โดยการนำสิ่งที่ได้เรียนรู้เชื่อมโยงเข้ากับความรู้หรือประสบการณ์เดิม

3) ภาพที่ 2.1 และภาพที่ 2.2 แสดงความแตกต่างระหว่างการเรียนรู้แบบท่องจำและการเรียนรู้อย่างมีความหมาย



ภาพที่ 2.1 การเรียนรู้อย่างมีความหมาย

ภาพที่ 2.2 การเรียนรู้แบบท่องจำ

2.2.4 ทฤษฎีการเรียนรู้ของกานเย (Gagne)

กานเย (Gagne) เป็นนักจิตวิทยาและนักการศึกษาในกลุ่มผสมผสานระหว่างพฤติกรรมนิยมกับพุทธนิยม (Behavior Cognitivist) เขาอาศัยทฤษฎีและหลักการที่หลากหลาย เนื่องจากความรู้มีหลายประเภท บางประเภทสามารถเข้าใจได้อย่างรวดเร็วไม่ต้องใช้ความคิดที่ลึกซึ้งบางประเภทมีความซับซ้อนมาก จำเป็นต้องใช้ความสามารถในขั้นสูง กานเยได้จัดขั้นการเรียนรู้ซึ่งเริ่มจากง่ายไปหายาก โดยผสมผสานทฤษฎีการเรียนรู้ของกลุ่มพฤติกรรมนิยมและพุทธนิยมเข้าด้วยกัน (ทิศนา แขมมณี, 2560, น. 72 -74)

ทฤษฎีการเรียนรู้ของกานเย มีหลักเกณฑ์ที่สำคัญ สรุปได้ดังนี้

1) การเรียนรู้สัญญาณ (signal-learning) เป็นการเรียนรู้ที่เกิดจากการตอบสนองต่อสิ่งเร้าที่เป็นไปโดยอัตโนมัติ อยู่นอกเหนืออำนาจจิตใจ ผู้เรียนไม่สามารถบังคับพฤติกรรมใหม่ให้เกิดขึ้นได้ การเรียนรู้แบบนี้เกิดจากการที่คนเรานำเอาลักษณะการตอบสนองที่มีอยู่แล้วมาสัมพันธ์กับสิ่งเร้าใหม่ที่มีความใกล้ชิดกับสิ่งเร้าเดิม การเรียนรู้สัญญาณ เป็นลักษณะการเรียนรู้แบบการวางเงื่อนไขของพาฟลอฟ

2) การเรียนรู้สิ่งเร้า-การตอบสนอง(stimulus-response) เป็นการเรียนรู้ต่อเนื่องจากการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้าและการตอบสนอง แตกต่างจากการเรียนรู้สัญญาณ เพราะผู้เรียนสามารถควบคุมพฤติกรรมตนเองได้ ผู้เรียนแสดงพฤติกรรม เนื่องจากได้รับแรงเสริม การเรียนรู้แบบนี้เป็นการเรียนรู้ตามทฤษฎีการเรียนรู้แบบเชื่อมโยงของธอร์นไดค์ และการเรียนรู้แบบวางเงื่อนไข (operant conditioning) ของสกินเนอร์ซึ่งเชื่อว่าการเรียนรู้เป็นสิ่งที่ผู้เรียนเป็นผู้กระทำเองมิใช่รอให้สิ่งเร้าภายนอกมากระทำพฤติกรรมที่แสดงออกเกิดจากสิ่งเร้าภายในของผู้เรียนเอง

3) การเรียนรู้การเชื่อมโยงแบบต่อเนื่อง (chaining) เป็นการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้าและกาตอบสนองที่ต่อเนื่องกันตามลำดับ เป็นพฤติกรรมที่เกี่ยวข้องกับการกระทำ การเคลื่อนไหว

4) การเชื่อมโยงทางภาษา (verbal association) เป็นการเรียนรู้ในลักษณะคล้ายกับการเรียนรู้การเชื่อมโยงแบบต่อเนื่อง แต่เป็นการเรียนรู้เกี่ยวกับการใช้ภาษา การเรียนรู้การรับสิ่งเร้า-การตอบสนอง เป็นพื้นฐานของการเรียนรู้แบบต่อเนื่องและการเชื่อมโยงทางภาษา

5) การเรียนรู้ความแตกต่าง (discrimination learning) เป็นการเรียนรู้ที่ผสมผสานสามารถมองเห็นความแตกต่างของสิ่งต่างๆ โดยเฉพาะความแตกต่างตามลักษณะของวัตถุ

6) การเรียนรู้ความคิดรวบยอด (concept learning) เป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสามารถจัดกลุ่มสิ่งเร้าที่มีความเหมือนหรือแตกต่างกัน โดยสามารถระบุลักษณะที่เหมือนหรือแตกต่างกันได้ พร้อมทั้งสามารถขยายความรู้ไปยังสิ่งอื่นที่นอกเหนือจากทีเคยเห็นมาก่อนได้

7) การเรียนรู้กฎ (rule learning) เป็นการเรียนรู้ที่เกิดจากการรวมหรือเชื่อมโยงความคิดรวบยอดตั้งแต่สองอย่างขึ้นไป และตั้งเป็นกฎเกณฑ์ขึ้น การที่ผู้เรียนสามารถเรียนรู้กฎเกณฑ์จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถนำการเรียนรู้นั้นไปใช้ในสถานการณ์ต่างๆ กันได้

8) การเรียนรู้การแก้ปัญหา (problem solving) เป็นการเรียนรู้ที่จะแก้ปัญหาโดยการนำกฎเกณฑ์ต่างๆ มาใช้ การเรียนรู้แบบนี้เป็นกระบวนการที่เกิดภายในตัวผู้เรียน เป็นการใช้กฎเกณฑ์ในขั้นสูงเพื่อการแก้ปัญหาที่ค่อนข้างซับซ้อน และสามารถนำกฎเกณฑ์ในการแก้ปัญหานี้ไปใช้กับสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกันได้

2.2.5 ทฤษฎีพหุปัญญา

การ์ดเนอร์ (Howard Gardner) นักจิตวิทยา มหาวิทยาลัยฮาวาร์ด ได้นิยามคำว่า “เชาว์ปัญญา” หมายถึง ความสามารถในการแก้ปัญหาในสภาพแวดล้อมต่างๆ หรือการสร้างสรรค์ผลงานต่างๆ ซึ่งมีความสัมพันธ์กับบริบททางวัฒนธรรมในแต่ละแห่ง สติปัญญาของมนุษย์มีหลายด้านที่มีความสำคัญเท่าเทียมกัน ขึ้นอยู่กับว่าใครจะโดดเด่นในด้านไหนบ้าง แล้วแต่ละด้านผสมผสานกัน แสดงออกมาเป็นความสามารถในเรื่องใด เป็นลักษณะเฉพาะตัวของแต่ละคนไป เชาว์ปัญญา 8 ด้าน ตามแนวคิดของการ์ดเนอร์ (ทิศนา แขมมณี, 2560, น. 85 - 88)ดังนี้

1) ปัญญาด้านภาษา (Linguistic Intelligence) คือ ความสามารถในการใช้ภาษารูปแบบต่าง ๆ ตั้งแต่ภาษาพื้นเมือง จนถึงภาษาอื่น ๆ ด้วย สามารถรับรู้ เข้าใจภาษา และสามารถสื่อภาษาให้ผู้อื่นเข้าใจได้ตามที่ต้องการ ผู้ที่มีปัญญาด้านนี้โดดเด่น ก็มักเป็น กวี นักเขียน นักพูด นักหนังสือพิมพ์ ครู ทนายความ หรือนักการเมือง

2) ปัญญาด้านตรรกศาสตร์และคณิตศาสตร์ (Logical-Mathematical Intelligence) คือ ความสามารถในการคิดแบบมีเหตุและผล การคิดเชิงนามธรรม การคิดคาดการณ์

และการคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์ ผู้ที่มีปัญญาด้านนี้โดดเด่นก็มักเป็น นักบัญชี นักสถิติ นักคณิตศาสตร์ นักวิจัย นักวิทยาศาสตร์ นักเขียนโปรแกรม หรือวิศวกร

3) ปัญญาด้านมิติสัมพันธ์ (Visual-Spatial Intelligence) คือ ความสามารถในการรับรู้ทางสายตาได้ดี สามารถมองเห็นพื้นที่ รูปทรง ระยะทาง และตำแหน่ง อย่างสัมพันธ์เชื่อมโยงกัน แล้วถ่ายทอดแสดงออกอย่างกลมกลืน มีความไวต่อการรับรู้ในเรื่องทิศทาง สำหรับผู้ที่มีปัญญาด้านนี้โดดเด่น ผู้ที่มีปัญญาด้านนี้โดดเด่นก็มักเป็นนักประดิษฐ์ วิศวกร จิตรกร วาดรูประบายสี เขียนการ์ตูน นักปั้น นักออกแบบ ช่างภาพ หรือสถาปนิก เป็นต้น

4) ปัญญาด้านร่างกายและการเคลื่อนไหว (Bodily Kinesthetic Intelligence) คือ ความสามารถในการควบคุมและแสดงออกซึ่งความคิด ความรู้สึก โดยใช้อวัยวะส่วนต่างๆ ของร่างกาย รวมถึงความสามารถในการใช้มือประดิษฐ์ ความคล่องแคล่ว ความแข็งแรง ความรวดเร็ว ความยืดหยุ่น ความประณีต และความไวทางประสาทสัมผัส สำหรับผู้ที่มีปัญญาด้านนี้โดดเด่นมักจะเป็นนักกีฬา หรือไม่ก็ศิลปินในแขนง นักแสดง นักฟ้อน นักเต้น นักบัลเล่ย์ หรือนักแสดงกายกรรม

5) ปัญญาด้านดนตรี (Musical Intelligence) คือ ความสามารถในการซึมซับ และเข้าถึงสุนทรียะทางดนตรี ทั้งการได้ยิน การรับรู้ การจดจำ และการแต่งเพลง สามารถจดจำจังหวะ ทำนอง และโครงสร้างทางดนตรีได้ดี และถ่ายทอดออกมาโดยการฮัมเพลง เคาะจังหวะ เล่นดนตรี และร้องเพลง สำหรับผู้ที่มีปัญญาด้านนี้โดดเด่น มักจะเป็นนักดนตรี นักประพันธ์เพลง หรือนักร้อง

6) ปัญญาด้านมนุษยสัมพันธ์ (Interpersonal Intelligence) คือ ความสามารถในการเข้าใจผู้อื่น ทั้งด้านความรู้สึกนึกคิด อารมณ์ และเจตนาที่ซ่อนเร้นอยู่ภายใน มีความไวในการสังเกต สีหน้า ท่าทาง น้ำเสียง สามารถตอบสนองได้อย่างเหมาะสม สร้างมิตรภาพได้ง่าย เจรจาต่อรอง ลดความขัดแย้ง สามารถจูงใจผู้อื่นได้ดี เป็นปัญญาด้านที่จำเป็นต้องมีอยู่ในทุกคน แต่สำหรับผู้ที่มีปัญญาด้านนี้โดดเด่น มักจะเป็นครูบาอาจารย์ ผู้ให้คำปรึกษา นักการฑูต เซลแมน พนักงานขายตรง พนักงานต้อนรับ ประชาสัมพันธ์ นักการเมือง หรือนักธุรกิจ

7) ปัญญาด้านการเข้าใจตนเอง (Intrapersonal Intelligence) คือ ความสามารถในการรู้จัก ตระหนักรู้ในตนเอง สามารถเท่าทันตนเอง ควบคุมการแสดงออกอย่างเหมาะสมตามกาลเทศะ และสถานการณ์ รู้ว่าเมื่อไหร่ควรเผชิญหน้า เมื่อไหร่ควรหลีกเลี่ยง เมื่อไหร่ต้องขอความช่วยเหลือ มองภาพตนเองตามความเป็นจริง รู้ถึงจุดอ่อน หรือข้อบกพร่องของตนเอง ในขณะเดียวกันก็รู้ว่าตนมีจุดแข็ง หรือความสามารถในเรื่องใดมีความรู้เท่าทันอารมณ์ ความรู้สึก ความคิด ความคาดหวัง ความปรารถนา และตัวตนของตนเองอย่างแท้จริง เป็นปัญญาด้านที่

จำเป็นต้องมีอยู่ในทุกคนเช่นกัน เพื่อให้สามารถดำรงชีวิตอย่างมีคุณค่า และมีความสุข สำหรับผู้ที่มีปัญญาด้านนี้โดดเด่น มักจะเป็นนักคิด นักปรัชญา หรือนักวิจัย

8) ปัญญาด้านธรรมชาติวิทยา (Naturalist Intelligence) คือ ความสามารถในการรู้จัก และเข้าใจธรรมชาติอย่างลึกซึ้ง เข้าใจกฎเกณฑ์ ปรากฏการณ์ และการรังสรรค์ต่างๆ ของธรรมชาติ มีความไวในการสังเกต เพื่อคาดการณ์ความเป็นไปของธรรมชาติ มีความสามารถในการจัดจำแนก แยกแยะประเภทของสิ่งมีชีวิต ทั้งพืชและสัตว์ สำหรับผู้ที่มีปัญญาด้านนี้โดดเด่น มักจะเป็นนักธรณีวิทยา นักวิทยาศาสตร์ นักวิจัย หรือนักสำรวจธรรมชาติ

2.3 ประเภท ลักษณะเด่น ประโยชน์ และการนำไปใช้ของกลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์ แต่ละประเภท

ประมวล ศิริผันแก้ว (2555) ทิศนา แขมมณี (2560) จินตนา ยังจีน (2561) กัญญา ชัยรัตน์ (2562) และเพชรี พันธภาพ (2562) ได้กล่าวถึง การใช้กลวิธีการสอนในการจัดการเรียนรู้ไว้ดังนี้

2.3.1 เทคนิครู้แล้ว : อยากรู้ : เรียนรู้ (Know-Want-Learned: KWL)

1) ลักษณะเด่นของเทคนิครู้แล้ว : อยากรู้ : เรียนรู้ (Know-Want-Learned: KWL)

เทคนิครู้แล้ว :อยากรู้ : เรียนรู้ หรือ K W L เป็นเทคนิคการเรียนรู้สิ่งใหม่จากการเชื่อมโยงจากสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้แล้ว หรือพื้นความรู้เดิมกับสิ่งที่ต้องการเรียนรู้เพิ่มเติม และให้นักเรียนอธิบายความรู้ใหม่ หรือ สิ่งที่ได้จากการเรียนรู้แต่ละตัวอักษรของ K W L มาจากความหมายดังนี้

K (Know) : ขั้นรู้

W (Want) : ขั้นต้องการเรียน

L (Learned) : ขั้นเรียนรู้แล้ว

เทคนิครู้แล้ว :อยากรู้ : เรียนรู้ หรือ K W L ใช้เพื่อดึงความรู้เดิมของนักเรียนและสิ่งที่นักเรียนอยากรู้เกี่ยวกับสิ่งที่เรียน จะทำให้รู้ว่านักเรียนรู้อะไรมาบ้างและมีความเข้าใจคลาดเคลื่อนอะไรบ้าง และจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้สนองความต้องการของนักเรียนมากที่สุด ทั้งนี้เรื่องที่นักเรียนอยากรู้อาจจะจัดให้ไม่ได้ทันทีแต่อาจจัดการเรียนรู้โดยวิธีอื่นหลังจากนั้น

2) ประโยชน์ของเทคนิครู้แล้ว : อยากรู้ : เรียนรู้ (Know-Want-Learned: KWL)

(1) นำมาใช้ในขั้นเปิดบทเรียนหรือนำเข้าสู่บทเรียนหลังจากที่ผู้สอนนำเสนอเรื่องที่จะเรียน เพื่อกระตุ้นความสนใจ

(2) ดึงความรู้เดิมของนักเรียนและสิ่งที่นักเรียนอยากรู้เกี่ยวกับสิ่งที่เรียน และนำมาใช้เพื่อจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้สนองความต้องการของนักเรียนมากที่สุด

3) การนำเทคนิครู้แล้ว : อยากรู้ : เรียนรู้ (Know-Want-Learned: KWL) ไปใช้ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

(1) เมื่อเริ่มการเรียนการสอนเรื่องใด เรื่องหนึ่ง ให้นักเรียนแต่ละคนเขียนในสิ่งที่เรียนรู้แล้วในเรื่องนั้นลงในกระดาษ นำไปติดบริเวณที่กำหนด

(2) นักเรียนเขียนสิ่งที่อยากรู้ลงในกระดาษอีกแผ่น ว่ามีอะไรบ้างที่อยากเรียนเกี่ยวกับเรื่องที่ครูจะสอนแล้วนำไปติดบริเวณที่กำหนด

(3) ครูให้นักเรียนทำกิจกรรมการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และความต้องการของ นักเรียน โดยครูต้องเชื่อมโยงกิจกรรมที่เตรียมไว้กับสิ่งที่นักเรียนอยากรู้มากที่สุด

(4) หลังจากจบบทเรียน ให้ทุกคนเขียนว่าได้เรียนรู้อะไรลงในกระดาษและตรวจสอบกับความรู้เดิมว่านักเรียนรู้อะไรเพิ่มขึ้น รู้อะไรคลาดเคลื่อน มีอะไรที่ครูยังไม่จัดให้

(5) ครูให้นักเรียนทำกิจกรรมเพิ่มเติมในประเด็นที่นักเรียนยังไม่ได้เรียนรู้ เช่น สืบค้นข้อมูล ทำโครงงานวิทยาศาสตร์

2.3.2 เทคนิคทำนาย : สังเกต : อธิบาย (Predict- Observe- Explain : POE)

1) ลักษณะเด่นของเทคนิคทำนาย : สังเกต : อธิบาย (Predict- Observe-Explain : POE)

เทคนิคทำนาย : สังเกต : อธิบาย หรือ POE เป็นเทคนิคที่ให้นักเรียนเรียนรู้จากการทำนาย (Predict) การสังเกต (Observe) และการอธิบาย (Explain) ใช้เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนสนใจ มุ่งมั่นในการทดลอง โดยให้นักเรียนทำนายผลที่จะเกิดขึ้นล่วงหน้าก่อนลงมือทำกิจกรรมเพื่อให้นักเรียนสังเกตอย่างจดจ่อ ละเอียด รอบคอบ นำผลที่ได้จากการสังเกตมาอธิบายและเปรียบเทียบกับสิ่งที่ทำนายไว้ ผู้เรียนจะรู้สึกสนุกสนานและในช่วงที่ทำกิจกรรมหรือทำการทดลองแล้วท้าทายในการค้นหาความรู้เพื่อตรวจสอบผลการทำนายของตนเอง

2) ประโยชน์ของเทคนิคทำนาย : สังเกต : อธิบาย (Predict- Observe-Explain : POE)

(1) กระตุ้นความสนใจให้ผู้เรียน

(2) ฝึกการสังเกต การทำนาย การอธิบาย และเปรียบเทียบ

(3) สร้างบรรยากาศในห้องเรียนให้ผู้เรียนเกิดความสนุกสนานขณะทำกิจกรรม

3) การนำเทคนิคทำนาย : สังเกต : อธิบาย (Predict- Observe- Explain : POE) ไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

ในการนำไปใช้มี 3 ขั้นตอน คือ

(1) ขั้นทำนาย (Predict) ครูใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม/คนทำนายสิ่งที่เกิดขึ้นจากการสาธิตการทดลองหรือปัญหาที่กำหนด

(2) ขั้นสังเกต (Observe) ครูให้นักเรียนทำการทดลอง สังเกต บันทึกผลเพื่อศึกษาว่าผลที่เกิดขึ้นเป็นอย่างไร และเป็นไปตามที่ทำนายไว้หรือไม่

(3) ขั้นอธิบาย (Explain) ให้นักเรียนอธิบายผลที่เกิดจริง ซึ่งผลเกิดขึ้นจริงอาจตรงกับที่ทำนายไว้ทั้งหมด หรือบางส่วน ครูให้นักเรียนวิเคราะห์หาสาเหตุ และสรุป

2.3.3 เทคนิคคิดเดี่ยว : คิดคู่ : แลกเปลี่ยนความคิด (Think- Pair-Share : TPS)

1) ลักษณะเด่นของเทคนิคคิดเดี่ยว : คิดคู่ : แลกเปลี่ยนความคิด (Think-Pair-Share : TPS) เทคนิคคิดเดี่ยว : คิดคู่ : แลกเปลี่ยนความคิด หรือ TPS เป็นเทคนิคการสอนหนึ่งของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมใจ (Cooperation Learning) มีวัตถุประสงค์ให้ทุกคนมีส่วนร่วมในการคิด โดยให้นักเรียนฝึกกระบวนการคิดด้วยตนเอง แล้วแลกเปลี่ยนความคิดกับเพื่อนเป็นคู่ แบ่งปันในกลุ่มของตัว และนำมาแบ่งปันให้เกิดการเรียนรู้ในกลุ่มใหญ่ โดยเริ่มจากให้นักเรียนคิดเป็นรายบุคคล แล้วนักเรียนจับคู่กันเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นของกันและกัน ต่อไปอาจขยายขนาดกลุ่มโดยการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเพิ่มขึ้นทีละคู่ ตอนสุดท้ายจะต้องให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นร่วมกันทั้งห้องเรียน กลวิธีนี้ใช้เมื่อต้องการให้นักเรียนฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ คิดอย่างมีเหตุผล ฝึกทักษะการสื่อสารการแสดงออกและการยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

2) ประโยชน์ของเทคนิคคิดเดี่ยว : คิดคู่ : แลกเปลี่ยนความคิด หรือ TPS

(1) กระตุ้นความสนใจของนักเรียน

(2) ฝึกกระบวนการคิดด้วยตนเอง แล้วนำความรู้มาแลกเปลี่ยน กับคนอื่น

(3) ส่งเสริมให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น อภิปราย

3) การนำเทคนิคคิดเดี่ยว : คิดคู่ : แลกเปลี่ยนความคิด (Think- Pair-Share : TPS) ไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

(1) ให้นักเรียนแต่ละคนคิดในประเด็นที่ครูกำหนดให้ บันทึกไว้

(2) ให้นักเรียนจับคู่กับเพื่อนช่วยกันคิด บันทึกไว้

(3) ให้นักเรียน 2 คู่ (4 คน) รวมเป็นกลุ่ม ร่วมกันคิด แบ่งปันและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในกลุ่ม

(4) ร่วมกัน อภิปราย สรุปความคิดเห็นของทั้งชั้นเรียน

2.3.4 เทคนิคการระดมความคิด (Brainstorming)

1) ลักษณะเด่นของเทคนิคการระดมความคิด (Brainstorming)

การระดมความคิด เป็นเทคนิคการสอนที่ทำให้เกิดความคิดใหม่จากการประชุมโดยเสนอความคิดออกมาให้มากเท่าที่จะมากได้ในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง การระดมสมอง จึงเป็นขั้นตอนที่สำคัญในการไปประยุกต์ ใช้ในการทำกิจกรรมปรับปรุงและพัฒนาเนื่องจากการวิเคราะห์ปัญหาและหาวิธีการแก้ไขปัญหานั้น จะต้องรวบรวมความคิดจากสมาชิกของทุกกลุ่มคน

2) ประโยชน์ของเทคนิคการระดมความคิด (Brainstorming)

(1) ช่วยให้เกิดความคิดในการแก้ไขปัญหา

(2) ช่วยให้มีความคิดสร้างสรรค์ให้กับกลุ่ม

(3) ช่วยให้สามารถรวมรวมข้อคิดเห็นเป็นจำนวนมากใน ระยะเวลาอันสั้น

3) การนำเทคนิคการระดมความคิด (Brainstorming) ไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

(1) ผู้สอนกำหนดหัวข้อเรื่องให้เกิดความเข้าใจ

(2) ให้ผู้เรียนแต่ละคนในกลุ่มแสดงความคิดอย่างอิสระ

(3) รวบรวมความคิดเข้าด้วยกันและสรุปความคิด

2.3.5 วิธีการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ (Learning center)

1) ลักษณะเด่นของวิธีการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ (Learning center)

วิธีการศูนย์การเรียน เป็นวิธีการสอนที่เน้นความสำคัญของนักเรียนหรือยึดนักเรียนเป็นศูนย์กลางและใช้เทคนิคการจัดการเรียนการสอนที่ใช้สื่อประสม (Multi Media Approach) และกระบวนการกลุ่ม (Group Process) เป็นสิ่งสำคัญ เพื่อส่งเสริมให้การเรียนการสอนมีชีวิตชีวา ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้และพัฒนาสติปัญญาจากการกระทำกิจกรรม และการศึกษาด้วยตนเอง โดยแต่ละศูนย์มีชุดการสอนให้นักเรียนแต่ละกลุ่มได้หมุนเวียนเรียนจนครบทุกศูนย์

2) ประโยชน์ของวิธีการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ (Learning center)

(1) ส่งเสริมให้ผู้เรียนเรียนตามความสามารถ ความถนัด และความสนใจของตนเองทำให้ผู้เรียนมีโอกาสพัฒนาการเรียนรู้ของตนเองตามอัตภาพ

(2) ส่งเสริมความเป็นผู้ใฝ่รู้ของผู้เรียน เปิดโอกาสให้แสวงหาความรู้ด้วยตนเองแทนการเรียนจากผู้สอนเพียงอย่างเดียว

(3) ส่งเสริมความรับผิดชอบในการเรียนของผู้เรียนแต่ละกลุ่ม

(4) ส่งเสริมความเชื่อมั่นในการเรียนรู้ของผู้เรียน เพราะผู้เรียนจะเรียนรู้ด้วยตนเอง

(5) ส่งเสริมการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม สร้างความสามัคคี โดยเปิดโอกาสให้กลุ่มที่ร่วมปฏิบัติกิจกรรมในศูนย์เดียวกัน มีการช่วยเหลือร่วมมือดำเนินกิจกรรมการเรียนร่วมกัน เช่น เด็กเก่งช่วยเหลือเด็กอ่อน เป็นต้น

3) การนำวิธีการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ (Learning center) ไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

ผู้สอนสามารถใช้ศูนย์การเรียนรู้ โดยดำเนินการตามขั้นตอนต่อไปนี้

(1) ผู้สอนจัดเตรียมชุดการเรียนการสอนและจัดศูนย์การเรียน

(2) ผู้สอนให้คำชี้แจงและคำแนะนำแก้ผู้เรียนในการเรียนรู้ โดยใช้ศูนย์การเรียน

(3) ผู้เรียนทำแบบสอบก่อนเรียน

(4) ผู้เรียนศึกษาและทำกิจกรรมตามบัตรคำสั่งในศูนย์ต่างๆ ร่วมกันเป็นกลุ่มหรือเป็นรายบุคคล จนครบทุกศูนย์หรือครบทุกเนื้อหา

(5) ผู้สอนประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน

2.3.6 เทคนิคการใช้โมเดลหรือแบบจำลอง (Model)

1) ลักษณะเด่นของเทคนิคการใช้โมเดลหรือแบบจำลอง (Model)

โมเดลหรือแบบจำลอง (Model) เป็นกลวิธีการสอนที่เน้นสิ่งที่ได้รับการพัฒนาขึ้นเพื่ออธิบายหรือแสดงให้เห็นถึงองค์ประกอบสำคัญ ๆ ของเรื่องใดเรื่องหนึ่งให้เข้าใจได้ง่ายขึ้น สามารถทำความเข้าใจการทำงานของระบบจริงได้ง่ายกว่าการศึกษาจากระบบจริงโดยตรง เพื่อเป็นแนวทางในการดำเนินการอย่างใดอย่างหนึ่งต่อไป

2) ประโยชน์ของเทคนิคการใช้โมเดลหรือแบบจำลอง (Model)

(1) แบบจำลองเป็นเครื่องมือที่เปลี่ยนสิ่งที่เป็นนามธรรมเป็นรูปธรรม ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจปรากฏการณ์ที่ซับซ้อนได้ง่ายขึ้น

(2) นักเรียนได้มีโอกาสลงมือปฏิบัติ หรือคิดวิเคราะห์ เกี่ยวกับแบบจำลอง และการสร้างแบบจำลองช่วยให้ผู้เรียนได้ฝึกกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทำให้ค้นพบข้อความรู้และเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

3) การนำเทคนิคการใช้โมเดลหรือแบบจำลอง (Model) ไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

ในการจัดการเรียนการสอน ครูสามารถใช้ประโยชน์จากแบบจำลองในการแสดงให้เห็นถึงการทำงานและอธิบายความรู้วิทยาศาสตร์ที่มีความซับซ้อน นักเรียนควรมีโอกาสที่จะมีส่วนร่วมในกิจกรรมการสร้างแบบจำลอง การประยุกต์ใช้ และการแก้ไขแบบจำลอง

2.3.7 เทคนิคแผนผังความคิด (Mind map)

1) ลักษณะเด่นของเทคนิคแผนผังความคิด (Mind map)

เทคนิคแผนผังความคิด (Mind map) เป็นกลวิธีการสอนที่ถ่ายทอดความคิด หรือข้อมูลต่างๆ ลงในกระดาษ โดยการใช้ภาพสี เส้น และเส้นโยง แทนการจดย่อแบบเดิมที่เป็นบรรทัดๆ เรียงจากบนลงล่าง ใช้แสดงการเชื่อมโยงข้อมูลเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่งระหว่างความคิดหลัก ความคิดรอง และความคิดย่อยที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

2) ประโยชน์ของเทคนิคแผนผังความคิด (Mind map)

(1) เห็นภาพรวมของสิ่งต่าง ๆ

(2) จดจำสิ่งต่างๆ ได้ดีขึ้น (เพราะสมองทำการเชื่อมโยงสิ่งที่เราต้องการจำ เมื่อมีการเชื่อมโยงจะทำให้จำได้แม่นขึ้น)

(3) ช่วยวางแผนในการทำงาน

(4) ช่วยให้คิดได้อย่างเป็นระบบ คิดครบ

(5) จด/สรุป สิ่งที่ต้องการเรียนรู้ได้ในรูปแบบที่รวดเร็ว / ทบทวนได้ง่าย

3) การนำเทคนิคแผนผังความคิด (Mind map) ไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

ในการจัดการเรียนการสอน ครูสามารถใช้ประโยชน์จากแผนผังความคิด (Mind map) โดยให้ผู้เรียนระดมความคิด ฝึกการนำเสนอข้อมูล จัดระบบความคิดการวิเคราะห์เนื้อหาหรืองานต่างๆ และสรุปหรือสร้างองค์ความรู้ ซึ่งครูจะเปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีส่วนรวมในการทำกิจกรรมส่งเสริมให้องค์ความรู้ที่เกิดขึ้นคงทน

2.3.8 วิธีการสอนด้วยเกม (Game)

1) ลักษณะเด่นของวิธีการสอนด้วยเกม (Game)

เกม (Game) เป็นกลวิธีการสอนที่เหมาะสำหรับเสริมการเรียนวิทยาศาสตร์โดยเฉพาะในเด็กเล็ก เนื่องจากทำให้นักเรียนได้รับความสนุกสนานและได้เรียนรู้ในบรรยากาศที่ผ่อนคลาย นอกจากนั้นไม่ว่านักเรียนจะเรียนเก่ง หรือเรียนอ่อนต่างก็ชอบการเล่นเกมด้วยกันทั้งสิ้น จึงช่วยแก้ปัญหาการขาดความเอาใจใส่ในการเรียนได้อีกทางหนึ่งด้วย เกมที่นำมา

ประยุกต์ในการเรียนการสอน ควรเป็นเกมที่นักเรียนคุ้นเคย รู้กติกาค่อนข้างดี วิธีการเล่นไม่ซับซ้อน และผลิตง่าย เกมมีหลายประเภท เช่น โดมิโน (Dominoes) เกมบัตร (Card Game) เกมกระดาน (Board Game) เกมปริศนาคำ (Puzzles) และเกมทายปัญหา (Quizzes)

2) ประโยชน์ของวิธีการสอนด้วยเกม (Game)

(1) กระตุ้นความสนใจ ได้บรรยากาศในการเรียนที่ผ่อนคลาย ช่วยแก้ปัญหาการขาดความเอาใจใส่ในการเรียน

(2) ช่วยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้สูง ผู้เรียนได้รับความสนุกสนาน และเกิดการเรียนรู้จากการเล่น

(3) ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ โดยการเห็นประจักษ์แจ้งด้วยตนเองทำให้การเรียนรู้นั้นมีความหมายและอยู่คงทน

(4) ช่วยให้ผู้สอนไม่เหนื่อยแรงมากขณะสอนและผู้เรียนชอบ

3) การนำวิธีการสอนด้วยเกม (Game) ไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

ในการจัดการเรียนการสอน ครูจะต้องให้ผู้เรียนเล่นเกมตามกติกา และนำเนื้อหาและข้อมูลของเกม พฤติกรรมการเล่น วิธีการเล่น และผลการเล่นเกมของผู้เรียนมาใช้ในการอภิปรายเพื่อสรุปการเรียนรู้ (ทิศนา แขมมณี, 2560, น. 365) โดยมีขั้นตอนการสอน ดังนี้

(1) ผู้สอนนำเสนอเกม ชี้แจงวิธีการเล่น และกติกาการเล่นเกม เกมที่ได้รับการออกแบบให้เป็นเกมการศึกษาโดยตรงมีอยู่ด้วยกัน 3 ประเภท คือ 1) เกมแบบไม่มีการแข่งขัน 2) เกมแบบแข่งขัน 3) เกมจำลองสถานการณ์ การเลือกเกมเพื่อนำมาใช้สอนทำได้หลายวิธี ผู้สอนอาจเป็นผู้สร้างเกมขึ้น หรืออาจนำเกมที่มีผู้สร้างขึ้นแล้วมาปรับดัดแปลงให้เหมาะสมกับวัตถุประสงค์ และควรชี้แจงกติกาการเล่นเกมให้เข้าใจ

(2) ผู้เรียนเล่นเกมตามกติกา ผู้สอนควรติดตามสังเกตพฤติกรรมการเล่นของผู้เรียนอย่างใกล้ชิด และควรบันทึกข้อมูลที่จะเป็นประโยชน์ต่อการเรียนของผู้เรียน

(3) ผู้สอนและผู้เรียนอภิปรายผล ควรอภิปรายผลเกี่ยวกับผลการเล่นและวิธีการหรือพฤติกรรมการเล่นของผู้เรียนที่ได้จากการสังเกตจดบันทึกไว้ และในการอภิปรายผลควรให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ การใช้เกมในการสอนโดยทั่ว ๆ ไป มีวัตถุประสงค์เพื่อ

ก. ฝึกฝนเทคนิคหรือทักษะต่าง ๆ

ข. เรียนรู้เนื้อหาสาระจากเกม

ค. เรียนรู้ความเป็นจริงตามสถานการณ์ต่างๆ

ดังนั้นการอภิปรายควรมุ่งประเด็นไปตามวัตถุประสงค์ของการสอน (เพชรี พันธภาพ, 2562)

2.3.9 เทคนิคเดินชมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Gallery walk)

1) ลักษณะเด่นของการเดินชมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Gallery walk)

เทคนิคเดินชมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Gallery Walk) เป็นกลวิธีที่ให้ผู้เรียนนำเสนอผลงานของกลุ่มในการศึกษาเรื่องเดียวกัน ภายหลังจบบทเรียน ให้กลุ่มอื่นมาชมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ผลงาน แสดงความคิดเห็น อภิปรายภายในกลุ่ม โดยเขียนเครื่องหมาย / หน้าข้อความที่มีความเห็นเหมือนกัน และเขียนความคิดเห็นที่แตกต่างกัน ถ้าไม่แน่ใจในประเด็นที่เพื่อนนำเสนอให้ใส่เครื่องหมายคำถามไว้ กลวิธีนี้ใช้เมื่อต้องการให้นักเรียนนำเสนอผลงาน โดยทุกคนมีส่วนร่วม กลวิธีนี้ช่วยฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์ การตั้งคำถาม การตอบคำถาม การสื่อสารและการยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

2) ประโยชน์ของเทคนิคการเดินชมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Gallery walk)

(1) ทำให้เกิดเรียนรู้อย่างทั่วถึงในชั้นเรียนภายในระยะเวลาอันสั้น

(2) ทำให้ผู้เรียนได้คิดออกแบบวางแผนปฏิบัติกิจกรรม สรุปความรู้ วิจารณ์ความถูกต้องซึ่งเป็นพื้นฐานของการคิดอย่างมีเหตุผล

(3) ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง และได้พัฒนาการสืบเสาะหาความรู้

3) การนำเทคนิคเดินการชมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Gallery walk) ไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

ในการจัดการเรียนการสอน ที่นำกลวิธีการสอนเดินชมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Gallery walk) ไปใช้ มีขั้นตอนที่สำคัญ ดังนี้

(1) แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม ๆ ละ 3-4 คน

(2) ให้นักเรียนร่วมกันทำกิจกรรม อภิปราย และสรุปความคิดเห็นของกลุ่ม เขียนลงในกระดาษโปสเตอร์ แล้วนำไปติดไว้ที่ผนัง ระยะห่างกันพอสมควร

(3) แจกปากกาสีให้แต่ละกลุ่ม อธิบายวิธีการเดินชม แลกเปลี่ยนเรียนรู้ผลงานของกลุ่มอื่น

(4) ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มยืนตรงโปสเตอร์ของตนเอง

(5) ให้สัญญาณให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเดินไปหยุดที่โปสเตอร์ของกลุ่มถัดไป ศึกษาผลงานอภิปราย และสรุปความคิดเห็น ถ้าเห็นด้วยในประเด็นใดให้เขียนเครื่องหมายหน้าประเด็นนั้น ถ้าไม่เห็นด้วยในประเด็นใดให้เขียนความคิดเห็นของตนเองลงไป ถ้าไม่แน่ใจในประเด็นใดให้เขียนเครื่องหมายคำถาม

(6) ให้นักเรียนทำกิจกรรมเช่นเดิมจนครบทุกโปสเตอร์ หรือ 2-3 โปสเตอร์ตามเวลาที่มี

(7) นำอภิปรายทั้งชั้นโดยครู เพื่อสรุปความเห็นของห้อง

2.3.10 วิธีการบทบาทสมมุติ (Role play)

1) ลักษณะเด่นของวิธีการบทบาทสมมุติ (Role play)

วิธีการบทบาทสมมุติ (Role play) เป็นกลวิธีการสอนที่มีกระบวนการที่ผู้สอนใช้ในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด โดยการให้ผู้เรียนสวมบทบาทในสถานการณ์ซึ่งมีความใกล้เคียงกับความเป็นจริง และแสดงออกมาตามความรู้สึกนึกคิดของตนและนำเอาการแสดงออกของผู้แสดง ทั้งทางด้านความรู้ ความคิด ความรู้สึกและพฤติกรรมที่สังเกตพบว่าเป็นข้อมูลใน การอภิปราย เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ (ทิศนา แขมมณี, 2560, น. 358)

2) ประโยชน์ของวิธีการบทบาทสมมุติ (Role play)

(1) ช่วยให้ผู้เรียนได้เข้าใจว่าพฤติกรรมมีสาเหตุจากสถานการณ์ใด

(2) ช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และเข้าใจความรู้สึกของผู้อื่น

(3) ช่วยลดความรู้สึกตึงเครียดของผู้เรียน ในบางครั้งผู้เรียนอาจจะมีความรู้สึกรุนแรงในใจหลายประการที่ไม่สามารถแสดงออกมาได้ ครูอาจใช้บทบาทสมมติเป็นเครื่องมือในการช่วยให้ผู้เรียนได้ระบายความรู้สึกนั้นๆ ออกมาเป็นการช่วยผ่อนคลายความตึงเครียดของผู้เรียนลงได้บ้าง

(4) ช่วยให้ครูได้เรียนรู้ถึงความต้องการของผู้เรียนในกรณีที่ผู้เรียนไม่สามารถจะบอกความต้องการของตนออกมาได้ ครูอาจจัดบทบาทสมมติให้ผู้เรียนได้แสดง ซึ่งผู้เรียนอาจจะเปิดเผยความต้องการของตนออกมาโดยไม่รู้ตัว

(5) ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาความรู้สึกเกี่ยวกับตนเองในทางที่ดี การให้ผู้เรียนได้มีโอกาสสำรวจตนเองและเรียนรู้เกี่ยวกับผู้อื่น โดยใช้บทบาทสมมติเป็นเครื่องมือจะช่วยให้ผู้เรียนมีความเข้าใจตนเองมากขึ้นและพัฒนาความรู้สึกที่ดีกับตนเอง สิ่งนี้นับว่าเป็นพื้นฐานของความเจริญงอกงามทางจิตใจอันจะช่วยให้บุคคลนั้นดำรงชีพอยู่อย่างปกติสุข และสามารถทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ

(6) ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีโอกาสสำรวจค่านิยมของตน และหาหลักยึดเหนี่ยวในการดำรงชีวิตของตน

(7) ช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามัคคีในกลุ่มให้ดีขึ้นในขณะการทำงาน

(8) ช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับการปฏิบัติตนในสังคม

(9) ช่วยให้ผู้เรียนได้ฝึกการแก้ปัญหาและการตัดสินใจ

3) การนำวิธีการบทบาทสมมุติ (Role play) ไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

ในการจัดการเรียนการสอน ที่นำกลวิธีการสอนบทบาทสมมุติ(Role play) ไปใช้มีขั้นตอนที่สำคัญ ดังนี้ (ทิศนา แขมมณี, 2560, น. 358 - 359)

(1) ผู้สอนและผู้เรียนนำเสนอสถานการณ์สมมติและบทบาทสมมติ

(2) ผู้สอน / ผู้เรียนเลือกผู้แสดงบทบาท

(3) ผู้สอนเตรียมผู้สังเกตการณ์

(4) ผู้เรียนแสดงบทบาทและสังเกตพฤติกรรมที่แสดงออก

(5) ผู้สอนและผู้เรียนอภิปรายเกี่ยวกับความรู้ความคิดความรู้สึกและพฤติกรรมที่แสดงออกของผู้แสดง

(6) ผู้สอนและผู้เรียนสรุปการเรียนรู้ที่ได้รับ

(7) ผู้สอนประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน

2.3.11 เทคนิคตั๋วออก (Exit - ticket)

1) ลักษณะเด่นของเทคนิคตั๋วออก (Exit - ticket)

เทคนิคตั๋วออก (Exit Ticket) เป็นกลวิธีที่ให้นักเรียนทำกิจกรรมก่อนออกจากห้องเรียน โดยหลังจากจบบทเรียนแต่ละครั้ง เพื่อแสดงตามความสามารถจากการเรียนรู้เมื่อผ่านบทเรียน โดยอาจให้นักเรียนทำงาน เช่น แบบฝึก รายงานการทดลอง เขียนอนุทิน เพื่อบอกถึงสิ่งที่เข้าใจ และสิ่งที่ได้รับจากการเรียนรู้ (Got) และให้นักเรียนเขียนในสิ่งที่ต้องการเรียนรู้ ครูจะต้องนำงานของนักเรียนมาวิเคราะห์เพื่อทราบว่านักเรียนเข้าใจสิ่งที่ครูสอนแค่ไหน ยังไม่เข้าใจอะไร และอยากรู้อะไรเพิ่มเติม และให้ข้อมูลย้อนกลับแก่นักเรียนในการเรียนการสอนครั้งต่อไป

2) ประโยชน์ของเทคนิคตั๋วออก (Exit - ticket)

(1) ช่วยประเมินผลการเรียนการสอนของครู

(2) ฝึกให้นักเรียนสรุปองค์ความรู้

(3) ทำให้ทราบว่านักเรียนมีความเข้าใจบทเรียนมากเพียงใด เพื่อที่ครูจะนำวิเคราะห์ และพัฒนาการเรียนการสอนให้ดีขึ้น

3) การนำเทคนิคตั๋วออก (Exit - ticket) ไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

ในการจัดการเรียนการสอน กลวิธีนี้จะนำไปใช้ตอนท้ายชั่วโมงของการสอนซึ่งจะช่วยประเมินผลการเรียนการสอนของครู และฝึกให้นักเรียนสรุปความรู้ โดยให้นักเรียนแต่ละคนเขียนสิ่งที่ได้เรียนรู้ ได้เข้าใจในบทเรียนวันนี้และเขียนสิ่งที่อยากรู้ลงในกระดาษ มีอะไรบ้างที่อยากเรียน โดยมีขั้นตอนในการดำเนินการดังนี้

(1) ให้นักเรียนเขียนสิ่งที่ได้เรียนรู้และเข้าใจในบทเรียน ซึ่งอาจเขียนได้ในหลายรูปแบบ เช่น อนุทิน แผนผังความคิด แผนภาพ ความเรียงลงในบัตรหรือกระดาษสี

(2) เขียนสิ่งที่อยากรู้ลงในกระดาษ มีอะไรบ้างที่อยากเรียนลงในบัตรหรือกระดาษสี

(3) นำสิ่งที่เขียนไปติดไว้ที่บอร์ด

สรุปในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกใช้กลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์ทั้งหมด ดังตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 กลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์ที่เลือกใช้

กลวิธีการสอนวิทยาศาสตร์ที่เลือกใช้	ลักษณะสำคัญของกลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์
1. เทคนิครู้แล้ว : อยากรู้ : เรียนรู้ (Know-Want-Learned : KWL)	ดึงความรู้เดิมของนักเรียนและสิ่งที่นักเรียนอยากรู้เกี่ยวกับสิ่งที่เรียน และนำมาใช้เพื่อจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้สนองความต้องการของนักเรียนมากที่สุด
2. เทคนิคทำนาย : สังเกต : อธิบาย (Predict –Observe- Explain : POE)	กระตุ้นความสนใจของนักเรียน มุ่งมั่นในการทดลองโดยให้นักเรียนทำนายผลที่จะเกิดขึ้นล่วงหน้าก่อนลงมือทำกิจกรรมเพื่อให้นักเรียนสังเกตอย่างจดจ่อ ละเอียด รอบคอบ นำผลที่ได้จากการสังเกตมาอธิบายและเปรียบเทียบกับสิ่งทีทำนายไว้
3. เทคนิค คิดเดี่ยว : คิดคู่ : แลกเปลี่ยนความคิด (Think- Pair-Share : TPS)	ฝึกทักษะของนักเรียนในด้านการคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ คิดอย่างมีเหตุผล ทักษะการสื่อสาร การแสดงออกและการยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

ตารางที่ 2.3 (ต่อ)

กลวิธีการสอนวิทยาศาสตร์ที่เลือกใช้	ลักษณะสำคัญของกลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์
4. เทคนิคการระดมความคิด (Brainstorming)	นักเรียนได้ฝึกการวางแผน การแก้ไขปัญหา รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น
5.วิธีการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ (Learning center)	นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง เกิดความกระตือรือร้น ส่งเสริมการเรียนรู้เป็นรายบุคคลและรายกลุ่ม และทราบผลการเรียนรู้ได้ทันที
6. วิธีการโมเดลหรือแบบจำลอง (Model)	นักเรียนได้คิดวิเคราะห์ ลงมือปฏิบัติ ฝึกการแก้ปัญหาและในการสร้างแบบจำลองทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาที่ซับซ้อนได้ง่ายขึ้น
7. เทคนิคแผนผังความคิด (Mind map)	การถ่ายทอดความคิด หรือข้อมูลต่าง ๆ ลงในกระดาษ โดยการใช้ภาพสี เส้น และเส้นโยง แทนการจดย่อแบบเดิมที่เป็นบรรทัด ๆ เรียงจากบนลงล่าง ใช้แสดงการเชื่อมโยงข้อมูลเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่งระหว่างความคิดหลัก ความคิดรอง และความคิดย่อยที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน
8. วิธีการสอนด้วยเกม (Game)	กระตุ้นความสนใจ เกิดความสนุกสนานและได้เรียนรู้ในบรรยากาศที่ผ่อนคลาย ช่วยแก้ปัญหาการขาดความเอาใจใส่ในการเรียน
9. วิธีการเดินชมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Gallery walk)	นำเสนอผลงานของกลุ่มในการศึกษาเรื่องเดียวกันภายหลังจบบทเรียน ให้กลุ่มอื่นมาชมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ผลงาน แสดงความคิดเห็น อภิปรายภายในกลุ่ม โดยเขียนเครื่องหมาย / หน้าข้อความที่มีความเห็นเหมือนกัน และเขียนความคิดเห็นที่แตกต่างกัน ถ้าไม่แน่ใจในประเด็นที่เพื่อนนำเสนอให้ใส่เครื่องหมายคำถามไว้ ช่วยส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ การตั้งคำถาม การตอบคำถาม การสื่อสารและการยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

ตารางที่ 2.3 (ต่อ)

กลวิธีการสอนวิทยาศาสตร์ที่เลือกใช้	ลักษณะสำคัญของกลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์
10. วิธีการบทบาทสมมุติ (Role play)	นักเรียนได้แสดงบทบาทที่เหมาะสมตรงกับสภาพการณ์ที่เป็นจริงที่ได้กำหนดขึ้น โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ฝึกแสดงความคิดเห็นและแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ได้เป็นอย่างดี
11. เทคนิคตั๋วออก (Exit - ticket)	กิจกรรมก่อนออกจากห้องเรียน โดยหลังจากจบบทเรียนแต่ละครั้ง เพื่อบอกถึงสิ่งที่เข้าใจ และสิ่งที่ได้รับจากการเรียนรู้ และให้นักเรียนเขียนในสิ่งที่ต้องการเรียนรู้ และครูนำงานของนักเรียนมาวิเคราะห์ เพื่อทราบว่านักเรียนเข้าใจสิ่งที่ครูสอนแค่ไหน ยังไม่เข้าใจอะไร และอยากรู้อะไรเพิ่มเติม และให้ข้อมูลย้อนกลับแก่นักเรียนในการเรียนการสอนครั้งต่อไป

จากข้อสรุปในลักษณะสำคัญของกลวิธีการสอนวิทยาศาสตร์แต่ละวิธี สามารถนำมาเชื่อมโยงกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ดังตารางที่ 2.4

ตารางที่ 2.4 ขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ และกลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์ที่สามารถผนวกกัน

ขั้นตอนสำคัญการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5E	การผนวกกลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์
1. ขั้นสร้างความสนใจ	1. เทคนิครู้แล้ว : อยากรู้ : เรียนรู้ (Know-Want-Learned : KWL (KW)) 2. ทำนาย : สังเกต : อธิบาย (Predict – Observe-Explain : POE)
2. ขั้นสำรวจและค้นหา	1. เทคนิคคิดเดี่ยว : คิดคู่ : แลกเปลี่ยนความคิด (Think- Pair-Share : TPS) 2. เทคนิคการระดมความคิด (Brainstorming) 3. วิธีการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ (Learning center) 4. วิธีการ โมเดลหรือแบบจำลอง (Model) และการทดลอง (Experiment)
2. ขั้นสำรวจและค้นหา (ต่อ)	5. เทคนิคทำนาย : สังเกต : อธิบาย (Predict- Observe -Explain : POE) 6. เทคนิคแผนผังความคิด (Mind map)
3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป	1. วิธีการสอนด้วยเกม (Game)
4. ขั้นขยายความรู้	1. วิธีการ โมเดลหรือแบบจำลอง (Model) และการทดลอง (Experiment) 2. วิธีการสอนด้วยเกม (Game) 3. เทคนิคเดินชมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Gallery walk) 4. วิธีการบทบาทสมมุติ (Role play) 5. เทคนิคการระดมความคิด (Brainstorming)
5. ขั้นประเมิน	1. เทคนิคตั๋วออก (Exit - ticket) 2. วิธีการสอนด้วยเกม (Game) 3. เทคนิครู้แล้ว : อยากรู้ : เรียนรู้ (Know-Want-Learned : KWL (L))

ในการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ออกแบบตามขั้นตอนของวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ผนวกกลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์ ให้เหมาะสมกับผู้เรียนแต่ละสถานการณ์และแต่ละสิ่งแวดล้อม ในภาพรวม ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจผนวกกับเทคนิครู้แล้ว : อยากรู้ : เรียนรู้ (Know-Want-Learned : KWL (KW)) และเทคนิคทำนาย : สังเกต : อธิบาย (Predict – Observe- Explain : POE)

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหาผนวกกับ เทคนิคคิดเดี่ยว : คิดคู่ : แลกเปลี่ยนความคิด (Think- Pair-Share : TPS) เทคนิคการระดมความคิด (Brainstorming) วิธีการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ (Learning center) วิธีการ โมเดลหรือแบบจำลอง (Model) และการทดลอง (Experiment) เทคนิคทำนาย : สังเกต : อธิบาย (Predict- Observe- Explain : POE) และ เทคนิคแผนผังความคิด (Mind map)

ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุปผนวกกับวิธีการสอนด้วยเกม (Game)

ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ ผนวกกับวิธีการ โมเดลหรือแบบจำลอง (Model) และการทดลอง (Experiment) วิธีการสอนด้วยเกม (Game) เทคนิคเดินชมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Gallery walk) วิธีการบทบาทสมมุติ (Role play) และเทคนิคการระดมความคิด (Brainstorming)

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินผนวกกับเทคนิคตั๋วออก (Exit - ticket) วิธีการสอนด้วยเกม (Game)และเทคนิครู้แล้ว : อยากรู้ : เรียนรู้ (Know-Want-Learned : KWL (L))

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

3.1 ความหมาย การวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ได้มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายดังต่อไปนี้

ภพ เลาหไพบูลย์ (2542, น. 329) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความสามารถในการกระทำสิ่งหนึ่งสิ่งใด จากที่ไม่เคยกระทำ หรือกระทำได้น้อยก่อนที่จะมีการเรียนการสอน ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่มีการวัดได้

บุญชม ศรีสะอาด (2537, น. 68) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมายถึง ผลที่เกิดขึ้นจากการค้นคว้า การอบรม การสั่งสอน หรือประสบการณ์ต่างๆ รวมทั้งความรู้สึก ค่านิยม จริยธรรมต่างๆ ที่เป็นผลมาจากการฝึกสอน

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2530, น.29) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คุณลักษณะ รวมถึงความรู้ ความสามารถของบุคคลอันเป็นผลมาจากการเรียนการสอน หรือ คือ

มวลประสบการณ์ทั้งปวงที่บุคคลได้รับจากการเรียนการสอน ทำให้บุคคลเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในด้านต่างๆ ของสมรรถภาพทางสมอง

ไพศาล หวังพานิช (2526, น. 89) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถของบุคคลอันเกิดจากการเรียนการสอน เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์จากการเรียนทั้งด้านความรู้ที่เกิดจากการฝึกอบรม หรือจากการสอน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, น. 3-5) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หรือคุณภาพของผู้เรียนวิทยาศาสตร์ที่จบการศึกษาขั้นพื้นฐานว่าให้เข้าใจสิ่งมีชีวิต การดำรงชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ เข้าใจสมบัติและการเปลี่ยนแปลงของสาร แรง และการเคลื่อนที่ พลังงาน โครงสร้าง และส่วนประกอบของโลก นักเรียนใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ แก้ปัญหา ศึกษาค้นคว้าความรู้แล้วเชื่อมโยง ความคิดและจิตวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการดำรงชีวิต

สมคิด พรมจุ้ย (2560, น. 15 – 51) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมายถึง ผลที่เกิดจากพฤติกรรมเรียนรู้ที่พึงประสงค์ด้านพุทธิพิสัย ซึ่งแบ่งกลุ่มใหญ่ๆ ได้ 4 กลุ่ม ดังนี้

1) ความจำ

2) ความเข้าใจ

3) กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

4) การนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์

Good (1973, pp. 7) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง การทำให้สำเร็จหรือประสิทธิภาพทางด้านการกระทำทักษะที่กำหนดให้ หรือในด้านความรู้

สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้ ความเข้าใจ ความสามารถ และทักษะทางวิชาการ รวมทั้งสมรรถภาพทางสมอง และประมวลประสบการณ์ทั้งปวง ที่นักเรียนได้รับจากการสอนวิทยาศาสตร์ ทำให้พฤติกรรมของนักเรียนเปลี่ยนไปในด้านต่างๆ โดยได้จากการวัดและการใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.2 การวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ได้มีนักการศึกษาหลายท่านได้เสนอแนวทางการวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ดังนี้

สมคิด พรมจุ้ย (2560, น. 16 - 116) ได้กล่าวถึงการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 3 ด้าน คือ

1) ด้านพุทธพิสัย จุดประสงค์ในการวัดด้านนี้แบ่งได้ 4 พฤติกรรมใหญ่ ๆ ได้แก่ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

และการนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์

2) ด้านเจตพิสัย จุดประสงค์ในการวัดด้านนี้แบ่งได้ 5 กลุ่มใหญ่ๆ ได้แก่ คุณลักษณะด้านความสนใจ คุณลักษณะด้านการปฏิบัติงาน คุณลักษณะด้านเจตคติหือด้านจิตใจและวิธีการคิด คุณลักษณะด้านความเข้าใจและเห็นคุณค่า และคุณลักษณะด้านค่านิยมและ/หรือความเชื่อ

3) ด้านทักษะปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ จุดประสงค์ในการวัดด้านนี้แบ่งได้ 4 ด้าน ได้แก่ ด้านการออกแบบและการวางแผน ด้านการดำเนินการ ด้านการวิเคราะห์และแปลความหมาย และด้านการนำไปใช้ประโยชน์

ภพ เลาหไพบูลย์ (2542) ได้กล่าวว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ประกอบด้วย 4 ด้าน คือ

1) ด้านความรู้ความจำ เป็นความสามารถของนักเรียนในการให้คำกำจัดความหรือนิยามเล่าเหตุการณ์ จดบันทึก เรียกชื่อ อ่านสัญลักษณ์ และระลึกถึงข้อสรุปได้ ซึ่งการวัดพฤติกรรมด้านความรู้ความจำ ลักษณะของข้อสอบจะถามเกี่ยวกับความรู้ความจำไม่เกินร้อยละยี่สิบของข้อสอบทั้งหมด

2) ด้านความเข้าใจ เป็นความสามารถของนักเรียนในการเปรียบเทียบ แสดงความสัมพันธ์ อธิบาย ชี้แจง จำแนกเข้าหมวดหมู่ ยกตัวอย่าง ให้เหตุผล จับใจความ เขียนภาพประกอบ ตัดสินเลือก แสดงความคิดเห็น จัดเรียงลำดับ พฤติกรรมความเข้าใจแบ่งเป็น 3 ระดับ คือ

(1) ความสามารถอธิบายความเข้าใจต่างๆ ได้ด้วยตนเอง

(2) ความสามารถจำแนกหรือระบุความรู้ได้ เมื่อปรากฏอยู่ในรูปหรือสถานการณ์ใหม่

(3) ความสามารถแปลความรู้จากสัญลักษณ์หนึ่งไปสู่อีกสัญลักษณ์หนึ่ง

ซึ่งการวัดพฤติกรรมด้านความเข้าใจ ลักษณะของข้อสอบจะถามให้นักเรียนอธิบายหรือบรรยายความรู้ต่างๆ ด้วยคำพูดของนักเรียนเอง หรือให้ระบุข้อเท็จจริงมโนทัศน์ หลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้แปลความหมายของสถานการณ์ที่กำหนดให้

3) ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นความสามารถของนักเรียน ในกระบวนการสืบสอบหาความรู้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยพฤติกรรมย่อยต่อไปดังนี้

(1) การสังเกตและการวัด

(2) การมองเห็นปัญหาและวิธีการแก้ปัญหา

(3) การแปลความหมายข้อสรุปและการสรุป

(4) การสร้าง การทดสอบ และการปรับปรุงแบบจำลอง

4) ด้านการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้เป็นความสามารถของนักเรียนในการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหาต่างๆ ซึ่งข้อสอบวัดพฤติกรรมด้านการนำไปใช้ ส่วนใหญ่จะมีลักษณะแบบยกสถานการณ์ใหม่ๆ หรือปัญหาใหม่มาให้นักเรียนแก้ปัญหา

Bloom (1956) ได้แบ่งพฤติกรรมที่จะวัดออกเป็น 3 ลักษณะ

1) วัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย ได้แก่การวัดเกี่ยวกับ ความรู้ความคิด (วัดด้านสมอง) แบ่งย่อยเป็น 6 ด้าน คือ ด้านความรู้ ด้านความเข้าใจ ด้านการนำไปใช้ ด้านการวิเคราะห์ ด้านการสังเคราะห์ และด้านการประเมินค่า

2) วัดพฤติกรรมด้านจิตพิสัย ได้แก่การวัดเกี่ยวกับความรู้สึกนึกคิด (วัดด้านจิตใจ)

3) วัดพฤติกรรมด้านทักษะพิสัย ได้แก่ การวัดเกี่ยวกับการใช้กล้ามเนื้อ และประสาทสัมผัส ส่วนต่างๆ ของร่างกาย (วัดด้านการปฏิบัติ)

ดังนั้นการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เป็นไปตามแนวคิดของบลูม โดยการวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ทั้งหมด 6 ด้าน คือ ด้านความรู้ ด้านความเข้าใจ ด้านการนำไปใช้ ด้านการวิเคราะห์ ด้านการสังเคราะห์ และด้านการประเมินค่า และปรับปรุงใหม่โดย แอนเดอร์สัน และแคทโวห์ท เป็นด้านความรู้ความจำ ด้านความเข้าใจ ด้านการนำไปใช้ ด้านการวิเคราะห์ ด้านการประเมินค่า และด้านสร้างสรรค์ ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้จำแนกพฤติกรรมในนำการวัดผลวิชาวิทยาศาสตร์มาใช้ในการสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ 4 ด้าน ได้แก่ ด้านความรู้ความจำ ด้านความเข้าใจ ด้านการนำไปใช้ และด้านการวิเคราะห์

3.3 ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

กัญจนา ลินทรัตนศิริกุล (2560, น. 6 - 8) ได้แบ่งแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็น 6 ลักษณะ คือ ข้อสอบแบบถูก – ผิด ข้อสอบแบบจับคู่ ข้อสอบแบบเลือกตอบ ข้อสอบแบเติมคำ ข้อสอบแบบตอบสั้นๆ และข้อสอบแบบอัตนัย

บุญชม ศรีสะอาด (2545, น. 53) ได้จำแนกประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ได้ 2 ประเภท คือ

1) แบบทดสอบอิงเกณฑ์ หมายถึง แบบทดสอบที่สร้างขึ้นตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมมีคะแนนจุดตัดหรือคะแนนเกณฑ์สำหรับใช้ตัดสินวาผู้มีความรู้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้หรือไม่ การวัดตรงตามจุดประสงค์เป็นหัวใจสำคัญของข้อสอบในแบบทดสอบประเภทนี้

2) แบบทดสอบอิงกลุ่ม หมายถึง แบบทดสอบที่สร้างเพื่อวัดให้คลอบคลุมหลักสูตรจึงสร้างตามตารางวิเคราะห์หลักสูตรความสามารถในการจำแนกผู้สอบตามความเก่ ง อ่อนได้ดีเป็นหัวใจสำคัญของข้อสอบ ในแบบทดสอบประเภทนี้การรายงานผลการสอบอาศัยคะแนนมาตรฐาน ซึ่งเป็นคะแนนที่สามารถให้ความหมายแสดงถึงสถานภาพ ความสามารถของบุคคลนั้น เมื่อเปรียบเทียบกบบุคคลอื่นๆ ที่ใช้เป็นกลุ่มเปรียบเทียบ

ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ (2538) ได้จำแนกประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ได้ 2 ประเภท คือ

1) แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง(teacher made test) เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเฉพาะคราวเพื่อใช้ทดสอบผลสัมฤทธิ์ และความสามารถทางวิชาการของนักเรียนที่ได้เรียนในห้องเรียน ว่านักเรียนมีความรู้มากแค่ไหน บกพร่องที่ตรงไหนจะได้ซ่อมเสริม หรือวัดดูความพร้อมที่จะขึ้นบทเรียนใหม่ ใช้กันทั่วไปในสถาบันการศึกษา แบบทดสอบประเภทนี้สอบเสร็จก็ทิ้งไป จะสอบ ใหม่ก็สร้างขึ้นใหม่ หรือนำเอาของเก่ามาเปลี่ยนแปลงโดยไม่มีวิธีการอะไรเป็นหลักในการปรับปรุง ไม่มีการวิเคราะห์ว่าข้อสอบนั้นดีหรือไม่ดีแต่ประการใด

2) แบบทดสอบมาตรฐาน (standardized test) เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นจากผู้เชี่ยวชาญในแต่ละสาขาวิชาหรือจากครูสอนวิชานั้นและมีกระบวนการ หรือวิธีการที่ซับซ้อนมากกว่า แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง เมื่อสร้างเสร็จก็มีการนำไปทดลองสอบ แล้วนำผลมาวิเคราะห์ด้วย วิธีการทางสถิติทำการทดลองสอบแล้วนำผลมาวิเคราะห์หลายครั้งหลายหน เพื่อปรับปรุงให้มีคุณภาพดี มีความเป็นมาตรฐาน ซึ่งแบบทดสอบมาตรฐานนี้จะมีความเป็นมาตรฐานอยู่ 2 ประการ คือ

(1) มาตรฐานในการดำเนินการสอบ หมายความว่า แบบทดสอบนี้ไม่ว่าจะนำไปใช้ที่ไหนเมื่อไหร่ก็ตาม คำชี้แจง คำบรรยาย การดำเนินการสอบจะเหมือนกันทุกครั้งไป จะมีการควบคุมตัวแปรต่างๆ ที่ทำให้คะแนนคลาดเคลื่อน เช่น ผู้คุมสอบ การจัดชั้นการจัดชั้นเรียน การใช้ คำสั่ง เป็นต้น กระบวนการประเภทนี้ จึงต้องมีคำชี้แจงในการใช้ข้อสอบอยู่ด้วย

(2) มาตรฐานในการแปลความหมายของคะแนน ไม่ว่าจะสอบที่ไหน เมื่อไหร่ก็ตามก็ต้องแปลคะแนนได้เหมือนกัน ฉะนั้นข้อสอบประเภทนี้จึงต้องมีเกณฑ์ปกติ สำหรับเปรียบเทียบให้เป็นมาตรฐานเดียวกันได้

ในการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้จัดทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เป็นแบบเลือกตอบเนื่องจากเป็นแบบทดสอบที่สามารถวัดพฤติกรรมทั้ง 4 ด้าน ได้แก่ ด้านความรู้ความจำ ด้านความเข้าใจ ด้านการนำไปใช้ และด้านการวิเคราะห์

3.4 การสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

สมคิด พรมจุ้ย (2560, น. 19 – 22) ได้เสนอการสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบ มีดังนี้

1) กำหนดจุดมุ่งหมายของการสร้างแบบทดสอบ

2) การกำหนดลักษณะของข้อสอบ

3) การกำหนดเนื้อหาของข้อสอบหรือกำหนดสิ่งที่ต้องการวัด

4) การจัดทำแผนผังการสร้างข้อ

การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1) การตรวจคุณภาพเครื่องมือเป็นรายข้อ

(1) การตรวจสอบคุณภาพข้อสอบแบบอิงกลุ่ม

ก. การตรวจสอบความยากของข้อสอบแบบอิงกลุ่มข้อสอบที่นำใช้ในการเรียนการสอนต้องมีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.2 – 0.8

ข. การตรวจสอบอำนาจจำแนกของข้อสอบแบบอิงกลุ่มข้อสอบที่นำใช้ในการเรียนการสอนต้องมีค่าอำนาจจำแนกมากกว่าหรือเท่ากับ 0.2

(2) การตรวจสอบคุณภาพข้อสอบแบบอิงเกณฑ์

ก. การตรวจสอบความยากของข้อสอบแบบอิงเกณฑ์ข้อสอบที่นำใช้ในการเรียนการสอนต้องมีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.2 – 0.8

ข. การตรวจสอบอำนาจจำแนกของข้อสอบแบบอิงเกณฑ์ข้อสอบที่นำใช้ในการเรียนการสอนต้องมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.3 ขึ้นไป

2) การตรวจความตรงของเครื่องมือทั้งฉบับ

(1) การตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา เป็นการตรวจสอบอย่างเป็นระบบในเนื้อหาของเครื่องมือหรือแบบทดสอบที่สร้างขึ้นว่าครอบคลุมตัวอย่างของขอบเขตเนื้อหาที่ต้องการวัดหรือไม่ มีวิธีการตรวจสอบ ดังนี้

ก. การตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาจากตารางวิเคราะห์หลักสูตรเป็นการวิเคราะห์ในเชิงเหตุผลโดยผู้เชี่ยวชาญในเนื้อหาที่สร้างเครื่องมือพิจารณาว่าเครื่องมือฉบับนั้นมีข้อสอบตรงตามพฤติกรรมที่จะวัด และจำนวนข้อสอดคล้องกับตามรางวิเคราะห์หลักสูตร

ข. การตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาจากความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เป็นการตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาของเครื่องมือนั้น ๆ เพื่อพิจารณาว่าข้อสอบแต่ละข้อวัดได้ตรงตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่คาดหวังไว้หรือไม่ โดย

คำนวณจากดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามแต่ละข้อ (Index of Item Objective Congruence: IOC) ถ้าค่า IOC มีค่าเท่ากับหรือมากกว่า 0.5 แสดงว่าข้อสอบสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

(2) การตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้าง เป็นการแสดงหลักฐานว่าเครื่องมือนั้นสามารถวัดขอบเขต ความหมายหรือ คุณลักษณะตามโครงสร้างที่ต้องการวัด

(3) การตรวจสอบความตรงเชิงเกณฑ์สัมพันธ์ เป็นการหาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนจากเครื่องมือที่สร้างขึ้นกับคะแนนจากตัวแปรเกณฑ์

3) การตรวจสอบความเที่ยง สามารถตรวจสอบได้หลายวิธี ได้แก่

(1) วิธีสอบซ้ำ เป็นการตรวจสอบความเที่ยงโดยการนำแบบทดสอบฉบับเดียวกันไปสอบกับกลุ่มผู้สอบกลุ่มเดียวกัน 2 ครั้ง

(2) วิธีใช้ฟอร์มเทียบเท่าหรือฟอร์มคู่ขนาน เป็นการตรวจสอบความเที่ยงโดยนำแบบทดสอบ 2 ฉบับ ที่มีลักษณะเหมือนกัน ไปสอบผู้สอบกลุ่มเดียวกัน

(3) วิธีหาความสอดคล้องภายใน เป็นวิธีการหาความเที่ยงจากการใช้แบบทดสอบเพียงฉบับเดียว วิธีการหาความสอดคล้องภายในสามารถทำได้ 3 วิธี ได้แก่ วิธีแบ่งครึ่ง วิธีของคูเดอร์ –ริชาดร์ดสัน และวิธีสัมประสิทธิ์แอลฟา

บุญชม ศรีสะอาด (2545, น. 59 -61) ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1) วิเคราะห์จุดประสงค์

2) กำหนดพฤติกรรมย่อยที่ออกข้อสอบ

3) กำหนดรูปแบบของข้อสอบและศึกษาวิธีการเขียนข้อสอบ

4) เขียนข้อสอบ ลงมือเขียนข้อสอบตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

5) ตรวจสอบข้อสอบ

6) ให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความเที่ยงตรงตามเนื้อหา จำนวนไม่น้อยกว่า 5 คน พิจาณาข้อสอบว่ามีความเที่ยงตรงกับจุดประสงค์หรือไม่ ควรพิจารณาความเหมาะสม

7) พิมพ์แบบทดสอบฉบับทดลอง

8) ทดลองใช้ วิเคราะห์คุณภาพ และปรับปรุง

9) พิมพ์แบบทดสอบฉบับจริง

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างและหาคุณภาพแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1) ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดฯ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) และหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนไกรภักดีวิทยาคม

2) วิเคราะห์หลักสูตร มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด เนื้อหา และแนวทางการจัดการเรียนรู้

3) ศึกษาหนังสือ เอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

4) ศึกษาเนื้อหา เรื่อง ระบบอวัยวะในร่างกาย

5) สร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบ และจุดประสงค์การเรียนรู้

6) สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบร่างกายของมนุษย์ แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 50 ข้อ โดยแบ่งพฤติกรรมออกเป็น 4 ระดับ คือ จำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์

7) นำแบบทดสอบที่ได้สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน เพื่อพิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ และความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับระดับพฤติกรรม เพื่อนำมาปรับปรุง โดยคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) อยู่ในช่วง 0.67 – 1.00 เป็นแบบทดสอบที่อยู่ในเกณฑ์ความตรงตามเนื้อหาที่ใช้ได้

8) นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงข้อบกพร่องแล้วนำไปทดลองใช้ (try out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนไกรภักดีวิทยาคม ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 23 คน

9) นำกระดาษคำตอบของนักเรียนที่ทำแบบทดสอบมาตรวจให้คะแนน ตอบถูกได้ 1 คะแนน และตอบผิด ได้ 0 คะแนน

10) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมาวิเคราะห์เป็นรายข้อมาหาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) โดยเลือกแบบทดสอบที่มีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.2 – 0.8 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป

11) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมาหาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบทั้งฉบับตามวิธีการของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน ด้วยสูตร KR – 20

12) จัดพิมพ์แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ฉบับสมบูรณ์ จำนวน 40 ข้อ แล้วนำไปใช้ทดสอบหลังเรียนกับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนไกรภักดีวิทยาคม จำนวน 23 คน

4. เจตคติต่อวิทยาศาสตร์

4.1 ความหมายของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

ได้มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายดังต่อไปนี้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, น. 149) กล่าวว่า เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกของบุคคลต่อวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นผลมาจากการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยผ่านกิจกรรมที่หลากหลาย ความรู้สึกดังกล่าว เช่น

1) พอใจในประสบการณ์การเรียนรู้ที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์
2) ศรัทธาและซาบซึ้งในผลงานทางวิทยาศาสตร์
3) ด้านเห็นคุณค่าและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4) ตระหนักในคุณและโทษของการใช้เทคโนโลยี
5) เรียนหรือเข้าร่วมกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์อย่างสนุกสนาน
6) เลือกใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการคิดและปฏิบัติ
7) ตั้งใจเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
8) ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีคุณธรรม
9) ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดยใคร่ครวญ ไตร่ตรองถึงผลดีและผลเสีย

จากกรอบแนวคิดดังกล่าวเป็นการเรียงพฤติกรรมด้านจิตพิสัยไว้ 2 ลักษณะ คือ

1) พฤติกรรมในระดับความรู้สึกนึกคิด ซึ่งประกอบด้วยพฤติกรรม 1 – 4
2) พฤติกรรมในระดับการแสดงออก ซึ่งประกอบด้วยพฤติกรรม 5 – 9 แยกเป็น
   (1) การแสดงออกในระดับการศึกษาเล่าเรียน คือ พฤติกรรม 5 – 7
   (2) การแสดงออกในระดับการนำไปใช้ คือ พฤติกรรม 8 – 9

นัยนา ฉางวางปราง (2544, น. 33) กล่าวว่า เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึก ความคิดเห็นต่อวิทยาศาสตร์ในลักษณะพอใจหรือไม่พอใจ ชอบหรือไม่ชอบ ก็มีผลต่อการแสดงออกทางพฤติกรรมเมื่อต้องเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

อนันต์ จันทร์กวี (2523, น. 61) กล่าวว่า ความรู้สึกพอใจ ชอบไม่ชอบ หรือความเบื่อหน่ายเกี่ยวกับประสบการณ์ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะแสดงออก 2 ทาง คือ

1) เจตคติต่อวิทยาศาสตร์เชิงนิมาน (Positive Attitudes toward Science) เป็นพฤติกรรมที่แสดงออกในลักษณะพอใจ ชอบ อยากเรียน อยากเข้าใกล้สิ่งต่างๆ ที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์

2) เจตคติต่อวิทยาศาสตร์เชิงนิเสธ (Negative Attitudes toward Science) เป็นพฤติกรรมที่แสดงออกในลักษณะไม่พอใจ ไม่ชอบ ไม่อยากเรียน ไม่อยากเข้าใกล้เบื่อหน่ายสิ่งต่างๆ ที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์

สรุปได้ว่า เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ หมายถึง ลักษณะของบุคคลที่เกิดขึ้น ที่บ่งบอกในลักษณะของความรู้สึก ความคิดเห็น หรือการแสดงออกทั้งทางบวก (ความพึงพอใจ) และทางลบ (ความไม่พึงพอใจ) ที่สามารถวัดได้

4.2 องค์ประกอบของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

มีนักการศึกษาหลายท่านได้เสนอองค์ประกอบของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

ล้วน ลายยศ และอังคณา สายยศ (2543, น. 59) ได้สรุปองค์ประกอบของเจตคติ 3 กลุ่ม

1) เชื่อว่าเจตคติมีองค์ประกอบเดียว คือ ความคิดหรือความเชื่อซึ่งพิจารณาจากเจตคติ

2) เชื่อว่าเจตคติมี 2 องค์ประกอบ ได้แก่ ด้านสติปัญญาและด้านความรู้สึก

3) เชื่อว่าเจตคติมี 3 องค์ประกอบ ได้แก่ ด้านสติปัญญา ด้านความรู้สึกและด้านพฤติกรรม

ไพศาล หวังพานิช (2526, น. 147) ได้สรุปองค์ประกอบสำคัญที่จะทำให้เกิดเจตคติมีอยู่ 3 องค์ประกอบ

1) ความรู้ (Cognitive Component) บุคคลใดจะมีเจตคติต่อสิ่งใดๆ ได้บุคคลนั้นจะต้องมีความรู้ ความเข้าใจในสิ่งนั้นก่อน เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการสรุปเป็นความเชื่อ

2) ความรู้สึก (Feeling Component) เป็นองค์ประกอบที่เกี่ยวกับความรู้สึกหรืออารมณ์ของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง หลังจากรู้และเข้าใจสิ่งนั้นแล้ว ก็จะสรุปเป็นความเห็นในรูปการประเมินผลว่า พอใจ สำคัญ ดี เลว เท่ากับเกิดอารมณ์หรือความรู้สึกต่อสิ่งนั้น

3) ความโน้มเอียงที่จะปฏิบัติ (Action Tendency Component) เป็นองค์ประกอบท้ายสุดที่รวมตัวมาจากความรู้ และความรู้สึกที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง จนทำให้เกิดความโน้มเอียงที่จะปฏิบัติหรือตอบสนองต่อสิ่งนั้นในทางสนับสนุนคล้อยตามหรือขัดแย้งตามความรู้หรือความรู้สึกที่เป็นพื้นฐานนั้น

Triandis (1971, pp. 3) กล่าวว่า องค์ประกอบพื้นฐานของเจตคติมีอยู่ 3 ประการดังนี้

1) องค์ประกอบทางด้านความเข้าใจ (Cognitive Component) เป็นการตอบสนองของบุคคล รับรู้และวินิจฉัยข้อมูลต่างๆที่ได้รับ ทำให้เกิดเจตคติที่แสดงออกมาในแนวคิดที่ว่า อะไรถูก อะไรผิด

2) องค์ประกอบทางด้านความรู้สึก (Affective Component) เป็นลักษณะทางอารมณ์ของบุคคลตามความคิด ถ้าบุคคลมีความคิดดีต่อสิ่งใด ก็จะมีความรู้สึกดีต่อสิ่งนั้น เจตคติจะแสดงออกในรูปของความชอบ ไม่ชอบ พอใจหรือไม่พอใจ

3) องค์ประกอบทางด้านพฤติกรรม (Behavioral Component) เป็นความพร้อมที่จะกระทำอันเป็นผลเนื่องมาจากความรู้สึกนึกคิดและความรู้สึก ซึ่งแสดงออกมาในรูปของการยอมรับหรือปฏิเสธ

สรุปได้ว่า องค์ประกอบของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย ด้านสติปัญญาและด้านความรู้สึกและด้านพฤติกรรม โดยในแต่ละด้านมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน

4.3 ลักษณะของคนที่มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงลักษณะของคนที่มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ดังนี้

นวลจิตต์ โชตินันทน์ (2524, น. 32) ได้กำหนดลักษณะของผู้ที่มีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

1) มีความคิดเห็นที่ดีต่อวิทยาศาสตร์โดยทั่ว ๆ ไป

2) มีความรู้สึกว่าวิทยาศาสตร์มีความสำคัญ

3) มีความนิยมชมชอบวิทยาศาสตร์

4) มีความสนใจวิทยาศาสตร์

5) แสดงออกหรือมีส่วนร่วมต่อกิจกรรมวิทยาศาสตร์

Nay and Crocker (1970, อ้างอิงใน สมคิด พรมจุ้ย, 2560, น. 51 – 55) ได้กำหนดคุณลักษณะที่พึงประสงค์ต่อเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ 5 ประการที่ควรปลูกฝังให้เกิดขึ้นจากการเรียนวิทยาศาสตร์ ได้แก่

1) คุณลักษณะด้านความสนใจ

(1) สนใจที่จะทำความเข้าใจในปรากฏการณ์ธรรมชาติ

(2) สนใจที่จะส่งเสริมและอุดหนุนกิจกรรมวิชาการและความเป็นอยู่ของมนุษยชาติ

2) คุณลักษณะด้านการปฏิบัติงาน

(1) คุณลักษณะเกี่ยวกับความอุทิศและความผูกพันต่องาน

(2) คุณลักษณะเกี่ยวกับการทำงานทดลองทางวิทยาศาสตร์

(3) คุณลักษณะเกี่ยวกับความริเริ่ม และความกล้าในการคิด

(4) คุณลักษณะเกี่ยวกับความสัมพันธ์กับเพื่อนร่วมงาน

3) คุณลักษณะด้านเจตคติหรือด้านจิตใจและวิธีการคิด

(1) คุณลักษณะเกี่ยวกับความเป็นวิทยาศาสตร์

(2) คุณลักษณะเกี่ยวกับการวิพากษ์วิจารณ์

4) คุณลักษณะด้านความเข้าใจและเห็นคุณค่า

(1) ความเข้าใจและเห็นคุณค่าเกี่ยวกับประวัติศาสตร์

(2) ความเข้าใจและเห็นคุณค่าความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์กับสังคม

(3) มีความเข้าใจและเห็นคุณค่าของธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

5) คุณลักษณะด้านค่านิยมและ/หรือความเชื่อ

(1) ค่านิยมและ/หรือความเชื่อเชิงปรัชญา

(2) ค่านิยมและ/หรือความเชื่อเชิงคุณธรรมจริยธรรม

(3) ค่านิยมและ/หรือความเชื่อเชิงสังคม

Vitrogan (1997, pp. 170) ได้กำหนดไว้ว่า ผู้มีเจตคติทางบวกต่อวิทยาศาสตร์ ควรมีลักษณะ ดังนี้

1) เน้นที่ความแตกต่างที่เห็นได้ชัดมากกว่าความคล้ายคลึง

2) รู้จักสังเกตมากกว่าได้รับคำสั่งสอนให้สังเกต

3) ชอบคำตอบที่หลากหลายและยืดหยุ่นได้ของปัญหามากกว่าคำตอบเดียว และตายตัว

4) สามารถแยกความแตกต่างระหว่างการสังเกตที่ควบคุมได้ และการสังเกต ที่ไม่มีกฎเกณฑ์แน่นอน

5) รู้ว่าทุกสิ่งไม่แน่นอนย่อมมีการเปลี่ยนแปลงได้

6) พิจารณารูปแบบของความน่าจะเป็นไปได้มากกว่าคำตอบที่สมบูรณ์

สรุปได้ว่า ลักษณะของคนที่มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ต้องเป็นคนที่มีความสนใจ ความชอบ เห็นความสำคัญและคุณค่าของวิทยาศาสตร์

4.4 การสร้างและตรวจสอบเครื่องมือวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

มีนักการศึกษาหลายท่านได้เสนอวิธีการสร้างการวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ดังนี้

กัญจนา ลินทรัตนศิริกุล (2560, น. 12-18) ได้เสนอวิธีการวัดเจตคติ สรุปสาระสำคัญได้ว่ามาตรวัดเจตคติที่นิยมมากที่สุดมี 2 แบบ คือ มาตรวัดแบบลิเคิร์ท และมาตรวัดแบบนัยจำแนก ดังรายละเอียดดังนี้

1) มาตรวัดแบบลิเคิร์ท

(1) ลักษณะของมาตรวัดแบบลิเคิร์ท มาตรวัดแบบลิเคิร์ท หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าวิธีการรวมค่าประเมิน (Method of Summated Ratings) เป็นวิธีการหนึ่งที่ใช้กันอย่างกว้างขวางมากที่สุดในการวัดเจตคติ มาตรวัดแบบลิเคิร์ทใช้ในการประเมินเจตคติที่มีต่อสิ่งต่างๆ โดยมีข้อความเกี่ยวกับสิ่งที่จะประเมิน และให้ผู้ตอบระบุว่าเห็นด้วยหรือไม่ โดยมีสเกลให้เลือกตั้งแต่เห็นด้วย อย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง โดยการกำหนดตัวเลขให้กับแต่ละสเกล ซึ่งปกติจะมี 5 ค่า คือ มีตัวเลขตั้งแต่ 1 ถึง 5 แล้วนำค่าตัวเลขในแต่ละสเกลมารวมกันก็จะเป็นเจตคติของผู้ตอบที่มีต่อเรื่องนั้นๆ

สำหรับคำตอบของมาตรวัดแบบลิเคิร์ท มีหลายลักษณะ เช่น ชอบมากชอบ ไม่แน่ใจ ไม่ชอบ และไม่ชอบมาก หรือเห็นด้วยอย่างยิ่ง ค่อนข้างเห็นด้วย ไม่แน่ใจ ค่อนข้า ไม่เห็นด้วย ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง หรือดีมาก ดี ไม่แน่ใจ ไม่ดี ไม่ดีมาก

สำหรับการสร้างมาตรวัดแบบลิเคิร์ท จะต้องรวบรวมจำนวนข้อความเกี่ยวกับสิ่งที่จะประเมินโดยมีจำนวนประมาณครึ่งหนึ่ง แสดงถึงเจตคติที่ชอบอย่างชัดเจน และอีกประมาณครึ่งหนึ่ง แสดงถึงเจตคติที่ไม่ชอบ สิ่งสำคัญในการเขียนก็คือ ข้อคำถามที่เขียนขึ้น การให้คะแนนในมาตรวัดแบบลิเคิร์ท ข้อความที่ชอบหรือข้อความที่เป็นบวกจะให้ค่าเป็น 5, 4, 3, 2, 1 ตามลำดับ เช่น เห็นด้วยอย่างยิ่ง = 5 เห็นด้วย = 4 และไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง = 1 ส่วนข้อความที่ไม่ชอบหรือข้อความที่ไปทางลบก็จะให้คะแนนตรงกันข้ามกัน เนื่องจากการไม่เห็นด้วยกับข้อความที่ไม่ชอบ สำหรับข้อความที่ไม่ชอบ ถ้าตอบว่าเห็นด้วยอย่างยิ่งจะให้น้ำหนักคะแนนเป็น 1 และไม่เห็นด้วยอย่างยิ่งจะให้น้ำหนักคะแนนเป็น 5 ค่าของคะแนนจะไม่ปรากฏในแบบวัดเจตคติที่ให้ ผู้ตอบตอบ

(2) แนวทางการสร้างมาตรวัดเจตคติแบบลิเคิร์ท

ก. ควรเขียนข้อความที่เป็นปัจจุบันมากกว่าอดีต

ข. ควรเขียนข้อความให้ชัดเจน ใช้ภาษาง่ายๆ

ค. หลีกเลี่ยงการใช้ข้อความที่เป็นข้อเท็จจริง

ง. หลีกเลี่ยงการใช้คำที่มีลักษณะคลุมเครือ เช่น เสมอๆ ทั้งหมด เป็นต้น

จ. ควรจำกัดการใช้คำ ว่า “เท่านั้น” ให้มีน้อยที่สุด

ฉ. ข้อความที่เขียนควรสั้น ใช้คำไม่ควรเกิน 20 คำ

ช. หลีกเลี่ยงข้อความที่มีลักษณะกำกวม และสามารถแปล

ความหมายได้หลายอย่าง

ซ. หลีกเลี่ยงข้อความที่มีการแนะคำตอบ

ฌ. ข้อความแต่ละข้อความควรถามประเด็นเดียว กล่าวคือ ควรเป็นข้อความที่วัดมโนมติเดียว แต่ถ้าเป็นข้อความที่วัด 2 ประเด็น เช่น ฉันไม่ชอบคณิตศาสตร์เพราะฉันไม่สนุกกับการเรียนหากผู้ตอบตอบว่า เห็นด้วย ก็จะไม่ทราบว่า 1) ผู้ตอบไม่ชอบคณิตศาสตร์ 2) ผู้ตอบไม่สนุกกับการเรียน หรือ 3) ทั้ง 2 อย่าง

ญ. หลีกเลี่ยงข้อความที่จะทำให้ผู้ตอบตอบปฏิเสธในการเขียนข้อความควรเลือกข้อความที่คาดว่าจะมีผู้ตอบครึ่งหนึ่งตอบเห็นด้วย และผู้ตอบอีกครึ่งหนึ่งตอบไม่เห็นด้วย

ฎ. ควรมีจำนวนข้อความที่เป็นทางบวกและลบเท่าๆ กัน

ฏ. ควรกระจายข้อความที่เป็นบวกและลบโดยการสุ่ม เพื่อแน่ใจว่าไม่มีข้อความที่เป็นบวกหรือลบ 4-5 ข้อ เรียงลำดับอยู่ด้วยกัน

2) มาตรวัดแบบนัยจำแนก

(1) ลักษณะมาตรวัดแบบนัยจำแนก เป็นเครื่องมือวัดเจตคติอีกรูปแบบหนึ่งเป็นการวัดความหมายที่สัมพันธ์กับสิ่งของหรือมโนมติ โดยการให้ผู้ตอบแสดงความรู้สึกตามมาตรวัดที่มี 7 ระดับ การให้คะแนนจะมีค่าตั้งแต่ 1 ถึง 7 ความรู้สึกที่เป็นบวกมากที่สุดจะให้ 7 คะแนน ส่วนความรู้สึกที่เป็นลบมากที่สุดจะให้ 1 คะแนน สำหรับคำคุณศัพท์มี 3 มิติ คือ

ก. คำคุณศัพท์เกี่ยวกับการประเมิน เช่น ดี - เลว สะอาด - สกปรก

ข. คำคุณศัพท์เกี่ยวกับศักยภาพ เช่น แข็งแรง - อ่อนแอ หนัก – เบา

ค. คำคุณศัพท์เกี่ยวกับกิจกรรม เช่น เร็ว - ช้า เปลี่ยนแปลง – ซ้ำซาก

(2) แนวการสร้างมาตรวัดเจตคติแบบนัยจำแนก

ก. ระบุมโนมติที่ต้องการวัดให้ชัดเจน

ข. เลือกคำคุณศัพท์ทั้ง 2 ขั้วของการวัด

ค. เขียนมโนมติที่ต้องการวัดข้างบน และคำคุณศัพท์ที่จะใช้วัดทั้ง 2 ขั้ว

ง. ควรพิจารณาอายุของผู้ตอบเพื่อกำหนดจำนวนมโนมติที่จะวัด

จ. กำหนดค่าในมาตรวัดแต่ละระดับ

กัญจนา ลินทรัตนศิริกุล (2560, น. 38 - 40) กล่าวถึงขั้นตอนการสร้างแบบวัดเจตคติมีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1) วิเคราะห์คุณลักษณะที่ต้องการวัด เป็นการพิจารณาว่าคุณลักษณะที่ต้องการวัดคืออะไร โดยการพิจารณาจากวัตถุประสงค์การวิจัยหรือสมมติฐานว่าตัวแปรที่ต้องการวัดคืออะไร

2) การกำหนดความหมายหรือนิยามคุณลักษณะ เมื่อทราบคุณลักษณะที่ต้องการ

วัดแล้วจะต้องกำหนดความหมายหรือให้คำ นิยามว่าคืออะไร และถ้าจะวัดคุณลักษณะนั้นจะมีเนื้อหาครอบคลุมถึงอะไรบ้าง

3) เลือกวิธีการและชนิดของเครื่องมือวิจัย เมื่อนิยามคุณลักษณะที่ต้องการวัดแล้ว ขั้นตอนต่อมาต้องเลือกวิธีการและชนิดของเครื่องมือวิจัยว่าควรใช้วิธีใด และเครื่องมือวิจัยอะไรจึงจะสามารถวัดคุณลักษณะนั้นๆ ได้

4) สร้างเครื่องมือเขียนข้อคำถาม เมื่อเลือกวิธีการและชนิดของเครื่องมือแล้ว จะต้องสร้างเครื่องมือ เขียนข้อคำถามให้ครอบคลุมคุณลักษณะที่ต้องการวัด

5) พิจารณาทบทวนข้อคำถาม เมื่อสร้างเครื่องมือ เขียนข้อคำถามแล้วจะต้องพิจารณาว่าข้อคำถามที่สร้างขึ้นครอบคลุมเนื้อหาตามที่นิยามไว้หรือไม่ หากไม่ครอบคลุมจะต้องปรับจนกว่าจะครอบคลุมและครบถ้วนตามคุณลักษณะที่ต้องการวัด

6) จัดทำต้นฉบับเครื่องมือวิจัย พิจารณาทบทวนข้อคำถามแล้วและแน่ใจว่าไม่เปลี่ยนข้อคำถาม จึงนำข้อคำถามทั้งหมดมาจัดเป็นฉบับเพื่อนำไปตรวจสอบคุณภาพต่อไป

7) ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัย เป็นการนำเครื่องมือวิจัยที่สร้างขึ้นไปตรวจสอบคุณภาพซึ่งสามารถทำได้ดังนี้

(1) ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือก่อนนำไปทดลองใช้ เป็นการพิจารณาความสอดคล้องของข้อคำถามกับคุณลักษณะที่ต้องการวัดสามารถทำได้กับบุคคลต่อไปนี้ ได้แก่ นักวิจัยร่วม เพื่อพิจารณาว่าเครื่องมือวิจัยบรรลุเป้าหมายของวัตถุประสงค์ที่ต้องการศึกษาหรือไม่ และผู้ทรงคุณวุฒิมีความรู้ในเนื้อหาที่จะถามในเครื่องมือวิจัย เพื่อเป็นการตรวจสอบความถูกต้องของข้อคำถามในเนื้อหา

(2) ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัยโดยการนำไปทดลองใช้ เป็นการนำเครื่องมือที่สร้างขึ้นไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่างที่จะทำการวิจัยในการนำเครื่องมือวิจัยไปทดลองใช้เป็นการพิจารณาว่าผู้ตอบแต่ละคนแปลความหมายของข้อคำถาม เหมือนกันหรือไม่ ภาษาที่ใช้ในการเขียนข้อคำถามอ่านเข้าใจหรือไม่ การจัดลำดับคำถาม คำชี้แจงตลอดจนเวลาที่ใช้ตอบ การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัยในขั้นตอนนี้ จะนำผลที่ได้จากการตอบไปตรวจให้คะแนนแล้วนำมาหาคุณภาพเครื่องมือต่อไป

8) ทำคู่มือการใช้เครื่องมือวิจัย หลังจากได้ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัยแล้ว จะต้องจัดทำคู่มือหรือคำแนะนำ การใช้ซึ่งประกอบด้วยจุดมุ่งหมายการสร้างเครื่องมือ วิธีการใช้เครื่องมือ และเกณฑ์การตรวจให้คะแนน

Edwards (1957, pp. 3 – 16) ได้เสนอวิธีการวัดเจตคติ สรุปสาระสำคัญได้ดังนี้

1) โดยการสัมภาษณ์และซักถามโดยตรง เป็นวิธีที่ง่ายที่สุดที่ผู้ถามได้

ทราบถึง ความรู้สึก หรือความคิดเห็นของผู้ตอบที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง แต่มีข้อเสียว่าผู้ถามจะไม่ได้รับคำตอบที่จริงใจจากผู้ตอบ เพราะผู้ตอบอาจบิดเบือนคำตอบ เนื่องจากอาจเกิดความเกรงกลัวต่อการแสดงความคิดเห็นวิธีการแก้ไขคือ ผู้ที่จะต้องสัมภาษณ์ต้องสร้างบรรยากาศให้ผู้ตอบรู้สึกเป็นอิสระและให้แน่ใจว่าคำตอบของเขาเป็นความลับ

2) โดยการสังเกตพฤติกรรม มีผู้เสนอว่าถ้าต้องการทราบว่าใครมีความคิดหรือมีความรู้สึกต่อสิ่งใดก็ให้สังเกตพฤติกรรมของเขาต่อสิ่งนั้น แต่วิธีนี้มีข้อจำกัด คือในกรณีที่ทำการวิจัยมากๆ นั้น ไม่สามารถสังเกตพฤติกรรมได้หมดทุกคน

3) สร้างข้อความที่เป็นข้อคิดเห็นต่อสิ่งเร้าที่ต้องการวัดเจตคติ โดยสร้างเจตคติเป็นสิ่งเร้าให้คนที่เราต้องการจะศึกษาแสดงเจตคติต่อสิ่งเหล่านั้น โดยตอบในเชิงเห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วยกับข้อความนั้น การวัดเจตคติวิธีการนี้ออกมาในรูปแบบวัดเจตคติหรือเครื่องมือวัดเจตคติ

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า การสร้างเครื่องมือตามแบบวัดเจตคติและตรวจสอบเครื่องมือวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์นั้นจะต้องทำตามขั้นตอนดังนี้ 1) วิเคราะห์คุณลักษณะที่ต้องการวัด 2) การกำหนดความหมายหรือนิยามคุณลักษณะ 3) เลือกวิธีการและชนิดของเครื่องมือวิจัย 4) สร้างเครื่องมือเขียนข้อคำถาม 5) พิจารณาทบทวนข้อคำถาม 6) ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัย 7) จัดทำต้นฉบับเครื่องมือวิจัย และ 8) ทำคู่มือการใช้เครื่องมือวิจัย

5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

5.1 งานวิจัยในประเทศ

ดารากรณ์ อัปกาญจน์ (2553) ได้ศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พอลิเมอร์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธีรู้แล้ว อยากรู้ เรียนรู้ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 39 คน โรงเรียนปทุมราชวงษา จังหวัดอำนาจเจริญ ผลการวิจัยพบว่า (1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (2) แผนการจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพเท่ากับ 90.65/82.04 สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ คือ 80/80 และ (3) นักเรียนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ต่อการเรียนรู้อยู่ในระดับมาก

ธิตินันท์ นาจาน (2555) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ที่ใช้กลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง คลื่นกล และเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง คลื่นกล ของนักเรียนชั้น

มัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนภายใต้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ที่ใช้กลวิธีการสอนวิทยาศาสตร์ กับที่เรียนภายใต้วิธีสอนแบบปกติ และเปรียบเทียบเจตคติต่อการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนภายใต้การจัดการเรียนรู้แบบ 5E ที่ใช้กลวิธีการสอนวิทยาศาสตร์กับที่เรียนภายใต้วิธีสอนแบบปกติ กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ทั้งหมด 2 ห้องเรียน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม จำนวน 90 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 โรงเรียนปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี แล้วสุ่มให้เป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง คลื่นกล สำหรับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E โดยใช้กลวิธีการสอนวิทยาศาสตร์ และแผนการจัดการเรียนรู้สำหรับการสอนแบบปกติ 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง คลื่นกล และ 3) แบบวัดเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที ผลการวิจัย พบว่า (1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง คลื่นกล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนภายใต้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ที่ใช้กลวิธีการสอนวิทยาศาสตร์ สูงกว่าของกลุ่มที่เรียนภายใต้วิธีสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (2) เจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนภายใต้การจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ที่ใช้กลวิธีการสอนวิทยาศาสตร์ สูงกว่าของกลุ่มที่เรียนภายใต้วิธีสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

รจนา ใจห้าว (2555) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ที่ใช้กลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องสมบัติของแสงเชิงเรขาคณิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสุราษฎร์ธานี ๒ จังหวัดสุราษฎร์ธานี ผลการวิจัยพบว่า (1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ แบบสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ที่ใช้กลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สมบัติของแสงเชิง เรขาคณิต หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 01 และ(2) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ที่ใช้กลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์ อยู่ในระดับมาก

รอฮานิง เจ๊ะดอเล๊าะ (2555)ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในสังคมพหุวัฒนธรรม โดยกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 17 คน ภาคเรียนที่ 2 ปี การศึกษา 2553 โรงเรียนวัดโคกหญ้าคา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปัตตานี เขต 2 ได้มาจากการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ในสังคมพหุวัฒนธรรม แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทาง

วิทยาศาสตร์ แบบประเมินพฤติกรรมด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน แบบสัมภาษณ์นักเรียนเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ และแบบบันทึกภาคสนาม ผลการวิจัยพบว่า (1) กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้สามารถนำไปใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัดโคกหญ้าคา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปัตตานี เขต 2 นักเรียนเกิดพฤติกรรมการเรียนรู้ตามขั้นตอนกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ นักเรียนมีความกระตือรือร้นให้ความสนใจและมีส่วนร่วมในกิจกรรม กล้าแสดงออก มีการช่วยเหลือซึ่งกันและกันและยอมรับความแตกต่างของเพื่อนร่วมชั้นเรียน (2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัดโคกหญ้าคา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปัตตานี เขต 2 หลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (3) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัดโคกหญ้าคา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปัตตานี เขต 2 หลังการจัดการ เรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (4) เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัดโคกหญ้าคา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปัตตานี เขต 2 หลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ดอกไม้ สุวรรณ์สาร (2556) ได้ศึกษาผลการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่ใช้กลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อความสามารถใน การคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปี ที่ 3 โรงเรียนบุ่งคล้านคร จังหวัดบึงกาฬ ผลการวิจัยพบว่า (1) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบุ่งคล้านคร จังหวัดบึงกาฬ กลุ่มที่ ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่ใช้กลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ (2) นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอน แบบสืบเสาะหาความรู้ที่ใช้กลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

นาซีเราะห์ สือรี (2556) ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ดาราศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนทางธรรมวิทยามูลนิธิ จังหวัดสงขลา กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนทางธรรมวิทยามูลนิธิ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 1 ห้องเรียน รวม 15 คน โดยการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย

1) แผนการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ดาราศาสตร์ ที่ใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E จำนวน 8 แผน 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ดาราศาสตร์ ที่มีค่าความเที่ยงเท่ากับ .70 และ 3) แบบวัดเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีค่าความเที่ยง เท่ากับ .97 ผลการวิจัยพบว่า (1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังการเรียน เรื่อง ดาราศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนธรรมวิทยามูลนิธิ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E สูงกว่าก่อนเรียน และ (2) นักเรียนดังกล่าวที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E หลังเรียนมีเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับสูง

อุสาห์ มาชัย (2556, น. 1465-1471) ได้ศึกษาผลการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 5E เสริมด้วยกลวิธีการทำนาย-สังเกต-อธิบายที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 46 คน โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ พบว่า (1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน 17.43 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 49.81 และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน 29.80 คิดเป็นร้อยละ 85.16 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และ (2) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน 13.52 คิดเป็นร้อยละ 54.09 และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน 21.09 คิดเป็นร้อยละ 84.35 ซึ่งไม่น้อยกวาเกณฑ์ร้อยละ 80 และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

เสน่ห์ เชื้อสูงเนิน (2557) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง สมบัติของของไหล ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับกลวิธี Predict-Observe-Explain (POE) กับแบบการเรียนปกติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนมัธยมบ้านบางกะปิ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาได้มาโดยการสุ่มแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จำนวน 60 คน 2 ห้องเรียน กลุ่มทดลอง จำนวน 30 คน เครื่องมือที่ใช้ในวิจัยครั้งนี้มี 2 ชนิดได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับกลวิธี Predict-Observe-Explain (POE) และแบบปกติสำหรับกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม เรื่อง สมบัติของของไหล และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมบัติของของไหล ชั้นมัธยมศึกษาปี ที่ 6 แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 25 ข้อ ผลการวิจัยพบว่า (1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับกลวิธี Predict-Observe-Explain (POE) กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยการจัดการ

เรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับกลวิธี Predict-Observe Explain (POE) มีค่าเฉลี่ยสูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

ธนิยา ธรรมวิเศษ (2559) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกลวิธีสอนแบบพีโออี เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนหาดคำบอนวัฒนา จังหวัดหนองคาย วัตถุประสงค์ของการวิจัย เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนหาดคำบอนวัฒนา จังหวัดหนองคาย ระหว่างก่อนและหลังเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นร่วมกับกลวิธีสอนแบบพีโออี และเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระหว่างก่อนและหลังเรียน แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นร่วมกับกลวิธีสอนแบบพีโออี ผลการวิจัยพบว่า (1) นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนหาดคำบอนวัฒนา ที่ได้รับการจัดการเรียนรูปแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกลวิธีสอนแบบพีโออีมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ (2) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นร่วมกับกลวิธีสอนแบบพีโออีมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จินตนา ยังจีน (2561) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แบบ 7E ผนวกกลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและจิตวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบย่อยอาหารและการสลายสารอาหารระดับเซลล์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนท่าชนะจังหวัดสุราษฎร์ธานี พบว่านักเรียนที่เรียนด้วยการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แบบ 7E ผนวกกลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น

5.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Hedgepeth (1996) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ด้วยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้กับการสอนแบบปกติของนักเรียนเกรด 8 ใน West Alabama ประเทศสหรัฐอเมริกา ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามแบบปกติ

Ebrahim (2004) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานของนักเรียนตามปกติ และเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามวงจรการเรียนรู้ โดยกลุ่มทดลองใช้วิธีสอนแบบสืบเสาะ กลุ่มควบคุมใช้วิธีสอนแบบปกติ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงขึ้น และมีเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ แสดงว่าวิธีสอนแบบสืบเสาะสามารถนำไปใช้ได้ประสบผลสำเร็จในโรงเรียนประถมศึกษา

Wolf and Fraser (2007 pp. 321-341 อ้างอิงใน ธิตินันท์ นาจาน (2555, น. 61)) ได้ศึกษาเกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้กับที่ไม่ใช่วิธีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนระดับประถมศึกษา และนักเรียนระดับมัธยมศึกษา จากการศึกษาวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มีพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ที่ดี และพบว่าการสืบเสาะหาความรู้ยังเป็นตัวกระตุ้น และส่งเสริมให้นักเรียนได้รับการพัฒนาความสามารถในการอ่าน และการเขียนได้อีกด้วย การสืบเสาะหาความรู้ยังเป็นการผสมผสานกันของเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ กับเนื้อหาอื่นๆ และถ้าใช้การสืบเสาะหาความรู้ที่ประกอบด้วยยุทธศาสตร์และพฤติกรรมในทางที่ เหมาะแล้วจะก่อให้เกิดบรรยากาศการเรียนรู้ที่ดี เช่น การตั้งปัญหาที่ดีของครูและนักเรียน การ ตีความ และการอธิบาย การผสมผสานขอเนื้อหาวิชา นอกจากนี้ยังพบว่าการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ สามารถกระตุ้นให้นักเรียนที่มีรูปแบบการเรียนรู้ที่แตกต่างกันในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

Simsek and Kabapinar (2010, pp. 1190 – 1194 อ้างอิง ในธิตินันท์ นาจาน (2555, น. 61)) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการสืบเสาะหาความรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้กับวิธีแบบอื่น พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องจะเห็นได้ว่าวิธีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้นั้นทำให้นักเรียนได้มีโอกาสศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง ได้ประสบการณ์ตรง สร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง และเมื่อมีการนำกลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์ มาช่วยเสริมในขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ จะช่วยให้นักเรียนเกิดความสนุกสนาน ผ่อนคลาย ได้แสดงความคิดเห็นและแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง ซึ่งส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์สูงขึ้น

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนไกรภักดีวิทยาคม จังหวัดศรีสะเกษ 2 ห้องเรียน จำนวน 49 คน จัดห้องเรียนแบบคละความสามารถ

1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนไกรภักดีวิทยาคม จังหวัดศรีสะเกษ 1 ห้องเรียน จำนวน 23 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

2.1.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่

1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ผนวกกลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบอวัยวะในร่างกาย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 5 แผน ใช้เวลา 18 ชั่วโมง

2.1.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่

1) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบอวัยวะในร่างกาย จำนวน 1 ฉบับ โดยวัดความรู้พุทธิพิสัย ตามทฤษฎีของบลูมที่ได้ปรับปรุงใหม่ โดยแอนเดอร์สันและแครทโวห์ล ซึ่งในการวิจัยในครั้งนี้กำหนดพฤติกรรมที่วัดเป็น 4 ระดับ คือ การจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์ แบบทดสอบมีลักษณะเป็นปรนัยแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ใช้วัดผลหลังเรียน จำนวน 40 ข้อ

2) แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบอวัยวะในร่างกาย ประกอบด้วย 9 ด้าน ได้แก่ ด้านพอใจในประสบการณ์การเรียนรู้ที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ ด้านศรัทธา

และซาบซึ้งในผลงานทางวิทยาศาสตร์ ด้านเห็นคุณค่าและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้านตระหนักในคุณและโทษของการใช้เทคโนโลยี ด้านเรียนหรือเข้าร่วมกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์อย่างสนุกสนาน ด้านเลือกใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการคิดและปฏิบัติ ด้านตั้งใจเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ด้านใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีคุณธรรม และด้านใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดยใคร่ครวญ ไตร่ตรองถึงผลดีและผลเสีย จำนวน 1 ฉบับ มีลักษณะเป็นแบบตราส่วนประมาณ 5 ระดับ 5, 4, 3, 2, และ 1 คือ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง (ข้อความที่เป็นเชิงนิมาน) และ ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง ไม่เห็นด้วย ไม่แน่ใจ เห็นด้วย เห็นด้วยอย่างยิ่ง (ข้อความที่เป็นเชิงนิเสธ) โดยวัดก่อนเรียนและหลังเรียน จำนวน 36 ข้อ

2.2 ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือ ได้แก่

2.2.1 แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ระบบอวัยวะในร่างกาย จำนวน 5 แผน ใช้เวลา 18 ชั่วโมง โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ผนวกกลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์เข้าไปในแต่ละขั้นของแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างและหาคุณภาพดังนี้

1) ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดฯ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) และหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนไกรภักดีวิทยาคม

2) วิเคราะห์หลักสูตร มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด เนื้อหา และแนวทางการจัดการเรียนรู้

3) ศึกษาแนวคิด หลักการและทฤษฎีของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ กลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์ เทคนิคการสอน เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

4) จัดทำหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ระบบอวัยวะในร่างกาย

5) วิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์ เรื่อง ระบบอวัยวะในร่างกายประกอบด้วย 5 แผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ระบบหายใจ	เวลา 4 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ระบบขับถ่ายของเสีย	เวลา 3 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือด	เวลา 4 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ระบบประสาท	เวลา 4 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง ระบบสืบพันธุ์	เวลา 3 ชั่วโมง
รวม	เวลา 18 ชั่วโมง

ตารางที่ 3.1 วิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ผนวกกลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์

แผนการจัดการเรียนรู้ที่	เรื่อง	จำนวนชั่วโมง	กลวิธีการสอน	ขั้นตอนที่ใช้
1	ระบบหายใจ	4	เทคนิค KWL (KW) เทคนิค TPS วิธีการสอนด้วยเกม วิธีการโมเดลหรือแบบจำลองและการทดลอง เทคนิค KWL (L) และเทคนิคตั๋วออก	E1 E2 E3 E4 E5
2	ระบบขับถ่ายของเสีย	3	เทคนิคKWL (KW) เทคนิคการระดมความคิด วิธีการสอนด้วยเกม และเทคนิคเดินชมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ เทคนิค KWL (L) และเทคนิคตั๋วออก	E1 E2 E3 E4 E5
3	ระบบหมุนเวียนเลือด	4	เทคนิค KWL (KW) วิธีการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ วิธีการโมเดลหรือแบบจำลองและเทคนิค POE วิธีการสอนเกม วิธีการบทบาทสมมุติและเทคนิคการระดมความคิด	E1 E2 E3 E4

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่	เรื่อง	จำนวนชั่วโมง	กลวิธีการสอน	ขั้นตอนที่ใช้
3 (ต่อ)	ระบบหมุนเวียนเลือด	4	เทคนิค KWL (L) และเทคนิคตั๋วออก	E5
4	ระบบประสาท	4	เทคนิค KWL (KW)	E1
			เทคนิคแผนผังความคิด	E2
			วิธีการสอนด้วยเกม	E3
			เทคนิคการระดมความคิดและวิธีการบทบาทสมมุติ	E4
			เทคนิค KWL (L) และเทคนิคตั๋วออก	E5
5	ระบบสืบพันธุ์	3	เทคนิค KWL (KW)	E1
			เทคนิคการระดมความคิด	E2
			วิธีการสอนด้วยเกม	E3
			เทคนิคการระดมความคิด	E4
			เทคนิค KWL (KL) เทคนิคตั๋วออก และวิธีการสอนด้วยเกม	E5

6) สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบ จำนวน 5 แผน ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวนชั่วโมง มาตรฐานละตัวชี้วัด สาระสำคัญ สาระการเรียนรู้จุดประสงค์

การเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนการสอน สื่อและแหล่งการเรียนรู้ และการวัดและประเมินผล ใช้เวลาจัดการเรียนรู้ สัปดาห์ละ 3 ชั่วโมง เป็นเวลา 6 สัปดาห์

7) นำแผนการการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน เพื่อพิจารณาด้านความสอดคล้องขององค์ประกอบภายในแผน ด้านความถูกต้องและเหมาะสมของกิจกรรมตามขั้นตอน 5E และด้านความถูกต้องและเหมาะสมของกิจกรรมตามขั้นตอน 5E ผนวกกับกลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์ ได้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) อยู่ในช่วง 0.67 – 1.00

8) นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้ไปปรับปรุงแก้ไขแล้วนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนไกรภักดีวิทยาคมจำนวน 23 คน

2.2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างและหาคุณภาพแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1) ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดฯ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) และหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนไกรภักดีวิทยาคม

2) วิเคราะห์หลักสูตร มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด เนื้อหา และแนวทางการจัดการเรียนรู้

3) ศึกษาหนังสือ เอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

4) ศึกษาเนื้อหา เรื่อง ระบบอวัยวะในร่างกาย

5) สร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบ และจุดประสงค์การเรียนรู้

6) สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบอวัยวะในร่างกายแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 50 ข้อ โดยแบ่งพฤติกรรมออกเป็น 4 ระดับ คือ จำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์

7) นำแบบทดสอบที่ได้สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน เพื่อพิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ และความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับระดับพฤติกรรม เพื่อนำมาปรับปรุง โดยคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) อยู่ในช่วง 0.67 – 1.00 เป็นแบบทดสอบที่อยู่ในเกณฑ์ความตรงตามเนื้อหาที่ใช้ได้

8) นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงข้อบกพร่องแล้วนำไปทดลองใช้ (try out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนไกรภักดีวิทยาคม ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 23 คน

9) นำกระดาษคำตอบของนักเรียนที่ทำแบบทดสอบมาตรวจให้คะแนน ตอบถูกได้ 1 คะแนน และตอบผิด ได้ 0 คะแนน

10) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมาวิเคราะห์เป็นรายข้อมาหาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) โดยเลือก แบบทดสอบที่มีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.2 – 0.8 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป ไว้ใช้จำนวน 40 ข้อ ข้อสอบที่ได้มีค่าความยาก (p) อยู่ระหว่าง 0.4 - 0.75 และมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.27 - 0.73

11) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมาหาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบทั้งฉบับ ตามวิธีการของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน ด้วยสูตร KR – 20 ได้ค่าความเที่ยง เท่ากับ 0.93

12) จัดพิมพ์แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ฉบับสมบูรณ์ จำนวน 40 ข้อ แล้วนำไปใช้ทดสอบหลังเรียนกับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนไกรภักดีวิทยาคมจำนวน 23 คน

2.2.3 แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างและหาคุณภาพแบบทดสอบแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1) ศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบวัดเจตคติตามวิธีของลิเคิร์ท และการวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

2) สร้างแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ตามแบบของลิเคิร์ท เป็นแบบมาตราส่วนประมาณ 5 ระดับ 5, 4, 3, 2, และ 1 คือ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง (ข้อความเชิงนิมาน) และ ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง ไม่เห็นด้วย ไม่แน่ใจ เห็นด้วย เห็นด้วยอย่างยิ่ง (ข้อความเชิงนิเสธ) จำนวน 9 ด้าน ด้านละ 4 ข้อ รวม 36 ข้อ แสดงดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 ประเภทข้อความในแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์จำแนกตามเจตคติที่ต้องการให้เกิดแก่ผู้เรียน

เจตคติที่ต้องการให้เกิดแก่ผู้เรียน	ข้อความเชิงนิมาน	ข้อความเชิงนิเสธ	รวม
1. ด้านพอใจในประสบการณ์การเรียนรู้ที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์	1, 2	3, 4	4
2. ศรัทธาและซาบซึ้งในผลงานทางวิทยาศาสตร์	6, 8	5, 7	4
3. เห็นคุณค่าและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	9, 11	10, 12	4
4. ตระหนักในคุณและโทษของการใช้เทคโนโลยี	15, 16	13, 14	4
5. เรียนหรือเข้าร่วมกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์อย่างสนุกสนาน	18, 19	17, 20	4
6. เลือกใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการคิดและปฏิบัติ	23, 24	21, 22	4
7. ตั้งใจเรียนวิชาวิทยาศาสตร์	25, 26	27, 28	4
8. ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีคุณธรรม	29, 31	30, 32	4
9. ด้านใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดยใคร่ครวญ ไตร่ตรองถึงผลดีและผลเสีย	33, 35	34, 36	4

3) นำแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน เพื่อพิจารณาความสอดคล้องระหว่างด้านแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์กับข้อความ และความสอดคล้องระหว่างข้อความกับบวก และลบ โดยค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างด้านแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์กับข้อความ มีค่าตั้งแต่ 0.67 – 1.00 ขึ้นไป จำนวน 36 ข้อ และค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อความทางบวก และลบ มีค่าตั้งแต่ 0.67 – 1.00 ขึ้นไป จำนวน 36 ข้อ

4) นำแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ที่ได้รับการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญและปรับปรุงไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนไกรภักดีวิทยาคม จังหวัดศรีสะเกษ ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 23 คน เพื่อหาความเชื่อมั่นของแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ โดยหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α-Coefficient) โดยใช้สูตรครอนบัค (Cronbach) ได้ความเที่ยงของแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เท่ากับ 0.80

5) นำแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ต่อวิทยาศาสตร์ หาค่าอำนาจจำแนก (r) เป็นรายข้อ มีขั้นตอนดังนี้

(1) หาผลรวมของทุกข้อคำถามของกลุ่มตัวอย่างโดยให้คะแนนตามเกณฑ์ ข้อความเชิงนิมาน (ทางบวก) โดยใช้เกณฑ์การแปลความหมายของค่าเฉลี่ย ดังนี้

คะแนน	ข้อความในเชิงนิมาน
5	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
4	เห็นด้วย
3	ไม่แน่ใจ
2	ไม่เห็นด้วย
1	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

(2) หาผลรวมของทุกข้อคำถามของกลุ่มตัวอย่างโดยให้คะแนนตามเกณฑ์ ข้อความเชิงนิเสธ (ทางลบ) โดยใช้เกณฑ์การแปลความหมายของค่าเฉลี่ย ดังนี้

คะแนน	ข้อความในเชิงนิเสธ
5	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
4	ไม่เห็นด้วย
3	ไม่แน่ใจ
2	เห็นด้วย
1	เห็นด้วยอย่างยิ่ง

(3) เรียงคะแนนจากคนที่ตอบได้คะแนนสูงหาคนที่ตอบได้คะแนนต่ำสุด และวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำในแต่ละข้อพบว่าได้ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ อยู่ระหว่าง 0.23 - 0.75

(4) นำแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนไกรภักดีวิทยาคม จำนวน 23 คน

ตารางที่ 3.3 ตัวอย่างแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

ข้อที่	ข้อความ	เห็นด้วยอย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
1	ข้าพเจ้าเข้าร่วมกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์	✓				
2	ควรเสนอผลการทดลองตามความเป็นจริงแม้จะมีความคลาดเคลื่อนเกิดขึ้น		✓			
3	การลงทุนเพื่อสำรวจอวกาศเป็นการสูญเปล่า					✓

3. การเก็บรวมรวมข้อมูล

ในการวิจัยในครั้งนี้ได้ดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล โดยใช้สถานที่ในการทดลอง คือ ห้องเรียนวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนไกรภักดีวิทยาคม จังหวัดศรีสะเกษ มีขั้นตอนดังนี้

3.1 ก่อนการทดลอง

ผู้วิจัยนำแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ไปให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทำการทดสอบก่อนเรียน

3.2 ระหว่างการทดลอง

ผู้วิจัยดำเนินการสอนกลุ่มตัวอย่างด้วยแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ผนวกกลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 5 แผน เป็นเวลา 18 ชั่วโมง เป็นระยะเวลาทั้งสิ้น 6 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 ชั่วโมง

3.3 หลังการทดลอง

ผู้วิจัยนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบอวัยวะในร่างกาย และแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง หลังจากนั้นนำมาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และวิเคราะห์ด้วยข้อมูลทางสถิติต่อไป

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 สถิติพื้นฐาน

4.1.1 ค่าเฉลี่ย (Mean) โดยใช้สูตร (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538, น.73)

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

เมื่อ $\bar{X}$ แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนน

$\sum x$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

4.1.2 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) โดยใช้สูตร (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538, น. 79)

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

เมื่อ S แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

$\sum x$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

$\sum X^2$ แทน ผลรวมของคะแนนกำลังสองของผู้เรียนแต่ละคน

4.2 สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ

4.2.1 การหาค่าดัชนีความเที่ยงตรงของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบอวัยวะในร่างกาย โดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้อง ระหว่างคำถามกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด (สมคิด พรมจุ้ย, 2560 น. 31)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้

$\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

4.2.2 การหาค่าความยาก (p) จากการทดลองกับผู้เรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง โดยการนำคะแนนมาเรียงลำดับจากคะแนนสูงไปหาคะแนนต่ำสุด แล้วแบ่งผู้เข้าสอบออกเป็นกลุ่มคะแนนสูง และกลุ่มคะแนนต่ำ โดยคำนวณจากสูตรดังนี้ (กัญจนา ลินทรัตนศิริกุล, 2560, น. 59)

$$p = \frac{H + L}{N_H + N_L}$$

เมื่อ p แทน ค่าความยาก

H แทน จำนวนผู้ตอบในกลุ่มสูงที่เลือกตัวเลือกนั้น

L แทน จำนวนผู้ตอบในกลุ่มต่ำที่เลือกตัวเลือกนั้น

N_H แทน จำนวนผู้ตอบในกลุ่มสูงทั้งหมด

N_L แทน จำนวนผู้ตอบในกลุ่มต่ำทั้งหมด

4.2.3 การหาค่าอำนาจจำแนก (r) โดยคำนวณจากสูตรดังนี้ (กัญจนา ลินทรัตนศิริกุล , 2560, น. 59 – 60)

อำนาจจำแนกของตัวเลือกที่เป็นตัวเลือกที่เป็นตัวถูก

$$r = \frac{H + L}{N_H}$$

อำนาจจำแนกของตัวเลือกที่เป็นตัวเลือกที่เป็นตัวถูก

$$r = \frac{L - H}{N_H}$$

เมื่อ r แทน ค่าอำนาจจำแนก

H แทน จำนวนผู้ตอบในกลุ่มสูงที่เลือกตัวเลือกนั้น

L แทน จำนวนผู้ตอบในกลุ่มต่ำที่เลือกตัวเลือกนั้น

N_H แทน จำนวนผู้ตอบในกลุ่มสูงทั้งหมด

N_L แทน จำนวนผู้ตอบในกลุ่มต่ำทั้งหมด

4.2.4 ค่าอำนาจจำแนก (t) ของแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ โดยใช้คำนวณจากสูตรดังนี้ (สมคิด พรมจุ้ย, 2560, น. 31 – 32)

$$t = \frac{\bar{X}_H - \bar{X}_L}{\sqrt{\frac{S_H^2}{n_H} + \frac{S_L^2}{n_L}}}$$

เมื่อ t แทน ค่าที่ใช้พิจารณาของการแจกแจงแบบที

$\bar{X}_H$ แทน คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มสูง

$\bar{X}_L$ แทน คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มต่ำ

S_H^2 แทน คะแนนความแปรปรวนของกลุ่มสูง

S_L^2 แทน คะแนนความแปรปรวนของกลุ่มต่ำ

n_H แทน จำนวนผู้เรียนกลุ่มสูง (เท่ากับกลุ่มต่ำ)

n_L แทน จำนวนผู้เรียนกลุ่มต่ำ (เท่ากับกลุ่มสูง)

4.2.5 การหาค่าความความเที่ยงของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยคำนวณจากสูตร KR – 20 ของคูเดอร์และริชาร์ดสัน (สมคิด พรมจุ้ย, 2560, น. 14 – 44)

$$r_{tt} = \frac{k}{k-1}\left[1 - \frac{\sum pq}{S^2}\right]$$

เมื่อ r_{tt} แทน ความเที่ยง

k แทน จำนวนข้อสอบ

p แทน สัดส่วนของผู้สอบที่ตอบข้อสอบถูก

q แทน สัดส่วนของผู้สอบที่ตอบแต่ละข้อผิด ซึ่งมีค่าเท่ากับ (1 - p)

S^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนทั้งหมด

4.2.6 การหาค่าความความเที่ยงของของแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ โดยคำนวณจากสูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient) ของครอนบาค (Conbarch) (กัญจนา ลินทรัตนศิริกุล, 2560, น. 72)

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

เมื่อ α แทน ค่าความเที่ยงของเครื่องมือ

k แทน จำนวนข้อของเครื่องมือ

$\sum S_t^2$ แทน ความแปรปรวนของคะแนนแต่ละข้อ

S_t^2 แทน ความแปรปรวนทั้งฉบับ

4.3 สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

4.3.1 คำนวณค่าสถิติเพื่อทดสอบสมมุติฐานข้อที่ 1 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนไกรภักดีวิทยาคม หลังที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ผนวกกลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์ กับเกณฑ์ร้อยละ 75

โดยใช้สูตร t-test for One Sample (ชูศรี วงศ์รัตนะ, 2553, น. 134)

$$t = \frac{\bar{X} - \mu_0}{\frac{S}{\sqrt{n}}} \quad ; \ df = n - 1$$

เมื่อ t แทน ค่าสถิติที่ใช้ในการพิจารณา t-Distribution

$\bar{X}$ แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง

μ_0 แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มประชากร หรือเกณฑ์ที่ตั้งขึ้น

S แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง

n แทน ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

df แทน ชั้นแห่งความเป็นอิสระ (degree of freedom)

4.3.2 คำนวณค่าสถิติเพื่อทดสอบสมมุติฐานข้อที่ 2 เปรียบเทียบเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนไกรภักดีวิทยาคม ระหว่างก่อนและหลังที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ผนวกกลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตร t – test for Dependent Samples (Ferguson, 1997, pp. 167)

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{N\sum D^2 - \left(\sum D\right)^2}{n-1}}} \quad ; \ df = n-1$$

เมื่อ t แทน ค่าสถิติที่ใช้ในการพิจารณาใน t – distribution

D แทน ความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่

n แทน จำนวนคู่ของคะแนนหรือจำนวนนักเรียน

$\sum D$ แทน ผลรวมทั้งหมดของผลต่างของคะแนนก่อนและหลังการทดลอง

$\sum D^2$ แทน ผลรวมของกำลังสองของผลต่างของคะแนนก่อนและหลังการทดลอง

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนไกรภักดีวิทยาคม หลังที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ผนวกกลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์ กับเกณฑ์ร้อยละ 75 และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ระหว่างก่อนและหลังที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ผนวกกลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อทดสอบสมมุติฐาน โดยนำเสนอเป็น 2 ตอนดังนี้

ตอนที่ 1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบอวัยวะในร่างกาย

ในการวิจัยครั้งนี้ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ระบบอวัยวะในร่างกาย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนไกรภักดีวิทยาคม หลังที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ผนวกกลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์ มีคะแนนเต็มเท่ากับ 40 คะแนน จากการวิเคราะห์โดยใช้วิธีทางสถิติแบบ t-test for One Sample ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 แสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ระบบอวัยวะในร่างกายของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนไกรภักดีวิทยาคม หลังที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ผนวกกลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์

การทดสอบ	คะแนนเต็ม	เกณฑ์ร้อยละ 75	n	$\bar{X}$	S.D.	t	p
หลังเรียน	40	30	23	31.43	3.09	2.229*	0.018

*p<.05

จากตารางที่ 4.1 พบว่า คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน เรื่อง ระบบอวัยวะในร่างกาย หลังที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ผนวกกลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์ มีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน คือ 31.43 และ 3.09 ตามลำดับ โดยค่าเฉลี่ยสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 และนักเรียนร้อยละ 82.61 มีคะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 ดังนั้นสรุปได้ว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ผนวกกลวิธีการ

สอนทางวิทยาศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

ตอนที่ 2 เจตคติต่อวิทยาศาสตร์

การเปรียบเทียบเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนไกรภักดีวิทยาคม ระหว่างก่อนและหลังที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ผนวกกลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์ จากการวิเคราะห์โดยใช้วิธีทางสถิติแบบ t-test for dependent sample ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 แสดงผลการเปรียบเทียบเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบอวัยวะในร่างกาย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนไกรภักดีวิทยาคม ก่อนและหลังที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ผนวกกลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์

เจตคติต่อวิทยาศาสตร์	การทดสอบ	จำนวน n	$\bar{X}$	S.D.	t	p
ด้านพอใจในประสบการณ์การเรียนรู้ที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์	ก่อนเรียน	23	2.77	0.38	25.081*	.000
	หลังเรียน	23	4.23	0.33		
ด้านศรัทธาและซาบซึ้งในผลงานทางวิทยาศาสตร์	ก่อนเรียน	23	2.52	0.33	22.714*	.000
	หลังเรียน	23	4.08	0.35		
ด้านเห็นคุณค่าและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	ก่อนเรียน	23	2.87	0.43	15.721*	.000
	หลังเรียน	23	3.96	0.51		
ด้านตระหนักในคุณและโทษของการใช้เทคโนโลยี	ก่อนเรียน	23	2.76	0.30	15.984*	.000
	หลังเรียน	23	4.07	0.48		
ด้านเรียนหรือเข้าร่วมกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์	ก่อนเรียน	23	2.80	0.44	16.625*	.000
	หลังเรียน	23	4.29	0.35		
ด้านเลือกใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการคิดและปฏิบัติ	ก่อนเรียน	23	2.65	0.25	12.694*	.000
	หลังเรียน	23	4.03	0.45		
ด้านตั้งใจเรียนวิชาวิทยาศาสตร์	ก่อนเรียน	23	2.71	0.39	20.041*	.000
	หลังเรียน	23	4.13	0.51		

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

เจตคติต่อวิทยาศาสตร์	การทดสอบ	จำนวน n	$\bar{X}$	S.D.	t	p
ด้านใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีคุณธรรม	ก่อนเรียน	23	2.68	0.37	12.517*	.000
	หลังเรียน	23	4.01	0.55		
ด้านใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดยใคร่ครวญไตร่ตรองถึงผลดีและผลเสีย	ก่อนเรียน	23	2.70	0.35	22.728*	.000
	หลังเรียน	23	4.45	0.35		
เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ภาพรวม	ก่อนเรียน	23	2.71	0.13	50.701*	.000
	หลังเรียน	23	4.14	0.18		

*p<.05

จากตารางที่ 4.2 พบว่าเจตคติของนักเรียนในภาพรวมหลังจากที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ผนวกกลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์ มีค่าเฉลี่ยสูงกว่าก่อนเรียน (ค่าเฉลี่ย 4.14 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.18) และเมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดยใคร่ครวญ ไตร่ตรองถึงผลดีและผลเสียมีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ 4.45 รองลงมา คือ ด้านเรียนหรือเข้าร่วมกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์อย่างสนุกสนาน มีค่าเฉลี่ย คือ 4.29 ด้านพอใจในประสบการณ์การเรียนรู้ที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ มีค่าเฉลี่ย คือ 4.23 ด้านตั้งใจเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ มีค่าเฉลี่ย คือ 4.13 ด้านเรียนหรือเข้าร่วมกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์อย่างสนุกสนาน มีค่าเฉลี่ย คือ 4.08 ด้านตระหนักในคุณและโทษของการใช้เทคโนโลยีมีค่าเฉลี่ย คือ 4.07 ด้านเลือกใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการคิดและปฏิบัติ มีค่าเฉลี่ย คือ 4.03 ด้านใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีคุณธรรม มีค่าเฉลี่ย คือ 4.01 และด้านเห็นคุณค่าและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.07 ตามลำดับ ซึ่งทั้ง 9 ด้านจัดอยู่ในระดับมาก ดังนั้นสรุปได้ว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ผนวกกลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์มีคะแนนเฉลี่ยเจตคติต่อวิทยาศาสตร์หลังสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

บทที่ 5
สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 75 และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนไกรภักดีวิทยาคม ก่อนและหลังที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ผนวกกลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์

1. สรุปการวิจัย

1.1 วัตถุประสงค์การวิจัย

1.1.1 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนไกรภักดีวิทยาคม หลังที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ผนวกกลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์ กับเกณฑ์ร้อยละ 75

1.1.2 เปรียบเทียบเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนไกรภักดีวิทยาคม ระหว่างก่อนและหลังที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ผนวกกลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์

1.2 วิธีดำเนินการวิจัย

1.2.1 ประชากร

ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนไกรภักดีวิทยาคม จังหวัดศรีสะเกษ 2 ห้องเรียน จำนวน 49 คน จัดห้องเรียนแบบคละความสามารถ

1.2.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนไกรภักดีวิทยาคม จังหวัดศรีสะเกษ 1 ห้องเรียน จำนวน 23 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม

1.2.3 เครื่องมือในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมี 2 ส่วน ดังนี้

1) เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ผนวกกลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบอวัยวะในร่างกาย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 5 แผน ใช้เวลา 18 ชั่วโมง

2) เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่

(1) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบอวัยวะร่างกาย จำนวน 1 ฉบับ โดยวัดความรู้พุทธิพิสัย ตามทฤษฎีของบลูมที่ได้ปรับปรุงใหม่โดยแอนเดอร์สันและแครทโวห์ล ซึ่งในการวิจัยในครั้งนี้กำหนดพฤติกรรมที่วัดเป็น 4 ระดับ คือ จำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์ แบบทดสอบมีลักษณะเป็นปรนัยแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ใช้วัดผลหลังเรียน จำนวน 40 ข้อ 40 คะแนน

(2) แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบอวัยวะในร่างกาย ประกอบด้วย 9 ด้าน ได้แก่ ด้านพอใจในประสบการณ์การเรียนรู้ที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ ด้านศรัทธาและซาบซึ้งในผลงานทางวิทยาศาสตร์ ด้านเห็นคุณค่าและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้านตระหนักในคุณและโทษของการใช้เทคโนโลยี ด้านเรียนหรือเข้าร่วมกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์อย่างสนุกสนาน ด้านเลือกใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการคิดและปฏิบัติ ด้านตั้งใจเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ด้านใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีคุณธรรม และด้านใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดยใคร่ครวญ ไตร่ตรองถึงผลดีและผลเสีย จำนวน 1 ฉบับ มีลักษณะเป็นแบบตราส่วนประมาณ 5 ระดับ 5, 4, 3, 2, และ 1 คือ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง (ข้อความที่เป็นเชิงนิมาน) และ ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง ไม่เห็นด้วย ไม่แน่ใจ เห็นด้วย เห็นด้วยอย่างยิ่ง (ข้อความที่เป็นเชิงนิเสธ) โดยวัดก่อนเรียนและหลังเรียน จำนวน 36 ข้อ

1.2.4 การเก็บรวมรวมข้อมูล

ในการวิจัยในครั้งนี้ได้ดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล โดยใช้สถานที่ในการทดลอง คือ ห้องเรียนวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนไกรภักดีวิทยาคม จังหวัดศรีสะเกษ มีขั้นตอนดังนี้

1) ก่อนการทดลอง

ผู้วิจัยนำแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ไปให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทำการทดสอบก่อนเรียน

2) ระหว่างการทดลอง

ผู้วิจัยดำเนินการสอนกลุ่มตัวอย่างด้วยแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ผนวกกลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 5 แผน เป็นเวลา 18 ชั่วโมงเป็นระยะเวลาทั้งสิ้น 6 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 ชั่วโมง

3) หลังการทดลอง

ผู้วิจัยนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบอวัยวะในร่างกาย และแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง หลังจากนั้นนำมาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และวิเคราะห์ด้วยข้อมูลทางสถิติต่อไป

1.2.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนไกรภักดีวิทยาคม หลังที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ผนวกกลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์ กับเกณฑ์ร้อยละ 75 โดยใช้ t-test for One Sample

2) เปรียบเทียบเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนไกรภักดีวิทยาคม ระหว่างก่อนและหลังที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ผนวกกลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ t – test for Dependent Samples

1.3 ผลการวิจัย

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนไกรภักดีวิทยาคม ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู ผนวกกลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์ สรุปผลได้ดังนี้

1.3.1 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ผนวกกลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

1.3.2 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ผนวกกลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์ มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. อภิปรายผล

จากการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนไกรภักดีวิทยาคม ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ผนวกกลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้อภิปรายผลการศึกษาตามลำดับ ดังต่อไปนี้

2.1 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนไกรภักดีวิทยาคม ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ผนวกกลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์ กับเกณฑ์ร้อยละ 75 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานข้อที่ 1 สามารถอภิปรายผลการวิจัยได้ดังนี้ เนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการจัดการเรียนเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยให้สร้างความรู้ด้วยตนเอง มุ่งให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมและแก้ปัญหาอย่างมีเหตุมีผล โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งครูมีหน้าที่เป็นเพียงผู้อำนวยความสะดวกในการจัดกิจกรรมเท่านั้น สอดคล้องกับทฤษฎีการพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ที่ต้องอาศัยทั้งการจัดรวบรวมและการปรับตัวซึ่งลักษณะจะแตกต่างกันในแต่ละบุคคลในแต่ละบุคคล โดยมีองค์ประกอบที่สำคัญ คือ วุฒิภาวะ ประสบการณ์ การถ่ายทอดความรู้ทางสังคม และกระบวนการพัฒนาสมดุล ซึ่งมีสอดคล้องกับทฤษฎีสรรค์สร้างความรู้ ที่เป็นทฤษฎีที่เน้นความสำคัญของความคิดจากการผสมผสานระหว่างความรู้เดิมกับความรู้ใหม่เข้าด้วยกัน โดยผู้เรียนได้เรียนรู้เอง โดยเชื่อว่ากุญแจสำคัญของทฤษฎีการสร้างความรู้ก็คือ ตัวผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและเกิดการเรียนรู้ได้จากกระบวนการค้นพบด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ของบรุนเนอร์ ที่เชื่อว่า มนุษย์เลือกที่จะรับรู้สิ่งที่ตนเองสนใจและการเรียนรู้เกิดจากกระบวนการค้นพบด้วยตนเอง (ทิศนา แขมมณี, 2560, น. 66-67) และนอกจากนั้นยังสอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ของชูแมน ที่กล่าวถึงกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ที่มุ่งให้ผู้เรียนได้มีโอกาสพัฒนาความคิดของตนเองอย่างเป็นอิสระแล้วแสวงหาคำตอบโดยใช้ระเบียบวิธีการค้นคว้า ศึกษา เก็บรวบรวมข้อมูลอย่างเป็นขั้นตอนตามลำดับ ผู้สอนจ้องเข้าใจธรรมชาติของมนุษย์ที่ว่า เมื่อเผชิญปัญหาก็จะถูกกระตุ้นโดยอัตโนมัติให้เกิดความต้องการที่จะแก้ปัญหา (กิ่งฟ้า สินธุวงษ์ และสุจินต์ วิศวธีรานนท์, 2560, น. 6-18) ดังเช่นที่ ชาตรี เกิดธรรม (2543, น. 36) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ฝึกให้นักเรียนรู้จักค้นคว้าหาความรู้ โดยใช้กระบวนการทางความคิดหาเหตุผล ทำให้ค้นพบความรู้ หรือแนวทางแก้ไขที่ถูกต้องด้วยตนเอง โดยผู้สอนตั้งคำถามประเภทกระตุ้นให้นักเรียนใช้ความคิด หาวิธีการแก้ปัญหาได้เองสามารถนำการแก้ปัญหามาใช้ในชีวิตประจำวันได้ และเมื่อนำการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มาผนวกกลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์ มาใช้

ในแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ระบบอวัยวะในร่างกาย จำนวน 5 แผน จำนวน 18 ชั่วโมง ประกอบด้วยแผนจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ระบบหายใจ โดยกลวิธีที่นำมาผนวกในแผนการจัดการเรียนรู้นี้ คือ เทคนิครู้แล้ว : อยากรู้ : เรียนรู้ เทคนิคคิดเดี่ยว : คิดคู่ : แลกเปลี่ยนเรียนรู้ วิธีการสอนด้วยเกมวิธีการ โมเดลหรือแบบจำลอง และการทดลอง และเทคนิคตั๋วออก แผนจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ระบบขับถ่ายของเสีย โดยกลวิธีที่นำมาผนวกในแผนการจัดการเรียนรู้นี้ คือ เทคนิควิธี รู้แล้ว: อยากรู้ : เรียนรู้ เทคนิคการระดมความคิด กลวิธีการสอนด้วยเกม กลวิธีเดินชมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และเทคนิคตั๋วออก แผนจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือดโดยกลวิธีที่นำมาผนวกในแผนการจัดการเรียนรู้นี้ คือ เทคนิครู้แล้ว : อยากรู้ : เรียนรู้ วิธีการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ วิธีการสอนด้วยเกม เทคนิคเดินชมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และเทคนิคตั๋วออก แผนจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ระบบประสาท โดยกลวิธีที่นำมาผนวกในแผนการจัดการเรียนรู้นี้ คือ เทคนิครู้แล้ว : อยากรู้ : เรียนรู้ เทคนิคการแผนผังความคิด วิธีการสอนด้วยเกม เทคนิคการระดมความคิด วิธีการบทบาทสมมุติ และเทคนิคตั๋วออก และแผนจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง ระบบสืบพันธุ์โดยกลวิธีที่นำมาผนวกในแผนการจัดการเรียนรู้นี้ คือ เทคนิครู้แล้ว : อยากรู้ : เรียนรู้ เทคนิคการระดมความคิด วิธีการสอนด้วยเกม วิธีการบทบาทสมมุติ และเทคนิคตั๋วออก ซึ่งแต่กลวิธีสอนที่นำมาผนวกนี้มีประโยชน์ต่อการเรียนรู้ของนักเรียน คือ เทคนิครู้แล้ว : อยากรู้ : เรียนรู้ ช่วยดึงความรู้เดิมของนักเรียนและสิ่งที่นักเรียนอยากรู้เกี่ยวกับสิ่งที่เรียนและนำมาใช้เพื่อจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้สนองความต้องการของนักเรียน เทคนิคทำนาย : สังเกต : อธิบาย กระตุ้นความสนใจของนักเรียน มุ่งมั่นในการทดลองโดยให้นักเรียนทำนายผลที่จะเกิดขึ้นล่วงหน้าก่อนลงมือทำกิจกรรมเพื่อให้นักเรียนสังเกตอย่างจดจ่อละเอียด รอบคอบ นำผลที่ได้จากการสังเกตมาอธิบายและเปรียบเทียบกับสิ่งที่ทำนายไว้เทคนิคคิดเดี่ยว : คิดคู่ : แลกเปลี่ยนความคิด ช่วยฝึกทักษะของนักเรียนในด้านการคิดวิเคราะห์คิดสังเคราะห์คิดอย่าง มีเหตุผล ทักษะการสื่อสารการแสดงออกและการยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น เทคนิคการระดมความคิด ช่วยฝึกการวางแผน การแก้ไขปัญหา รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น วิธีการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ ฝึกการเรียนรู้ด้วยตนเอง เกิดความกระตือรือร้น ส่งเสริมการเรียนรู้เป็นรายบุคคลและรายกลุ่ม และทราบผลการเรียนรู้ได้ทันที วิธีการ โมเดลหรือแบบจำลอง ช่วยฝึกคิดวิเคราะห์ ลงมือปฏิบัติ ฝึกการแก้ปัญหาและในการสร้างแบบจำลองทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาที่ซับซ้อนได้ง่ายขึ้น เทคนิคแผนผังความคิด ช่วยในการการถ่ายทอดความคิด หรือข้อมูลต่างๆ ลงในกระดาษ แสดงการเชื่อมโยงข้อมูลเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่งระหว่างความคิดหลัก ความคิดรอง และความคิดย่อยที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน วิธีการสอนด้วยเกม กระตุ้นความสนใจ เกิดความสนุกสนานและได้เรียนรู้ในบรรยากาศที่ผ่อนคลาย ช่วยแก้ปัญหาการขาดความเอาใจใส่ในการเรียน กลวิธี เดินชมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ช่วยส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์การตั้งคำถาม การตอบคำถาม การสื่อสาร

และการยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น วิธีการบทบาทสมมุติ โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ฝึกแสดงความคิดเห็นและแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ได้เป็นอย่างดี และเทคนิคตั๋วออก ช่วยบอกได้ว่านักเรียนเข้าใจสิ่งที่ครูสอนแค่ไหน ยังไม่เข้าใจอะไร และอยากรู้อะไรเพิ่มเติม และให้ข้อมูลย้อนกลับแก่นักเรียนในการเรียนการสอนครั้งต่อไป จากที่กล่าวมาข้างต้นนับว่าการผนวกกลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์ช่วยส่งเสริมประสิทธิภาพในการเรียนรู้ให้นักเรียนเพิ่มขึ้น เกิดความสนใจและสนุกสนานระหว่างบทเรียน ได้ทำกิจกรรมร่วมกันส่งผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ จินตนา ยังจีน (2561) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แบบ 7E ผนวกกลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและจิตวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบย่อยอาหารและการสลายสารอาหารระดับเซลล์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนท่าชนะ จังหวัดสุราษฎร์ธานี พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แบบ 7E ผนวกกลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ธนิยา ธรรมวิเศษ (2559) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกลวิธีสอนแบบพีโออี เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนหาดคำบอนวัฒนา จังหวัดหนองคาย วัตถุประสงค์ของการวิจัย เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนหาดคำบอนวัฒนา จังหวัดหนองคาย ระหว่างก่อนและหลังเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกลวิธีสอนแบบพีโออี และเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระหว่างก่อนและหลังเรียน แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นร่วมกับกลวิธีสอนแบบพีโออี ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนหาดคำบอนวัฒนา ที่ได้รับการจัดการเรียนรูปแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกลวิธีสอนแบบพีโออีมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นร่วมกับกลวิธีสอนแบบพีโออีมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับงานของเสน่ห์ เชื้อสูงเนิน (2557) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมบัติของของไหล ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับกลวิธี Predict-Observe-Explain (POE) กับแบบการเรียนปกติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปี ที่ 6 โรงเรียนมัธยมบ้านบางกะปิ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับกลวิธี Predict-Observe-Explain (POE) กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับ

กลวิธี Predict-Observe Explain (POE) มีค่าเฉลี่ยสูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติ นอกจากนั้นยังสอดคล้องกับงานวิจัยของดอกไม้ สุวรรณ์สาร (2556) ได้ศึกษาผลการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่ใช้กลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปี ที่ 3 โรงเรียนบุ่งคล้านคร จังหวัดบึงกาฬ ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบุ่งคล้านคร จังหวัดบึงกาฬ กลุ่มที่ ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่ใช้กลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่ใช้กลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอน แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.2 การเปรียบเทียบเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนไกรภักดีวิทยาคม ระหว่างก่อนและหลังที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ผนวกกลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์ พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ผนวกกลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์ มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า เจตคติต่อวิทยาศาสตร์โดยรวมหลังเรียนทุกด้านสูงกว่าก่อนเรียน โดยด้านใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดยใคร่ครวญ ไตร่ตรองถึงผลดีและผลเสียมีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ 4.45 รองลงมา คือ ด้านเรียนหรือเข้าร่วมกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์อย่างสนุกสนาน มีค่าเฉลี่ย คือ 4.29 ด้านพอใจในประสบการณ์การเรียนรู้ที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ มีค่าเฉลี่ย คือ 4.23 ด้านตั้งใจเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ มีค่าเฉลี่ย คือ 4.13 ด้านศรัทธาและซาบซึ้งในผลงานทางวิทยาศาสตร์ มีค่าเฉลี่ย คือ 4.08 ด้านตระหนักในคุณและโทษของการใช้เทคโนโลยีมีค่าเฉลี่ย คือ 4.07 ด้านเลือกใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการคิดและปฏิบัติ มีค่าเฉลี่ย คือ 4.03 ด้านใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีคุณธรรม มีค่าเฉลี่ย คือ 4.01 และด้านเห็นคุณค่าและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.07 ตามลำดับ ซึ่งทั้ง 9 ด้านจัดอยู่ในระดับมาก เป็นไปตามสมมุติฐานข้อที่ 2 สามารถอภิปรายผลการวิจัยได้ดังนี้ เนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการจัดการจัดการเรียนรู้ที่ผู้สอนกระตุ้นความสนใจให้ผู้เรียนเกิดคำถาม เกิดความคิด และลงมือปฏิบัติ สอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์ความรู้ว่าความรู้เป็นสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้นด้วยตนเอง สามารถเปลี่ยนแปลงได้และพัฒนาให้งอกงามขึ้นไปเรื่อย ๆ โดยอาศัยกระบวนการพัฒนาโครงสร้างความรู้ภายในของบุคคล (ทิศนา แขมมณี, 2542, น. 9-10) ซึ่งมีรากฐานจากทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ กล่าวคือ เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นบนรากฐานของพัฒนาการทางด้านกายภาพและชีวภาพ คนเราเติบโตมาจากครรภ์ของมารดา เป็นเด็กแรกเกิด เด็กทารก เด็กเล็กๆ เข้าสู่วัยรุ่นและวัยผู้ใหญ่

ซึ่งพัฒนาการทางด้านกายภาพ และมีพัฒนาการทางด้านชีวิตวิทยาของสมอง คือ รู้จักคิด มีวุฒิภาวะที่เหมาะสมกับวัย (กิ่งฟ้า สินธุวงษ์ และสุจินต์ วิศวธีรานนท์, 2560, น. 36–39) ดังนั้นเมื่อเรานำการจัดการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้มาผนวกกลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยเทคนิครู้แล้ว : อยากรู้ : เรียนรู้ เทคนิคคิดเดี่ยว : คิดคู่ : แลกเปลี่ยนความคิด วิธีการสอนด้วยเกม วิธีการโมเดลหรือแบบจำลอง และการทดลอง เทคนิคเดินชมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ เทคนิคการระดมความคิด วิธีการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ เทคนิคทำนาย : สังเกต :อธิบาย วิธีการบทบาทสมมุติ และเทคนิคตั๋วออก ซึ่งแต่ละกลวิธีมีลักษณะเด่นแตกต่างกัน คือ เทคนิครู้แล้ว : อยากรู้ : เรียนรู้ ช่วยดึงความรู้เดิมของนักเรียนและสิ่งที่นักเรียนอยากรู้เกี่ยวกับสิ่งที่เรียน และนำมาใช้เพื่อจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้สนองความต้องการของนักเรียน เทคนิคทำนาย : สังเกต : อธิบาย ช่วยกระตุ้นความสนใจของนักเรียน มุ่งมั่นในการทดลองโดยให้นักเรียนทำนายผลที่จะเกิดขึ้นล่วงหน้าก่อนลงมือทำกิจกรรม เพื่อให้นักเรียนสังเกตอย่างจดจ่อ ละเอียด รอบคอบ นำผลที่ได้จากการสังเกตมาอธิบายและเปรียบเทียบกับสิ่งที่ทำนายไว้ เทคนิคคิดเดี่ยว : คิดคู่ : แลกเปลี่ยนความคิด ช่วยฝึกทักษะของนักเรียนในด้านการคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ คิดอย่างมีเหตุผล ทักษะการสื่อสารการแสดงออกและการยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น เทคนิคการระดมความคิด ช่วยฝึกการวางแผน การแก้ไขปัญหา รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น กลวิธีศูนย์การเรียนรู้ ฝึกการเรียนรู้ด้วยตนเอง เกิดความกระตือรือร้น ซึ่งเชื่อมโยงกับเจตต่อวิทยาศาสตร์ด้านเรียนหรือเข้าร่วมกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์อย่างสนุกสนาน และด้านพอใจในประสบการณ์การเรียนรู้ที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ส่งเสริมการเรียนรู้เป็นรายบุคคลและรายกลุ่ม และทราบผลการเรียนรู้ได้ทันที วิธีการโมเดลหรือแบบจำลอง ช่วยฝึกคิดวิเคราะห์ ลงมือปฏิบัติ ฝึกการแก้ปัญหาและในการสร้างแบบจำลองทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาที่ซับซ้อนได้ง่ายขึ้น เป็นการส่งเสริมด้านความรู้ความเข้าใจ ทำให้เกิดการรับรู้อย่างมีความหมายตามแนวคิดของออซูเบล ที่กล่าวว่า การเรียนรู้อย่างมีความหมาย เป็นการเรียนรู้โดยการนำสิ่งที่ได้เรียนรู้เชื่อมโยงเข้ากับความรู้หรือประสบการณ์ เดิม (กิ่งฟ้า สินธุวงษ์, 2547, น. 169 - 170) เทคนิคแผนผังความคิด ช่วยในการการถ่ายทอดความคิด หรือข้อมูลต่างๆ ลงในกระดาษแสดงการเชื่อมโยงข้อมูลเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่งระหว่างความคิดหลัก ความคิดรองและความคิดย่อยที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน วิธีการสอนด้วยเกม กระตุ้นความสนใจ เกิดความสนุกสนานและได้เรียนรู้ในบรรยากาศที่ผ่อนคลาย ช่วยแก้ปัญหาการขาดความเอาใจใส่ในการเรียน เทคนิคเดินชมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ช่วยส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ การตั้งคำถาม การตอบคำถาม การสื่อสารและการยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น วิธีการบทบาทสมมุติ โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ฝึกแสดงความคิดเห็นและแก้ไขปัญหาต่างๆ ได้เป็นอย่างดี และเทคนิคตั๋วออก ช่วยให้นักเรียนเข้าใจสิ่งที่ครูสอนแค่ไหน ยังไม่เข้าใจอะไร และอยากรู้อะไรเพิ่มเติม และให้ข้อมูลย้อนกลับแก่นักเรียน

ในการเรียนการสอนครั้งต่อไป จากที่กล่าวมาแล้วข้างต้นการนำการจัดการการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มาผนวกกลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์ จึงช่วยส่งเสริมเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ไม่ว่าจะเป็นด้านใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดยใคร่ครวญ ไตร่ตรองถึงผลดีและผลเสียที่นักเรียนได้ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้อย่างเหมาะสม มีการช่วยเหลือกันภายในกลุ่ม มีการแนะนำวิธีการทดลองและการใช้อุปกรณ์กับกลุ่มอื่นๆ ทำให้เกิดการเรียนรู้ ด้านเรียนหรือเข้าร่วมกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์อย่างสนุกสนานนักเรียนมีความสุขเมื่อทำกิจกรรมการทดลองสนุกกับกิจกรรมการเล่นเกม และได้แสดงความรู้สึกหลังเรียนไม่ว่าจะเป็น “อยากให้มีการทดลองแบบนี้อีก” “อยากเล่นเกมในคาบต่อไป” “ดีใจที่ได้ทำการทดลอง” “เข้าใจเนื้อหามากขึ้น” ด้านพอใจในประสบการณ์การเรียนรู้ที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ นักเรียนมีความพอใจในการเรียนสนุกสนานขณะทำกิจกรรม ตอบคำถามได้ดี มีความรับผิดชอบในงานที่ได้รับมอบหมายทั้งงานกลุ่มและงานรายบุคคล ด้านตั้งใจเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ นักเรียนมีความสนใจในการทำกิจกรรม ทั้งกิจกรรมกลุ่ม รายบุคคล รวมทั้งการเตรียมอุปกรณ์ สำหรับการทำกิจกรรม และแสดงความรู้สึก คือ “อยากให้มีการทดลองแบบนี้อีก” “ได้รับความรู้เพิ่มมากขึ้น” “อยากเล่นเกมแบบนี้อีก” ด้านศรัทธาและซาบซึ้งในผลงานทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนมีความชื่นชมและพอใจในผลงานของตนเองและแสดงความยินดีกับเพื่อน ด้านตระหนักในคุณและโทษของการใช้เทคโนโลยี นักเรียนมีความตั้งใจในการใช้อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์และใช้เทคโนโลยีในการสืบค้นข้อมูล ด้านเลือกใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการคิดและปฏิบัติ นักเรียนสามารถเลือกใช้อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างเหมาะสมและมีความระมัดระวัง และปฏิบัติตามขั้นตอนได้อย่างถูกต้อง ด้านใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีคุณธรรม นักเรียนสามารถใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้อย่างเหมาะสม มีการช่วยเหลือ แบ่งปันวัสดุอุปกรณ์ ร่วมทำกิจกรรมกลุ่มได้อย่างเหมาะสมและด้านเห็นคุณค่าและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี นักเรียนเห็นความสำคัญของวิทยาศาสตร์ โดยสนใจและตั้งใจเรียน ทำกิจกรรมที่รับผิดชอบอย่างเต็มที่ ซึ่งพิจารณาได้จากค่าเฉลี่ยเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ผนวกกลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นับได้ว่ากลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์ ช่วยกระตุ้นความคิด การตั้งคำถาม และส่งเสริมให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้อย่างจริงจังและทั่วถึง รวมทั้งเป็นการสร้างบรรยากาศแห่งการเรียนรู้ ให้นักเรียนเกิดความตื่นเต้น กระตือรือร้น และไม่น่าเบื่อหน่าย (กัญญา ชัยรัตน์, 2562) ดังเช่นกับประมวล ศิริผันแก้ว (2555, น. 14-40) ได้กล่าวว่า กลวิธีการสอนหมายถึง เทคนิคและวิธีการที่ผู้สอนนำมาสอดแทรกในการจัดการเรียนการสอน ในขั้นตอนต่างๆ หรือสอดแทรกในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้มากขึ้นและ

ได้รับการพัฒนาความคิดมากขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ Ebrahim (2004) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานของนักเรียนตามปกติ และเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามวงจรการเรียนรู้ โดยกลุ่มทดลองใช้วิธีสอนแบบสืบเสาะ กลุ่มควบคุมใช้วิธีสอนแบบปกติ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงขึ้น และมีเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ แสดงว่าวิธีสอนแบบสืบเสาะสามารถนำไปใช้ได้ประสบผลสำเร็จในโรงเรียนประถมศึกษา และสอดคล้องกับงานวิจัยของรจนา ใจห้าว (2555) ที่ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ที่ใช้กลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องสมบัติของแสงเชิงเรขาคณิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสุราษฎร์ธานี ๒ จังหวัดสุราษฎร์ธานี ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ที่ใช้กลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สมบัติของแสงเชิง เรขาคณิต หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 01 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ที่ใช้กลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์ อยู่ในระดับมาก นอกจากนั้นยังสอดคล้องกับงานวิจัยของธิตินันท์ นาจาน (2555) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ที่ใช้กลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง คลื่นกล และเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง คลื่นกล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนภายใต้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ที่ใช้กลวิธีการสอนวิทยาศาสตร์ สูงกว่าของกลุ่มที่เรียนภายใต้วิธีสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนภายใต้การจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ที่ใช้กลวิธีการสอนวิทยาศาสตร์ สูงกว่าของกลุ่มที่เรียนภายใต้วิธีสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. ข้อเสนอแนะ

3.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการศึกษาไปใช้

3.1.1 ในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ผนวกกลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์ควรวิเคราะห์เนื้อหาและสรุปสาระสำคัญก่อนการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อช่วยให้สามารถเลือกกลวิธีการสอนที่เหมาะสมกับเนื้อหาเพื่อให้การจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ

3.1.2 ครูควรแนะนำขั้นตอนการใช้กลวิธีการสอนแต่ละแบบให้กับนักเรียนรับรู้ก่อนจัดกิจกรรม เนื่องจากแต่ละกลวิธีมีจุดเด่นและข้อจำกัดต่างกัน ถ้านักเรียนปฏิบัติตนถูกต้อง

ก็จะช่วยเสริมประสิทธิภาพในการสืบเสาะได้ดีขึ้น เป็นการเพิ่มความสนุกสนาน ลดความเบื่อหน่ายของนักเรียนได้

3.1.3 ครูต้องกำหนดบทบาทหน้าที่ของนักเรียนให้ชัดเจน พร้อมชี้แจ้งให้นักเรียนทราบก่อนการทำกิจกรรม เนื่องจากอาจมีนักเรียนบางกลุ่มไม่เข้าใจกติกา วิธีการเล่น ทำให้ขณะการทำกิจกรรมนักเรียนไม่สามารถดำเนินกิจกรรมไปได้

3.1.4 ในการทำกิจกรรมแต่ละครั้ง ครูต้องคอยกระตุ้นความสนใจเพื่อให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง

3.1.5 ครูควรเลือกใช้กลวิธีการสอนในการทำกิจกรรมให้มีความหลากหลาย และหมุนเวียนทุกชั่วโมง เพื่อให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อนกลุ่มอื่นไม่เกิดความเบื่อหน่ายและสร้างความสัมพันธ์ที่ดีภายในห้องเรียน

3.1.6 ในการเลือกสื่อที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ควรเป็นสื่อที่สามารถสร้างขึ้นเองได้ หรือมีการใช้วัสดุในท้องถิ่นที่หาง่าย มีราคาไม่แพง และต้องเหมาะสมกับวัยของนักเรียน

3.2 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

3.2.1 ควรมีการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้กับกลวิธีการสอนในเนื้อหาอื่นๆ หรือสามารถใช้กลวิธีสอนอื่น ๆ ที่ยังไม่ได้ใช้ในงานวิจัยนี้นำมาใช้เพิ่มเติม เช่น วิธีการแผนผังเวนน์ เทคนิคจิ๊กซอว์ เป็นต้น

3.2.2 ควรมีการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ผนวกกลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์ เปรียบเทียบกับตัวแปรอื่น ๆ เช่น ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะการแก้ปัญหา การคิดวิเคราะห์ ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ เป็นต้น

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

กรมวิชาการ. (2544). *หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน*. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.

กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: กระทรงศึกษาธิการ.

กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์(ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: กระทรงศึกษาธิการ.

กัญจนา ลินทรัตน์ศิริกุล. (2560). เครื่องมือและการตรวจสอบคุณภาพ. ใน *ประมวลชุดวิชาการวิจัยหลักสูตรและการเรียนการสอน*. หน่วยที่ 8-11. (พิมพ์ครั้งที่ 7, น. 1 – 81). นนทบุรี: สาขาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

กัญญา ชัยรัตน์. (2562). *กลวิธีการสอน*. สืบค้นจาก https://teacherkanya.blogspot.com.

กิ่งฟ้า สินธุวงษ์. (2547). *รูปแบบการจัดการกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนที่มีประสิทธิภาพ*. กรุงเทพฯ: พิมพ์ดี.

กิ่งฟ้า สินธุวงษ์ และ สุจินต์ วิศวธีรานนท์. (2560). พื้นฐานทางจิตวิทยาของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์. ใน *ประมวลชุดวิชาสารัตถะ วิทยวิธีและธรรมชาติของวิทยาศาสตร์*. หน่วยที่ 6-10 (พิมพ์ครั้งที่ 4, น. 1 – 139). นนทบุรี: สาขาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

ไกรยศ ภัทราวาท. (2562). *แนะจัดหลักสูตรผสมสกัดออกกลางคัน*. สืบค้นจาก https://ark.thairath.co.th/content/477972.

จินตนา ยังจีน. (2561). *ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แบบ 7E ผนวกกลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและจิตวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบย่อยอาหารและการสลายสารอาหารระดับเซลล์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนท่าชนะจังหวัดสุราษฎร์ธานี*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, นนทบุรี.

จุฬารัตน์ ธรรมประทีป และ มนัส บุญประกอบ. (2560). การจัดสื่อและนวัตกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์. ใน *ประมวลชุดวิชาสารัตถะ วิทยวิธีและธรรมชาติของวิทยาศาสตร์*. หน่วยที่ 6-10 (พิมพ์ครั้งที่ 4, น. 1 – 139). นนทบุรี: สาขาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

ชาตรี เกิดธรรม. (2545). *เทคนิคการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ*. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.

ชุติมา วัฒนะคีรี. (2540). *การสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ชูศรี วงศ์รัตนะ. (2553). *เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย*. (พิมพ์ครั้งที่ 12). นนทบุรี: ไทยเนรมิตกิจ อินเตอร์โปรเกรส ซีฟ .

ดอกไม้ สุวรรณ์สาร. (2556) *ผลการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่ใช้กลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อความสามารถใน การคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปี ที่ 3 โรงเรียนบุ่งคล้านคร จังหวัดบึงกาฬ*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, นนทบุรี.

ดารากรณ์ อัปกาญจน์. (2553) *การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พอลิเมอร์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธีรู้แล้ว อยากรู้ เรียนรู้*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรศึกษามหาบัณฑิต, ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, อุบลราชธานี.

ทิศนา แขมมณี. (2542). *การจัดการเรียนการสอนโดยยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางซิปปาโมเดล (Cippa Model.* เอกสารประกอบการอบรม คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

_____. (2560). *ศาสตร์การสอน องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ* (พิมพ์ครั้งที่ 21). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ธิตินันท์ นาจาน. (2555). *ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ที่ใช้กลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องคลื่นกล และเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปี ที่ 5 โรงเรียนปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี* (การศึกษาค้นคว้าอิสระปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต แขนงวิชาหลักสูตรและการสอน สาขาวิชาศึกษาศาสตร์, ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, นนทบุรี.

ธนิยา ธรรมวิเศษ. (2559). *ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกลวิธีสอนแบบพีโออี เรื่องสารในชีวิตประจำวัน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนหาดคำบอนวัฒนา จังหวัดหนองคาย.* (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, นนทบุรี.

นวลจิต โชตินันทน์. (2524). ความสัมพันธ์ระหว่างการอ่านวารสารทางวิทยาศาสตร์กับเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายสายสามัญในกรุงเทพมหานคร. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

นัยนา ฉางวางปราง. (2544). *ผลของกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6.* (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, สงขลา.

นาซีเราะห์ สือรี. (2556). *ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ดาราศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนทางธรรมวิทยามูลนิธิ จังหวัดสงขลา.* (การศึกษาค้นคว้าอิสระปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, นนทบุรี.

บุญชม ศรีสะอาด. (2537). *พัฒนาการสอน*. กรงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.

_____. (2545). *การวิจัยเบื้องต้น*. (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น

บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. (2540). *ทฤษฎีและแนวคิดเรื่องการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม*. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.

ปกรณ์ เสริมสุข. (2562). *เด็กเลือกเรียนต่อคณะวิทย์ ลดฮวบ ทุกมหาวิทยาลัย*. สืบค้นจาก https://pantip.com/topic/35120745.

ประมวล ศิริผันแก้ว. (2555). การออกแบบและการจัดการเรียนรู้สำหรับเนื้อหาฟิสิกส์. ใน *ประมวลสาระชุดวิชาการจัดประสบการณ์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์*. หน่วยที่ 13-15 (พิมพ์ครั้งที่ 1, น. 1 – 40). นนทบุรี: สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

พันธ์ ทองชุมนุม. (2547). *การสอนวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา*. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.

พิมพันธ์ เดชะคุปต์. (2545). *การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ : แนวคิด วิธี และเทคนิคการสอน*. กรุงเทพฯ: สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ.

พรรณี (ชูทัย) เจนจิต (2528). *จิตวิทยาการเรียนการสอน : จิตวิทยาการศึกษาสำหรับครูในชั้นเรียน*. (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: อมรินทร์การพิมพ์.

พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2530). *การสร้างและพัฒนาแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์*. กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

เพชรี พันธภาพ. (2562). *วิธีการสอนโดยใช้เกม*. สืบค้นจาก https://bow17052536.wordpress.com.

ไพศาล หวังพานิช. (2526). *การวัดผลการศึกษา*. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.

ภพ เลาหไพบูลย์. (2542). *แนวการสอนวิทยาศาสตร์* (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพ: ไทยวัฒนาพานิช.

รจนา ใจห้าว. (2555). *ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ที่ใช้กลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมบัติของแสงเชิงเรขาคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่5 โรงเรียนสุราษฎร์ธานี ๒ จังหวัดสุราษฎร์ธานี*. (การศึกษาค้นคว้าอิสระปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, นนทบุรี.

รอฮานิง เจ๊ะดอเล๊าะ. (2555). *ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในสังคมพหุวัฒนธรรม*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, สงขลา.

โรงเรียนไกรภักดีวิทยาคม. (2560). *รายงานการประเมินตนเองของสถานศึกษา (SAR)*. ศรีสะเกษ : งานวิชาการ.

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2538). *เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา*. (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

_____. (2543). *เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้*. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี. (2546). *การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยี.

สมคิด พรมจุ้ย. (2560). การวัดและประเมินผลการเรียนการสอน. ใน *ประมวลชุดวิชาสารัตถะและวิทยวิธีทางวิทยาศาสตร์* หน่วยที่ 11-15 (พิมพ์ครั้งที่ 4, น. 1 – 116). นนทบุรี: สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

สุชัชวีร์ สุวรรณสวัสดิ์. (2562). *เทรนด์คณะยอดฮิต ปี 61* . สืบค้นจาก https://campus.campus-star.com/education/59037.html.

สุรางค์ โค้วตระกูล. (2541). *จิตวิทยาการศึกษา*. (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุวัฒก์ นิยมค้า. (2531). *ทฤษฎีและทางปฏิบัติในการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้*. กรุงเทพฯ: เจเนอรัลบุ๊คส์เซนเตอร์.

เสน่ห์ เชื้อสูงเนิน (2557). *การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมบัติของของไหลที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับกลวิธี Predict-Observe Explain (POE) กับแบบการเรียนปกติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนมัธยมบ้านบางกะปิ*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยรามคำแหง, กรุงเทพฯ.

ไสว ฟักขาว. (2544). *การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง*. กรุงเทพฯ: เอมพันธ์.

อนันต์ จันทร์กวี. (2523). โครงการพัฒนาและส่งเสริมผู้มีปรีชาญาณทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. *วิทยาการ*, 10(7), 3-10.

อุสาห์ มาชัย. (2556). *ผลการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 5E เสริมด้วยกลวิธีการทำนาย-สังเกต-อธิบาย ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี, อุดรธานี.

Ferguson, G.A. (1997). *Statistical analysis in psychology and education.* New York: McGraw Hill.

Bloom, Benjamin A. (1956). *Taxonomy of Education Objective Handbook I : Cognitive Domain*. New York: David Mc Kay.

Cohen, staley and Horak. (1989). *Teaching Science as Decision Making Process.* Kendal: Hunt Publishing.

Ebrahim, Ali. (2004). The Effects of Traditional Learning and a Learning Cycle Inquiry Learning Strategy on Student Science Achievement and Attitudes Toward Elementary Science (Kuwait) *Dissertation Abstracts International*. 62(7): 2387-A.

Edwards, A.L. (1957). *Techniques of Attitude Skill Construction*. New Jersey: Prentice S Hall.

Good, C.V. (1973). *Dictionary of Education*. New York: McGraw-Hill.

Hedgepeth, D.J. (1996). A Comparsion Study of Learning Cycle and A Tradition. Instructional Sequence in Teaching An Eighth – Grade Science Topic. *Dissertation Abstracts International*. 57 (August 1996) : 628 – A.

Klindienst, D. (1993). Citation. *Dissertation Abstracts International*. 54: 5-A.

Lall, G.R. and Lall, B.M. (1983). *Ways children learn*. Illinois : Charles C. Thomas Publishers.

Martin, R. E. (1994). *Teaching Science for All Children*. United States Amarica Boston: Allyn and Bacon.

Nay, M. A. and Crocker, R. K. (1970). *Science Teaching and the Affective Attributes of Scientists*, Science Education, 54, 59-67.

Simsek, P. and Kabapinar, F. (2010). The effects of inquiry-based learning on elementary student' conceptual understanding of matter, scientific process skills and science attitudes. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 2, 1190-1194.

Sund, Robert B;& Leslie W. Trowbridge. (1976). *Teaching Science by Inquiry in the Secondary School*. 2nd ed. Publishes by E. Merrial Publishing.

Triandis, H. C. (1971). *Attitude and Change*. New York: Wiley.

Trowbridge and Bybee. (1996). *Teaching Secondary School Science: Strategies for Developing Scientific Literacy*. 6th ed. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice – Hall. A Simon & Schuster.

Vitrogen, D. (1997) A Method for Determining a Generalized Attitude of High School StudentsToward Science. *Science Education,* 52(3), 170-175.

Wolf, J. and Fraser, J. (2008). Learning Environment, Attitudes and Achievement among Middleschool science Students Using Inquiry-based Laboratory Activities. *Research Science Education*, 38, 321-341.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

1. ชื่อ นายพิทักษ์พงษ์ นามวงษ์
   สถานที่ทำงาน โรงเรียนศรีสะเกษวิทยาลัย อำเภอเมืองศรีสะเกษ จังหวัดศรีสะเกษ
   วุฒิการศึกษา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ศึกษา)
   ประสบการณ์หรือความชำนาญ ปฏิบัติการสอนเป็นเวลา 8 ปี ครูชำนาญการพิเศษ

2. ชื่อ นางมัณฑนา สิงห์สุข
   สถานที่ทำงาน โรงเรียนไกรภักดีวิทยาคม อำเภอเมืองศรีสะเกษ จังหวัดศรีสะเกษ
   วุฒิการศึกษา ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (หลักสูตรและการสอน)
   ประสบการณ์หรือความชำนาญ ปฏิบัติการสอนเป็นเวลา 20 ปี ครูชำนาญการพิเศษ

3. ชื่อ นางมณีรัตน์ จันทร์หมื่น
   สถานที่ทำงาน โรงเรียนไกรภักดีวิทยาคม อำเภอเมืองศรีสะเกษ จังหวัดศรีสะเกษ
   วุฒิการศึกษา การศึกษามหาบัณฑิต (หลักสูตรและการสอน)
   ประสบการณ์หรือความชำนาญ ปฏิบัติการสอนเป็นเวลา 23 ปี ครูชำนาญการพิเศษ

ภาคผนวก ข

หนังสือขอความอนุเคราะห์เป็นผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาเครื่องมือวิจัย

ที่ อว ๐๖๐๒.๑๖ (บ)/ ๔๒๕

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
ตำบลบางพูด อำเภอปากเกร็ด
จังหวัดนนทบุรี ๑๑๑๒๐

๒๐ สิงหาคม ๒๕๖๒

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาเครื่องมือวิจัย

เรียน นายพิทักษ์พงษ์ นามวงษ์

สิ่งที่ส่งมาด้วย โครงการวิทยานิพนธ์ จำนวน ๑ ชุด

ด้วย นางสาวทัศนีย์ ทวีธรรม นักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา วิชาเอกวิทยาศาสตรศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ผนวกกลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ โรงเรียนไกรภักดีวิทยาคม จังหวัดศรีสะเกษ ตามโครงการวิทยานิพนธ์ที่แนบมาด้วยนี้

การจัดทำวิทยานิพนธ์เรื่องดังกล่าว นักศึกษาได้จัดทำเครื่องมือที่จะเก็บรวบรวมข้อมูลและได้รับความเห็นชอบเบื้องต้นจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ไว้ชั้นหนึ่งแล้ว แต่เพื่อให้เครื่องมือที่จัดทำนั้นมีความครอบคลุมเนื้อหาวิชา แนวปฏิบัติ และสอดคล้องกับหลักและกระบวนการวิจัย ทางสาขาวิชาจึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในฐานะผู้ทรงคุณวุฒิด้านการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ได้โปรดพิจารณาตรวจสอบและให้ความคิดเห็นเพื่อการปรับปรุงเครื่องมือการวิจัยของนักศึกษาผู้นี้ด้วย สำหรับรายละเอียดอื่นๆ นักศึกษาจะนำเรียนด้วยตนเอง

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านเป็นอย่างดี จึงขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทวีวัฒน์ วัฒนกุลเจริญ)
ประธานกรรมการประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์

ฝ่ายบัณฑิตศึกษา
โทร. ๐-๒๕๐๔-๘๕๐๕
โทรสาร. ๐-๒๕๐๓-๓๕๖๖-๗
เบอร์โทรนักศึกษา ๐๙๓-๕๐๑๙๐๒๕

ที่ อว ๐๖๐๒.๑๖ (บ)/ ๕๖๕

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
ตำบลบางพูด อำเภอปากเกร็ด
จังหวัดนนทบุรี ๑๑๑๒๐

๒๐ สิงหาคม ๒๕๖๒

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาเครื่องมือวิจัย

เรียน นางมณีรัตน์ จันทร์หมื่น

สิ่งที่ส่งมาด้วย โครงการวิทยานิพนธ์ จำนวน ๑ ชุด

ด้วย นางสาวทัศนีย์ ทวีธรรม นักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา วิชาเอกวิทยาศาสตรศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ผนวกกลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ โรงเรียนไกรภักดีวิทยาคม จังหวัดศรีสะเกษ ตามโครงการวิทยานิพนธ์ที่แนบมาด้วยนี้

การจัดทำวิทยานิพนธ์เรื่องดังกล่าว นักศึกษาได้จัดทำเครื่องมือที่จะเก็บรวบรวมข้อมูลและได้รับความเห็นชอบเบื้องต้นจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ไว้ชั้นหนึ่งแล้ว แต่เพื่อให้เครื่องมือที่จัดทำนั้นมีความครอบคลุมเนื้อหาวิชา แนวปฏิบัติ และสอดคล้องกับหลักและกระบวนการวิจัย ทางสาขาวิชาจึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในฐานะผู้ทรงคุณวุฒิด้านการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ได้โปรดพิจารณาตรวจสอบและให้ความคิดเห็นเพื่อการปรับปรุงเครื่องมือการวิจัยของนักศึกษาผู้นี้ด้วย สำหรับรายละเอียดอื่นๆ นักศึกษาจะนำเรียนด้วยตนเอง

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านเป็นอย่างดี จึงขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทวีวัฒน์ วัฒนกุลเจริญ)
ประธานกรรมการประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์

ฝ่ายบัณฑิตศึกษา
โทร. ๐-๒๕๐๔-๘๕๐๕
โทรสาร. ๐-๒๕๐๓-๓๕๖๖-๗
เบอร์โทรนักศึกษา ๐๙๓-๕๐๑๙๐๒๕

ที่ อว ๐๖๐๒.๑๖ (บ)/ ๔๖๕

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
ตำบลบางพูด อำเภอปากเกร็ด
จังหวัดนนทบุรี ๑๑๑๒๐

๒๐ สิงหาคม ๒๕๖๒

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาเครื่องมือวิจัย

เรียน นางมัณฑนา สิงห์สุข

สิ่งที่ส่งมาด้วย โครงการวิทยานิพนธ์ จำนวน ๑ ชุด

ด้วย นางสาวทัศนีย์ ทวีธรรม นักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา วิชาเอกวิทยาศาสตรศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ผนวกกลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ โรงเรียนไกรภักดีวิทยาคม จังหวัดศรีสะเกษ ตามโครงการวิทยานิพนธ์ที่แนบมาด้วยนี้

การจัดทำวิทยานิพนธ์เรื่องดังกล่าว นักศึกษาได้จัดทำเครื่องมือที่จะเก็บรวบรวมข้อมูลและได้รับความเห็นชอบเบื้องต้นจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ไว้ชั้นหนึ่งแล้ว แต่เพื่อให้เครื่องมือที่จัดทำนั้นมีความครอบคลุมเนื้อหาวิชา แนวปฏิบัติ และสอดคล้องกับหลักและกระบวนการวิจัย ทางสาขาวิชาจึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในฐานะผู้ทรงคุณวุฒิด้านการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ได้โปรดพิจารณาตรวจสอบและให้ความคิดเห็นเพื่อการปรับปรุงเครื่องมือการวิจัยของนักศึกษาผู้นี้ด้วย สำหรับรายละเอียดอื่นๆ นักศึกษาจะนำเรียนด้วยตนเอง

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านเป็นอย่างดี จึงขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทวีวัฒน์ วัฒนกุลเจริญ)
ประธานกรรมการประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์

ฝ่ายบัณฑิตศึกษา
โทร. ๐-๒๕๐๔-๘๕๐๕
โทรสาร. ๐-๒๕๐๓-๓๕๖๖-๗
เบอร์โทรนักศึกษา ๐๙๓-๕๐๑๙๐๒๕

ภาคผนวก ค

การหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างองค์ประกอบต่างๆ ของแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ระบบหายใจ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนไกรภักดีวิทยาคม โดยผู้เชี่ยวชาญ

สิ่งที่ประเมิน	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ(คนที่)			ค่าเฉลี่ย	ความหมาย
	1	2	3		
1. ความสอดคล้องขององค์ประกอบภายในแผน					
1.1 จุดประสงค์การเรียนรู้กับสาระสำคัญ	5	4	4	4.33	มาก
1.2 สาระสำคัญกับเนื้อหา	5	4	4	4.33	มาก
1.3 จุดประสงค์กับกิจกรรม	4	4	4	4.00	มาก
1.4 กิจกรรมกับสื่อการสอน	4	4	4	4.00	มาก
1.5 จุดประสงค์กับประเมินผล	4	4	4	4.00	มาก
2. ความถูกต้องและเหมาะสมของกิจกรรมตามขั้นตอน 5E (ดูได้จากสรุปแผนการจัดการเรียนรู้)					
2.1 กิจกรรมขั้นสร้างความสนใจ (กิจกรรมสามารถกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจ/สงสัยปัญหาได้อย่างเหมาะสมตามสาระสำคัญที่ต้องการสอนหรือไม่)	4	4	4	4.00	มาก
2.2 กิจกรรมขั้นสำรวจและค้นหา (กิจกรรมทำให้นักเรียนได้สำรวจและค้นหาสิ่งที่เป็นคำตอบของขั้นที่สงสัยเหมาะสมกันหรือไม่)	4	4	4	4.00	มาก

ตารางที่ 1 (ต่อ)

สิ่งที่ประเมิน	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ(คนที่)			ค่าเฉลี่ย	ความหมาย
	1	2	3		
2.3 กิจกรรมขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (กิจกรรมมีการเชื่อมโยงให้นักเรียนได้อธิบายและลงข้อสรุปด้วยตนเองในประเด็นที่ตรงกับการตอบสิ่งที่สงสัยในขั้นที่ 1 หรือไม่)	4	4	4	4.00	มาก
2.4 กิจกรรมขั้นขยายความรู้ (กิจกรรมขยายความรู้นักเรียนได้ต่อยอดความรู้เดิมเหมาะหรือไม่)	4	5	5	4.67	มากที่สุด
2.5 กิจกรรมขั้นประเมิน (กิจกรรมทำให้นักเรียนได้ประเมินสิ่งที่ตนเองได้เรียนรู้เหมาะสมหรือไม่	4	4	4	4.00	มาก
3. ความถูกต้องและเหมาะสมของกิจกรรมตามขั้นตอน5E + กลวิธีการสอน (ดูได้จากคำชี้แจงในแบบประเมินความตรงของแผนการจัดการเรียนรู้ข้อที่ 1 และตารางสรุปแผนการจัดการเรียนรู้)					
3.1 ความเหมาะสมของกลวิธีการสอนในขั้นสร้างความสนใจ	4	4	4	4.00	มาก
3.2 ความเหมาะสมของกลวิธีการสอนในขั้นสำรวจและค้นหา	4	4	4	4.00	มาก
3.3 ความเหมาะสมของกลวิธีการสอนในขั้นอธิบายและลงข้อสรุป	4	4	4	4.00	มาก

ตารางที่ 1 (ต่อ)

สิ่งที่ประเมิน	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ(คนที่)			ค่าเฉลี่ย	ความหมาย
	1	2	3		
3. ความถูกต้องและเหมาะสมของกิจกรรมตามขั้นตอน5E + กลวิธีการสอน (ดูได้จากคำชี้แจงในแบบประเมินความตรงของแผนการจัดการเรียนรู้ข้อที่ 1 และตารางสรุปแผนการจัดการเรียนรู้)					
3.4 ความเหมาะสมของกลวิธีการสอนในขั้นขยายความรู้	4	4	4	4.00	มาก
3.5 ความเหมาะสมของกลวิธีการสอนในขั้นประเมิน	4	4	4	4.00	มาก
			รวม	**4.09**	**มาก**

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างองค์ประกอบต่างๆ ของแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ระบบขับถ่ายของเสีย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนไกรภักดีวิทยาคม โดยผู้เชี่ยวชาญ

สิ่งที่ประเมิน	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ(คนที่)			ค่าเฉลี่ย	ความหมาย
	1	2	3		
1. ความสอดคล้องขององค์ประกอบภายในแผน					
1.1 จุดประสงค์การเรียนรู้กับสาระสำคัญ	4	4	4	4.00	มาก
1.2 สาระสำคัญกับเนื้อหา	4	4	4	4.00	มาก
1.3 จุดประสงค์กับกิจกรรม	5	4	4	4.33	มาก
1.4 กิจกรรมกับสื่อการสอน	4	4	4	4.00	มาก
1.5 จุดประสงค์กับประเมินผล	4	4	4	4.00	มาก
2. ความถูกต้องและเหมาะสมของกิจกรรมตามขั้นตอน 5E (ดูได้จากสรุปแผนการจัดการเรียนรู้)					
2.1 กิจกรรมขั้นสร้างความสนใจ (กิจกรรมสามารถกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจ/สงสัยปัญหาได้อย่างเหมาะสมตามสาระสำคัญที่ต้องการสอนหรือไม่)	4	4	4	4.00	มาก
2.2 กิจกรรมขั้นสำรวจและค้นหา (กิจกรรมทำให้นักเรียนได้สำรวจและค้นหาสิ่งที่เป็นคำตอบของขั้นที่สงสัยเหมาะสมกันหรือไม่)	5	4	4	4.00	มาก

ตารางที่ 2 (ต่อ)

สิ่งที่ประเมิน	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ(คนที่)			ค่าเฉลี่ย	ความหมาย
	1	2	3		
2.3 กิจกรรมขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (กิจกรรมมีการเชื่อมโยงให้นักเรียนได้อธิบายและลงข้อสรุปด้วยตนเองในประเด็นที่ตรงกับการตอบสิ่งที่สงสัยในขั้นที่ 1 หรือไม่)	4	4	4	4.00	มาก
2.4 กิจกรรมขั้นขยายความรู้ (กิจกรรมขยายความรู้นักเรียนได้ต่อยอดความรู้เดิมเหมาะหรือไม่)	4	4	4	4.00	มาก
2.5 กิจกรรมขั้นประเมิน (กิจกรรมทำให้นักเรียนได้ประเมินสิ่งที่ตนเองได้เรียนรู้เหมาะสมหรือไม่	4	4	4	4.00	มาก
3. ความถูกต้องและเหมาะสมของกิจกรรมตามขั้นตอน5E + กลวิธีการสอน (ดูได้จากคำชี้แจงในแบบประเมินความตรงของแผนการจัดการเรียนรู้ ข้อที่ 1 และตารางสรุปแผนการจัดการเรียนรู้)					
3.1 ความเหมาะสมของกลวิธีการสอนในขั้นสร้างความสนใจ	4	4	4	4.00	มาก
3.2 ความเหมาะสมของกลวิธีการสอนในขั้นสำรวจและค้นหา	4	5	4	4.33	มาก
3.3 ความเหมาะสมของกลวิธีการสอนในขั้นอธิบายและลงข้อสรุป	4	4	4	4.00	มาก

ตารางที่ 2 (ต่อ)

สิ่งที่ประเมิน	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ(คนที่)			ค่าเฉลี่ย	ความหมาย
	1	2	3		
3. ความถูกต้องและเหมาะสมของกิจกรรมตามขั้นตอน5E + กลวิธีการสอน (ดูได้จากคำชี้แจงในแบบประเมินความตรงของแผนการจัดการเรียนรู้ข้อที่ 1 และตารางสรุปแผนการจัดการเรียนรู้)					
3.4 ความเหมาะสมของกลวิธีการสอนในขั้นขยายความรู้	5	4	4	4.33	มาก
3.5 ความเหมาะสมของกลวิธีการสอนในขั้นประเมิน	4	4	4	4.00	มาก
			รวม	**4.07**	**มาก**

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างองค์ประกอบต่างๆ ของแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือด ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนไกรภักดีวิทยาคม โดยผู้เชี่ยวชาญ

สิ่งที่ประเมิน	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ(คนที่)			ค่าเฉลี่ย	ความหมาย
	1	2	3		
1. ความสอดคล้องขององค์ประกอบภายในแผน					
1.1 จุดประสงค์การเรียนรู้กับสาระสำคัญ	5	4	4	4.33	มาก
1.2 สาระสำคัญกับเนื้อหา	4	4	4	4.00	มาก
1.3 จุดประสงค์กับกิจกรรม	5	4	5	4.67	มากที่สุด
1.4 กิจกรรมกับสื่อการสอน	4	5	4	4.33	มาก
1.5 จุดประสงค์กับประเมินผล	4	4	4	4.00	มาก
2. ความถูกต้องและเหมาะสมของกิจกรรมตามขั้นตอน 5E (ดูได้จากสรุปแผนการจัดการเรียนรู้)					
2.1 กิจกรรมขั้นสร้างความสนใจ (กิจกรรมสามารถกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจ/สงสัยปัญหาได้อย่างเหมาะสมตามสาระสำคัญที่ต้องการสอนหรือไม่)	4	4	4	4.00	มาก
2.2 กิจกรรมขั้นสำรวจและค้นหา (กิจกรรมทำให้นักเรียนได้สำรวจและค้นหาสิ่งที่เป็นคำตอบของขั้นที่สงสัยเหมาะสมกันหรือไม่)	4	5	5	4.67	มากที่สุด

ตารางที่ 3 (ต่อ)

สิ่งที่ประเมิน	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ(คนที่)			ค่าเฉลี่ย	ความหมาย
	1	2	3		
2.3 กิจกรรมขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (กิจกรรมมีการเชื่อมโยงให้นักเรียนได้อธิบายและลงข้อสรุปด้วยตนเองในประเด็นที่ตรงกับการตอบสิ่งที่สงสัยในขั้นที่ 1 หรือไม่)	4	5	4	4.33	มาก
2.4 กิจกรรมขั้นขยายความรู้ (กิจกรรมขยายความรู้นักเรียนได้ต่อยอดความรู้เดิมเหมาะหรือไม่)	5	4	5	4.67	มากที่สุด
2.5 กิจกรรมขั้นประเมิน (กิจกรรมทำให้นักเรียนได้ประเมินสิ่งที่ตนเองได้เรียนรู้เหมาะสมหรือไม่	4	4	4	4.00	มาก
3. ความถูกต้องและเหมาะสมของกิจกรรมตามขั้นตอน5E + กลวิธีการสอน (ดูได้จากคำชี้แจงในแบบประเมินความตรงของแผนการจัดการเรียนรู้ข้อที่ 1 และตารางสรุปแผนการจัดการเรียนรู้)					
3.1 ความเหมาะสมของกลวิธีการสอนในขั้นสร้างความสนใจ	4	4	4	4.00	มาก
3.2 ความเหมาะสมของกลวิธีการสอนในขั้นสำรวจและค้นหา	4	5	4	4.33	มาก
3.3 ความเหมาะสมของกลวิธีการสอนในขั้นอธิบายและลงข้อสรุป	4	5	4	4.33	มาก

ตารางที่ 3 (ต่อ)

สิ่งที่ประเมิน	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ(คนที่)			ค่าเฉลี่ย	ความหมาย
	1	2	3		
3. ความถูกต้องและเหมาะสมของกิจกรรมตามขั้นตอน5E + กลวิธีการสอน (ดูได้จากคำชี้แจงในแบบประเมินความตรงของแผนการจัดการเรียนรู้ข้อที่ 1 และตารางสรุปแผนการจัดการเรียนรู้)					
3.4 ความเหมาะสมของกลวิธีการสอนในขั้นขยายความรู้	4	4	4	4.00	มาก
3.5 ความเหมาะสมของกลวิธีการสอนในขั้นประเมิน	4	4	4	4.00	มาก
			รวม	**4.27**	**มาก**

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างองค์ประกอบต่างๆ ของแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ระบบประสาท ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนไกรภักดีวิทยาคม โดยผู้เชี่ยวชาญ

สิ่งที่ประเมิน	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ(คนที่)			ค่าเฉลี่ย	ความหมาย
	1	2	3		
1. ความสอดคล้องขององค์ประกอบภายในแผน					
1.1 จุดประสงค์การเรียนรู้กับสาระสำคัญ	4	5	4	4.33	มาก
1.2 สาระสำคัญกับเนื้อหา	4	4	4	4.00	มาก
1.3 จุดประสงค์กับกิจกรรม	5	4	4	4.33	มาก
1.4 กิจกรรมกับสื่อการสอน	4	5	4	4.33	มาก
1.5 จุดประสงค์กับประเมินผล	4	4	4	4.00	มาก
2. ความถูกต้องและเหมาะสมของกิจกรรมตามขั้นตอน 5E (ดูได้จากสรุปแผนการจัดการเรียนรู้)					
2.1 กิจกรรมขั้นสร้างความสนใจ (กิจกรรมสามารถกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจ/สงสัยปัญหาได้อย่างเหมาะสมตามสาระสำคัญที่ต้องการสอนหรือไม่)	5	4	4	4.33	มาก
2.2 กิจกรรมขั้นสำรวจและค้นหา (กิจกรรมทำให้นักเรียนได้สำรวจและค้นหาสิ่งที่เป็นคำตอบของขั้นที่สงสัยเหมาะสมกันหรือไม่)	4	4	4	4.00	มาก

ตารางที่ 4 (ต่อ)

สิ่งที่ประเมิน	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ(คนที่)			ค่าเฉลี่ย	ความหมาย
	1	2	3		
2.3 กิจกรรมขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (กิจกรรมมีการเชื่อมโยงให้นักเรียนได้อธิบายและลงข้อสรุปด้วยตนเองในประเด็นที่ตรงกับการตอบสิ่งที่สงสัยในขั้นที่ 1 หรือไม่)	4	4	4	4.00	มาก
2.4 กิจกรรมขั้นขยายความรู้ (กิจกรรมขยายความรู้นักเรียนได้ต่อยอดความรู้เดิมเหมาะหรือไม่)	4	5	5	4.67	มากที่สุด
2.5 กิจกรรมขั้นประเมิน (กิจกรรมทำให้นักเรียนได้ประเมินสิ่งที่ตนเองได้เรียนรู้เหมาะสมหรือไม่	4	4	5	4.33	มาก
3. ความถูกต้องและเหมาะสมของกิจกรรมตามขั้นตอน 5E + กลวิธีการสอน (ดูได้จากคำชี้แจงในแบบประเมินความตรงของแผนการจัดการเรียนรู้ข้อที่ 1 และตารางสรุปแผนการจัดการเรียนรู้)					
3.1 ความเหมาะสมของกลวิธีการสอนในขั้นสร้างความสนใจ	4	4	4	4.00	มาก
3.2 ความเหมาะสมของกลวิธีการสอนในขั้นสำรวจและค้นหา	4	4	4	4.00	มาก
3.3 ความเหมาะสมของกลวิธีการสอนในขั้นอธิบายและลงข้อสรุป	4	4	5	4.33	มาก

ตารางที่ 4 (ต่อ)

สิ่งที่ประเมิน	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ(คนที่)			ค่าเฉลี่ย	ความหมาย
	1	2	3		
3. ความถูกต้องและเหมาะสมของกิจกรรมตามขั้นตอน5E + กลวิธีการสอน (ดูได้จากคำชี้แจงในแบบประเมินความตรงของแผนการจัดการเรียนรู้ข้อที่ 1 และตารางสรุปแผนการจัดการเรียนรู้)					
3.4 ความเหมาะสมของกลวิธีการสอนในขั้นขยายความรู้	4	5	4	4.33	มาก
3.5 ความเหมาะสมของกลวิธีการสอนในขั้นประเมิน	4	4	4	4.00	มาก
			รวม	**4.20**	**มาก**

ตารางที่ 5 ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างองค์ประกอบต่างๆ ของแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ระบบสืบพันธุ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนไกรภักดีวิทยาคม โดยผู้เชี่ยวชาญ

สิ่งที่ประเมิน	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ(คนที่)			ค่าเฉลี่ย	ความหมาย
	1	2	3		
1. ความสอดคล้องขององค์ประกอบภายในแผน					
1.1 จุดประสงค์การเรียนรู้กับสาระสำคัญ	4	5	4	4.33	มาก
1.2 สาระสำคัญกับเนื้อหา	4	4	4	4.00	มาก
1.3 จุดประสงค์กับกิจกรรม	5	4	4	4.33	มาก
1.4 กิจกรรมกับสื่อการสอน	4	5	4	4.33	มาก
1.5 จุดประสงค์กับประเมินผล	4	4	4	4.00	มาก
2. ความถูกต้องและเหมาะสมของกิจกรรมตามขั้นตอน 5E (ดูได้จากสรุปแผนการจัดการเรียนรู้)					
2.1 กิจกรรมขั้นสร้างความสนใจ (กิจกรรมสามารถกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจ/สงสัยปัญหาได้อย่างเหมาะสมตามสาระสำคัญที่ต้องการสอนหรือไม่)	4	4	4	4.00	มาก
2.2 กิจกรรมขั้นสำรวจและค้นหา (กิจกรรมทำให้นักเรียนได้สำรวจและค้นหาสิ่งที่เป็นคำตอบของขั้นที่สงสัยเหมาะสมกันหรือไม่)	4	4	4	4.00	มาก

ตารางที่ 5 (ต่อ)

สิ่งที่ประเมิน	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ(คนที่)			ค่าเฉลี่ย	ความหมาย
	1	2	3		
2.3 กิจกรรมขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (กิจกรรมมีการเชื่อมโยงให้นักเรียนได้อธิบายและลงข้อสรุปด้วยตนเองในประเด็นที่ตรงกับการตอบสิ่งที่สงสัยในขั้นที่ 1 หรือไม่)	4	4	4	4.00	มาก
2.4 กิจกรรมขั้นขยายความรู้ (กิจกรรมขยายความรู้นักเรียนได้ต่อยอดความรู้เดิมเหมาะหรือไม่)	4	5	5	4.67	มากที่สุด
2.5 กิจกรรมขั้นประเมิน (กิจกรรมทำให้นักเรียนได้ประเมินสิ่งที่ตนเองได้เรียนรู้เหมาะสมหรือไม่	4	5	4	4.33	มาก
3. ความถูกต้องและเหมาะสมของกิจกรรมตามขั้นตอน5E + กลวิธีการสอน (ดูได้จากคำชี้แจงในแบบประเมินความตรงของแผนการจัดการเรียนรู้ข้อที่ 1 และตารางสรุปแผนการจัดการเรียนรู้)					
3.1 ความเหมาะสมของกลวิธีการสอนในขั้นสร้างความสนใจ	4	4	4	4.00	มาก
3.2 ความเหมาะสมของกลวิธีการสอนในขั้นสำรวจและค้นหา	4	4	4	4.00	มาก
3.3 ความเหมาะสมของกลวิธีการสอนในขั้นอธิบายและลงข้อสรุป	4	4	4	4.00	มาก

ตารางที่ 5 (ต่อ)

สิ่งที่ประเมิน	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ(คนที่)			ค่าเฉลี่ย	ความหมาย
	1	2	3		
3. ความถูกต้องและเหมาะสมของกิจกรรมตามขั้นตอน5E + กลวิธีการสอน (ดูได้จากคำชี้แจงในแบบประเมินความตรงของแผนการจัดการเรียนรู้ข้อที่ 1 และตารางสรุปแผนการจัดการเรียนรู้)					
3.4 ความเหมาะสมของกลวิธีการสอนในขั้นขยายความรู้	4	5	5	4.67	มากที่สุด
3.5 ความเหมาะสมของกลวิธีการสอนในขั้นประเมิน	4	5	4	4.33	มาก
			รวม	**4.20**	**มาก**

ตารางที่ 6 ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

แบบทดสอบ (ข้อที่)	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)			$\sum R$	IOC	ผลการพิจารณา
	1	2	3			
1	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
4	+1	0	+1	2	0.67	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
10	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
11	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
12	0	+1	+1	2	0.67	ใช้ได้
13	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
14	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
15	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
16	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
17	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
18	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
19	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
20	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
21	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
22	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้

ตารางที่ 6 (ต่อ)

แบบทดสอบ (ข้อที่)	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)			$\sum R$	IOC	ผลการพิจารณา
	1	2	3			
24	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
25	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
26	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
27	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
28	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
29	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
30	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
31	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
32	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
33	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
34	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
35	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
36	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
37	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
38	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
39	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
40	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
41	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
42	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
43	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
44	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
45	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
46	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
47	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้

ตารางที่ 6 (ต่อ)

แบบทดสอบ (ข้อที่)	**คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)**			$\sum R$	**IOC**	**ผลการพิจารณา**
	1	**2**	**3**			
48	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
49	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
50	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
คุณภาพรายข้อ					**0.98**	**ใช้ได้**

ตารางที่ 7 ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับระดับพฤติกรรมของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

แบบทดสอบ (ข้อที่)	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)			$\sum R$	IOC	ผลการพิจารณา
	1	2	3			
1	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
2	0	+1	+1	3	0.67	ใช้ได้
3	0	+1	+1	3	0.67	ใช้ได้
4	+1	0	+1	2	0.67	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
7	0	+1	+1	2	0.67	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
9	0	+1	+1	2	0.67	ใช้ได้
10	+1	+1	0	2	0.67	ใช้ได้
11	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
12	0	+1	+1	2	0.67	ใช้ได้
13	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
14	0	+1	+1	2	0.67	ใช้ได้
15	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
16	0	+1	+1	3	1	ใช้ได้
17	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
18	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
19	0	+1	+1	2	0.67	ใช้ได้
20	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
21	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
22	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้

ตารางที่ 7 (ต่อ)

แบบทดสอบ (ข้อที่)	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)			$\sum R$	IOC	ผลการพิจารณา
	1	2	3			
24	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
25	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
26	0	+1	+1	2	0.67	ใช้ได้
27	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
28	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
29	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
30	0	+1	+1	3	1	ใช้ได้
31	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
32	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
33	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
34	0	+1	+1	2	0.67	ใช้ได้
35	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
36	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
37	0	+1	+1	2	0.67	ใช้ได้
38	0	+1	+1	2	0.67	ใช้ได้
39	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
40	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
41	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
42	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
43	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
44	+1	0	+1	2	0.67	ใช้ได้
45	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
46	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
47	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้

ตารางที่ 7 (ต่อ)

แบบทดสอบ (ข้อที่)	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)			$\sum R$	IOC	ผลการพิจารณา
	1	2	3			
48	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
49	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
50	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
คุณภาพรายข้อ					**0.91**	**ใช้ได้**

ตารางที่ 8 ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างด้านแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์กับข้อความของแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

ข้อที่	ข้อคำถาม	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	IOC	แปลค่า
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1. พอใจในประสบการณ์การเรียนรู้ที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์							
1	ข้าพเจ้าชอบติดตามข่าวสารด้านวิทยาศาสตร์จากสื่อต่างๆ ตลอดเวลา	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
2	ถ้าข้าพเจ้าพบบทความทางวิทยาศาสตร์จะเก็บไว้อ่านและศึกษา	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
3	การพูดคุยกันเรื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์เป็นเรื่องที่น่าเบื่อหน่าย	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
4	ระหว่างรายการโทรทัศน์ละครหรือเพลง กับรายการวิทย์สู้วิทย์ ข้าพเจ้าเลือกชมรายการโทรทัศน์ละครหรือเพลง	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
2. ศรัทธาซาบซึ้งในผลงานทางวิทยาศาสตร์							
5	ข้าพเจ้ามีความรู้สึกว่าผลงานที่เกิดจากการค้นคว้าของนักวิทยาศาสตร์ต้องใช้เวลาและลงทุนมากและไม่คุ้มค่ากับงบประมาณที่ใช้	+1	0	+1	2	0.66	ใช้ได้

ตารางที่ 8 (ต่อ)

ข้อที่	ข้อคำถาม	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	IOC	แปลค่า
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
6	ผลงานที่เกิดจากการค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์ ทำให้มนุษย์มีรายได้สูงขึ้นคุ้มกับเวลาและงบประมาณที่ใช้	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
7	ข้าพเจ้ารู้สึกเฉยๆ เมื่อทราบข่าวการโคลนนิ่งวัวในประเทศไทยประสบผลสำเร็จ	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
8	ข้าพเจ้าคิดว่าวิทยาการและเทคโนโลยีต่างๆ ที่เจริญก้าวหน้ายิ่งขึ้นเพราะมนุษย์ได้ทำการค้นคว้า วิจัย ทดลอง และพัฒนาสิ่งต่างๆ อยู่ตลอดเวลา	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
3. เห็นคุณค่าและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี							
9	ถ้ามีความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจะทำให้มนุษย์มีความเป็นอยู่ที่ดีขึ้น	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
10	ข้าพเจ้าคิดว่าความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทำให้โลกสับสนวุ่นวาย	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้

ตารางที่ 8 (ต่อ)

ข้อที่	ข้อคำถาม	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	IOC	แปลค่า
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
11	ชาติใดเจริญทางเทคโนโลยี ชาตินั้นครองอำนาจ ชาติใดครองวิทยาศาสตร์ ชาตินั้นครองเศรษฐกิจ	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
12	ข้าพเจ้าคิดว่าสิ่งประดิษฐ์ที่เป็นผลจากวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทำให้คนฟุ่มเฟือย	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
4. ตระหนักในคุณและโทษของการใช้เทคโนโลยี							
13	ถ้าความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วเกิดขึ้นทำให้สังคมโลกเปลี่ยนแปลงไปในทางที่ดีขึ้น	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
14	ข้าพเจ้าคิดว่า เทคโนโลยีที่ทันสมัยมีอิทธิพลต่อการดำเนินชีวิตประจำวัน	+1	+1	0	2	0.66	ใช้ได้
15	ถ้าโลกยิ่งมีความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยีมากขึ้นเพียงใดกิเลสและตัณหาของคนในโลกยิ่งเพิ่มปริมาณมากขึ้นเพียงนั้น	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้

ตารางที่ 8 (ต่อ)

ข้อที่	ข้อคำถาม	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	IOC	แปลค่า
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
16	การที่มนุษย์นำเทคโนโลยีสมัยใหม่มาพัฒนาประเทศเป็นสาเหตุสำคัญของการเกิดมลพิษด้านสิ่งแวดล้อม	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
5. เรียนหรือเข้าร่วมกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์อย่างสนุกสนาน							
17	การเข้ารับฟังคำบรรยายจากวิทยากรในการประดิษฐ์จรวดขวดน้ำทำให้เสียเวลามาก	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
18	กิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์สนุก (SCIENCE SHOW) เป็นการแสดงที่สนุกสนานตื่นเต้น ให้ทั้งความรู้และแนวคิดหลักทางวิทยาศาสตร์	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
19	ถ้ามีโอกาสข้าพเจ้าจะสมัครเข้าร่วมการแข่งขันตอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
20	ถ้าโรงเรียนจัดทัศนศึกษาพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ท้องฟ้าจำลอง ข้าพเจ้าจะรู้สึกเบื่อหน่ายและปฏิเสธ	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้

ตารางที่ 8 (ต่อ)

ข้อที่	ข้อคำถาม	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	IOC	แปลค่า
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
6. เลือกใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการคิดและปฏิบัติ							
21	ข้าพเจ้าไม่ชอบวางแผนการทำงานเพราะทำให้งานล่าช้ากว่าคนอื่น	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
22	ข้าพเจ้าคิดว่าการสังเกตเป็นลักษณะของคนชอบจับผิดและไม่ใช่การปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
23	ข้าพเจ้าจะคาดคะเนคำตอบไว้ล่วงหน้าก่อนการปฏิบัติการทดลองในชั้นเรียน เพื่อใช้เป็นแนวทางในการทดลอง	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
24	เมื่อมีข้อผิดพลาดในการทำงาน ข้าพเจ้าจะค้นพบข้อบกพร่องเสมอโดยใช้หลักการและเหตุผลทางวิทยาศาสตร์	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
7. ตั้งใจเรียนวิชาวิทยาศาสตร์							
25	เมื่อครูเปิดโอกาสให้ ข้าพเจ้ามักอาสาเป็นผู้สาธิตในการทดลอง	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้

ตารางที่ 8 (ต่อ)

ข้อที่	ข้อคำถาม	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	IOC	แปลค่า
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
26	ในขณะเรียนข้าพเจ้ามักซักถามและตอบคำถามของครูผู้สอนเกี่ยวกับปัญหาวิทยาศาสตร์	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
27	เมื่อก่อนนี้ข้าพเจ้าชอบเรียนวิทยาศาสตร์ และเพิ่งรู้สึกไม่ชอบเมื่อไม่นานมานี้เอง	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
28	ข้าพเจ้ารู้สึกว่ากิจกรรมที่ต้องปฏิบัติในวิชาวิทยาศาสตร์มีมากจนไม่อยากเรียน	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
8. ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีคุณธรรม							
29	ถ้ามนุษย์ขาดคุณธรรมจริยธรรม และความรู้ปัญหาสิ่งแวดล้อมก็จะยิ่งจะเกิดขึ้นอย่างไม่มีที่สิ้นสุด	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
30	มนุษย์นำความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาผลิตอาวุธเพื่อทำลายล้างกัน	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
31	ถ้ามีโอกาสข้าพเจ้าจะให้ความร่วมมือใน การอนุรักษ์และพัฒนาทรัพยากรทางธรรมชาติและสาธารณสมบัติของแผ่นดินเสมอ	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้

ตารางที่ 8 (ต่อ)

ข้อที่	ข้อคำถาม	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	IOC	แปลค่า
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
32	ข้าพเจ้าคิดว่าการโฆษณาในรูปแบบใหม่ๆ ที่อาศัยเทคโนโลยี ไม่มีอิทธิพลต่อการสร้างค่านิยม	+1	0	+1	+2	0.66	ใช้ได้
9. ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดยใคร่ครวญ ไตร่ตรองถึงผลดีและผลเสีย							
33	ถ้ามีโอกาสข้าพเจ้าจะเข้าร่วมกิจกรรมกับชุมชนรณรงค์ให้ผู้อื่นทราบถึงผลกระทบจากความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
34	ข้าพเจ้าคิดว่าการแนะนำหรืออธิบายแนวทางการรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแก่ผู้อื่นเป็นหน้าที่ของหน่วยงานภาครัฐที่เกี่ยวข้องเท่านั้น	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
35	ข้าพเจ้าคิดว่าการรณรงค์ประหยัดพลังงานไฟฟ้าเป็นสิ่งที่ทุกคนควรให้ความร่วมมืออย่างจริงจังเพราะส่งผลต่อพลังงานที่มีอยู่ในโลกโดยเฉพาะพลังงานที่ใช้แล้วหมด	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้

ตารางที่ 8 (ต่อ)

ข้อที่	ข้อคำถาม	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	IOC	แปลค่า
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
36	ข้าพเจ้าคิดว่าการนำข่าวสารความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปเผยแพร่ให้แก่ผู้ปกครองและชุมชนเป็นเรื่องไร้สาระและเสียเวลา	+1	+1	+1	+3	1	ใช้ได้
คุณภาพรายข้อ						**0.97**	**ใช้ได้**

ตารางที่ 9 ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างข้อความ กับบวกและลบของแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

ข้อที่	ข้อคำถาม	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	IOC	แปลค่า
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1. พอใจในประสบการณ์การเรียนรู้ที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์							
1	ข้าพเจ้าชอบติดตามข่าวสารด้านวิทยาศาสตร์จากสื่อต่างๆ ตลอดเวลา	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
2	ถ้าข้าพเจ้าพบบทความทางวิทยาศาสตร์จะเก็บไว้อ่านและศึกษา	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
3	การพูดคุยกันเรื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์เป็นเรื่องที่น่าเบื่อหน่าย	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
4	ระหว่างรายการโทรทัศน์ละครหรือเพลง กับรายการวิทย์สู้วิทย์ ข้าพเจ้าเลือกชมรายการโทรทัศน์ละครหรือเพลง	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
2. ศรัทธาซาบซึ้งในผลงานทางวิทยาศาสตร์							
5	ข้าพเจ้ามีความรู้สึกว่าผลงานที่เกิดจากการค้นคว้าของนักวิทยาศาสตร์ต้องใช้เวลาและลงทุนมากและไม่คุ้มค่ากับงบประมาณที่ใช้	+1	0	+1	2	0.67	ใช้ได้

ตารางที่ 9 (ต่อ)

ข้อที่	ข้อคำถาม	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	IOC	แปลค่า
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
6	ผลงานที่เกิดจากการค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์ ทำให้มนุษย์มีรายได้สูงขึ้นคุ้มกับเวลาและงบประมาณที่ใช้	+1	+1	0	2	0.67	ใช้ได้
7	ข้าพเจ้ารู้สึกเฉยๆ เมื่อทราบข่าวการโคลนนิ่งวัวในประเทศไทยประสบผลสำเร็จ	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
8	ข้าพเจ้าคิดว่าวิทยาการและเทคโนโลยีต่างๆ ที่เจริญก้าวหน้ายิ่งขึ้นเพราะมนุษย์ได้ทำการค้นคว้า วิจัย ทดลอง และพัฒนาสิ่งต่างๆ อยู่ตลอดเวลา	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
3. เห็นคุณค่าและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี							
9	ถ้ามีความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจะทำให้มนุษย์มีความเป็นอยู่ที่ดีขึ้น	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
10	ข้าพเจ้าคิดว่าความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทำให้โลกสับสนวุ่นวาย	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้

ตารางที่ 9 (ต่อ)

ข้อที่	ข้อคำถาม	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	IOC	แปลค่า
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
11	ชาติใดเจริญทางเทคโนโลยี ชาตินั้นครองอำนาจ ชาติใดครองวิทยาศาสตร์ ชาตินั้นครองเศรษฐกิจ	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
12	ข้าพเจ้าคิดว่าสิ่งประดิษฐ์ที่เป็นผลจากวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทำให้คนฟุ่มเฟือย	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
4. ตระหนักในคุณและโทษของการใช้เทคโนโลยี							
13	ถ้าความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วเกิดขึ้นทำให้สังคมโลกเปลี่ยนแปลงไปในทางที่ดีขึ้น	+1	+1	0	2	0.67	ใช้ได้
14	ข้าพเจ้าคิดว่า เทคโนโลยีที่ทันสมัยมีอิทธิพลต่อการดำเนินชีวิตประจำวัน	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
15	ถ้าโลกยิ่งมีความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยีมากขึ้นเพียงใดกิเลสและตัณหาของคนในโลกยิ่งเพิ่มปริมาณมากขึ้นเพียงนั้น	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้

ตารางที่ 9 (ต่อ)

ข้อที่	ข้อคำถาม	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	IOC	แปลค่า
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
16	การที่มนุษย์นำเทคโนโลยีสมัยใหม่มาพัฒนาประเทศเป็นสาเหตุสำคัญของการเกิดมลพิษด้านสิ่งแวดล้อม	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
5. เรียนหรือเข้าร่วมกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์อย่างสนุกสนาน							
17	การเข้ารับฟังคำบรรยายจากวิทยากรในการประดิษฐ์จรวดขวดน้ำทำให้เสียเวลามาก	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
18	กิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์สนุก (SCIENCE SHOW) เป็นการแสดงที่สนุกสนานตื่นเต้น ให้ทั้งความรู้และแนวคิดหลักทางวิทยาศาสตร์	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
19	ถ้ามีโอกาสข้าพเจ้าจะสมัครเข้าร่วมการแข่งขันตอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
20	ถ้าโรงเรียนจัดทัศนศึกษาพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ท้องฟ้าจำลอง ข้าพเจ้าจะรู้สึกเบื่อหน่ายและปฏิเสธ	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้

ตารางที่ 9 (ต่อ)

ข้อที่	ข้อคำถาม	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	IOC	แปลค่า
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
6. เลือกใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการคิดและปฏิบัติ							
21	ข้าพเจ้าไม่ชอบวางแผนการทำงานเพราะทำให้งานล่าช้ากว่าคนอื่น	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
22	ข้าพเจ้าคิดว่าการสังเกตเป็นลักษณะของคนชอบจับผิดและไม่ใช่การปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
23	ข้าพเจ้าจะคาดคะเนคำตอบไว้ล่วงหน้าก่อนการปฏิบัติการทดลองในชั้นเรียน เพื่อใช้เป็นแนวทางในการทดลอง	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
24	เมื่อมีข้อผิดพลาดในการทำงาน ข้าพเจ้าจะค้นพบข้อบกพร่องเสมอโดยใช้หลักการและเหตุผลทางวิทยาศาสตร์	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
7. ตั้งใจเรียนวิชาวิทยาศาสตร์							
25	เมื่อครูเปิดโอกาสให้ ข้าพเจ้ามักอาสาเป็นผู้สาธิตในการทดลอง	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้

ตารางที่ 9 (ต่อ)

ข้อที่	ข้อคำถาม	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	IOC	แปลค่า
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
26	ในขณะเรียนข้าพเจ้ามักซักถามและตอบคำถามของครูผู้สอนเกี่ยวกับปัญหาวิทยาศาสตร์	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
27	เมื่อก่อนนี้ข้าพเจ้าชอบเรียนวิทยาศาสตร์ และเพิ่งรู้สึกไม่ชอบเมื่อไม่นานมานี้เอง	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
28	ข้าพเจ้ารู้สึกว่ากิจกรรมที่ต้องปฏิบัติในวิชาวิทยาศาสตร์มีมากจนไม่อยากเรียน	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
8. ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีคุณธรรม							
29	ถ้ามนุษย์ขาดคุณธรรมจริยธรรม และความรู้ปัญหาสิ่งแวดล้อมก็จะยิ่งจะเกิดขึ้นอย่างไม่มีที่สิ้นสุด	+1	+1	0	2	0.67	ใช้ได้
30	มนุษย์นำความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาผลิตอาวุธเพื่อทำลายล้างกัน	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
31	ถ้ามีโอกาสข้าพเจ้าจะให้ความร่วมมือใน การอนุรักษ์และพัฒนาทรัพยากรทางธรรมชาติและสาธารณสมบัติของแผ่นดินเสมอ	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้

ตารางที่ 9 (ต่อ)

ข้อที่	ข้อคำถาม	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	IOC	แปลค่า
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
32	ข้าพเจ้าคิดว่าการโฆษณาในรูปแบบใหม่ๆ ที่อาศัยเทคโนโลยี ไม่มีอิทธิพลต่อการสร้างค่านิยม	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
9. ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดยใคร่ครวญ ไตร่ตรองถึงผลดีและผลเสีย							
33	ถ้ามีโอกาสข้าพเจ้าจะเข้าร่วมกิจกรรมกับชุมชนรณรงค์ให้ผู้อื่นทราบถึงผลกระทบจากความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
34	ข้าพเจ้าคิดว่าการแนะนำหรืออธิบายแนวทางการรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแก่ผู้อื่นเป็นหน้าที่ของหน่วยงานภาครัฐที่เกี่ยวข้องเท่านั้น	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
35	ข้าพเจ้าคิดว่าการรณรงค์ประหยัดพลังงานไฟฟ้าเป็นสิ่งที่ทุกคนควรให้ความร่วมมืออย่างจริงจังเพราะส่งผลต่อพลังงานที่มีอยู่ในโลกโดยเฉพาะพลังงานที่ใช้แล้วหมด	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้

ตารางที่ 9 (ต่อ)

ข้อที่	ข้อคำถาม	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	IOC	แปลค่า
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
36	ข้าพเจ้าคิดว่าการนำข่าวสารความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปเผยแพร่ให้แก่ผู้ปกครองและชุมชนเป็นเรื่องไร้สาระและเสียเวลา	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
คุณภาพรายข้อ						**0.96**	**ใช้ได้**

ตาราง 10 ผลการวิเคราะห์ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเที่ยง ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	0.70	0.40
2	0.50	0.54
3	0.70	0.35
4	0.40	0.29
5	0.50	0.35
6	0.50	0.56
7	0.60	0.36
8	0.60	0.73
9	0.70	0.28
10	0.55	0.47
11	0.60	0.29
12	0.55	0.63
13	0.40	0.29
14	0.75	0.49
15	0.75	0.27
16	0.55	0.40
17	0.70	0.30
18	0.55	0.50
19	0.50	0.61
20	0.40	0.56
21	0.60	0.51
22	0.75	0.49
23	0.75	0.49
24	0.70	0.50
25	0.40	0.57

ตารางที่ 10 (ต่อ)

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
26	0.45	0.42
27	0.50	0.27
28	0.55	0.70
29	0.45	0.60
30	0.65	0.31
31	0.45	0.60
32	0.65	0.41
33	0.55	0.42
34	0.65	0.70
35	0.50	0.41
36	0.50	0.29
37	0.40	0.57
38	0.60	0.30
39	0.40	0.57
40	0.60	0.34
41	0.60	0.52
42	0.60	0.57
43	0.50	0.30
44	0.60	0.40
45	0.70	0.35
46	0.75	0.46
47	0.35	0.44
48	0.75	0.49
49	0.60	0.41
50	0.70	0.41

***ค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.93

ตารางที่ 11 ผลการวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเที่ยงของแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

ข้อที่	r	แปลค่า	ข้อที่	r	แปลค่า
1	0.48	ดี	19	0.54	ดี
2	0.30	พอใช้	20	0.60	ดีมาก
3	0.64	ดีมาก	21	0.57	ดี
4	0.75	ดีมาก	22	0.83	ดีมาก
5	0.34	พอใช้	23	0.64	ดีมาก
6	0.24	พอใช้	24	0.38	พอใช้
7	0.23	พอใช้	25	0.69	ดีมาก
8	0.38	พอใช้	26	0.23	พอใช้
9	0.61	ดีมาก	27	0.67	ดีมาก
10	0.62	ดีมาก	28	0.54	ดี
11	0.49	ดี	29	0.29	พอใช้
12	0.53	ดี	30	0.67	ดีมาก
13	0.42	ดี	31	0.30	พอใช้
14	0.26	พอใช้	32	0.74	ดีมาก
15	0.38	พอใช้	33	0.46	ดี
16	0.45	ดี	34	0.60	ดีมาก
17	0.56	ดี	35	0.40	ดี
18	0.38	พอใช้	36	0.61	ดีมาก

*ค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.80

ภาคผนวก ง

การวิเคราะห์ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ผนวกกลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์

ตารางที่ 12 ผลการวิเคราะห์คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนไกรภักดีวิทยาคม หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ผนวกกลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบร่างกายของมนุษย์

คนที่	หลังเรียน (X)	X^2
1	26	676
2	31	961
3	35	1,225
4	28	784
5	34	1,156
6	31	961
7	27	729
8	31	961
9	25	625
10	33	1,089
11	30	900
12	32	1,024
13	31	961
14	36	1,296
15	37	1,369
16	33	1,089
17	30	900
18	35	1,225
19	31	961
20	30	900
21	33	1,089
22	34	1,156

ตารางที่ 12 (ต่อ)

คนที่	หลังเรียน (X)	X^2
23	30	900
	$\sum X = 723$	$\sum X^2 = 22,937$
	$\bar{X} = 31.43$	

$$t = \frac{\bar{x} - \mu_0}{\frac{S}{\sqrt{n}}} \quad ; \ df = n - 1$$

เมื่อ t แทน ค่าสถิติที่ใช้ในการพิจารณา t-Distribution

$\bar{X}$ แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง

μ_0 แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มประชากร หรือเกณฑ์ที่ตั้งขึ้น

S แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง

n แทน ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

df แทน ชั้นแห่งความเป็นอิสระ (degree of freedom)

ค่าเฉลี่ยเลขคณิต $\bar{X}$ ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนไกรภักดีวิทยาคม หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ผนวกกลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบร่างกายของมนุษย์ หาได้จากสูตร

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

$$= \frac{723}{23}$$

$$= 31.43$$

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนไกรภักดีวิทยาคม หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ผนวกกลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบร่างกายของมนุษย์ หาได้จากสูตร

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

$$= \sqrt{\frac{23(22,937) - (723^2)}{23(23-1)}}$$

$$= \sqrt{\frac{4,822}{506}}$$

$$= 3.09$$

เนื่องจาก $\bar{X} = 31.43$, $\mu_0 = 30$, $S = 3.09$, $n = 23$

$$t = \frac{\bar{x} - \mu_0}{\frac{S}{\sqrt{n}}}$$

$$= \frac{31.43 - 30}{\frac{3.09}{\sqrt{23}}}$$

$$= 2.229$$

คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ค่า $t = 2.229$

ตารางที่ 13 ผลการวิเคราะห์คะแนนเจตคติต่อทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนไกรภักดีวิทยาคม ก่อน – หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ผนวกกลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบร่างกายของมนุษย์

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	D	D^2
1	2.81	4.44	1.64	2.69
2	2.61	4.11	1.50	2.25
3	3.00	4.33	1.33	1.78
4	2.50	3.78	1.28	1.63
5	2.56	3.97	1.42	2.01
6	2.67	3.94	1.28	1.63
7	2.61	4.22	1.61	2.60
8	2.69	3.97	1.28	1.63
9	2.58	3.97	1.39	1.93
10	2.67	3.78	1.11	1.23
11	2.64	4.03	1.39	1.93
12	2.81	4.25	1.44	2.09
13	2.67	4.14	1.47	2.17
14	2.89	4.25	1.36	1.85
15	2.69	4.19	1.50	2.25
16	2.89	4.17	1.28	1.63
17	2.64	4.25	1.61	2.60
18	2.67	4.03	1.36	1.85
19	2.78	4.19	1.42	2.01
20	2.69	4.11	1.42	2.01
21	2.92	4.31	1.39	1.93
22	2.89	4.44	1.56	2.42

ตารางที่ 13 (ต่อ)

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	D	D^2
23	2.67	4.31	1.64	2.69
			$\sum D$ = 32.67	$\sum D^2$ = 46.79
			N = 23	

จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของคะแนนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนไกรภักดีวิทยาคม ก่อน – หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบ เสาะหาความรู้ ผนวกกลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบร่างกายของมนุษย์ โดยใช้ t – test แบบ Dependent Samples

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{N\sum D^2 - \left(\sum D\right)^2}{N-1}}};\ \text{df} = \text{n-1}$$

เมื่อ t แทน ค่าสถิติที่ใช้ในการพิจารณาใน t – distribution

D แทน ความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่

N แทน จำนวนคู่ของคะแนนหรือจำนวนนักเรียน

$\sum D$ แทน ผลรวมทั้งหมดของผลต่างของคะแนนก่อนและหลังการทดลอง

$\sum D^2$ แทน ผลรวมของกำลังสองของผลต่างของคะแนนก่อนและหลังการทดลอง

$$t = \frac{32.67}{\sqrt{\frac{23(46.79) - (32.67)^2}{23\text{-}1}}} = \frac{32.67}{\frac{\sqrt{1076.17 - 1067.33}}{22}}$$

$$t = \frac{32.67}{\sqrt{\frac{8.84}{22}}} = \frac{32.67}{\sqrt{0.40}} = \frac{32.67}{0.63}$$

$$t = 50.07$$

คะแนนเจตคติต่อของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ค่า t = 50.07

ภาคผนวก จ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน รหัส ว22101 หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 ระบบร่างกายของมนุษย์
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
เรื่อง ระบบหายใจ
ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 เวลา 4 ชั่วโมง

---

1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

ตัวชี้วัด

ม.2/1 ระบุอวัยวะและบรรยายหน้าที่ของอวัยวะ ที่เกี่ยวข้องในระบบหายใจ

ม.2/2 อธิบายกลไกการหายใจเข้าและออกโดยใช้ แบบจำลอง รวมทั้งอธิบายกระบวนการ แลกเปลี่ยนแก๊ส

ม.3/3 ตระหนักถึงความสำคัญของระบบหายใจ โดยการบอกแนวทางในการดูแลรักษา อวัยวะในระบบหายใจให้ทำงานเป็นปกตb

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. บอกชื่ออวัยวะที่เกี่ยวข้องกับระบบหายใจได้
2. อธิบายกลไกการทำงานของระบบหายใจได้
3. อธิบายการเคลื่อนที่ของอากาศเข้า – ออกจากปอดได้
4. นำเสนอวิธีการดูแลและรักษาสุขภาพของระบบหายใจที่ถูกต้องและเหมาะสมได้
5. สื่อสาร อภิปราย จำลองการทำงานของปอดและนำความรู้ เรื่องระบบหายใจไปใช้ในชีวิตประจำวัน
6. มีความสนใจใฝ่รู้อยากรู้อยากเห็น
7. มีวินัย รับผิดชอบต่องานที่ได้รับผิดชอบ
8. พอใจในประสบการณ์การเรียนรู้ที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ และทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างสร้างสรรค์

2. สาระสำคัญ

ระบบหายใจ เป็นระบบแลกเปลี่ยนแก๊สของร่างกายกับสิ่งแวดล้อม โดยแก๊สออกซิเจนจะทำปฏิกิริยากับสารอาหารที่อยู่ภายในเซลล์ทำให้สารอาหารปล่อยพลังงาน น้ำ และแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ออกมา

ระบบหายใจมีอวัยวะที่เป็นทางเดินของอากาศ ได้แก่ จมูก ท่อลม และปอด และมีอวัยวะที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ กะบังลม และกระดูกซี่โครง โดยอากาศจะเคลื่อนที่เข้าและออกจากปอด เป็นผลจากการเปลี่ยนแปลงปริมาตร และความดันภายในช่องอก ซึ่งเกี่ยวข้องกับการทำงานของกะบังลมและกระดูกซี่โครง เมื่อมนุษย์หายใจนำอากาศเข้าสู่ร่างกาย อากาศจะเดินทางผ่านจมูก ท่อลม และเข้าสู่ปอด ซึ่งเป็นบริเวณที่เกิดการแลกเปลี่ยนแก๊สออกซิเจนกับแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ โดยแก๊สออกซิเจนแพร่จาก ถุงลมเข้าสู่หลอดเลือดฝอย ส่วนแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์แพร่จากหลอดเลือดฝอยเข้าสู่ถุงลม เพื่อกำจัดออกจากร่างกายผ่านการหายใจออก แก๊สออกซิเจนที่แพร่เข้าสู่หลอดเลือดจะลำเลียงไปยังเนื้อเยื่อต่างๆ ของร่างกาย และเกิดการแลกเปลี่ยนแก๊สขึ้น โดยแก๊สออกซิเจนจากหลอดเลือดฝอยแพร่เข้าสู่เนื้อเยื่อ ส่วนแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์แพร่จากเนื้อเยื่อเข้าสู่หลอดเลือดเพื่อลำเลียงไปยังปอดและกำจัดออกจากร่างกาย ซึ่งการสูบบุหรี่ การสูดอากาศที่มีสารปนเปื้อนอาจเป็นสาเหตุของโรคระบบทางเดินหายใจ เช่น โรคถุงลมโป่งพอง ดังนั้น จึงควรดูแลรักษาอวัยวะในระบบหายใจให้ทำงานอย่างปกติ

3. สาระการเรียนรู้

ระบบหายใจ

4. จุดประสงค์การเรียนรู้

4.1 ด้านความรู้ (K)

1. บอกชื่ออวัยวะที่เกี่ยวข้องกับระบบหายใจได้
2. อธิบายกลไกการทำงานของระบบหายใจได้
3. อธิบายการเคลื่อนที่ของอากาศเข้า – ออกจากปอดได้
4. นำเสนอวิธีการดูแลและรักษาสุขภาพของระบบหายใจที่ถูกต้องและเหมาะสมได้

4.2 ด้านทักษะ/ กระบวนการ (P)

1. สื่อสาร อภิปราย จำลองการทำงานของปอดและนำความรู้ เรื่องระบบหายใจไปใช้ในชีวิตประจำวัน

4.3 คุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A) (√) เฉพาะที่เกิดในหน่วยการเรียนรู้นี้)

☐ รักชาติ

☐ ซื่อสัตย์สุจริต

☑ มีวินัย

☑ ใฝ่ความรู้

☐ อยู่อย่างพอเพียง

☑ มุ่งมั่นในการทำงาน

☐ รักความเป็นไทย

☐ มีจิตสาธารณะ

5. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน (✓) เฉพาะที่เกิดในหน่วยการเรียนรู้นี้)

☑ มีความสามารถในการสื่อสาร

☑ มีความสามารถในการคิด

☑ มีความสามารถในการแก้ปัญหา

☑ มีความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต

☑ มีความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

6. สาระการเรียนรู้สู่การบูรณาการ

☐ การเรียนรู้สู่ ASEAN

☐ หลักเศรษฐกิจพอเพียง

☑ กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย

7. ทักษะของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 (3Rs BCs 2Ls)

☐ ทักษะการอ่าน Reading)

☐ ทักษะการเขียน (Writing)

☐ ทักษะการคิดคำนวณ (Arithmetic)

☑ ทักษะด้านการคิดอย่างมีวิจารญาณและทักษะในการแก้ปัญหา (Critical thinking and problem solving)

☐ ทักษะด้านการสร้างสรรค์และนวัตกรรม (Creativity and innoving)

☑ ทักษะด้านความร่วมมือ การทำงานเป็นทีม และภาวะผู้นำ (Collaboratino ,teamwork and leadership)

☐ ทักษะด้านความเข้าใจต่างวัฒนธรรม ต่างกระบวนทัศน์ (Cross-cultural understanding)

☑ ทักษะด้าน การสื่อสาร สารสนเทศ และรู้เท่าทันสื่อ (Communication information and media literacy

☐ ทักษะด้านคอมพิวเตอร์ และเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (Computing)

☐ ทักษะด้านอาชีพและทักษะด้านการเรียนรู้ (Career and learning self-reliance,change)

☐ ทักษะการเปลี่ยนแปลง (Change)

☑ ทักษะการเรียนรู้ (Learning Skills)

☐ ภาวะผู้นำ (Leadership)

8. ชิ้นงานหรือภาระงาน (หลักฐาน /ร่องรอยแสดงความรู้)

1. ใบกิจกรรม เรื่อง ระบบหายใจ
2. ใบกิจกรรม เรื่อง การสร้างแบบจำลองของปอด
3. ใบกิจกรรม เรื่อง การเสกน้ำใสให้ขุ่น

9. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ

1. ครูกระตุ้นความสนใจโดยใช้คำถาม ดังนี้
   - นักเรียนคิดว่าระบบใดในร่างกายแลกเปลี่ยนแก๊สของร่างกายกับสิ่งแวดล้อม
   - นักเรียนคิดว่ามีอวัยวะใดบ้างที่เกี่ยวข้องกับระบบหายใจ
   - นักเรียนคิดว่ากลไกการทำงานของระบบหายใจเป็นอย่างไร
   - นักเรียนคิดว่าการหาว การจามการไอมีความเกี่ยวข้องกับการหายใจหรือไม่

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา

1. ครูให้นักเรียนแต่ละคนดูวิดีโอเรื่อง ระบบหายใจ
2. ให้นักเรียนจับคู่กับเพื่อนช่วยกันคิด
3. จากนั้นให้นักเรียน 3 คู่ (6 คน) รวมกันเป็นกลุ่ม แล้วแลกเปลี่ยนเรียนรู้เป็นกลุ่ม พร้อมทั้งบันทึกข้อมูลลงในใบกิจกรรม

ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป

1. ครูสุ่มนักเรียนเพื่อตอบคำถามบนกระดาน
2. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายคำตอบและลงข้อสรุป
   - นักเรียนคิดว่าระบบใดในร่างกายแลกเปลี่ยนแก๊สของร่างกายกับสิ่งแวดล้อม

(แนวตอบ ระบบหายใจ)

- นักเรียนคิดว่ามีอวัยวะใดบ้างที่เกี่ยวข้องกับระบบหายใจ

(แนวตอบ อวัยวะที่เกี่ยวข้องกับระบบหายใจ ประกอบด้วย จมูก หลอดลม ปอด กระบังลม และกระดูกซี่โครง)

- นักเรียนคิดว่ากลไกการทำงานของระบบหายใจเป็นอย่างไร

(แนวตอบ กลไกการทำงานของระบบหายใจ ประกอบด้วย

1. การหายใจเข้า (Inspiration) กะบังลมจะเลื่อนต่ำลง กระดูกซี่โครงจะเลื่อนสูงขึ้น ทำให้ปริมาตรของช่องอกเพิ่มขึ้น ความดันอากาศในบริเวณรอบๆ ปอดลดต่ำลงกว่าอากาศภายนอก อากาศภายนอกจึงเคลื่อนเข้าสู่จมูก หลอดลม และไปยังถุงลมปอด

2. การหายใจออก (Expiration) กะบังลมจะเลื่อนสูง กระดูกซี่โครงจะเลื่อนต่ำลง ทำให้ปริมาตรของช่องอกลดน้อยลง ความดันอากาศในบริเวณรอบๆ ปอดสูงกว่าอากาศภายนอก อากาศภายในถุงลมปอดจึงเคลื่อนที่จากถุงลมปอดไปสู่หลอดลมและออกทางจมูก)

- นักเรียนคิดว่าการหาว การจามการไอมีความเกี่ยวข้องกับการหายใจหรือไม่

(แนวตอบ การหาว การจาม และการไอ มีความเกี่ยวข้องกับการหายใจ ดังนี้

1. การจาม เกิดจากการหายใจเอาอากาศที่ไม่สะอาดเข้าไปในร่างกาย ร่างกายจึงพยายามขับสิ่งแปลกปลอมเหล่านั้นออกมานอกร่างกาย โดยการหายใจเข้าลึกแล้วหายใจออกทันที

2. การหาว เกิดจากการที่มีปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สะสมอยู่ในเลือดมากเกินไปจึงต้องขับออกจากร่างกาย โดยการหายใจเข้ายาวและลึก เพื่อรับแก๊สออกซิเจนเข้าปอดและแลกเปลี่ยน CO_2 ออกจากเลือด

3. การไอ เป็นการหายใจอย่างรุนแรงเพื่อป้องกันไม่ให้สิ่งแปลกปลอมหลุดเข้าไปในกล่องเสียงและหลอดลม ร่างกายจะมีการหายใจเข้ายาวและหายใจออกอย่างแรง)

หลังจากนั้นให้นักเรียนเล่นเกมบัตรคำ

ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้

1. ครูมอบหมายให้แต่ละกลุ่ม ทำกิจกรรมการทดลอง เรื่อง การสร้างแบบจำลองของปอด และทำการทดสอบก๊าซ CO_2 ในลมหายใจออกลงในน้ำปูนใส

2. เมื่อนักเรียนทำการทดลองเสร็จแล้วครูให้นักเรียนส่งตัวแทนของกลุ่มออกมานำเสนอข้อมูลที่ได้จากการทำกิจกรรม

3. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายและลงข้อสรุปการทดลอง

4. ครูให้นำเสนอวิธีการดูแลและรักษาสุขภาพของระบบหายใจที่ถูกต้อง

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมิน

1. ครูให้นักเรียนเขียนสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ในวันนี้ และสิ่งที่อยากเรียนรู้ลงในกระดาษ

9. กิจกรรมเสนอแนะ

แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับระบบหายใจจากหนังสือ วารสาร สารานุกรมวิทยาศาสตร์ สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน และอินเทอร์เน็ต รวมทั้งนำข้อมูลที่ค้นคว้าได้มาจัดทำเป็นรายงาน หรือจัดป้ายนิเทศให้เพื่อนๆ ได้ทราบเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้กัน

10. สื่อการสอน

1. ใบกิจกรรม เรื่อง ระบบหายใจ
2. ใบกิจกรรม เรื่อง การสร้างแบบจำลองของปอด
3. ใบกิจกรรม เรื่อง การเสกน้ำใสให้ขุ่น
4. หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 บริษัท อักษรเจริญทัศน์ อจท. จำกัด
5. หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 บริษัทสำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด
6. อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์

11. แหล่งเรียนรู้ในหรือนอกสถานที่

1. ห้องสมุด
2. ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์

12. การวัดและประเมินผล

รายการวัด	วิธีวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
7.1 การประเมินชิ้นงาน/ภาระงาน (รวบยอด)	- ตรวจการใบบันทึกกิจกรรมการทดลอง	- ใบบันทึกกิจกรรมการทดลอง	ได้คะแนนไม่น้อยกว่าร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์
2. ทักษะ/กระบวนการ	สังเกตการปฏิบัติงานทักษะการทำกิจกรรม	แบบประเมินทักษะกระบวนการ	ระดับ 2 ผ่านเกณฑ์
3. คุณลักษณะอันพึงประสงค์	สังเกตพฤติกรรมการเรียน ความสนใจ การให้ความร่วมมือภายในกลุ่ม	แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์	ระดับ 2 ผ่านเกณฑ์

13. บันทึกผลหลังการสอน

13.1 สรุปผลการเรียนการสอน

1. นักเรียนจำนวน.....คน

ผ่านจุดประสงค์การเรียนรู้.....คน คิดเป็นร้อยละ.....

ไม่ผ่านจุดประสงค์.....คน คิดเป็นร้อยละ.....

ได้แก่

1.....

2. .....

3. .....

นักเรียนที่มีความสามารถพิเศษได้แก่

1. .....

2. .....

2. นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจ (K)

……

……

……

3. นักเรียนมีความรู้เกิดทักษะ (P)

……

……

……

4. นักเรียนมีเจตคติ ค่านิยม คุณธรรมจริยธรรม (A)

……

……

……

13.2 ปัญหา/อุปสรรค /แนวทางแก้ไข

……

……

……

13.3 ข้อเสนอแนะ

……

……

……

ลงชื่อ.....

(นางสาวทัศนีย์ ทวีธรรม)

ครูผู้สอน

ความเห็นของรองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ

1. เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่
   - ❒ ดีมาก
   - ❒ ดี
   - ❒ พอใช้
   - ❒ ควรปรับปรุง
2. การจัดกิจกรรมได้นำเอากระบวนการเรียนรู้
   - ❒ เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญมาใช้ในการสอนได้อย่างเหมาะสม
   - ❒ ยังไม่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ควรปรับปรุงพัฒนาต่อไป
3. เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่
   - ❒ นำไปใช้ได้จริง
   - ❒ ควรปรับปรุงก่อนนำไปใช้

ลงชื่อ.....

(นางณปภัช สายคำพันธ์)

ตำแหน่ง ครู

ความเห็นของหัวหน้าสถานศึกษา

ได้ทำการตรวจแผนการจัดการเรียนรู้ของ นางสาวทัศนีย์ ทวีธรรม แล้วมีความคิดเห็นดังนี้

1. เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่
   - ❒ ดีมาก
   - ❒ ดี
   - ❒ พอใช้
   - ❒ ควรปรับปรุง
2. การจัดกิจกรรมได้นำเอากระบวนการเรียนรู้
   - ❒ เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญมาใช้ในการสอนได้อย่างเหมาะสม
   - ❒ ยังไม่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ควรปรับปรุงพัฒนาต่อไป
3. เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่
   - ❒ นำไปใช้ได้จริง
   - ❒ ควรปรับปรุงก่อนนำไปใช้
4. ข้อเสนอแนะอื่นๆ

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(นายศักดา มุขขันธ์)

ตำแหน่ง ผู้อำนวยการโรงเรียนไกรภักดีวิทยาคม

ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง ระบบหายใจ

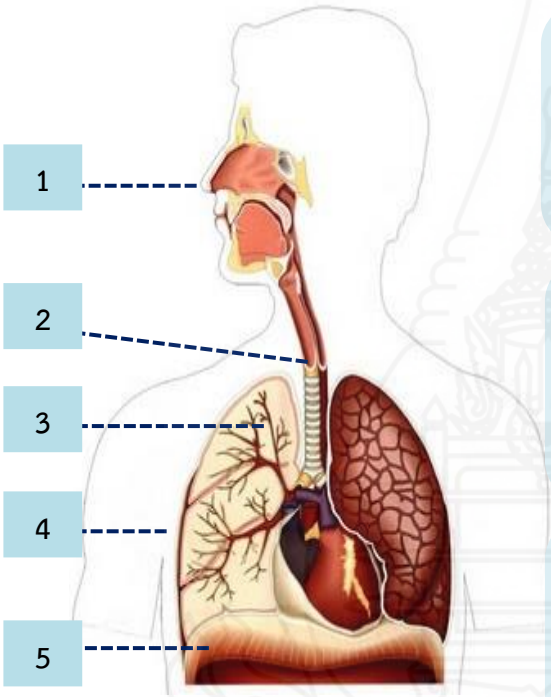
คำชี้แจง : จงตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

1. ระบบหายใจ คือ

.....

.....

2. จงอธิบายลักษณะและหน้าที่ของอวัยวะในระบบทางเดินหายใจต่อไปนี้



1. อวัยวะ.....
   หน้าที่.....
   .....
   .....

2. อวัยวะ.....
   หน้าที่.....
   .....
   .....

3. อวัยวะ.....
   หน้าที่.....
   .....
   .....

4. อวัยวะ.....
   หน้าที่.....
   .....
   .....

5. อวัยวะ.....
   หน้าที่.....
   .....
   .....

3. จงเขียนลำดับการเคลื่อนที่ของอากาศจากภายนอกร่างกายเข้าสู่ปอด

1..... → 2..... → 3..... → 4..... → 5.....

4. กลไกการทำงานของระบบหายใจเป็นอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

5. การหาว การจามการไอมีความเกี่ยวข้องกับการหายใจหรือไม่อย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

สมาชิกกลุ่มที่.....

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่

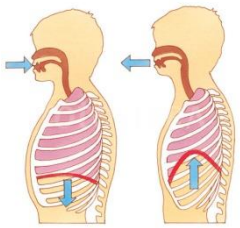
ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่

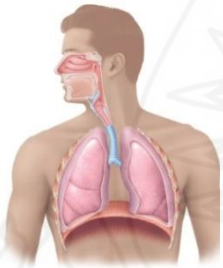
เกมบัตรคำ เรื่อง ระบบหายใจ

การหายใจ



ระบบแลกเปลี่ยนแก๊สของร่างกายกับสิ่งแวดล้อม โดย O_2 จะทำปฏิกิริยากับสารอาหารที่อยู่ภายในเซลล์ทำให้สารอาหารปล่อยพลังงาน น้ำ และ CO_2 ออกมา

หลอดลม



เป็นบริเวณที่อากาศผ่านเข้าสู่ปอดทั้ง 2 ข้าง โดยแตกแขนงมาจากหลอดลมคอ

จมูก

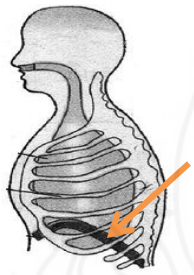
เป็นทางผ่านของอากาศ ภายในมีขนทำหน้าที่กรองฝุ่นละออง เชื้อโรค และสิ่งแปลกปลอมไม่ให้เข้าสู่ทางเดินหายใจ

เกมบัตรคำ เรื่อง ระบบหายใจ

ปอด

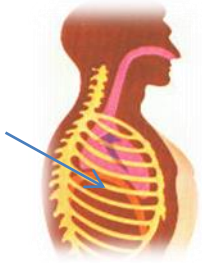
อยู่ในช่องอก มี 2 ข้าง ภายในมีถุงลม ซึ่งมีลักษณะบางและมีหลอดเลือดฝอยมาหล่อเลี้ยง ทำหน้าที่แลกเปลี่ยนแก๊ส

กะบังลม



เป็นแผ่นกล้ามเนื้อกั้นช่องอกกับช่องท้อง ทำหน้าที่รั้งปอดลงและดันปอดขึ้นเมื่อหายใจเข้าและออก และป้องกันการขยายตัวของปอด

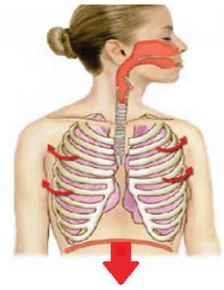
กระดูกซี่โครง



เป็นแผ่นกล้ามเนื้อกั้นช่องอกกับช่องท้อง ทำหน้าที่รั้งปอดลงและดันปอดขึ้นเมื่อหายใจเข้าและออก และป้องกันการขยายตัวของปอด เป็นแผ่นกล้ามเนื้อ

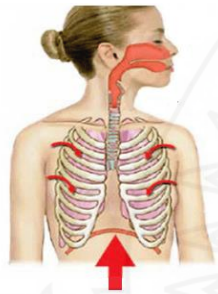
เกมบัตรคำ เรื่อง ระบบหายใจ

การหายใจเข้า



กะบังลมจะเลื่อนต่ำลง กระดูกซี่โครงจะเลื่อนสูงขึ้นทำให้ปริมาตรของช่องอกเพิ่มขึ้น ความดันอากาศในบริเวณรอบๆ ปอดลดต่ำลงกว่าอากาศภายนอก อากาศภายนอกจึงเคลื่อนเข้าสู่จมูก หลอดลม และไปยังถุงลมปอด

การหายใจออก



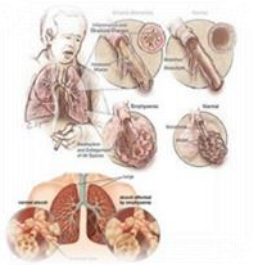
กะบังลมจะเลื่อนสูงกระดูกซี่โครงจะเลื่อนต่ำลง ทำให้ปริมาตรของช่องอกลดน้อยลง ความดันอากาศในบริเวณรอบๆ ปอดสูงกว่าอากาศภายนอกอากาศภายในถุงลมปอดจึงเคลื่อนที่จากถุงลมปอดไปสู่หลอดลมและออกทางจมูก

โรควัณโรค

เป็นโรคที่เกิดจากการติดเชื้อระบบทางเดินหายใจจากเชื้อแบคทีเรีย ***Mycobacterium Tuberculosis***

เกมบัตรคำ เรื่อง ระบบหายใจ

โรคถุงลมโป่งพอง



โรคที่เกิดขึ้นกับระบบทางเดินหายใจ เป็นส่วนหนึ่งของโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง โดยส่วนมากมักจะมาจากพฤติกรรมผู้ป่วยที่ติดบุหรี่ สูบบุหรี่ติดต่อกันมานานหลายปี

โรคมะเร็งปอด

เป็นโรคที่เซลล์ส่วนใดส่วนหนึ่งภายในปอดที่มีความผิดปกติและเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วจนกลายเป็นก้อนเนื้อร้ายจนอาจแพร่กระจายไปสู่ส่วนอื่นของร่างกาย

การหาว

เกิดจากการที่มีปริมาณ CO_2 สะสมอยู่ในเลือดมากเกินไป

เกมบัตรคำ เรื่อง ระบบหายใจ

การสะอึก

เกิดจากกะบังลมหดตัวเป็นจังหวะๆ ขณะหดตัวอากาศจะถูกดันผ่านลงสู่ปอดทันที ทำให้สายเสียงสั่นเกิดเสียงขึ้น

การไอ

เป็นการหายใจอย่างรุนแรงเพื่อป้องกันไม่ให้สิ่งแปลกปลอมหลุดเข้าไปในกล่องเสียงและหลอดลม

การจาม

เกิดจากการหายใจเอาอากาศที่ไม่สะอาดเข้าไปในร่างกาย

กิจกรรมการทดลอง
เรื่อง แบบจำลองการทำงานของปอด

จุดประสงค์

เพื่อทดลองและเปรียบเทียบการทำงานของปอดจำลองกับการทำงานของปอดในร่างกาย

วัสดุอุปกรณ์

1. ขวดพลาสติก
2. หลอดพลาสติก
3. ลูกโป่งขนาดเล็ก
4. ลูกโป่งขนาดใหญ่
5. ดินน้ำมัน
6. กรรไกร
7. เทปใส
8. คัตเตอร์

วิธีการทดลอง

1. จัดอุปกรณ์ตามวิดีโอที่ครูกำหนดมาให้ (สแกนคิวอาร์โคด)
2. ดึงแผ่นยางลงอย่างช้าๆ สังเกตการเปลี่ยนแปลงของลูกโป่งและบันทึกผลการทดลอง
3. ปล่อยแผ่นยางคืนสู่สภาพเดิม สังเกตการเปลี่ยนแปลงของลูกโป่ง และบันทึกผลการทดลอง
4. ใช้นิ้วดันแผ่นยางเข้าไปด้านในเบาๆ สังเกตการเปลี่ยนแปลงของลูกโป่ง และบันทึกผลการทดลอง

สมาชิกกลุ่มที่.....

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

ตารางบันทึกผล

ขั้นตอนการปฏิบัติ	การเปลี่ยนแปลงของปอดจำลอง
1. ขณะดึงแผ่นยาง	
2. ขณะปล่อยแผ่นยางสู่สภาพเดิม	
3. ขณะดันแผ่นย่างเข้าไปด้านใน	

คำถามท้ายกิจกรรม

1. จากแบบจำลองข้างต้น ส่วนประกอบของแบบจำลองแต่ละส่วนแทนอวัยวะที่เกี่ยวข้องกับการหายใจอวัยวะใด

.....

.....

.....

2. เมื่อดึงแผ่นยางขึ้นหรือลง ลูกโป่งมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร

.....

.....

.....

3. การเปลี่ยนแปลงของลูกโป่งเกี่ยวข้องกับปริมาตรและความดันของอากาศอย่างไร

.....

.....

.....

สมาชิกกลุ่มที่.....

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....
ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....
ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....
ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....
ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....
ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

กิจกรรมทำน้ำใสให้ขุ่น

วัสดุอุปกรณ์

1. แก้วน้ำ
2. หลอด
3. น้ำ

วิธีการทดลอง

1. ให้ตัวแทนนักเรียนแต่ละกลุ่มเป่าน้ำที่ครูนำมาให้ แล้วจับเวลาที่น้ำเริ่มขุ่น แล้วว่าใช้เวลากี่นาที

2. ให้นักเรียนตัวแทนกลุ่มลุกนั่งจำนวน 10 ครั้ง จากนั้นให้นักเรียนมาเป่าน้ำที่ครูเตรียมไว้ แล้วจับเวลาว่าใช้เวลาเท่าไหร่ในการทำให้น้ำขุ่น

ตารางบันทึกผล

กิจกรรม	เวลาที่น้ำเปลี่ยนเป็นสีขุ่น (นาที)
ก่อนทำกิจกรรมลุกนั่ง	
หลังทำกิจกรรมลุกนั่ง 10 ครั้ง	

ระบบหายใจ

การสร้างแบบจำลองการทำงานของปอด

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

หน่วยการเรียนรู้เรื่อง ระบบร่างกายมนุษย์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

จำนวน 40 ข้อ เวลา 60 นาที

<u>คำชี้แจง</u> 1. แบบทดสอบฉบับนี้ มีจำนวน 40 ข้อ ใช้เวลา 60 นาที

2. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด โดยเขียนเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบ

1. ข้อใดเป็นหน้าที่ของระบบหายใจ

ก. การถ่ายเทก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และก๊าซออกซิเจน

ข. การแลกเปลี่ยนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และก๊าซออกซิเจน

ค. การหายใจผ่านหลอดลม

ง. การขยายช่องอก เพื่อให้ปอดพองโต

2. เมื่อเราหายใจเข้า อากาศจะผ่านอวัยวะทางเดินหายใจตามลำดับดังนี้

ก. รูจมูก โพรงจมูก ถุงลม ปอด ท่อลม

ข. รูจมูก โพรงจมูก ท่อลม ปอด ถุงลม

ค. โพรงจมูก ถุงลม รูจมูก ปอด ท่อลม

ง. ถุงลม ปอด ท่อลม โพรงจมูก รูจมูก

3. ข้อใดจับคู่ส่วนประกอบและหน้าที่ของอวัยวะที่เป็นทางเดินหายใจได้ถูกต้อง

ก. โพรงจมูก – ดักจับฝุ่นละอองและเชื้อโรค

ข. ขนจมูก – มีเซลล์ประสาทรับกลิ่น

ค. ถุงลม – แลกเปลี่ยนแก๊ส

ง. เยื่อบุผนังหลอดลม – ควบคุมอุณหภูมิและความชื้นของอากาศ

ใช้ข้อความต่อไปนี้ ตอบคำถามข้อ 4

1. กะบังลมเลื่อนต่ำลง 2. กระดูกซี่โครงเลื่อนต่ำลง

3. ปอดแฟบ 4. ปริมาตรในอกเพิ่มขึ้น

5. ความดันในช่องอกลดลง 6. ความดันในช่องอกเพิ่มขึ้น

4. การหายใจเข้า เกิดกระบวนการขึ้นตามข้อใด

ก. 1, 2, 3

ข. 3, 4, 5

ค. 1, 4, 5

ง. 2, 3, 4

5. กล้ามเนื้อกระบังลมและกล้ามเนื้อยึดซี่โครงด้านนอกหดตัว จะทำให้ทรวงอกและปอดขยายตัวขึ้นปริมาตรภายในปอดเพิ่มขึ้น เป็นการหายใจอะไร

ก. หายใจเข้า

ข. หายใจออก

ค. หายใจเข้าและออก

ง. หายใจดันอากาศออก

6. การเคลื่อนที่ของอากาศในระบบหายใจเกิดจากข้อใด

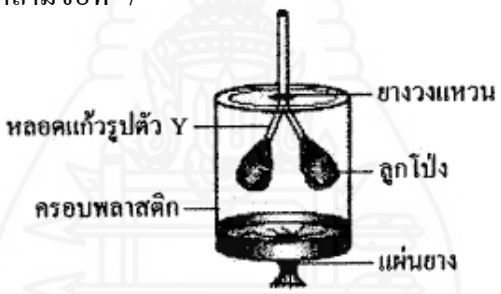
ก. การทำงานของกล้ามเนื้อ

ข. การทำงานของกล้ามเนื้อหลอดลม

ค. ความแตกต่างของปริมาณแก๊สออกซิเจนภายในหลอดเลือด

ง. ความแตกต่างของความดันอากาศภายในและภายนอกช่องอก

จากรูป ใช้ตอบคำถามข้อที่ 7



ปอดจำลอง

7. เมื่อดึงแผ่นยางลงจะเกิดการเปลี่ยนแปลงกับลูกโป่งอย่างไรและเปรียบเทียบได้กับการหายใจอย่างไร

ก. ลูกโป่งหดตัวและเปรียบได้กับการหายใจเข้า

ข. ลูกโป่งหดตัวและเปรียบได้กับการหายใจออก

ค. ลูกโป่งพองตัวและเปรียบได้กับการหายใจเข้า

ง. ลูกโป่งพองตัวและเปรียบได้กับการหายใจออก

8. ข้อใดต่อไปนี้เป็นวิธีการดูแลรักษาระบบหายใจที่ดีที่สุด

ก. ไม่สูบบุหรี่และไม่อยู่ใกล้ผู้สูบบุหรี่

ข. การออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอจะทำให้ปอดมีความจุเพิ่มมากขึ้น

ค. หลีกเลี่ยงการอยู่ในสถานที่แออัดและมีมลพิษ

ง. หลีกเลี่ยงการอยู่ใกล้ชิดกับผู้ป่วยโรคระบบทางเดินหายใจที่เป็นโรคติดต่อ

9. ระบบขับถ่ายมีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตอย่างไร

ก. เตือนให้ร่างกายรู้ว่ามีปริมาณของเสียสะสมอยู่มาก

ข. ขับของเสียที่ไม่ต้องการออกจากร่างกาย

ค. เปลี่ยนของเสียเป็นพลังงานในการเผาผลาญอาหาร

ง. เปลี่ยนของเสียให้เป็นสารอาหารที่ร่างกายนำมาใช้ได้

10. อวัยวะใดที่ทำหน้าแตกต่างจากพวกมากที่สุด

ก. ไต

ข. หลอดเลือด

ค. หัวใจ

ง. เลือด

11. การขับถ่ายของเสียทางไตเป็นการทำงานร่วมกันของอวัยวะใดบ้าง

ก. ไต หลอดไต กระเพราะปัสสาวะ กระเพราะอาหาร

ข. ไต หลอดไต กระเพาะปัสสาวะ ท่อปัสสาวะ

ค. ไต หลอดไต กระเพาะปัสสาวะ ต่อมเหงื่อ

ง. ไต หลอดไต กระเพาะปัสสาวะ ปอด

12. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับระบบขับถ่าย

ก. ของเสียในรูปแก๊ส คือ เหงื่อ

ข. ของเสียในรูปของแข็ง คือ ลมหายใจ

ค. ของเสียในรูปของเหลว คือ เหงื่อและปัสสาวะ

ง. ของเสียที่อยู่ในรูปของเหลว คือ อุจจาระ

13. หน่วยไตกรองสารออกจากเลือดได้ต้องอาศัยสิ่งใด

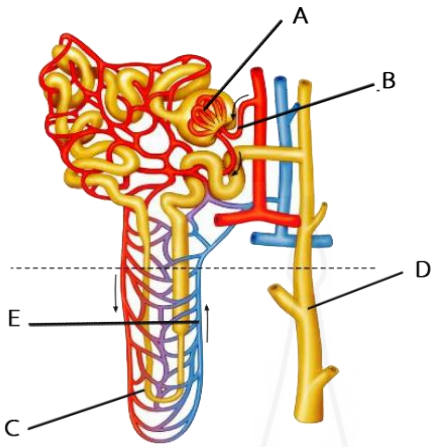
ก. ความดันเลือด

ข. ปริมาณน้ำเลือด

ค. แรงโน้มถ่วงของโลก

ง. สารที่หลั่งมากระตุ้นการทำงานของไต

ใช้ภาพและตัวเลือกต่อไปนี้ ตอบคำถามข้อ 14



14. ส่วนใดที่ทำหน้าที่รวมน้ำปัสสาวะไปสู่กรวยไต

ก. C

ข. D

ค. B

ง. E

15. พฤติกรรมของบุคคลใดเสี่ยงต่อการเกิดโรคทางระบบขับถ่ายมากที่สุด

ก. เอชอบรับประทานอาหารที่มีรถเค็มจัด

ข. บีพักผ่อนน้อย นอนดึกตื่นเช้า

ค. ซีชอบดำน้ำทะเลลึก

ง. ดีชอบดื่มน้ำอัดลม

16. ข้อใดต่อไปนี้ไม่ใช่การดูแลระบบขับถ่าย

ก. ไม่กลั้นปัสสาวะหรืออุจจาระ

ข. ดื่มน้ำอย่างน้อยวันละ 6-8 แก้ว

ค. รับประทานอาหารรสจัด

ง. ออกกำลังกายและพักผ่อนให้เพียงพอ

17. ระบบหมุนเวียนเลือดมีหน้าที่สำคัญอย่างไร

ก. ทำให้สารที่มีอนุภาคใหญ่ มีขนาดเล็กลง

ข. ควบคุมการหมุนเวียนสารต่างๆ ในร่างกาย

ค. ลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ไปทั่วร่างกาย

ง. ลำเลียงสารที่เซลล์ต้องการและลำเลียงสารที่เซลล์ไม่ต้องการไปกำจัดออก

18. ระบบหมุนเวียนเลือดมีอวัยวะที่สำคัญประกอบด้วย

ก. หัวใจ หลอดเลือด เลือด

ข. หัวใจ ปอด เซลล์เม็ดเลือด

ค. หลอดเลือด เลือด ไขสันหลัง

ง. หัวใจ น้ำเลือด ปอด

19. ข้อความใดกล่าวไม่ถูกต้อง

ก. เม็ดเลือดขาวทำหน้าที่ทำลายเชื้อโรค

ข. เม็ดเลือดแดงทำหน้าที่ลำเลียงออกซิเจน

ค. ทั้งเม็ดเลือดแดงและเม็ดเลือดขาวจะถูกทำลายที่ไต

ง. เกล็ดเลือดทำหน้าที่ช่วยให้เลือดหยุดไหลเมื่อเกิดบาดแผล

20. **“หัวใจห้องล่างซ้ายมีผนังหนามากกว่าห้องอื่นๆ”** ประจักษ์พยานนี้บอกให้เราทราบว่าหัวใจห้องล่างซ้าย ควรทำหน้าที่

ก. สูบฉีดเลือดที่มีออกซิเจนมาก

ข. สูบฉีดเลือดเข้าสู่เส้นเลือดขนาดใหญ่

ค. สูบฉีดเลือดไปทั่วร่างกาย

ง. สูบฉีดเลือดที่มีปริมาณมากกว่าห้องอื่นๆ

21. ข้อใดแสดงทิศทางการไหลของเลือดเมื่อเข้าสู่หัวใจไปยังปอดได้อย่างถูกต้อง

ก. หัวใจห้องบนซ้าย ⟶ หัวใจห้องล่างซ้าย ⟶ ปอด

ข. หัวใจห้องบนซ้าย ⟶ หัวใจห้องล่างขวา ⟶ ปอด

ค. หัวใจห้องบนขวา ⟶ หัวใจห้องล่างซ้าย ⟶ ปอด

ง. หัวใจห้องบนขวา ⟶ หัวใจห้องล่างขวา ⟶ ปอด

22. อัตราชีพจรมีความสำคัญอย่างไร

ก. สังเกตการทำงานของไต

ข. สังเกตการทำงานของปอด

ค. สังเกตการทำงานของหัวใจ

ง. สังเกตการทำงานของกระเพาะอาหาร

23. การจับชีพจร เป็นการตรวจสอบการทำงานของอวัยวะใด

ก. เลือด

ข. หลอดเลือด

ค. เกล็ดเลือด

ง. หัวใจ

24. อาหารในข้อใดที่เสริมสร้างและดำรงประสิทธิภาพของระบบไหลเวียนเลือดได้ดีที่สุด

ก. กุ้ง ปลาหมึก กะทิ

ข. เนื้อสัตว์ ตับ ไข่แดง

ค. เนื้อหมู ผัดคะน้า หอยทอด

ง. ข้าว นมเปรี้ยว ผัก ผลไม้

25. ข้อใดกล่าวถึงหน้าที่ของระบบประสาทได้ถูกต้องที่สุด

ก. ควบคุมเกี่ยวกับความคิดของมนุษย์

ข. ควบคุมการทำงานของระบบประสาท

ค. ควบคุมการทำงานของการจ่ายเลือดไปยังส่วนต่างๆ

ง. ควบคุมและส่งความรู้สึกไปยังอวัยวะทุกส่วนของร่างกาย

26. เส้นประสาทเมื่อเทียบการทำงานแล้วคล้ายกับอะไร

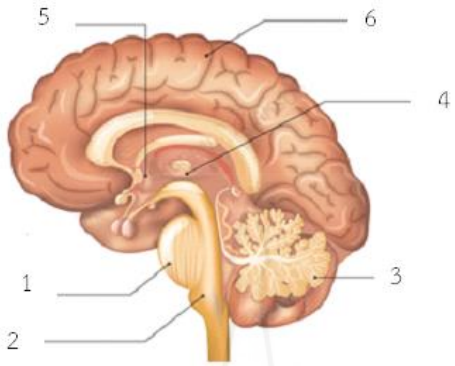
ก. เชือก

ข. เส้นด้าย

ค. สายโทรศัพท์

ง. เส้นเอ็น

จากภาพ ใช้ตอบคำถามข้อที่ 27



27. จากภาพ หมายเลข 2 เป็นส่วนประกอบของสมองส่วนใด

ก. พอนส์

ข. เซรีบรัม

ค. ทาลามัส

ง. เมดัลลาออบลองกาตา

28. น้องเซนเดินเหยียบตะปู เซนจึงสะดุ้งและกระตุกขาออกอย่างรวดเร็วทันที ปรากฏการณ์นี้ เรียกว่าอะไร

ก. reflect

ข. intinet

ค. taxis

ง. voluntary action

29. ข้อมูลใดต่อไปนี้เป็นผลจากจากทำงานของสมองส่วนเซรีเบลลัม

1) สมศรีสามารถมองเห็นภาพในระยะไกลๆ ได้อย่างชัดเจน

2) สมจิตกำลังนอนหลับ

3) สมศักดิ์ตีเทนนิสได้ถ้วยรางวัลชนะเลิศ

ก. 1, 2

ข. 2, 3

ค. 1, 3

ง. 1, 2, 3

30. ทุกครั้งหลังการดื่มสุราสุรัตน์จะมีอาการเดินเซไม่ตรงทาง เป็นเพราะฤทธิ์ของแอลกอฮอล์ ส่งผลกระทบต่อสมองส่วนใด

ก. เซรีเบลลัม

ข. เซรีบรัม

ค. เมดัลลา ออบลองกาตา

ง. พอนส์

31. โรคใดต่อไปนี้ที่ไม่พบในระบบประสาท

ก. โรคอัมพาต

ข. โรคอัลไซเมอร์

ค. โรคเอดส์

ง. โรคหลอดเลือดสมอง

32. ถ้าต้องการป้องกันโรคที่เกิดจากระบบประสาทควรปฏิบัติตนอย่างไร

ก. ใช้สารเสพติดทุกชนิด

ข. อ่านหนังสือในที่มืดไม่มีแสงสว่าง

ค. ใช้สมองอยู่ตลอดเวลา ไม่พักผ่อน

ง. รับประทานอาหารจำพวกผักผลไม้ ธัญพืช โปรตีน

33. ข้อใดไม่ใช่ลักษณะของการสืบพันธุ์

ก. การเพิ่มจำนวนประชากร

ข. กระบวนการผลิตสิ่งมีชีวิต

ค. การทดแทนสิ่งมีชีวิตรุ่นเก่าที่ตายไป

ง. การให้กำเนิดสิ่งมีชีวิตใหม่เหมือนกับบรรพบุรุษ

34. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้อง

ก. เพศชายจะเริ่มสร้างอสุจิเมื่ออายุ 12-13 ปี

ข. เพศชายสามารถสร้างอสุจิได้ถึงอายุไม่เกิน 70 ปี

ค. การหลั่งน้ำอสุจิ 1 ครั้ง จะมีอสุจิเฉลี่ยประมาณ 350-500 ล้านตัว

ง. ตัวอสุจิสามารถอยู่ภายนอกร่างกายได้ประมาณ 2 ชั่วโมง

35. ข้อใดจับคู่ระหว่างหน้าที่กับอวัยวะสืบพันธุ์ของเพศชายได้ไม่ถูกต้อง

ก. อัณฑะ - สร้างตัวอสุจิ

ข. อัณฑะ – สร้างฮอร์โมนเพศชาย

ค. ถุงอัณฑะ – ปรับอุณหภูมิให้ต่ำกว่า อุณหภูมิร่างกาย

ง. ถุงอัณฑะ - สร้างอาหารมาเลี้ยงตัวอสุจิ

36. ในกระบวนการสร้างตัวอสุจิและกระบวนการสร้างไข่เกิดขึ้นที่ส่วนใด

ก. หลอดสร้างตัวอสุจิและรังไข่

ข. ท่อนำตัวอสุจิและท่อนำไข่

ค. ต่อมลูกหมากและมดลูก

ง. ต่อมคาวเปอร์และฟอลลิเคิล

37. โดยปกติการปฏิสนธิเกิดขึ้นบริเวณใด

ก. รังไข่

ข. ท่อนำไข่

ค. โพรงมดลูก

ง. ช่องคลอด

38. ข้อใดต่อไปนี้ไม่ใช่หลักการของการคุมกำเนิด

ก. การป้องกันไม่ให้อสุจิกับไข่เกิดการปฏิสนธิ

ข. การป้องกันไม่ให้มีการตกไข่

ค. การป้องกันไม่ให้มีการฝังตัวอ่อนในโพรงมดลูกของสตรี

ง. การป้องกันไม่ให้เกิดประจำเดือนในเพศหญิง

39. สตรีที่มีบุตรแล้ว และต้องการเว้นระยะการมีบุตรเป็นเวลานานหลายปี ควรเลือกใช้วิธีคุมกำเนิด แบบใดเหมาะสมที่สุด

ก. ฝังหลอดคุมกำเนิด

ข. ฉีดยาคุมกำเนิด

ค. กินยาเม็ดคุมกำเนิด

ง. ใส่ห่วงอนามัย

40. การปฏิบัติตนที่เหมาะสมที่สุดในการดูแลระบบสืบพันธุ์ คือ

ก. รับประทานผักและผลไม้ทุกวัน

ข. ออกกำลังอย่าสม่ำเสมอ

ค. ล้างอวัยวะเพศขณะอาบน้ำ

ง. นอนหลับพักผ่อนให้เพียงพอ

เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

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

แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

ชื่อ – สกุล.....เลขที่.....ชั้น.....

คำชี้แจง ในการทำแบบวัด

1. แบบวัดนี้ ประกอบด้วยข้อความที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ จำนวน 36 ข้อ ซึ่งอยู่ทางด้านซ้ายมือ ส่วนทางด้านขวามือมี 5 ช่อง ที่แสดงความคิดเห็น 5 ระดับ คือ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วยไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

2. ให้นักเรียนพิจารณาข้อความแต่ละข้อแล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อข้อความนั้น

ตัวอย่าง

ข้อที่	ข้อความ	เห็นด้วยอย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
1	ข้าพเจ้าเข้าร่วมกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์	✓				
2	ควรเสนอผลการทดลองตามความเป็นจริงแม้จะมีความคลาดเคลื่อนเกิดขึ้น		✓			
3	การลงทุนเพื่อสำรวจอวกาศเป็นการสูญเปล่า					✓

หมายเหตุ

ในการตอบแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ไม่มีคำตอบที่ผิดหรือถูก คำตอบของนักเรียนไม่มีผลต่อการเรียนการสอนใดๆ ของนักเรียนทั้งสิ้น ขอให้นักเรียนตอบตามความรู้สึกที่แท้จริงของนักเรียนและขอขอบคุณนักเรียนที่ให้ความร่วมมือในการทำวิจัยครั้งนี้

แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

ข้อที่	ข้อความ	เห็นด้วยอย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
1	ข้าพเจ้าชอบติดตามข่าวสารด้านวิทยาศาสตร์จากสื่อต่างๆ ตลอดเวลา					
2	ถ้าข้าพเจ้าพบบทความทางวิทยาศาสตร์จะเก็บไว้อ่านและศึกษา					
3	การพูดคุยกันเรื่องความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์เป็นเรื่องที่น่าเบื่อหน่าย					
4	ระหว่างรายการโทรทัศน์ ละครหรือเพลงกับรายการวิทย์สู้วิทย์ ข้าพเจ้าเลือกชมรายการโทรทัศน์ละครหรือเพลง					
5	ข้าพเจ้ามีความรู้สึกว่าผลงานที่เกิดจากการค้นคว้าของนักวิทยาศาสตร์ต้องใช้เวลา และลงทุนมากและไม่คุ้มค่ากับงบประมาณที่ใช้					
6	ผลงานที่เกิดจากการค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์ทำให้มนุษย์มีรายได้สูงขึ้นคุ้มกับเวลาและประมาณที่ใช้					
7	ข้าพเจ้ารู้สึกเฉยๆ เมื่อทราบข่าวการโคลนนิ่งวัว ในประเทศไทยประสบผลสำเร็จ					
8	ข้าพเจ้าคิดว่าวิทยาการและเทคโนโลยีต่างๆ ที่เจริญก้าวหน้ายิ่งขึ้นเพราะมนุษย์ได้ทำการค้นคว้า วิจัย ทดลอง และพัฒนาสิ่งต่างๆ อยู่ตลอดเวลา					

แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ (ต่อ)

ข้อที่	ข้อความ	เห็นด้วยอย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
9	ถ้ามีความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจะทำให้มนุษย์มีความเป็นอยู่ที่ดีขึ้น					
10	ข้าพเจ้าคิดว่าความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทำให้โลกสับสนวุ่นวาย					
11	ชาติใดเจริญทางเทคโนโลยี ชาตินั้นครองอำนาจ ชาติใดครองวิทยาศาสตร์ ชาตินั้นครองเศรษฐกิจ					
12	ข้าพเจ้าคิดว่าสิ่งประดิษฐ์ที่เป็นผลจากวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทำให้คนฟุ่มเฟือย					
13	ถ้าความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วเกิดขึ้นทำให้สังคมโลกเปลี่ยนแปลงไปในทางที่ดีขึ้น					
14	ข้าพเจ้าคิดว่า เทคโนโลยีที่ทันสมัยมีอิทธิพลต่อการดำเนินชีวิตประจำวัน					
15	ถ้าโลกยิ่งมีความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยีมากขึ้นเพียงใด กิเลสและตัณหาของคนในโลกยิ่งเพิ่มปริมาณมากขึ้นเพียงนั้น					

แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ (ต่อ)

ข้อที่	ข้อความ	เห็นด้วยอย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
16	การที่มนุษย์นำเทคโนโลยีสมัยใหม่มาพัฒนาประเทศเป็นสาเหตุสำคัญของการเกิดมลพิษด้านสิ่งแวดล้อม					
17	การเข้ารับฟังคำบรรยายจากวิทยากรในการประดิษฐ์จรวดขวดน้ำทำให้เสียเวลามาก					
18	กิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์สนุก (SCIENCE SHOW) เป็นการแสดงที่สนุกสนาน ตื่นเต้น ให้ทั้งความรู้และแนวคิดหลักทางวิทยาศาสตร์					
19	ถ้ามีโอกาสข้าพเจ้าจะสมัครเข้าร่วมการแข่งขันตอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์					
20	ถ้าโรงเรียนจัดทัศนศึกษาพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ท้องฟ้าจำลอง ข้าพเจ้าจะรู้สึกเบื่อหน่ายและปฏิเสธ					
21	ข้าพเจ้าไม่ชอบวางแผนการทำงานเพราะทำให้งานล่าช้ากว่าคนอื่น					
22	ข้าพเจ้าคิดว่าการสังเกตเป็นลักษณะของคนชอบจับผิด และไม่ใช่การปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์					
23	ข้าพเจ้าจะคาดคะเนคำตอบไว้ล่วงหน้าก่อนการปฏิบัติการทดลองในชั้นเรียนเพื่อใช้เป็นแนวทางในการทดลอง					

แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ (ต่อ)

ข้อที่	ข้อความ	เห็นด้วยอย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
24	เมื่อมีข้อผิดพลาดในการทำงานข้าพเจ้าจะค้นพบข้อบกพร่องเสมอโดยใช้หลักการและเหตุผลทางวิทยาศาสตร์					
25	เมื่อครูเปิดโอกาสให้ ข้าพเจ้ามักอาสาเป็นผู้สาธิตในการทดลอง					
26	ในขณะเรียนข้าพเจ้ามักซักถามและตอบคำถามของครูผู้สอนเกี่ยวกับปัญหาวิทยาศาสตร์					
27	เมื่อก่อนนี้ข้าพเจ้าชอบเรียนวิทยาศาสตร์และเพิ่งรู้สึกไม่ชอบเมื่อไม่นานมานี้เอง					
28	ข้าพเจ้ารู้สึกว่ากิจกรรมที่ต้องปฏิบัติในวิชาวิทยาศาสตร์มีมากจนไม่อยากเรียน					
29	ถ้ามนุษย์ขาดคุณธรรม จริยธรรม และความรู้ปัญหาสิ่งแวดล้อมก็จะยิ่งขึ้นอย่างไม่มีที่สิ้นสุด					
30	มนุษย์นำความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาผลิตอาวุธเพื่อทำลายล้างกัน					
31	ถ้ามีโอกาสข้าพเจ้าจะให้ความร่วมมือในการอนุรักษ์และพัฒนาทรัพยากรทางธรรมชาติ และสาธารณสมบัติของแผ่นดินเสมอ					

แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ (ต่อ)

ข้อที่	ข้อความ	เห็นด้วยอย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
32	ข้าพเจ้าคิดว่าการโฆษณาในรูปแบบใหม่ๆ ที่อาศัยเทคโนโลยีไม่มีอิทธิพลต่อการสร้างค่านิยม					
33	ถ้ามีโอกาสข้าพเจ้าจะเข้าร่วมกิจกรรมกับชุมชนรณรงค์ให้ผู้อื่นทราบถึงผลกระทบจากความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี					
34	ข้าพเจ้าคิดว่าการแนะนำหรืออธิบายแนวทางการรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแก่ผู้อื่นเป็นหน้าที่ของหน่วยงานภาครัฐที่เกี่ยวข้องเท่านั้น					
35	ข้าพเจ้าคิดว่าการรณรงค์ประหยัดพลังงานไฟฟ้าเป็นสิ่งที่ทุกคนควรให้ความร่วมมืออย่างจริงจังเพราะส่งผลต่อพลังงานที่มีอยู่ในโลกโดยเฉพาะพลังงานที่ใช้แล้วหมด					
36	ข้าพเจ้าคิดว่าการนำข่าวสารความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปเผยแพร่ให้แก่ผู้ปกครองและชุมชนเป็นเรื่องไร้สาระและเสียเวลา					

ภาคผนวก ฉ

ภาพการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ผนวกกลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์

ภาพการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ผนวกกลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์
เรื่อง ระบบหายใจ (วันที่ 21 สิงหาคม 2562)

ภาพการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ผนวกกลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์
เรื่อง ระบบหายใจ (วันที่ 21 สิงหาคม 2562) (ต่อ)

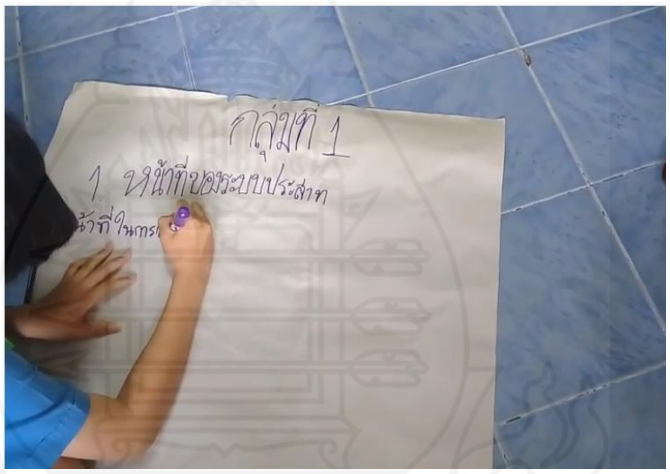
ภาพการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ผนวกกลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์
เรื่อง ระบบขับถ่ายของเสีย (วันที่ 28 สิงหาคม 2562)

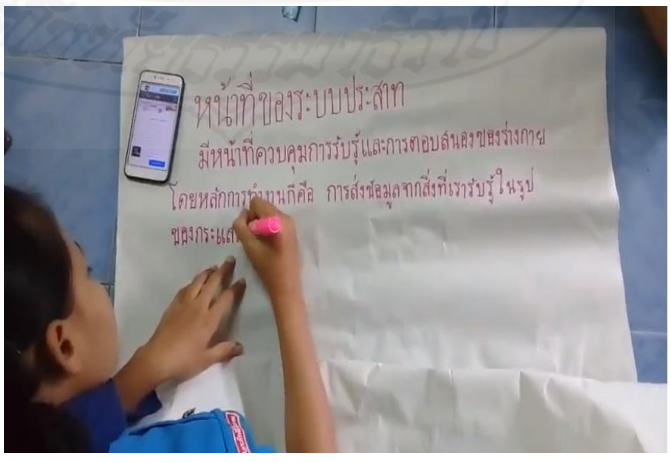
ภาพการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ผนวกกลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์
เรื่อง ระบบขับถ่ายของเสีย (วันที่ 28 สิงหาคม 2562) (ต่อ)

ภาพการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ผนวกกลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์
เรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือด (วันที่ 11 กันยายน 2562)

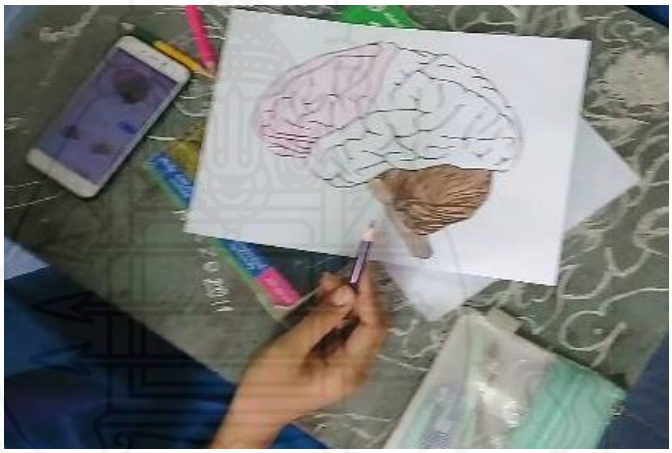
ภาพการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ผนวกกลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์
เรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือด (วันที่ 11 กันยายน 2562) (ต่อ)

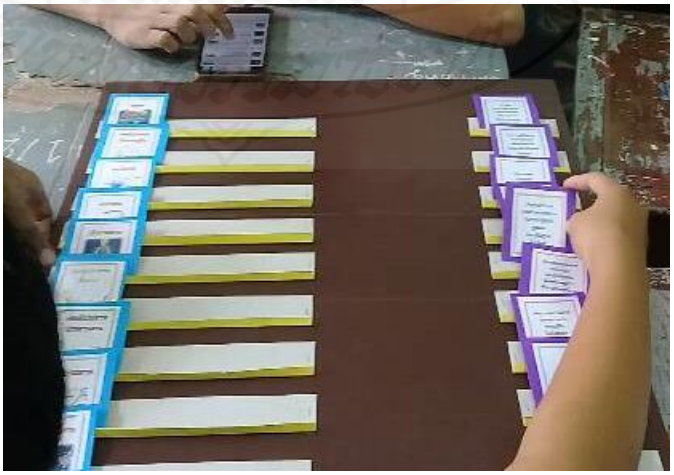
ภาพการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ผนวกกลวิธีการสอน ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบประสาท (วันที่ 18 กันยายน 2562)





ภาพการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ผนวกกลวิธีการสอน ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบประสาท (วันที่ 18 กันยายน 2562) (ต่อ)





ภาพการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ผนวกกลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบสืบพันธุ์ (วันที่ 25 กันยายน 2562)

ภาพการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ผนวกกลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบสืบพันธุ์ (วันที่ 25 กันยายน 2562) (ต่อ)

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ	นางสาวทัศนีย์ ทวีธรรม
วัน เดือน ปีเกิด	31 มกราคม 2532
สถานที่เกิด	อำเภอป่าติ้ว จังหวัดศรีสะเกษ
ประวัติการศึกษา	วิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ) มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี พ.ศ. 2554
สถานที่ทำงาน	โรงเรียนไกรภักดีวิทยาคม อำเภอเมืองศรีสะเกษ จังหวัดศรีสะเกษ
ตำแหน่ง	เจ้าหน้าที่ธุรการโรงเรียน