

ผลการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ 7E ผนวกกลวิธีการสอน
ทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ระบบย่อยอาหาร
และการสลายสารอาหารระดับเซลล์และจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โปรแกรมวิทยาศาสตร์ ของโรงเรียน
ในสหวิทยาเขตสุราษฎร์ธานี เขต 2
จังหวัดสุราษฎร์ธานี



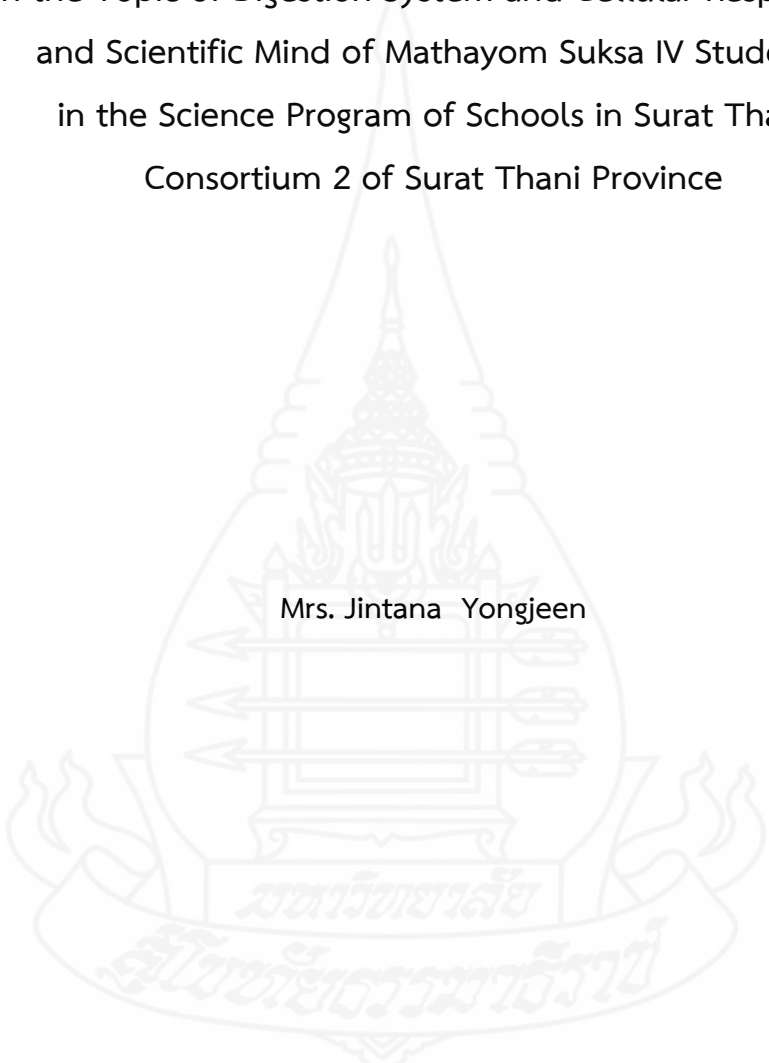
นางจินตนา ยังจีน

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต
วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช

พ.ศ. 2561

The Effects of the 7E Inquiry Learning Management Together with
Science Teaching Strategies on Science Learning Achievement
in the Topic of Digestion System and Cellular Respiration
and Scientific Mind of Mathayom Suksa IV Students
in the Science Program of Schools in Surat Thani
Consortium 2 of Surat Thani Province

Mrs. Jintana Yongjeen



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

2018

หัวข้อวิทยานิพนธ์ ผลการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ 7E ผนวกกลวิธีการสอน
ทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ระบบย่อยอาหารและการ
สลายสารอาหารระดับเซลล์และจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
โปรแกรมวิทยาศาสตร์ ของโรงเรียนในสหวิทยาเขตสุราษฎร์ธานี เขต 2
จังหวัดสุราษฎร์ธานี

ชื่อและนามสกุล นางจินตนา ยังจีน

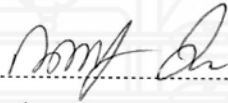
วิชาเอก วิทยาศาสตร์ศึกษา

สาขาวิชา ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

อาจารย์ที่ปรึกษา 1. รองศาสตราจารย์ ดร.นวลจิตต์ เขาวงกิตพิงศ์
2. รองศาสตราจารย์ ดร.ดวงเดือน สุวรรณจินดา

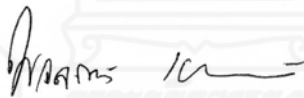
วิทยานิพนธ์นี้ได้รับความเห็นชอบให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรระดับปริญญาโท เมื่อวันที่ 11 มกราคม 2562

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์



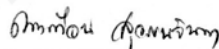
ประธานกรรมการ

(อาจารย์ ดร.กุลธิดา นกุลธรรม)



กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.นวลจิตต์ เขาวงกิตพิงศ์)



กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ดวงเดือน สุวรรณจินดา)



ประธานกรรมการบัณฑิตศึกษา

(รองศาสตราจารย์ ดร.กฤษณา รุ่งโรจน์วณิชย์)

ชื่อวิทยานิพนธ์ ผลการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ 7E ผนวกกลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ระบบย่อยอาหารและการสลายสารอาหารระดับเซลล์และจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โปรแกรมวิทยาศาสตร์ ของโรงเรียนในสหวิทยาเขตสุราษฎร์ธานี เขต 2 จังหวัดสุราษฎร์ธานี

ผู้วิจัย นางจินตนา ยั่งยืน **รหัสนักศึกษา** 2592000539

ปริญญา ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ศึกษา)

อาจารย์ที่ปรึกษา (1) รองศาสตราจารย์ ดร.นวลจิตต์ เขาวงกิตพิงศ์ (2) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ดวงเดือน สุวรรณจินดา **ปีการศึกษา** 2561

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7E ผนวกกลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบย่อยอาหารและการสลายสารอาหารระดับเซลล์กับเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 75 และ (2) เปรียบเทียบจิตวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7E ผนวกกลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โปรแกรมวิทยาศาสตร์โรงเรียนท่าชนะ อำเภوتاชนะ จังหวัดสุราษฎร์ธานี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 จำนวนนักเรียน 32 คน ได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที่

ผลการวิจัยปรากฏว่า (1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาหลังการเรียนรู้ เรื่อง ระบบย่อยอาหารและการสลายสารอาหารระดับเซลล์ ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7E ผนวกกลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์เทียบเกณฑ์ สูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ (2) จิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แบบ 7E ผนวกกลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ การสืบเสาะหาความรู้ 7E กลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา จิตวิทยาศาสตร์

Thesis title: The Effects of the 7E Inquiry Learning Management Together with Science Teaching Strategies on Science Learning Achievement in the Topic of Digestion System and Cellular Respiration and Scientific Mind of Mathayom Suksa IV Students in the Science Program of Schools in Surat Thani Consortium 2 of Surat Thani Province

Researcher: Mrs. Jintana Yongjeen; **ID:** 2592000539;

Degree: Master of Education (Science Educational);

Thesis advisors: (1) Dr. Nuanjid Chaowakeratipong, Associate Professor; (2) Dr. Duongdearn Suwanjinda, Assistant Professor; **Academic year:** 2018

Abstract

The purposes of this research were (1) to compare against the 75 percent criterion the post-learning achievement in the topic of Digestion System and Cellular Respiration of Mathayom Suksa IV students who learned under the 7E inquiry learning management together with science teaching strategies; and (2) to compare the pre-learning and post-learning scores on scientific mind of the students who learned under the 7E inquiry learning management together with science teaching strategies.

The research sample consisted of 32 Mathayom Suksa IV students in the first semester of the 2018 academic year at Tha Chana School in Surat Thani Province, obtained by cluster random sampling. Statistics employed for data analysis were the mean, standard deviation, and t-test.

The research findings were as follows: (1) the post-learning achievement of students learning under the 7E inquiry learning management together with science teaching strategies in the topic of Digestion System and Cellular Respiration was higher than the 75 percent criterion at the .05 level of significance; and (2) the post-learning scores on scientific mind of the students who learned under the 7E inquiry learning management together with science teaching strategies were significantly higher than their pre-learning counterpart scores at the .05 level of significance.

Keywords: 7E inquiry learning management, Science teaching strategies, Learning achievement, Scientific mind

กิตติกรรมประกาศ

การทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาอย่างยิ่งจาก
รองศาสตราจารย์ ดร.นวลจิตต์ เขาวงกิตพิงส์ และรองศาสตราจารย์ ดร.ดวงเดือน สุวรรณจินดา
สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชที่ได้ให้ความกรุณาให้คำแนะนำและติดตาม
การทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้อย่างใกล้ชิดตลอดมา นับตั้งแต่เริ่มต้นจนกระทั่งสำเร็จเรียบร้อยสมบูรณ์ ผู้วิจัย
รู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาของท่านเป็นอย่างยิ่ง

ขอขอบพระคุณนางสาววิตรี รัตนบุรี ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนทุ่งสง นางจารุวรรณ รัช
รอด ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนพูนพิทยาคม นายอังคาร เทพรัตนินท์ ครูชำนาญการ โรงเรียนสวนศรี
วิทยา ที่ได้ให้คำแนะนำและตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือการวิจัยในครั้งนี้และขอขอบคุณ และ
ขอขอบคุณผู้บริหาร คณะครูนักเรียนโรงเรียนท่าชนะที่ให้ความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล
ภาคสนาม

นอกจากนี้ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณคณาจารย์สาขาวิชาศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัย
สุโขทัยธรรมาธิราช เพื่อนนักศึกษา และผู้ที่เกี่ยวข้องในการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้ทุกท่านที่ได้กรุณาให้การ
สนับสนุนช่วยเหลือและให้กำลังใจตลอดมา

จินตนา ยั่งยืน
มิถุนายน 2562

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญตาราง	ฅ
สารบัญภาพ	ญ
บทที่ 1 บทนำ	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์การวิจัย	4
กรอบแนวคิดการวิจัย	4
สมมติฐานการวิจัย	5
ขอบเขตของการวิจัย	5
นิยามศัพท์เฉพาะ	6
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	8
บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง	9
การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (7E)	10
กลวิธีการสอนวิทยาศาสตร์	24
การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้นผนวกกลวิธีการสอนวิทยาศาสตร์.....	35
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา.....	37
จิตวิทยาศาสตร์.....	50
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	61
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	66
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	66
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	66
การสร้างและการหาประสิทธิภาพของเครื่องมือวิจัย	67
การเก็บรวบรวมข้อมูล	76
การวิเคราะห์ข้อมูล	77
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์	77

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	81
ตอนที่ 1 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาหลังเรียนของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (7E) ผนวกกลวิธีการสอนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบย่อยอาหารและการสลายสาร อาหารระดับเซลล์กับเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 75	82
ตอนที่ 2 เปรียบเทียบจิตวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียน โดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (7E) ผนวกกลวิธีการสอน วิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียน	83
บทที่ 5 สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	84
สรุปการวิจัย	84
อภิปรายผล	86
ข้อเสนอแนะ	89
บรรณานุกรม	91
ภาคผนวก	97
ก ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือวิจัย	98
ข เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	100
ค ผลการวิจัย	165
ประวัติผู้วิจัย	172

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1	บทบาทของครูและนักเรียนในการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 7 ชั้น 19
ตารางที่ 2.2	เป้าหมายนักเรียนและบทบาทของผู้สอนในการเรียนการสอน แบบการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E)..... 22
ตารางที่ 2.3	กลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์ที่เลือกใช้..... 34
ตารางที่ 2.4	การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้นผนวกกลวิธีการสอน ทางวิทยาศาสตร์..... 35
ตารางที่ 3.1	การวิเคราะห์เรื่องที่สอน เรื่อง ระบบย่อยอาหารและการสลาย สารอาหารระดับเซลล์ 67
ตารางที่ 3.2	วิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้แบบ 7E ผนวกกลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์ 68
ตารางที่ 3.3	วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างจุดประสงค์กับระดับของพฤติกรรม วิชาชีววิทยาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ระบบย่อยอาหาร และการสลายสารอาหารระดับเซลล์..... 70
ตารางที่ 3.4	แสดงวิเคราะห์แบบประเมินสถานการณ์จิตวิทยาาสตร์ 73
ตารางที่ 4.1	ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาหลังเรียนของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (7E) ผนวกกลวิธีการสอนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบย่อยอาหารและการสลาย สารอาหารระดับเซลล์กับเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 75 82
ตารางที่ 4.2	ผลการเปรียบเทียบเปรียบเทียบจิตวิทยาาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (7E) ผนวกกลวิธีการสอนวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียน 83

ญ

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 2.1 การขยายวงจักรการเรียนรู้ 5 ชั้นเป็น 7 ชั้น	13
ภาพที่ 3.1 แบบวิจัย	74



บทที่ 1

บทนำ

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวัน และการงานอาชีพต่าง ๆ ตลอดจนเทคโนโลยีเครื่องมือเครื่องใช้ และผลผลิตต่าง ๆ ที่มนุษย์ได้ใช้ เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงาน ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์ และศาสตร์อื่นๆ วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัยค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ ดังนั้น การจัดการศึกษาและการเรียนรู้ควรมีเป้าหมายสำคัญในการพัฒนาคนในฐานะพลเมืองให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ ทั้งร่างกาย และจิตใจ สติปัญญา ความรู้ คุณธรรม มีจริยธรรมและวัฒนธรรมในการดำรงชีวิตอย่างสมดุล มีทักษะจำเป็น สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นอย่างมีความสุข มีภาวะผู้นำการเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต โดยเน้นการเรียนรู้เพื่อสร้างเสริมแรงบันดาลใจให้มีชีวิตอยู่อย่างมีความหมาย การเรียนรู้เพื่อบ่มเพาะความคิดสร้างสรรค์ ความสามารถในการรังสรรค์สิ่งใหม่ ๆ การเรียนรู้เพื่อปลูกฝังจิตสำนึก ยึดประโยชน์ส่วนรวม และการเรียนรู้เพื่อการนำไปปฏิบัติ มุ่งสร้างการทำงานให้เกิดผลสัมฤทธิ์ เป็นพลเมืองที่มีคุณภาพพึ่งพาตนเองได้ ดำเนินชีวิตอย่างมีความสุข ทั้งนี้ หลักสูตรและวิธีการจัดการศึกษาและการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 จัดให้ผู้เรียนได้เรียนรู้พัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง มิใช่การจดจำเนื้อหาวิชา เน้นการเรียนรู้ที่เกิดจากความต้องการของผู้เรียนอย่างแท้จริง และลงมือปฏิบัติเพื่อให้เกิดประสบการณ์ตรง ต่อยอดความรู้ที่ได้ด้วยตนเอง ผู้สอนต้องสามารถสร้างและออกแบบสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ที่มีบรรยากาศเกื้อหนุนและเอื้อต่อการเรียนรู้อย่างมีเป้าหมาย

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนรายวิชาชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โปรแกรมวิทยาศาสตร์ สหวิทยาเขตสุราษฎร์ธานี เขต 2 จังหวัดสุราษฎร์ธานี ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของวิชาวิทยาศาสตร์ที่ศึกษาเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตและเป็นพื้นฐานสำคัญของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในระดับที่สูงขึ้น มีปัญหาที่พบมาอย่างต่อเนื่อง คือ ปัญหาด้านผลสัมฤทธิ์วิชาชีววิทยาดำ ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ผ่านมาพบว่าผลการเรียนปีการศึกษา 2559 และปีการศึกษา 2560 เท่ากับ 62.88 และ 66.70 (สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 11 สุราษฎร์ธานี , 2561, น. 10) ซึ่งต่ำกว่าเป้าหมายที่สหวิทยา

เขตสุราษฎร์ธานี เขต 2 จังหวัดสุราษฎร์ธานี กำหนดไว้ คือ ร้อยละ 70 และยังสอดคล้องกับผลการทดสอบ การศึกษาระดับชาติ (O-NET) โดยสถาบันทดสอบทางการศึกษา (สทศ.) พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั่วประเทศเฉลี่ยต่ำกว่าร้อยละ 50 เป็นเวลาหลายปีติดต่อกัน โดยในปี พ.ศ.2558 มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 25.38 ระดับประเทศ คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 27.90 ปี พ.ศ. 2559 มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 31.01 ระดับประเทศคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 33.10 และปี พ.ศ. 2560 มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 27.14 ระดับประเทศคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 30.48 ตามลำดับ (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2561, น. 15) จากการวิเคราะห์วิชาชีววิทยาตามหลักสูตรชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โปรแกรมวิทยาศาสตร์ สหวิทยาเขตสุราษฎร์ธานี เขต 2 จังหวัดสุราษฎร์ธานีที่ผ่านมา เนื้อหาที่นักเรียนได้คะแนนต่ำกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ คือ เรื่อง ระบบย่อยอาหารและการสลายสารอาหารระดับเซลล์ มีเนื้อหาที่เกี่ยวกับระบบการย่อยอาหารของสิ่งมีชีวิตตั้งแต่การย่อยอาหารของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวไปถึงการย่อยอาหารของสัตว์และคน มักมีปัญหาในการนำสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว เช่น ยูกลีนา พารามีเซียม หรือสิ่งมีชีวิตหลายเซลล์ เช่น ไฮดรา พลานาเรีย มาใช้ในกิจกรรมการทดลอง ศึกษาการย่อยอาหารน้อย ครูใช้วิธีการบรรยายขาดการวางแผนจัดกิจกรรมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ การศึกษาค้นคว้า วางแผนลงมือปฏิบัติ นอกจากนี้เนื้อหาระดับเซลล์ธรรมชาติของเนื้อหาที่นักเรียนทำความเข้าใจได้ยาก มีคำศัพท์ภาษาอังกฤษที่ไม่คุ้นเคยต้องอาศัยความเข้าใจ การวิเคราะห์ จึงสามารถเชื่อมโยงเนื้อหาที่เรียนได้ ทำให้นักเรียนไม่สนุกในการเรียน กระบวนการเรียนรู้เกิดขึ้นน้อยส่งผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ

การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในชั้นเรียน ถ้าทำให้นักเรียนมีความชอบ สนใจหรือมีความรู้สึกที่ดีต่อวิทยาศาสตร์และกระบวนการค้นหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ จัดเป็นการพัฒนาคุณลักษณะของจิตวิทยาศาสตร์ในเบื้องต้นที่ส่งผลให้นักเรียนมีจิตใจไปในทางที่ดีต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เห็นคุณค่าของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ส่งผลให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ได้ดีทั้งด้านความรู้ ทักษะกระบวนการ ทำให้ผู้เรียนมีความตั้งใจในการเรียนมีผลการเรียนที่ดีขึ้น สามารถเลือกใช้อุปกรณ์ เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์และใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการแสวงหาความรู้รวมถึงสามารถนำสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อการดำรงชีวิต และเป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จิตวิทยาศาสตร์ เป็นคุณลักษณะหรือลักษณะนิสัยของบุคคลที่เกิดจากการศึกษาหาความรู้ โดยใช้กระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จิตวิทยาศาสตร์ประกอบด้วยคุณลักษณะต่าง ๆ ได้แก่ ความสนใจใฝ่รู้ ความมุ่งมั่น อดทน รอบคอบ ความรับผิดชอบ ความซื่อสัตย์ ประหยัด การร่วมแสดงความคิดเห็น และยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ความมีเหตุผล การทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างสร้างสรรค์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560, น. 9) กระบวนการเรียนการสอนที่ช่วยพัฒนาด้านสติปัญญา และจิตวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนจะต้องเลือกวิธีการสอนที่เหมาะสมหรือการเลือกประสบการณ์ต่าง ๆ ที่ดีให้กับผู้เรียน เน้นให้

ผู้เรียนฝึกคิดแก้ปัญหา ด้วยตนเอง หรือให้นักเรียนได้แสวงหากันพบ และสรุปองค์ความรู้ได้ด้วยตนเองก็จะสามารถพัฒนาสติปัญญา และจิตวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี วิธีการจัดการเรียนรู้มีอยู่มากมายหลายวิธี แต่ละวิธีมีข้อดีและข้อเสียแตกต่างกัน ไม่มีวิธีจัดการเรียนรู้วิธีใดวิธีหนึ่งที่เหมาะสมกับเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ทุกชนิด ครูผู้สอนจำเป็นต้องใช้วิจารณญาณของตนว่าควรเลือกวิธีการจัดการเรียนรู้ใดจึงจะเหมาะสมที่สุด โดยมีเกณฑ์ในการพิจารณา คือ ควรเหมาะสมกับความรู้เนื้อหาวิชา ความสามารถและความสนใจของผู้สอน ความเหมาะสมกับวัย ความสามารถ และความสนใจของผู้เรียน สอดคล้องกับบทเรียนและความคิดรวบยอดที่ต้องการให้เกิดแก่ผู้เรียน ความเหมาะสมกับเวลา สถานที่ และจำนวนผู้เรียน (สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ, 2551, น. 16)

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (7E) ตามแนวของไอเซนคราฟท์ (Eisenkraft, 2003, น. 57-59) เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาจากรูปแบบ 5E มาเป็น 7E คือ 1) ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม 2) ขั้นสร้างความสนใจ 3) ขั้นสำรวจและค้นหา 4) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป 5) ขั้นขยายความรู้ 6) ขั้นประเมินผล และ 7) ขั้นนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ โดยเพิ่มขั้นตอนที่ 1 และขั้นตอนที่ 7 เน้นการทบทวนความรู้เดิมแล้วกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสงสัยหรือปัญหาใหม่เป็นขั้นตอนที่นักเรียนเชื่อมโยงความรู้เดิมกับประสบการณ์ใหม่และนำความรู้ไปใช้หรือแก้ปัญหาสถานการณ์ใหม่ ๆ ที่เกี่ยวข้องในขั้นตอนที่ 7 ซึ่งจะทำให้การเรียนรู้ของนักเรียนมีความหมายและคงทน ผนวกกลวิธีการทางวิทยาศาสตร์ เป็นกุญแจสำคัญในการส่งเสริมความรู้ โดยครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก และใช้กลวิธีการสอนที่น่าสนใจ มีเทคนิคหรือวิธีการสอนที่ดีสอนแล้วผู้เรียนเกิดทั้งความรู้ ความเข้าใจ ความสนุกสนาน ฝึกให้นักเรียนศึกษาค้นคว้า ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตัวเอง ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทำให้เกิดการปลูกฝังจิตวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยคุณลักษณะต่าง ๆ ได้แก่ ความอยากรู้อยากเห็น ความซื่อสัตย์ รอบคอบ ความรับผิดชอบ ความซื่อสัตย์ ประหยัด การร่วมแสดงความคิดเห็นและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ความมีเหตุผล การทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างสร้างสรรค์ให้กับนักเรียนอย่างเป็นระบบ ที่สำคัญคำนึงถึงความรู้ความเข้าใจเดิมของนักเรียน มาใช้ในการวางแผนการจัดการเรียนรู้ก่อนที่จะเรียนรู้และนักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน ผ่านการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น โดยแต่ละขั้นผนวกกลวิธีต่าง ๆ และความสามารถนำไปประยุกต์ใช้ต่อไปในชีวิตประจำวัน เช่น เดินชมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Gallery Walk) จิ๊กซอว์ (Jigsaw) โมเดลหรือแบบจำลอง (Model) คิดเดี่ยว คิดคู่ แลกเปลี่ยนความคิดเห็น (think pair share : TPS) ทำนาย สังเกต อธิบาย (predict observe explain: POE) เกมจับคู่คำศัพท์กับภาพ (Matching Picture and Word Game) หรือ KWL (knowledge want to know learning : KWL) สุทธิดา จำรัส (2558, น.131-133) ชันธุ์ชัย อธิเกียรติ และธนารักษ์ สารเถื่อนแก้ว (2561, น. ออนไลน์) และกัญญา ชัยรัตน์ (2561, น. ออนไลน์) ทำให้นักเรียนไม่เกิดการเบื่อหน่ายในการเรียน ได้เรียนรู้การทำงานเป็นทีม การประเมินผลที่แปลกใหม่ ทำให้เกิดความตื่นตัวและเกิดความกระตือรือร้นในการเรียน เข้าใจในเนื้อหาและสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง สามารถ

นำไปประยุกต์ใช้ต่อไปได้ ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีการสร้างการเรียนรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) ที่เชื่อว่านักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเองโดยอาศัยการเชื่อมต่อระหว่างการเรียนรู้และประสบการณ์เดิมกับการเรียนรู้ใหม่ที่อาศัยการแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับบุคคลอื่นส่งผล ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมายของ Ausubel (ทิสนา แชนมณี. 2556, น. 68) ที่เชื่อว่าการเรียนรู้จะมีความหมายแก่ผู้เรียนหากการเรียนรู้นั้นสามารถเชื่อมโยงกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่รู้มาก่อนและถ้าการเรียนรู้สิ่งใหม่นั้นผู้เรียนเคยมีพื้นฐานเชื่อมโยงเข้ากับความรู้ใหม่ได้ ซึ่งจะทำให้การเรียนรู้สิ่งใหม่มีความหมาย

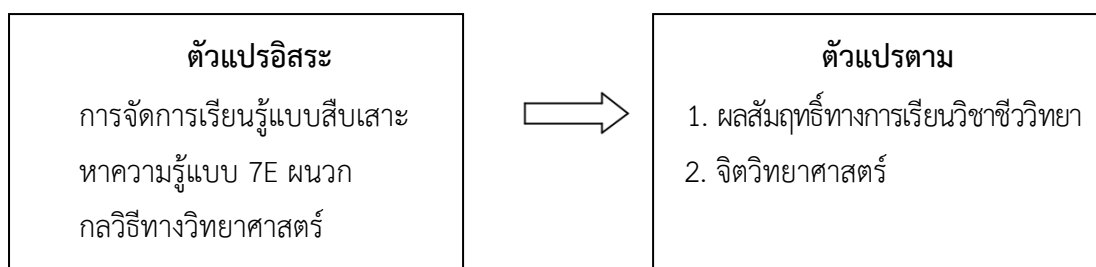
จากสภาพปัญหาและแนวคิดดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยได้ใช้วิธีสืบเสาะหาความรู้ การสำรวจตรวจสอบ และการแก้ปัญหาโดยคำนึงถึงความรู้เดิมของผู้เรียนและเน้นวิธีการและเทคนิคต่างๆ ในการจัดการเรียนรู้ที่ทำให้การเรียนรู้มีความหมายต่อผู้เรียน มาใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาและจิตวิทยาาสตร์ต่อวิชาชีววิทยาของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (7E) ผนวกกลวิธีการสอนวิทยาศาสตร์ ทั้งนี้ เพื่อนำผลวิจัยที่ได้มาใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนวิชาชีววิทยา และนำไปปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ชีววิทยาให้มีประสิทธิภาพต่อไป

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (7E) ผนวกกลวิธีการสอนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบย่อยอาหารและการสลายสารอาหารระดับเซลล์กับเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 75

2.2 เพื่อเปรียบเทียบจิตวิทยาาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (7E) ผนวกกลวิธีการสอนวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียน

3. กรอบแนวคิดการวิจัย



4. สมมติฐานการวิจัย

4.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (7E) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4.2 จิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (7E) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5. ขอบเขตของการวิจัย

5.1 ขอบเขตของประชากร

5.1.1 ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โปรแกรมวิทยาศาสตร์ สหวิทยาเขตสุราษฎร์ธานี เขต 2 จังหวัดสุราษฎร์ธานี จำนวน 269 คน จาก 9 โรงเรียน ได้แก่ โรงเรียนบ้านคลองสงค์ โรงเรียนท่าชนะ โรงเรียนบ้านตาขุนวิทยา โรงเรียนพุนพินพิทยาคม โรงเรียนมัธยมบ้านท่าเนียน โรงเรียนไชยวิทยา โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย สุราษฎร์ธานี โรงเรียนพนมศึกษา โรงเรียนรัชชประภาวิทยาคม

5.1.2 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนท่าชนะ อำเภอท่าชนะ ซึ่งเป็นโรงเรียนในกลุ่มสหวิทยาเขตสุราษฎร์ธานี เขต 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 32 คน ซึ่งผู้วิจัยได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม

5.2 ขอบเขตของตัวแปร

5.2.1 ตัวแปรอิสระ คือ การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แบบ 7E เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางวิทยาศาสตร์

5.2.2 ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา และจิตวิทยาศาสตร์

5.3 ขอบเขตด้านเนื้อหา

การวิจัยในครั้งนี้ เป็นเนื้อหา ในวิชาชีววิทยาเพิ่มเติม 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

6. นิยามศัพท์เฉพาะ

เพื่อความเข้าใจศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัยตรงกัน ผู้วิจัยจึงนิยามกรอบการสร้างคำศัพท์เฉพาะต่างๆ ไว้ดังนี้

6.1 การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แบบ 7E ผนวกกลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบให้นักเรียนเป็นผู้ค้นพบความรู้ด้วยตนเองตามวัฏจักรการเรียนรู้ทั้ง 7 ขั้น ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicit) ขั้นนี้เป็นการศึกษาความรู้เดิมของนักเรียนในเรื่องหรือในแนวคิดที่กำลังจะเรียน ทำให้ครูได้ทราบว่าเด็กแต่ละคนมีความรู้พื้นฐานเป็นอย่างไร ครูควรเติมเต็มส่วนใดให้กับนักเรียนและครูยังสามารถวางแผนการจัดการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสมสอดคล้องกับความต้องการของนักเรียนและแก้ปัญหาแนวคิดที่คลาดเคลื่อน (misconception) ของนักเรียน

ขั้นที่ 2 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนซึ่งอาจเกิดความสนใจซึ่งอาจเกิดจากความสนใจของนักเรียนหรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่มเรื่องที่นำเสนอจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นในช่วงเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เด็กเพิ่งเรียนรู้มาแล้ว ครูทำหน้าที่กระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม ยั่วให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็นและกำหนดประเด็นที่จะศึกษาให้กับนักเรียน

ขั้นที่ 3 สำรวจและค้นหา (Exploration) เป็นขั้นต่อเนื่องจากขั้นสร้างความสนใจซึ่งเมื่อนักเรียนทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจและค้นพบคำตอบด้วยตนเองด้วยการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลการทำความเข้าใจในประเด็นที่ศึกษา วิธีการศึกษาอาจเป็นการตรวจสอบ การทดลอง การปฏิบัติ การสืบค้นความรู้ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างพอเพียงในการที่จะใช้ในขั้นต่อไป

ขั้นที่ 4 อธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) เป็นการนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผลสรุปผล และนำเสนอในรูปแบบของภาพวาด ตาราง แผนภูมิ การค้นพบในขั้นนี้อาจเป็นการสนับสนุนหรือโต้แย้งสมมติฐานก็ได้ ผลที่ได้สามารถสร้างองค์ความรู้ใหม่การค้นพบและช่วยให้เกิดการเรียนรู้ซึ่งจะช่วยให้ นักเรียนเห็นแนวโน้มหรือความสัมพันธ์ของข้อมูล สรุปและอภิปรายผลการทดลอง เพื่อหาคำตอบสำหรับข้อสงสัยที่ตั้งประเด็นไว้ในขั้นสร้างความสนใจ

ขั้นที่ 5 ขยายความรู้ (Elaboration) เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำข้อสรุปไปอธิบายสถานการณ์เหตุการณ์ต่าง ๆ ทำให้เกิดความรู้ที่กว้างขึ้นเป็นการขยายกรอบแนวคิดของนักเรียนและต่อเติมให้สอดคล้องกับประสบการณ์เดิม โดยการส่งเสริมให้นักเรียนตั้งประเด็นเพื่ออภิปรายและแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติมให้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น

ขั้นที่ 6 ประเมิน (Evaluation) เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่ามีความรู้อะไรบ้าง รู้มากน้อยเพียงใดและนำไปประยุกต์ความรู้เรื่องอื่น ๆ ขั้นนี้จะช่วยให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้มาประมวลและปรับประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ ได้ ครูจึงส่งเสริมให้นักเรียนนำความรู้ใหม่ที่ได้อัปโหลดเชื่อมโยงกับความรู้เดิมและสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ตรวจสอบซึ่งกันและกัน

ขั้นที่ 7 ขนนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ (Extention) เป็นการให้โอกาสผู้เรียนได้ใช้ความรู้ที่ได้กับสถานการณ์ใหม่ รวมทั้งเปิดโอกาสให้ผู้เรียนฝึกใช้สิ่งที่ตนเองเรียนรู้มาอธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ เพื่อให้นักเรียนได้นำสิ่งที่ได้เรียนมาไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อชีวิตประจำวัน

โดยมีการเลือกใช้กลวิธีการสอนที่เหมาะสมกับเนื้อหาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมในแต่ละเนื้อหานั้น ๆ ในแต่ละขั้นตอนตามความเหมาะสม

1. คิดเดี่ยว คิดคู่ แลกเปลี่ยนความคิด (think pair share : TPS) ใช้ตอนเริ่มต้นบทเรียนเพื่อตั้งความรู้เดิมของนักเรียน และใช้หลังจากนักเรียนได้ข้อมูลจากการสำรวจตรวจสอบแล้ววิเคราะห์ข้อมูลและนำเสนอข้อมูล และใช้ในตอนสรุปบทเรียน

2. การจัดระบบความคิดโดยใช้แผนผัง (graphic organizer) ที่เลือกนำมาใช้ในแผนการจัดการเรียนรู้คือ แผนผังแนวความคิดหลักและแผนผังเวนน์ (Venn Diagram) ใช้เพื่อประเมินความเข้าใจความถูกต้องของเนื้อหาสาระจากการเรียนรู้ ช่วยฝึกและเพื่อพัฒนากระบวนการคิด

3. ทำนาย สังเกต อธิบาย (predict observe explain : POE) ใช้กระตุ้นให้นักเรียนสนใจ มุ่งมั่นในการทดลอง โดยให้นักเรียนทำนายผลที่จะเกิดขึ้นล่วงหน้าก่อนลงมือทำกิจกรรม ให้นักเรียนสังเกตอย่างจดจ่อ ละเอียด รอบคอบ นำผลที่ได้จากการสังเกต มาอธิบายและเปรียบเทียบกับสิ่งที่ทำนายไว้

4. KWL (knowledge want to know learning : KWL) ใช้เพื่อตั้งความรู้เดิมของนักเรียนและสิ่งที่นักเรียนอยากเรียนรู้เกี่ยวกับสิ่งที่เรียน จะทำให้นักเรียนรู้ว่านักเรียนรู้อะไรมาบ้างมีความเข้าใจคลาดเคลื่อนอะไรบ้าง และจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้สนองความต้องการของนักเรียน

5. เดินชมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Gallery Walk) ใช้เพื่อให้นักเรียนนำเสนอผลงานของกลุ่มในการศึกษาเรื่องเดียวกัน ภายหลังจากจบบทเรียน ให้กลุ่มอื่นมาชมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ผลงานแสดงความคิดเห็น อภิปรายภายในกลุ่ม

6. ตั๋วออก (Exit ticket) ใช้ตอนท้ายชั่วโมงของการสอนซึ่งจะช่วยประเมินผลการเรียนการสอนของครู และฝึกให้นักเรียนสรุปความรู้ โดยให้นักเรียนแต่ละคนเขียนสิ่งที่ได้เรียนรู้ได้เข้าใจในบทเรียนวันนี้ และเขียนสิ่งที่อยากเรียนรู้ลงในกระดาษ มีอะไรบ้างที่อยากเรียน

7. เกม (Game) เพื่อให้ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้สูง ผู้เรียนได้รับความสนุกสนาน และเกิดการเรียนรู้จากการเล่น

8. แบบจำลองในความคิด (mental model) ใช้เพื่อให้นักเรียนได้มีโอกาสลงมือปฏิบัติ หรือคิดวิเคราะห์ เกี่ยวกับแบบจำลองและการสร้างแบบจำลองช่วยให้ผู้เรียนได้ฝึกกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทำให้ค้นพบข้อความรู้และเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

9. จิ๊กซอว์ (Jigsaw) ใช้เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกและเรียนรู้ทักษะทางสังคมโดยการแบ่งสิ่งที่จะศึกษาออกเป็น ส่วน ๆ เหมือนชิ้นจิ๊กซอว์ แล้วจัดกลุ่มนักเรียนเป็นกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ (Expert Group) ทำหน้าที่ศึกษาเนื้อหาแต่ละส่วนให้เข้าใจถ่องแท้ หลังจากนั้นผู้เชี่ยวชาญนำความรู้ที่ได้กลับไปสอนเพื่อนในกลุ่มเดิมของตนซึ่งเรียกว่า กลุ่มบ้าน (Home Group) สมาชิกในกลุ่มทุกคนในกลุ่มบ้านจะได้รับความรู้ทุกเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนเหมือนนำชิ้นส่วนจิ๊กซอว์มาต่อกันให้ครบ

6.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา หมายถึง ความรู้ความสามารถในการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบย่อยอาหารและการสลายสารอาหารระดับเซลล์ วัดได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยวัดความสามารถในด้าน ความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ

6.3 จิตวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึนึกคิดของบุคคลที่มีต่อการคิดการกระทำและการตัดสินใจในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้นจากการศึกษาหาความรู้ หรือการเรียนรู้ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สามารถปรากฏเป็นพฤติกรรมที่สำคัญ คือ ความอยากรู้อยากเห็น ความซื่อสัตย์ ความใจกว้าง ความรอบคอบ ความพยายามมุ่งมั่น โดยวัดจากแบบทดสอบวัดจิตวิทยาศาสตร์เชิงสถานการณ์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

7. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

7.1 เป็นแนวทางให้ผู้สอนได้ศึกษากลวิธีสอนที่หลากหลายไปประยุกต์ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

7.2 นักเรียนมีทักษะในการคิดวิเคราะห์ที่สูงขึ้นและสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

7.3 เป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ผนวกกลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์ ใช้สอนในวิชาชีววิทยา เพื่อเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา และช่วยส่งเสริมจิตวิทยาศาสตร์

บทที่ 2

วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

- ชั้น (7E)
1. การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
 - 1.1 ความหมายของการสืบเสาะหาความรู้
 - 1.2 ความเป็นมาและทฤษฎีการเรียนรู้พื้นฐานของการจัดการเรียนรู้แบบการเรียนรู้ 7
 - 1.3 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E)
 - 1.4 บทบาทของครูและนักเรียนในการเรียนการสอนแบบการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E)
 2. กลวิธีการสอนวิทยาศาสตร์
 - 2.1 ความหมายและขอบเขตของกลวิธีการสอนวิทยาศาสตร์
 - 2.2 วิธีการของกลวิธีการสอนวิทยาศาสตร์แต่ละวิธี
 - 2.3 การนำกลวิธีการสอนวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการจัดการเรียนรู้
 3. การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้นผนวกกลวิธีการสอนวิทยาศาสตร์
 4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา
 - 4.1 ความหมายและขอบเขตของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา
 - 4.2 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 5. จิตวิทยาศาสตร์
 - 5.1 ความหมายและขอบเขตของจิตวิทยาศาสตร์
 - 5.2 การสร้างและหาคุณภาพแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์
 6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 6.1 งานวิจัยภายในประเทศ
 - 6.2 งานวิจัยต่างประเทศ

1. การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

1.1 ความหมายของการสืบเสาะหาความรู้

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นวิธีหนึ่งที่มีผู้เรียนได้สืบเสาะหาความรู้ด้วยตัวเอง โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ สรุปได้ดังนี้

ภพ เลหาไพบูลย์ (2542, น. 123) ได้ให้ความหมายว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการแสวงหาความรู้ ที่จะช่วยให้นักเรียนค้นพบความจริงต่าง ๆ ด้วยตนเองจากประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้เนื้อหาวิชา

สุวิทย์ มูลคำ (2549, น. 136) กล่าวว่า การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ คือ กระบวนการเรียนรู้ที่เน้นการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีฝึกให้ผู้เรียนรู้จักศึกษาค้นคว้าหาความรู้โดยผู้สอนตั้งคำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนใช้กระบวนการทางความคิด หาเหตุผลจนค้นพบความรู้ หรือแนวทางในการแก้ไขปัญหาที่ถูกต้องด้วยตนเอง สรุปเป็นหลักการ เกณฑ์หรือวิธีการในการแก้ปัญหา และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ประโยชน์ในการควบคุม ปรับปรุง เปลี่ยนแปลงหรือสร้างสรรค์สิ่งแวดล้อมในสภาพการณ์ต่างๆ ได้อย่างกว้างขวาง

วิวัฒน์ ชิตยฆาต และอมลวรรณ วีระธรรมโม (2549, น. 94) ได้ให้ความหมายว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ คือ กระบวนการเรียนรู้ที่เน้นการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการฝึกให้ผู้เรียนรู้จักศึกษาค้นคว้าหาความรู้ โดยผู้สอนตั้งคำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนใช้กระบวนการทางความคิดหาเหตุผลจนค้นพบความรู้ หรือแนวทางในการแก้ปัญหาที่ถูกต้องด้วยตนเอง สรุปเป็นหลักการ เกณฑ์หรือวิธีการในการแก้ปัญหาและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ประโยชน์ในการควบคุม ปรับปรุง เปลี่ยนแปลงหรือสร้างสรรค์สิ่งแวดล้อม ในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างกว้างขวาง

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, น.11) ได้ให้ความหมายการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง วิธีการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้เพื่อศึกษาสิ่งต่างๆ รอบตัวอย่างเป็นระบบ และเสนอคำอธิบายเกี่ยวกับสิ่งที่ศึกษาด้วยข้อมูลที่ได้จากการทำงานทางวิทยาศาสตร์ มีวิธีการอย่างหลากหลาย เช่น การสำรวจ การสืบค้น การทดลอง การสร้างแบบจำลอง

ทศนา แคมมณี (2556, น. 141) ได้ให้ความหมายการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ว่า เป็นการเรียนการสอนโดยครูผู้สอนกระตุ้นให้นักเรียนเกิดคำถามเกิดความคิด และลงมือแสวงหาความรู้ เพื่อนำมาประมวลหาคำตอบหรือข้อสรุปด้วยตนเอง โดยที่ครูผู้สอนช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ในด้านต่างๆ ให้แก่นักเรียนเช่นในด้านการสืบค้นหาแหล่งความรู้ การศึกษาข้อมูล การวิเคราะห์การสรุปข้อมูล การอภิปรายโต้แย้งทางวิชาการ และการทำงานร่วมกับผู้อื่น

ศศิธร เวียงวะลัย (2556, น.147) ได้ให้ความหมายการจัดการกระบวนการเรียนรู้ โดยให้ผู้เรียนค้นหาความจริง โดยการแสวงหาความรู้ มุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกคิดหาเหตุผล ลงมือปฏิบัติสำรวจตรวจสอบ เน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ใหม่ สิ่งประดิษฐ์ใหม่ด้วยตนเอง ความรู้ที่ได้จะคงทนถาวรอยู่ในความทรงจำระยะยาว

สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการจัดการเรียนการสอนฝึกให้นักเรียนเกิดการศึกษาค้นคว้า หาความรู้ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และสามารถนำความรู้ไปแก้ปัญหา หรือนำไปประยุกต์ใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน และครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้

1.2 ความเป็นมาและทฤษฎีการเรียนรู้พื้นฐานของการจัดการเรียนรู้แบบการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)

1.2.1 ความเป็นมาของการจัดการเรียนรู้แบบการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)

อัทกินและคาร์พลัส (Atkin and Kaplus 1962, น.49-56) ได้ปรับปรุงหลักสูตรวิทยาศาสตร์ (science Curriculum Improvement Study Program หรือ SCIS) ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ ขั้นสำรวจ ขั้นสร้างแนวความคิด และขั้นค้นพบ/การนำไปใช้

ในปี ค.ศ. 1989 บาร์แมนและโกดาร์ (1989, น. 30-32) ได้เปลี่ยนแปลง 3E เป็น 4E ได้แก่ 1) ขั้นสำรวจ (Exploration) 2) ขั้นแนะนำโนทัศน์ (Concept Introduction Phase) 3) ขั้นประยุกต์มีโนทัศน์ (Concept Application) 4) ขั้นประเมินผลและอภิปราย (Evaluation and Discussion)

ในปี ค.ศ. 1992 โครงการศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตร์สาขาชีววิทยาของสหรัฐอเมริกา (Biological Science Curriculum Studies หรือ BSCS) ได้ปรับขยายรูปแบบการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ออกเป็น 5 ขั้น หรือเรียกกย่อว่า 5E เพื่อเป็นแนวทางสำหรับใช้ออกแบบการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ให้มีความเหมาะสมยิ่งขึ้น (นันทิยา บุญเคลือบ 2540, น.13-14) โดยแต่ละขั้นมีสาระและรายละเอียด ดังนี้

1) การนำเข้าสู่บทเรียน (Engagement) ขั้นนี้จะมีลักษณะเป็นการแนะนำบทเรียนกิจกรรมจะประกอบด้วย การซักถามปัญหา การทบทวนความรู้เดิม การกำหนดกิจกรรมที่จะเกิดขึ้นในการเรียนการสอนและเป้าหมายที่ต้องการ

2) การสำรวจ (Exploration) ขั้นนี้จะเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้แนวความคิดที่มีอยู่แล้วมาจัดความสัมพันธ์กับหัวข้อที่กำลังจะเรียนให้เข้าหมวดหมู่ ถ้าเป็นกิจกรรมที่เกี่ยวกับการทดลองการสำรวจ การสืบค้นด้วยวิธีวิทยาศาสตร์ รวมทั้งเทคนิคและความรู้ทางการปฏิบัติ จะดำเนินไปด้วยตนเองของนักเรียนเอง โดยครูมีหน้าที่เป็นเพียงผู้แนะนำหรือผู้เริ่มต้นในกรณีที่นักเรียนไม่สามารถหาจุดเริ่มต้นได้

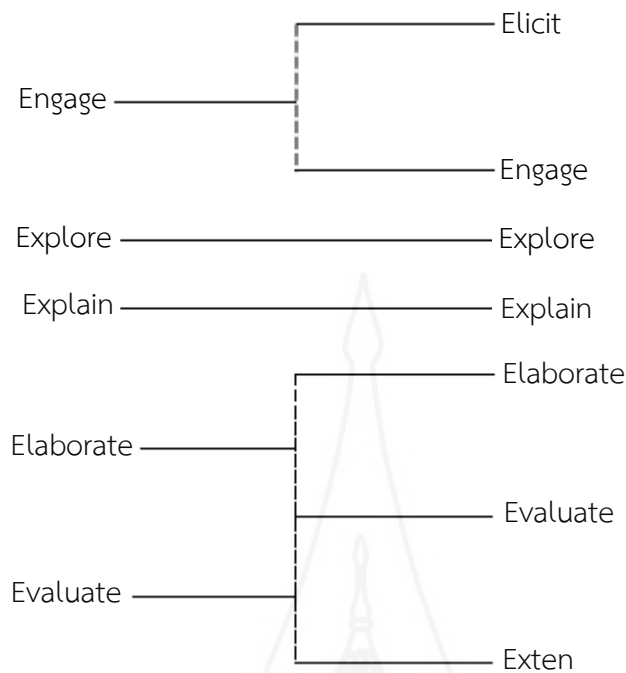
3) การอธิบาย (Explanation) ในขั้นตอนนี้กิจกรรมหรือกระบวนการเรียนรู้ จะมีการนำความรู้ที่รวบรวมมาแล้วในขั้นที่ 2 มาใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษาหัวข้อหรือแนวคิดที่กำลังศึกษา อยู่กิจกรรมอาจประกอบไปด้วยการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการอ่านและนำข้อมูลมาอภิปราย

4) การลงข้อสรุป (Elaboration) ในขั้นตอนนี้จะเน้นให้นักเรียนได้นำความรู้หรือ ข้อมูลจากขั้นที่ 2 และขั้นที่ 3 มาใช้ กิจกรรมส่วนใหญ่อาจเป็นการอภิปรายในกลุ่มของตนเองเพื่อลง ข้อสรุปเกิดเป็นแนวความคิดหลักขึ้น นักเรียนจะปรับแนวความคิดหลักของตนเองในกรณีที่ไม่สอดคล้องหรือ คลาดเคลื่อนจากข้อเท็จจริง

5) การประเมินผล (Evaluation) เป็นขั้นตอนสุดท้ายจากการเรียนรู้ โดยครู เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ตรวจสอบแนวความคิดหลักที่ตนเองได้เรียนรู้มาแล้ว โดยการประเมินผลด้วยตนเอง ถึงแนวความคิดที่ได้สรุปไว้แล้วในขั้นที่ 4 ว่า มีความสอดคล้องหรือถูกต้องมากน้อยเพียงใด รวมทั้งมี การยอมรับมากน้อยเพียงใด ข้อสรุปที่ได้จะนำไปใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษาต่อไป

ไอน์เซนคราฟต์ (Eisenkraft, 2003, น. 57-59) กล่าวว่ารูปแบบการสอนโดยวัฏจักร การเรียนรู้ 7 ขั้น เป็นรูปแบบการสอนโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น จะเน้นการถ่ายโอนการเรียนรู้ และให้ความสำคัญกับการตรวจสอบความรู้เดิมของเด็กซึ่งเป็นสิ่งที่ครูไม่ควรละเลย หรือละทิ้ง เนื่อง จาก การตรวจสอบพื้น ความรู้เดิมของเด็กจะทำให้ครูได้ค้นพบว่านักเรียนจะต้องเรียนรู้อะไรก่อนที่จะเรียน ในเนื้อหานั้น ๆ นักเรียนจะสร้างความรู้จากพื้นความรู้เดิมที่เด็กมี ทำให้เด็กเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย นอกจากนี้ยังเน้นให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน ได้ดังภาพที่ 2.1





ภาพที่ 2.1 การขยายวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้นเป็น 7 ชั้น

ที่มา : Eisenkraft (2003, น.57)

สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) มีการพัฒนาขั้นตอนมาจาก 3 ชั้น เป็น 4 ชั้น 5 ชั้น จนได้เป็น 7 ชั้น ซึ่งเป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของไอแซน คราฟต์ โดยมีเป้าหมายเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้มีความสนใจ สนุกกับการเรียน รวมทั้งนำความรู้เดิมของ นักเรียนมาใช้ในการวางแผนการจัดการเรียนรู้ก่อนที่จะเรียนรู้และนักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับไป ประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

1.2.2 ทฤษฎีการเรียนรู้พื้นฐานของการจัดการเรียนรู้แบบการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E)

ชนาธิป พรกุล (2554, น. 72-89) กล่าวว่า ทฤษฎีการเรียนรู้พื้นฐานจิตวิทยาการ เรียนการสอนวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบการเรียนรู้ 7 ชั้น ดังนี้ ทฤษฎีสร้างความรู้ (Constructivism) เป็นทฤษฎีที่เกี่ยวกับการสร้างองค์ความรู้ของตัวเอง โดยผู้เรียนอาจจะมีความรู้เดิมมาก่อน นั้นหมายถึงว่า ความรู้นั้นจะเป็นไปตามพื้นฐานประสบการณ์ของตนเอง ซึ่งอาจจะไม่เหมือนบุคคลอื่น เมื่อนำมาประยุกต์ใช้กับ การเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ที่เน้นกระบวนการที่นักเรียนเป็นผู้ปฏิบัติด้วยตนเอง เป็นสำคัญ ครูผู้สอนจะเป็นเพียงผู้ทำหน้าที่จัดกิจกรรมให้นักเรียนได้ศึกษาด้วยตนเองมากกว่าที่จะเป็นผู้ บอกล่าให้นักเรียนจดจำ ทั้งนี้ ต้องคำนึงถึงวุฒิภาวะประสบการณ์เดิมและสิ่งแวดล้อมที่นักเรียนได้รับมาแล้ว

ก่อนเข้าสู่ห้องเรียน การพัฒนาแนวคิดหลักของเด็ก จะเกิดขึ้นในสมองของนักเรียน ซึ่งอาจสอดคล้องหรือขัดแย้งกับความเข้าใจและข้อเท็จจริงได้ และในการพัฒนานั้น เด็กจะสร้างแนวคิดอยู่ตลอดเวลาโดยไม่จำเป็นต้องมีการสอนในห้องเรียน

การประยุกต์ใช้ทฤษฎีในการเรียนการสอน

1) ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ ผลของการเรียนรู้จะมุ่งไปที่กระบวนการสร้างความรู้ เป้าหมายการเรียนรู้จะต้องมาจากการปฏิบัติงานจริง ครูจะต้องเป็นตัวอย่างและฝึกฝนกระบวนการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเห็น ผู้เรียนจะต้องฝึกฝนการสร้างความรู้ด้วยตนเอง

2) เป้าหมายของการสอนจะเปลี่ยนจากการถ่ายทอดไปสู่การสาธิตกระบวนการแปลและสร้างความหมายที่หลากหลายการเรียนรู้ทักษะต่าง ๆ จะต้องให้มีประสิทธิภาพถึงขั้นทำได้และแก้ปัญหาจริงได้

3) ในการเรียนการสอน ผู้เรียนจะเป็นผู้มีบทบาทในการเรียนรู้อย่างตื่นตัวผู้เรียนจะต้องเป็นผู้จัดกระทำข้อมูลหรือประสบการณ์ต่าง ๆ และจะต้องสร้างความหมายให้กับสิ่งนั้นด้วยตนเอง โดยการให้ผู้เรียนอยู่ในบริบทจริง ซึ่งไม่ได้หมายความว่าผู้เรียนจะต้องออกไปยังสถานที่จริงเสมอไป แต่อาจจัดกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสื่อ วัสดุ อุปกรณ์ สิ่งของหรือข้อมูลต่าง ๆ ที่เป็นจริงและมีความสอดคล้องกับความสนใจของผู้เรียน

4) ในการเรียนการสอนแบบสร้างความรู้ ครูมีบทบาทแตกต่างไปจากเดิม คือ จากการเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้ และควบคุมการเรียนรู้ เปลี่ยนไปเป็นการให้ความร่วมมือ อำนวยความสะดวก และช่วยเหลือผู้เรียนในการเรียนรู้

กิงฟ้า สีนธวงค์และสุจินต์ วิศวะธีรานนท์ (2557, น. 51-53) ได้กล่าวถึงพื้นฐานจิตวิทยาการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบการเรียนรู้ 7 ขั้น ดังนี้

1) ทฤษฎีการพัฒนาสติปัญญาของเพียเจต์ เชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ ยึดแนวคิดของกลุ่มสร้างสรรค์ความรู้นิยมมาอธิบายเรื่องการเรียนรู้มนุษย์เป็นผู้สร้างความรู้ การได้ความรู้ขึ้นอยู่กับปรากฏการณ์ของความรู้และความรู้ที่มนุษย์มีอยู่ก่อน ความรู้ที่มีอยู่ก่อนจะช่วยให้การแปลความหมายของความรู้ใหม่นั้น และเชื่อว่า ความรู้ไม่ได้มาจากการลอกเลียนสิ่งที่เกิดขึ้น แต่การเรียนรู้เป็นการกระทำ

2) ทฤษฎีการพัฒนาความคิดอย่างอิสระ แก้ปัญหา การสืบเสาะหาความรู้ของชูแมน เชื่อว่า ในการสืบเสาะหาความรู้ที่แท้จริง ควรตระหนักว่า ทรรศนะของบุคคลที่สองจะช่วยเพิ่มพูนความคิดของตนในการพัฒนาความรู้ การรับฟังแนวความคิดของผู้ร่วมงานจะช่วยได้มาก ถ้าเราสามารถที่จะอดทนต่ออานาทรรศนะได้ รูปแบบการสอนเพื่อฝึกการสืบเสาะโดยอาศัยแนวคิดดังนี้

- ผู้เรียนจะสืบเสาะหาความรู้เมื่อเขาเกิดความสงสัย
- ผู้เรียนสามารถจะตระหนักและเรียนรู้ยุทธศาสตร์การคิดของตนเอง
- ยุทธศาสตร์การคิดใหม่ๆ เป็นสิ่งที่สามารถให้แก่ผู้เรียนได้โดยตรง

- ความร่วมมือในการสืบเสาะช่วยให้เกิดความคิดเพิ่มขึ้น และช่วยให้เรียนรู้เกี่ยวกับธรรมชาติของความรู้ที่ไม่แน่นอนตายตัว และเรียนรู้ที่จะพอใจกับความรู้ที่เกิดขึ้นอย่างหลากหลายได้

3) ทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมายของออสซูเบล กล่าวไว้ว่า การเรียนรู้ที่มีความหมายเป็นการเรียนรู้โดยการนำสิ่งที่เรียนรู้เชื่อมโยงเข้ากับความรู้หรือประสบการณ์เดิม วิธีสอนเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย ขึ้นอยู่กับเงื่อนไข 1. ความรู้ใหม่ต้องมีความหมายเชิงเหตุและผลต่อเนื้อกับความรู้เดิม 2. โครงสร้างความรู้เดิมของผู้เรียนต้องสัมพันธ์กับความรู้ใหม่ได้ 3. ผู้เรียนต้องสนใจและมีเจตนาแน่วแน่ที่จะเรียนรู้ที่มีความหมาย

สรุปได้ว่า ทฤษฎีการเรียนรู้พื้นฐานของการจัดการเรียนรู้แบบการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ของออสซูเบล ชูแมน และ Constructivism การเรียนรู้ที่มีความหมายเป็นการเรียนรู้ โดยการนำสิ่งที่เรียนรู้เชื่อมโยงเข้ากับความรู้หรือประสบการณ์เดิม นักเรียนทุกคนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับบางสิ่งบางอย่างมาแล้วไม่มากนักน้อย ก่อนที่ครูจะจัดการเรียนรู้ให้หรือทฤษฎีของชูแมนที่ว่าในการสืบเสาะหาความรู้ที่แท้จริง ทรรศนะของบุคคลที่สองจะช่วยเพิ่มพูนความคิดของตนในการพัฒนาความรู้ การรับฟังแนวความคิดของผู้ร่วมงานจะช่วยได้มาก

1.3 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E)

ศศิธร เวียงวะลัย (2556, น. 156-157) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น เป็นการสอนที่เน้นการถ่ายโอนการเรียนรู้และให้ ความสำคัญเกี่ยวกับ การตรวจสอบความรู้เดิมของเด็ก ซึ่งเป็นสิ่งที่ครูละเลยไม่ได้และการตรวจสอบ ความรู้พื้นฐานเดิมของเด็กจะทำให้ครูค้นพบว่า นักเรียนต้องเรียนรู้อะไรก่อนก่อนที่จะเรียนรู้ในเนื้อหา บทเรียนนั้นๆ ซึ่งจะช่วยให้เด็กเกิดการเรียนรู้ที่มีความมีประสิทธิภาพ ดังนี้

1) ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation Phase) ครูจะต้องทำหน้าที่ในการตั้งคำถาม เพื่อกระตุ้น ให้เด็กได้แสดง ความรู้เดิม คำถามอาจจะเป็นประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นตามสภาพสังคม ท้องถิ่น หรือประเด็นข้อค้นพบทางวิทยาศาสตร์ การนำวิทยาศาสตร์มาใช้ในชีวิตประจำวันและเด็กสามารถเชื่อมโยง การเรียนรู้ไปยังประสบการณ์ที่ตนมี ทำให้ครูได้ทราบว่าเด็กแต่ละคนมีความรู้พื้นฐานเป็นอย่างไร ครูควรเติมเต็มส่วนใดให้กับนักเรียน และครูยังสามารถวางแผน การจัดการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสม สอดคล้องกับความต้องการของนักเรียน

2) ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement Phase) เป็นการนำเข้าสู่เนื้อหาในบทเรียนหรือเรื่องที่น่าสนใจ ซึ่งอาจเกิดจากความสนใจของนักเรียน หรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่มเรื่องที่ น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นในช่วงเวลานั้นหรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เด็ก เพิ่ง เรียนรู้มาแล้ว ครูทำหน้าที่กระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถามยั่วยู่ให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น และกำหนดประเด็นที่จะศึกษาให้กับนักเรียน

3) ขั้นสำรวจค้นหา (Exploration Phase) เมื่อนักเรียนทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถาม ที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้ว ก็มีการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติ เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อเสนอแนะหรือปรากฏการณ์ต่างๆ วิธีการตรวจสอบ อาจทำได้หลายวิธี เช่น สืบค้นข้อมูล สํารวจ ทดลองกิจกรรมภาคสนาม เป็นต้น เพื่อให้ได้ข้อมูลอย่างพอเพียง ครูทำหน้าที่กระตุ้นให้นักเรียนตรวจสอบปัญหาและดำเนินการสำรวจตรวจสอบและรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง

4) ขั้นอธิบาย (Explanation Phase) เมื่อได้ข้อมูลมาแล้วนักเรียนก็จะนำข้อมูลเหล่านั้นมาทำการ วิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น บรรยายสรุป สร้างแบบจำลอง รูปวาด ตาราง กราฟ ฯลฯ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนเห็นแนวโน้มหรือความสัมพันธ์ของข้อมูล สรุปและอภิปรายผลการทดลอง โดยอ้างอิงประจักษ์พยานอย่างชัดเจนเพื่อนำเสนอแนวคิดต่อไปขั้นนี้จะทำให้นักเรียนได้สร้างองค์ความรู้ใหม่

5) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration Phase) เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิม หรือแนวคิดเดิมที่ค้นคว้าเพิ่มเติมหรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือ เหตุการณ์อื่นๆ ถ้าใช้อธิบายเรื่องราวต่างๆ ได้มากก็แสดงว่ามีข้อจำกัดน้อยซึ่งก็จะช่วยให้เชื่อมโยง เกี่ยวกับเรื่องราวต่างๆ และทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น ครูควรจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ให้นักเรียนมีความรู้มากขึ้น และขยายกรอบแนวคิดของตนเองและต่อเติมให้สอดคล้องกับประสบการณ์เดิม ครูควรส่งเสริมให้นักเรียนตั้งประเด็นเพื่ออภิปรายและแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติมให้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น

6) ขั้นประเมินผล (Evaluation Phase) เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่างๆ ว่านักเรียนรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด ขั้นนี้จะช่วยให้นักเรียนสามารถ นำความรู้ที่ได้มาประมวลและปรับประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่นๆ ได้ ครูควรส่งเสริมให้นักเรียนความรู้ใหม่ที่ได้ไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมและสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ นอกจากนี้ครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ตรวจสอบซึ่งกันและกัน

7) ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension Phase) ครูจะต้องมีการจัดเตรียมโอกาสให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปปรับประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมและเกิดประโยชน์ต่อชีวิตประจำวันครูเป็นผู้ทำหน้าที่กระตุ้นให้นักเรียนสามารถนำความรู้ไปสร้าง ความรู้ใหม่ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนสามารถถ่ายโอนการเรียนรู้ได้

สุทธิดา จำรัส (2558, น. 8-16) กล่าวว่า ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) มีรายละเอียดทั้ง 7 ขั้น ดังต่อไปนี้

1) ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นขั้นที่ผู้สอนกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน เพื่อนำไปสู่การ ดำเนินกิจกรรมเพื่อสร้างแนวคิดใหม่ สามารถทำได้โดยใช้กิจกรรมสั้น ๆ เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสงสัย อยากรู้ อยากเห็นหรือเกิดคำถาม โดยกิจกรรมควรจะต้องเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมของผู้เรียนกับกิจกรรมการ เรียนรู้ที่กำลังจะปฏิบัติ ทั้งนี้กิจกรรมต้องช่วยจัดกรอบ

แนวคิดของผู้เรียนเพื่อให้สามารถเข้าใจหรือรู้ จุดมุ่งหมายของการเรียนหรือกิจกรรมที่กำลังจะปฏิบัติได้

2) ขั้นค้นหาความรู้เดิม/ความรู้พื้นฐาน (Elicit) ขั้นนี้เป็นการศึกษาความรู้เดิมของผู้เรียนในเรื่องหรือในแนวคิดที่กำลังจะเรียน เพื่อให้ผู้สอนรู้ถึงแนวคิดที่คลาดเคลื่อน (misconception) ของผู้เรียน รวมไปถึงจุด เชื่อมต่อระหว่างประสบการณ์เดิมของผู้เรียนเพื่อนำไปสู่กิจกรรมใหม่ หรือเป็นการต่อยอดจากสิ่งที่ผู้เรียนรู้อีก่อนแล้ว เพราะในผู้เรียนที่มีประสบการณ์น้อย (novice learner) ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ที่ปรากฏใน แบบจำลองในความคิด (mental model) ของผู้เรียนมักจะไม่ตรงกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (scientific concept) ทั้งนี้หากผู้สอนไม่ระวังหรือไม่ได้ให้ความสนใจกับแนวคิดที่คลาดเคลื่อนของผู้เรียนก่อน ความเข้าใจที่ คลาดเคลื่อนนั้นจะมีผลต่อการสร้างแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ หรือเกิดผสมผสานเป็นแนวคิดที่ถูกต้องเพียง บางส่วน (partial understanding) ซึ่งมีผลให้กิจกรรมในแผนการจัดการเรียนรู้ไม่เป็นไปตามที่คาดหวัง

3) ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) ขั้นนี้เป็นหัวใจของการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ และเป็นขั้นที่ผู้สอนต้องอาศัยความรู้ในเนื้อหาวิทยาศาสตร์และวิธีสอนในการกำหนดกิจกรรมสำหรับผู้เรียน ซึ่งกิจกรรมในขั้นนี้จะแตกต่างกันออกไปขึ้นอยู่กับธรรมชาติของเนื้อหา ในขั้นนี้ผู้เรียนจะได้มีโอกาสใช้ประสบการณ์ทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างหลากหลาย รวมทั้งการฝึกทักษะทางวิทยาศาสตร์ เช่น การสังเกต การตั้งสมมติฐาน การกำหนดตัวแปร การออกแบบและ ดำเนินการทดลอง การเก็บข้อมูล การสร้างแผนภูมิและแผนภาพ การตีความผลการสืบเสาะ การจัดระบบข้อมูล ที่ได้ บทบาทของผู้สอนในขั้นนี้มีความสำคัญในฐานะผู้ตั้งคำถาม แนะนำวิธีการสืบเสาะ ให้ข้อเสนอแนะใน แต่ละขั้นของการลงมือปฏิบัติ

4) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) ขั้นนี้เป็นขั้นที่ผู้เรียนจะได้สะท้อนความเข้าใจโดยการอธิบายเกี่ยวกับผลที่ได้จากกิจกรรมในขั้นสำรวจและค้นหา โดยผู้สอนต้องเชื่อมโยงไปยังคำถามที่เกิดขึ้น ในขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ต้องใช้คำถามกระตุ้นเพื่อให้ผู้เรียนได้นำเสนอแนวคิด รวมทั้งเปรียบเทียบกับแนวคิดที่คลาดเคลื่อนของผู้เรียนที่ได้ในขั้นค้นหาความรู้เดิม เพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงหรือพัฒนาเป็นแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ การอภิปรายหรือนำเสนอสาระสำคัญของแผนการเรียนจะปรากฏในขั้นนี้ นอกเหนือจากการ อธิบายและลงข้อสรุปแนวคิดแล้ว ผู้เรียนสามารถแสดงทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หรือเจตคติทาง วิทยาศาสตร์ด้วย เพื่อให้มีรายละเอียดครอบคลุมจุดประสงค์ของบทเรียน

5) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) เป็นขั้นที่ผู้สอนจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถทำความเข้าใจแนวคิด และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม โดยสามารถลงรายละเอียดในแนวคิดนั้น ๆ หรือขยายแนวคิด ออกไปเพื่อให้เห็นภาพรวมของสาระสำคัญที่เกี่ยวข้องก็ได้

6) ชั้นใช้ความเข้าใจในสถานการณ์ใหม่ (Extension) ชั้นนี้จะแตกต่างกับชั้นขยายความรู้ คือ เป็นการให้โอกาสผู้เรียนได้ใช้ความรู้ที่ได้กับสถานการณ์ใหม่เพื่อให้การเรียนรู้ที่มีความหมายมากยิ่งขึ้น รวมทั้งเปิดโอกาสให้ผู้เรียนฝึกใช้สิ่งที่ตนเองเรียนรู้มาอธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ทั้งนี้รวมไปถึงทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้วย

7) ชั้นประเมิน (Evaluation) ชั้นประเมินสามารถทำได้ในทุก ๆ ชั้นของ 7E โดยการประเมินจะทำให้ผู้เรียนได้ตรวจสอบความเข้าใจของตนเองอย่างต่อเนื่อง รวมทั้งเปิดโอกาสให้ผู้สอนได้ประเมินพัฒนาการของผู้เรียน ว่าเป็นไปตามจุดประสงค์ของบทเรียนหรือไม่

นวลจิตต์ เขวกีร์ติพงศ์ (2560, น. 10-18) ได้กล่าวว่า ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) มีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

- 1) ชั้นสร้างความสนใจ (Engage) เป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุดเป็นจุดเริ่มต้นของกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ผู้สอนต้องการให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ สงสัย และอยากรู้ข้อมูลความรู้
- 2) ชั้นสำรวจและค้นหา (Explore) เป็นขั้นตอนการจัดการให้ผู้เรียนได้ค้นพบคำตอบของสิ่งที่สนใจหรือสงสัยไว้ในชั้นสร้างความสนใจ
- 3) ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explain) เป็นชั้นที่ต้องการให้ผู้เรียนนำคำตอบที่เป็นข้อมูลในชั้นสำรวจและค้นหา มาประมวล/สังเคราะห์เพื่อตอบคำถามสิ่งที่สนใจ/สงสัยที่ตั้งประเด็นไว้ในชั้นสร้างความสนใจ เป็นการเน้นย้ำการทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายของผู้เรียนให้ชัดเจนมากขึ้น และเพื่อให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็นเชื่อมโยงสิ่งที่ค้นพบจากการสำรวจและค้นหามาอธิบายตนเอง ตลอดจนตรวจสอบความคิดของตนเองกับผู้อื่นในเรื่องเดียวกัน
- 4) ชั้นขยายความรู้ (Elaborate) เป็นชั้นที่ผู้เรียนได้ศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมหรือต่อยอดจากฐานความรู้ที่ได้ค้นพบ เป็นความรู้ที่ต่อเนื่อง มีขอบเขตกว้างขวางมากขึ้น หรือตรวจสอบความรู้เดิมให้มีความชัดเจนสมบูรณ์มากขึ้น
- 5) ชั้นประเมิน (Evaluate) เป็นชั้นที่ผู้เรียนได้ประเมินผลการเรียนรู้ของตนเอง
- 6) ชั้นประยุกต์ใช้ความรู้ (Extend) ผู้เรียนได้นำความรู้ที่ได้จากการค้นพบไปใช้แก้ปัญหาหรือสร้างสรรค์ผลงาน โดยการจัดสถานการณ์กำหนดประเด็นปัญหากระตุ้นผู้เรียน หรือมอบหมายงานให้ผู้เรียนได้นำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหา

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้การจัดการเรียนรู้แบบการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ประกอบด้วยขั้นตอน 7 ชั้น คือ ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม ขั้นสร้างความสนใจ ขั้นสำรวจและค้นหา ขั้นอธิบาย ขั้นขยายความรู้ ขั้นประเมินผลและ ขั้นนำความรู้ไปใช้

1.4 บทบาทของครูและนักเรียนในการเรียนการสอนแบบการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E)

ศศิธร เวียงวะลัย (2556, น. 158-160) ได้กล่าวว่า บทบาทของครูและนักเรียนในการเรียนการสอนแบบการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 บทบาทของครูและนักเรียนในการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 7 ชั้น

ชั้นการเรียนรู้	บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
1. ตรวจสอบ ความรู้เดิม (Elicit)	<ul style="list-style-type: none"> - ตั้งคำถาม/กำหนดประเด็นปัญหา - กระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงความรู้เดิม - ตรวจสอบความรู้ประสบการณ์เดิมของนักเรียน - เติมเต็มประสบการณ์เดิม - วางแผนการจัดการเรียนรู้ 	<ul style="list-style-type: none"> - ตอบคำถามตามความเข้าใจตนเอง - แสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ - ครูกับนักเรียนอภิปรายร่วมกันและนักเรียนกับนักเรียน
2. ได้รับความสนใจ (Engage)	<ul style="list-style-type: none"> - สร้างความสนใจ - กระตุ้นให้ร่วมกันคิด - ตั้งคำถามกระตุ้นให้คิด - สร้างความกระหายใคร่รู้ - ยกตัวอย่างประเด็นที่น่าสนใจ - จัดสถานการณ์ให้นักเรียนสนใจ - ตั้งคำถามที่ยังไม่ชัดเจนนัก มาคิดและอภิปรายร่วมกัน 	<ul style="list-style-type: none"> - ถามคำถามตามประเด็น - แสดงความสนใจในเหตุการณ์ - ระบายอยากรู้คำตอบ - แสดงความคิดเห็นและนำเสนอความคิด - นำเสนอประเด็น/สถานการณ์ที่สนใจ - อภิปรายประเด็นที่ต้องการทราบ
3. สำรวจค้นหา (Explore)	<ul style="list-style-type: none"> - ส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกันในการสำรวจตรวจสอบ - ชักถามนักเรียนเพื่อนำไปสู่การสำรวจค้นหา - สังเกตและรับฟังความคิดเห็นของนักเรียน - ให้ข้อเสนอแนะ คำปรึกษาแก่นักเรียน - ให้กำลังใจและเสนอประเด็นที่ชี้แนะแนวทาง - นำไปสู่การสำรวจตรวจสอบ 	<ul style="list-style-type: none"> - คิดอย่างอิสระแต่อยู่ในขอบเขตของกิจกรรมสำรวจตรวจสอบ - ทดสอบการคาดคะเนสมมติฐาน - คาดคะเนและตั้งสมมติฐานใหม่ - พยายามหาทางเลือกในการแก้ปัญหาและอภิปรายทางเลือกกับคนอื่น ๆ - บันทึกการสังเกตและให้ข้อคิดเห็น - ลงข้อสรุปบนพื้นฐานของข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือได้ - ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการสำรวจตรวจสอบ

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

ขั้นการเรียนรู้	บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
	<ul style="list-style-type: none"> - ส่งเสริมให้นักเรียนได้สำรวจตรวจสอบ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ - ส่งเสริมคุณธรรม จริยธรรมทางวิทยาศาสตร์ - ส่งเสริมและพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์แก่นักเรียน 	<ul style="list-style-type: none"> - เสริมสร้างเจตคติทางวิทยาศาสตร์ - มีจรรยาบรรณของนักวิทยาศาสตร์
4. อธิบายและลงข้อสรุป (Explain)	<ul style="list-style-type: none"> - ส่งเสริมให้นักเรียนได้คิดและแสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ - ส่งเสริมให้นักเรียนอธิบายความคิดรวบยอดตามความเข้าใจของตัวเอง - ให้นักเรียนแสดงหลักฐาน ให้เหตุผลอย่างเหมาะสม - ให้นักเรียนอธิบาย ให้คำจำกัดความและบ่งชี้ประเด็นที่สำคัญจากปรากฏการณ์ได้ - ให้นักเรียนใช้ประสบการณ์เดิมของตนเป็นพื้นฐานในการอธิบายความคิดรวบยอด 	<ul style="list-style-type: none"> - อธิบายการแก้ปัญหาหรือคำตอบที่เป็นไปได้ - รับฟังคำอธิบายของผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ - คิดวิเคราะห์วิจารณ์ในประเด็นที่เพื่อนนำเสนอ - ถามคำถามอย่างสร้างสรรค์เกี่ยวกับสิ่งที่คนอื่นได้อธิบาย - รับฟังและพยายามทำความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งที่ครูอธิบาย - อ้างอิงกิจกรรมที่ได้ปฏิบัติมา - ให้ข้อมูลที่ได้จากการบันทึกการสังเกตประกอบคำอธิบาย
5. ขยายความรู้ (Elaborate)	<ul style="list-style-type: none"> - ส่งเสริมให้นักเรียนได้นำความรู้ที่เรียนมาไปปรับประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์อย่างสร้างสรรค์ - ส่งเสริมให้นักเรียนได้นำความรู้ที่เรียนมาไปปรับประยุกต์ใช้หรือขยายความรู้ในสถานการณ์ใหม่ 	<ul style="list-style-type: none"> - นำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจตรวจสอบไปปรับประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่คล้ายกับสถานการณ์เดิม - ใช้ข้อมูลเดิมในการถามตามความมุ่งหมายของการทดลอง

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

ขั้นการเรียนรู้	บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
	<ul style="list-style-type: none"> - ส่งเสริมให้นักเรียนได้นำความรู้ที่เรียนมาไปปรับประยุกต์ใช้ตามบริบท - เปิดโอกาสให้นักเรียนได้อธิบายความรู้ความเข้าใจอย่างหลากหลาย - ให้นักเรียนอ้างอิงข้อมูลที่มีอยู่ พร้อมทั้งแสดงหลักฐาน และถามคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ 	<ul style="list-style-type: none"> - บันทึกการสังเกตข้ออธิบาย - ตรวจสอบความเข้าใจตนเอง ด้วยการอภิปรายข้อค้นพบกับเพื่อนๆ
6. ประเมินผล (Evaluate)	<ul style="list-style-type: none"> - สังเกตนักเรียนในการนำความคิดรวบยอดและทักษะใหม่ไปปรับใช้ - ประเมินความรู้และทักษะนักเรียน - หาหลักฐานที่แสดงว่านักเรียนได้เปลี่ยนความคิดหรือพฤติกรรม - ให้นักเรียนประเมินตนเองเกี่ยวกับการเรียนรู้และทักษะกระบวนการกลุ่ม - ถามคำถามปลายเปิดในประเด็นต่างๆ หรือสถานการณ์ที่กำหนดได้ 	<ul style="list-style-type: none"> - ตอบคำถามโดยอาศัยประจักษ์พยานหลักฐาน และคำอธิบายที่ยอมรับได้ - แสดงความรู้ความเข้าใจของตนเอง จากกิจกรรมสำรวจตรวจสอบ - เสนอแนะข้อคำถามหรือประเด็นที่เกี่ยวข้อง เพื่อส่งเสริมให้มีการนำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการสำรวจตรวจสอบต่อไป
7. นำความรู้ไปใช้ (Extend)	<ul style="list-style-type: none"> - กระตุ้นให้นักเรียนตั้งข้อคำถามตามประเด็นที่สอดคล้องกับบริบท - กระตุ้นให้นักเรียนนำสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปปรับใช้ - แนะนำแนวทางในการนำความรู้เดิมไปสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ - ปรับปรุงวิธีการจัดการเรียนการสอน 	<ul style="list-style-type: none"> - นำความรู้ที่ได้ไปปรับใช้อย่างเหมาะสม - ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการเชื่อมโยงเนื้อหาสาระไปสู่การแก้ปัญหา - มีคุณธรรม จริยธรรม ในการนำความรู้ไปปรับใช้ในชีวิตประจำวัน

นวลจิตต์ เขาวีรติพงศ์ (2560, น. 19-21) ได้กล่าวว่า บทบาทของผู้สอนและเป้าหมายนักเรียนในการเรียนการสอนแบบการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 เป้าหมายนักเรียนและบทบาทของผู้สอนในการเรียนการสอนแบบการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)

ขั้นตอนสำคัญ	เป้าหมาย	บทบาทของผู้สอน
1. ทบทวนความรู้เดิม (Elicit)	กระตุ้นให้นักเรียนแสดงความรู้เดิมที่สามารถเชื่อมโยงได้กับความรู้ใหม่ที่ต้องการให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิธีต่าง ๆ	จัดสถานการณ์ให้ผู้เรียนได้แสดงความรู้/ความเข้าใจ ความรู้เดิมที่เกี่ยวข้องกับความรู้ใหม่ที่ต้องการสอน โดยการตั้งคำถามให้ตอบ/กระตุ้นให้เล่าเรื่องราวต่าง ๆ ให้ทำแบบทดสอบสั้น ๆ
2. สร้างความสนใจ (Engage)	กระตุ้นให้ผู้เรียนแสดงความสนใจ/สงสัย/อยากรู้คำตอบของข้อมูลที่เป็นความรู้ใหม่ ในขั้นนี้ผู้เรียนจะต้องระบุประเด็นของสิ่งที่สนใจ/สงสัยได้	จัดกิจกรรม/สร้างสถานการณ์เพื่อกระตุ้น ยั่วให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น กระตุ้นให้ผู้เรียนตั้งคำถาม โดยการสาธิต การทดลอง/นำเสนอ ข้อมูลที่น่าสงสัย/การนำเสนอข่าว เหตุการณ์ที่น่าสงสัย
3. สำรวจและค้นหา (Explore)	ให้ผู้เรียนได้ทำงานในลักษณะต่าง ๆ เพื่อได้ค้นพบคำตอบของสิ่งที่สนใจ/สงสัย ที่ระบุไว้ในขั้นสร้างความสนใจ	อำนวยความสะดวกให้คำแนะนำ ส่งเสริมให้ผู้เรียนตั้งสมมติฐานและวางแผนการทดลอง/สืบค้นและรวบรวมข้อมูล เพื่อสำรวจตรวจสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้
4. อธิบายและลงข้อสรุป (Explain)	ให้ผู้เรียนนำคำตอบที่เป็นข้อมูลจากการทำงานในขั้นสำรวจและค้นหามาประมวล/สังเคราะห์เพื่อตอบคำถามสิ่งที่สนใจ/สงสัยที่ตั้งประเด็นไว้ในขั้นสร้างความสนใจ	ส่งเสริมให้ผู้เรียนนำข้อมูลจากการสำรวจและค้นหามาวิเคราะห์แนะนำวิธีการจัดกระทำข้อมูลในรูปของตาราง กราฟแผนภาพ แสดงแนวโน้ม/แสดงความสัมพันธ์ของข้อมูล โดยตั้งคำถามนำทางให้ผู้เรียนได้สรุปและอภิปรายผลการทดลอง/ข้อมูลที่ได้จากการสืบค้นอย่างมีเหตุผล กระตุ้นให้ผู้เรียนตรวจสอบความสอดคล้องของผลการทดลองกับสมมติฐานที่นักเรียนตั้งไว้

ตารางที่ 2.2 (ต่อ)

ขั้นตอนสำคัญ	เป้าหมาย	บทบาทของผู้สอน
5. ขยายความรู้ (Elaborate)	ให้ผู้เรียนได้ศึกษาข้อมูลใหม่เพิ่มเติมจากหลักฐาน ความรู้ที่ได้ค้นพบ เป็นความรู้ที่ต่อเนื่องกัน ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ประเด็นเดิมแต่มีขอบเขตกว้างขวางมากขึ้นหรือตรวจสอบความรู้เดิมให้มีความชัดเจน สมบูรณ์มากขึ้น	จัดสถานการณ์เพื่อกระตุ้นและอำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนได้ตรวจสอบ/เพิ่มเติมความสมบูรณ์/ขยายกรอบความคิดของความรู้ที่สร้างขึ้นโดย 1) ตั้งประเด็นให้ผู้เรียนอภิปราย แสดงความคิดเห็นเพิ่มเติมเกี่ยวกับความรู้ใหม่ที่ผู้เรียนนำเสนอไว้หรือ 2) ชักถามให้ผู้เรียนเกิดความชัดเจนหรือกระจ่างในความรู้/ ข้อค้นพบที่ผู้เรียนนำเสนอไว้ หรือ 3) ตั้งคำถาม/ประเด็นให้ผู้เรียนได้เชื่อมโยงความรู้ใหม่ที่สร้างขึ้นกับความรู้เดิม หรือ 4) กระตุ้นให้เกิดข้อสงสัยใหม่ในเรื่องที่ต่อเนื่องกับความรู้ที่ได้ค้นพบ และเปิดโอกาสให้ทำการสำรวจและค้นหาและอธิบายลงข้อสรุปใหม่อีกรอบ
6. ประเมินผล (Evaluate)	ให้ผู้เรียนได้ประเมินผลการเรียนรู้ของตนเองและกระบวนการที่ทำให้เกิดการเรียนรู้	จัดสถานการณ์เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ประเมินจุดเด่น จุดด้อย ในกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ของตนเองโดย 1) ให้ผู้เรียนตรวจสอบความรู้ของตนเองกับผู้เรียนคนอื่น ๆ หรือ 2) ให้ผู้เรียนพูดถึงวิธีการสืบเสาะหาความรู้ของตนเองหรือ 3) ให้ผู้เรียนนำความรู้หรือแบบจำลองหรือแบบแผนผังความรู้ไปอธิบายหรือประยุกต์ใช้กับเหตุการณ์หรือเรื่องอื่น ๆ

ตารางที่ 2.2 (ต่อ)

ขั้นตอนสำคัญ	เป้าหมาย	บทบาทของผู้สอน
7. ประยุกต์ใช้ความรู้ (Extend)	ให้ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้จากการค้นพบไปใช้แก้ปัญหาหรือสร้างสรรค์ผลงาน	จัดสถานการณ์เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่โดย 1) กำหนดประเด็นปัญหาให้ผู้เรียนนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหา 2) กำหนดงานให้ผู้เรียนได้ใช้ความรู้ในการคิดสร้างสรรค์ผลงานที่นำไปใช้ประโยชน์ได้ในลักษณะต่าง ๆ ที่หลากหลาย

สรุปได้ว่า บทบาทของครูและนักเรียนในการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 7 ขั้น 1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม เป็นขั้นที่ครูจะตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้แสดงความรู้เดิมออกมา เพื่อจะได้วางแผนการสอนได้ถูกต้อง 2. ขั้นสร้างความสนใจ ครูเป็นคนกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถามกำหนดประเด็น ที่จะศึกษา ขั้นสำรวจและค้นหา 3. ขั้นสำรวจและค้นหา นักเรียนทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้วก็มีวางแผน 4. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป นักเรียนนำข้อมูลที่ได้อภิปรายแลกเปลี่ยน และนำผล ที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น บรรยายสรุป สร้างแบบจำลอง 5. ขั้นขยายความรู้ ครูกระตุ้นและอำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนได้ตรวจสอบ/เพิ่มเติมความสมบูรณ์ 6. ขั้นประเมินผล ครูมีส่วนร่วมในการประเมินความรู้ของนักเรียนทั้งข้อบกพร่องต่าง ๆ 7. ขั้นนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ ครูจะเป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปสร้างความรู้ใหม่

2. กลวิธีการสอนวิทยาศาสตร์

2.1 ความหมายและขอบเขตของกลวิธีการสอนวิทยาศาสตร์

ทิสนา เขมมณี (2556, น. 477) ได้กล่าวว่า กลวิธีการสอนหมายถึง วิธีการสอนต่าง ๆ ที่นำมาใช้ในการสอนเพื่อช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้แต่ละกลวิธีมีองค์ประกอบและขั้นตอนการดำเนินการที่มีลักษณะเด่นเป็นเอกลักษณ์นำไปสู่วัตถุประสงค์เฉพาะของกลวิธีนั้น

ณรุทธ์ สุทธจิตต์ (2557, น. 2) ได้กล่าวว่า กลวิธีการสอน หมายถึง การออกแบบและ การสร้างสิ่งแวดล้อม ประกอบไปด้วยวิธีการหรือแผนการที่คิดขึ้นอย่างรอบคอบ มีลักษณะเป็นขั้นตอน มีความ

ยึดหยุ่นพลิกแพลงได้ตามสถานการณ์เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุเป้าหมายที่ต้องการ ได้เรียนและมีประสบการณ์กับสิ่งแวดล้อม และทำให้เกิดการศึกษาวิธีการเรียนรู้

ประมวล ศิริพันธ์แก้ว (2557, น. 14-40) ได้กล่าวว่า กลวิธีการสอน หมายถึง เทคนิคและวิธีการ ที่ผู้สอนนำมาสอดแทรกในการจัดการเรียนการสอน ในขั้นตอนต่าง ๆ หรือสอดแทรกในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้มากขึ้นและได้รับการพัฒนาความคิดมากขึ้น

กัญญา ชัยรัตน์ (2561, น. ออนไลน์) ได้กล่าวว่า กลวิธีการสอน หมายถึง (Teaching Strategies) เทคนิคต่าง ๆ ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อกระตุ้นความคิด การตั้งคำถาม และส่งเสริมให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้อย่างจริงจังและทั่วถึง รวมทั้งเป็นการสร้างบรรยากาศแห่งการเรียนรู้ ให้นักเรียนเกิดความตื่นตัว กระตือรือร้น และไม่น่าเบื่อหน่ายอีกด้วย

สรุปได้ว่ากลวิธีการสอนวิทยาศาสตร์ หมายถึง การจัดการเรียนการสอนที่ครูมีทักษะมีเทคนิคหรือวิธีการสอนที่ดี สอนแล้วผู้เรียนเกิดทั้งความรู้ ความเข้าใจ และความสามารถนำไปประยุกต์ใช้ต่อไปได้ การเรียนรู้เรื่องหนึ่งอาจใช้วิธีการสอนได้หลายวิธีมาผสมผสานกัน เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุเป้าหมายที่ต้องการ

2.2 วิธีการของกลวิธีการสอนวิทยาศาสตร์แต่ละวิธี

ประมวล ศิริพันธ์แก้ว (2557, น. 42-45) กัญญา ชัยรัตน์ (2561, น. ออนไลน์) ชันช์ชัย อธิเกียรติ และธนารักษ์ สารเดือนแก้ว. (2561: ออนไลน์) กล่าวถึง วิธีการของกลวิธีการสอนวิทยาศาสตร์แต่ละวิธี ดังนี้

2.2.1 คิดเดี่ยว คิดคู่ แลกเปลี่ยนความคิด (think- pair-share : TPS)

วิธีการ

- 1) ให้นักเรียนแต่ละคนคิดในประเด็นที่ครูกำหนดให้ บันทึกไว้
- 2) ให้นักเรียนจับคู่กับเพื่อนช่วยกันคิด บันทึกไว้
- 3) ให้นักเรียน 2 คู่ (4 คน) รวมเป็นกลุ่ม ร่วมกันคิด แบ่งปันและแลกเปลี่ยน

เรียนรู้ในกลุ่ม

- 4) ร่วมกัน อภิปราย สรุปความคิดเห็นของทั้งชั้นเรียน

2.2.2 ทำนาย สังเกต อธิบาย (predict observe explain : POE)

วิธีการ

1) ทำนาย ครูใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มหรือแต่ละคนทำนายสิ่งที่เกิดขึ้น สาธิตการทดลองหรือปัญหาที่กำหนด

2) สังเกต ครูให้นักเรียนทำการทดลอง สังเกต บันทึกผล เพื่อศึกษาผลที่เกิดขึ้นเป็นอย่างไรและเหมือนหรือแตกต่างจากที่ทำนายไว้หรือไม่ อย่างไร

3) อธิบาย ให้นักเรียนอธิบายผลที่เกิดขึ้นจริง ซึ่งผลเกิดขึ้นจริงอาจตรงกับที่ทำนายไว้ทั้งหมด หรือบางส่วน ครูให้นักเรียนวิเคราะห์หาสาเหตุและสรุป

2.2.3 เทคนิคเคดับเบิลยูแอล (knowledge want to know learning : KWL)

วิธีการ

1) เมื่อเริ่มการเรียนรู้เรื่องใดเรื่องหนึ่ง ให้นักเรียนแต่ละคน เขียนสิ่งที่นักเรียนรู้แล้ว (K) ในเรื่องนั้นลงในกระดาษ นำไปติดบริเวณที่กำหนด

2) นักเรียนเขียนสิ่งที่อยากรู้ (W) เกี่ยวกับเรื่องที่ครูจะสอนลงในกระดาษอีกแผ่นแล้วนำไปติดบริเวณที่กำหนด

3) ให้นักเรียนทำกิจกรรม (ที่ครูได้เตรียมไว้) ซึ่งสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และความต้องการของนักเรียน โดยครูต้องเชื่อมโยงกิจกรรมที่เตรียมไว้กับสิ่งที่นักเรียนอยากรู้มากที่สุด

4) หลังจากจบบทเรียน ให้ทุกคนเขียนว่าได้เรียนรู้อะไร (L) ลงในกระดาษและตรวจสอบกับความรู้เดิมที่เขียนไว้ในตอนแรก นักเรียนรู้อะไรเพิ่มขึ้น รู้อะไรคลาดเคลื่อน มีอะไรที่อยากรู้แต่ครูยังไม่จัดให้

5) ให้นักเรียนทำกิจกรรมเพิ่มเติมในประเด็นที่นักเรียนอยากรู้แต่ยังไม่ได้เรียนรู้ เช่น ให้สืบค้นข้อมูล ทำโครงการวิทยาศาสตร์

2.2.4 จิ๊กซอว์ (Jigsaw)

วิธีการ

1) แบ่งเนื้อหาออกเป็นหัวข้อย่อย โดยแต่ละหัวข้อย่อยควรมีปริมาณเนื้อหาใกล้เคียงกัน

2) แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม สมาชิกในกลุ่มควรคละเทศและคละความสามารถ จำนวนสมาชิกในกลุ่มเท่ากับจำนวนหัวข้อย่อย เรียกว่า กลุ่มบ้าน แต่ละคนจะทำหน้าที่เป็นผู้เชี่ยวชาญในแต่ละหัวข้อย่อย

3) จัดทำใบกิจกรรมของกลุ่มบ้าน และใบกิจกรรมของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ เพื่อทดสอบความเข้าใจของผู้เชี่ยวชาญ

4) วางแผนการประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มบ้าน โดยให้สมาชิกกลุ่มบ้านร่วมกันทำผลงานหลังจากเรียนรู้เนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว

5) ให้สมาชิกกลุ่มบ้านเข้ากลุ่มและร่วมกันศึกษาวิธีการทำกิจกรรม

6) หลังจากนักเรียนแบ่งหัวเรื่องที่ศึกษาแล้ว ครูควรทบทวนขั้นตอนการทำกิจกรรมอีกครั้ง และเน้นย้ำความสำคัญของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคน

7) ให้ผู้เชี่ยวชาญแต่ละหัวข้อย่อยเดียวกันมารวมกลุ่มกันเป็นกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ ถ้าแต่ละกลุ่มมีสมาชิกมากเกินไป ควรแบ่งผู้เชี่ยวชาญออกเป็นหลายๆ กลุ่มละ 3-5 คน

8) ผู้เชี่ยวชาญร่วมกันศึกษาเรื่องที่รับผิดชอบให้เข้าใจอย่างแจ่มแจ้ง และเตรียมตัวนำเสนอให้เพื่อนในกลุ่มบ้านฟัง

9) ผู้เชี่ยวชาญกลับมากลุ่มบ้านและผลัดกันทีละคน ถ่ายทอดความรู้ให้เพื่อน ฟังจนเข้าใจ

10) เมื่อผู้เชี่ยวชาญถ่ายทอดความรู้ครบทุกคนแล้ว สมาชิกกลุ่มบ้านร่วมกันทำ กิจกรรมเพื่อประเมินความรู้ในรูปแบบต่างๆ เช่น เขียนรายงาน ทำโครงการวิทยาศาสตร์

2.2.5 การจัดระบบความคิดโดยใช้แผนผัง (Graphic Organizer)

1) แผนผังความคิดหลัก (Concept Map)

วิธีการ

(1) กำหนดเรื่องหรือหัวเรื่องที่จะจัดกิจกรรม
(2) ให้นักเรียนทำกิจกรรมก่อนเขียนแผนผังความคิดหลักหรือหลังจากทำกิจกรรม แต่ละกลุ่มระดมความคิด และสรุปผลกิจกรรมโดยเขียนแผนผังความคิดหลัก ซึ่งครูควร ทบทวนหรืออธิบายวิธีการเขียนแผนผังความคิดหลักก่อนให้นักเรียนเขียน

(3) แต่ละกลุ่มนำเสนอแผนผังความคิดหลัก

(4) ร่วมกันอภิปราย และสรุปแผนผังความคิดหลัก

2) แผนผังเวนน์ (Venn Diagram)

วิธีการ

(1) ครูกำหนดเรื่อง/หัวข้อกิจกรรมที่สามารถแยกความแตกต่างออกจากกันได้

(2) ครูจัดทำใบความรู้หรือใบกิจกรรมหรือแหล่งเรียนรู้ในหัวข้อที่กำหนด เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับเขียนแผนผังเวนน์

(3) นักเรียนแต่ละคนศึกษาหรือสืบค้นข้อมูล

(4) นักเรียนวิเคราะห์สิ่งที่เหมือนกันและสิ่งที่แตกต่างกันเขียนในแผนผัง

เวนน์

(5) ครูสุ่มนักเรียนนำเสนอแผนผังเวนน์

(6) ครูนำอภิปรายทั้งชั้นเรียนเพื่อสรุปแผนผังเวนน์ที่ถูกต้อง

2.2.6 เดินชมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Gallery Walk)

วิธีการ

1) แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม ๆ ละ 3-4 คน

- 2) ให้นักเรียนร่วมกันทำกิจกรรม อภิปราย และสรุปความคิดเห็นของกลุ่ม เขียนลงในกระดาษโปสเตอร์ แล้วนำไปติดไว้ที่ผนัง ระยะห่างกันพอสมควร
- 3) แจกปากกาสีให้แต่ละกลุ่ม อธิบายวิธีการเดินชม แลกเปลี่ยนเรียนรู้ผลงานของกลุ่มอื่น
- 4) ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มยืนตรงโปสเตอร์ของตนเอง
- 5) ให้สัญญาณให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเดินไปหยุดที่โปสเตอร์ของกลุ่มถัดไป ศึกษาผลงานอภิปราย และสรุปความคิดเห็น ถ้าเห็นด้วยในประเด็นใดให้เขียนเครื่องหมาย หน้า ประเด็นนั้น ถ้าไม่เห็นด้วยในประเด็นใดให้เขียนความคิดเห็นของตนเองลงไป ถ้าไม่แน่ใจในประเด็นใดให้เขียนเครื่องหมายคำถาม
- 6) ให้นักเรียนทำกิจกรรมเช่นเดิมจนครบทุกโปสเตอร์ หรือ 2-3 โปสเตอร์ตาม เวลาที่มี
- 7) นำอภิปรายทั้งชั้น โดยครู เพื่อสรุปความเห็นของห้อง

2.2.7 ตัวอย่าง (Exit ticket)

วิธีการ

- 1) ให้นักเรียนเขียนสิ่งที่ได้เรียนรู้และเข้าใจในบทเรียน ซึ่งอาจเขียนได้ในหลายรูปแบบ เช่น อนุทิน แผนผังความคิด แผนภาพ ความเรียงลงในบัตรหรือกระดาษสี
- 2) เขียนสิ่งที่อยากเรียนรู้ลงในกระดาษ มีอะไรบ้างที่อยากเรียนลงในบัตรหรือกระดาษสี
- 3) นำสิ่งที่เขียนไปติดไว้ที่บอร์ด

2.2.8 เกมจับคู่คำศัพท์กับภาพ (Matching Picture and Word Game)

วิธีการ

- 1) แบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม แจกบัตรคำศัพท์และบัตรภาพให้นักเรียน กลุ่มหนึ่งจะได้บัตรคำศัพท์ อีกกลุ่มจะได้บัตรภาพ ให้ต่างคนต่างปิดบัตรของตนไว้
- 2) นักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม จับคู่บัตรคำให้ตรงกับบัตรภาพ ภายในเวลาที่กำหนดไว้ โดยเรียกชื่อเป็นภาษาไทยเท่านั้น
- 3) เมื่อคู่ได้พบกันแล้วให้มายืนที่หน้าชั้นเรียน พร้อมชูบัตรคำ และบัตรภาพของตนเอง
- 4) เมื่อหมดเวลาครูและนักเรียนช่วยกันตรวจสอบบัตรคำและบัตรภาพว่าถูกต้องหรือไม่
- 5) นักเรียนทุกคนอ่านออกเสียงคำศัพท์และบอกความหมายของคำศัพท์นั้น

2.2.9 โมเดลหรือแบบจำลอง (Model) คือ สิ่งที่สร้างขึ้นเพื่อใช้ตัวแทนให้ง่ายต่อการศึกษา สามารถทำความเข้าใจการทำงานของระบบจริงหรือใช้อธิบายแนวคิด หลักการ กฎ ทฤษฎี หรือปรากฏการณ์ต่างๆ ทางวิทยาศาสตร์

วิธีการ

1) การสร้างแบบจำลอง ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงแบบจำลองทางความคิดออกมาให้มากที่สุด โดยใช้คำถามหรือกิจกรรมที่เร้าความสนใจนักเรียนเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนสังเกตและสร้างแบบจำลองขึ้นมา

2) การประเมินแบบจำลอง ครูกระตุ้นให้นักเรียนได้ประเมินความสอดคล้องของแบบจำลองที่นักเรียนสร้างขึ้น ขั้นนี้ฝึกให้นักเรียนได้ออกแบบการทดลอง นักเรียนต้องตรวจสอบดูว่าแบบจำลองมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์หรือไม่เพียงใด และแบบจำลองของตนสามารถอธิบายปรากฏการณ์ได้อย่างกว้างขวางเพียงใด

3) การดัดแปลงแก้ไขแบบจำลองเพิ่มเติม จนกระทั่งแบบจำลองนั้นสามารถอธิบายข้อมูลได้อย่างถูกต้อง โดยนักเรียนอาจจะเปรียบเทียบแบบจำลองของกลุ่มเพื่อนที่สร้างขึ้น

2.3 การนำกลวิธีการสอนวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการจัดการเรียนรู้

ประมวล ศิริพันธ์แก้ว (2557, น. 42-45) ทัศนีย์ ชัยรัตน์ (2561, น. ออนไลน์) กล่าวถึง การนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1) คิดเดี่ยว คิดคู่ และเปลี่ยนความคิด ควรใช้ตอนเริ่มต้นบทเรียนเพื่อดึงความรู้เดิมของนักเรียน ใช้หลังจากนักเรียนได้ข้อมูลจากการสำรวจตรวจสอบแล้ว ตอนวิเคราะห์ข้อมูลและนำเสนอข้อมูล และใช้ในตอนสรุปบทเรียน เป็นกลวิธีการสอนหนึ่งของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือรวมใจ มีวัตถุประสงค์ให้ทุกคนมีส่วนร่วมในการคิด โดยเริ่มจากนั้นนักเรียนคิดเป็นรายบุคคล แล้วนักเรียนจับคู่กันเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นของกันและกัน ต่อจากนั้นขยายขนาดกลุ่มโดยการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเพิ่มขึ้นทีละคู่ ตอนสุดท้ายจะต้องให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นร่วมกันทั้งห้องเรียน กลวิธีนี้ใช้เมื่อต้องการให้นักเรียนฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ คิดอย่างมีเหตุผล ทักษะการสื่อสาร การแสดงออกและการยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

ตัวอย่างการนำไปจัดการเรียนรู้

- (1) ทบทวนสิ่งที่นักเรียนรู่มาก่อนในตอนเริ่มต้นบทเรียน
- (2) ทำความเข้าใจกับวิธีสำรวจตรวจสอบที่จะต้องทำร่วมกันเป็นกลุ่มย่อย
- (3) สรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้หลังจากทำกิจกรรม

การเตรียมของครู

ครูจะต้องวางแผนว่าจะใช้กลวิธีกับเรื่องใด และใช้ในช่วงใดของแผนการจัดการเรียนรู้ และในขั้นตอน Share จะให้แลกเปลี่ยนกันในกลุ่มย่อยหรือทั้งชั้น หรือ ทั้งสองกรณี

2) ทำนาย สังเกต อธิบาย เป็นกลวิธีสอนที่ให้นักเรียนเรียนรู้เริ่มจากการทำนาย การสังเกต และอธิบาย ใช้เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนสนใจ มุ่งมั่นในการทดลอง โดยให้นักเรียนทำนายผลที่จะเกิดขึ้นล่วงหน้าก่อนลงมือทำกิจกรรม เพื่อให้นักเรียนสังเกตอย่างจดจ่อ ละเอียด รอบคอบ นำผลที่ได้จากการสังเกต มาอธิบายและเปรียบเทียบกับสิ่งที่ทำนายไว้ นักเรียนจะรู้สึกสนุกสนานในช่วงที่ทำกิจกรรมหรือทำการทดลอง และทำทายในการค้นหาความรู้เพื่อตรวจสอบผลการทำนายของตนเอง

ข้อดี

(1) มีการสำรวจความรู้เดิมที่ติดตัวนักเรียนในชั้นการทำนาย ซึ่งมีผลต่อการเรียนรู้ของนักเรียน

(2) วิธีการสอนส่งเสริมการสร้างองค์ความรู้ของนักเรียน

(3) เหมาะที่จะใช้ในห้องเรียนทั้งขนาดเล็กและใหญ่

(4) สามารถใช้ร่วมกับวิธีการสอนแบบอื่น ๆ ได้ง่าย ทั้งการบรรยายและการทดลอง

3) เคตช์เบิลยูแอล (KWL) ใช้เพื่อดึงความรู้เดิมของนักเรียนและสิ่งที่นักเรียนอยากรู้เกี่ยวกับสิ่งที่เรียน จะทำให้นักเรียนรู้ว่านักเรียนรู้อะไรมาบ้าง มีความเข้าใจคลาดเคลื่อนอะไรบ้าง และจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้สนองความต้องการของนักเรียนมากที่สุด ทั้งนี้เรื่องที่นักเรียนอยากรู้อาจจะจัดให้ไม่ได้ทันที แต่อาจจัด การเรียนรู้โดยวิธีอื่นหลังจากนั้น

4) จิ๊กซอว์ (Jigsaw) กลวิธีจิ๊กซอว์เป็นกลวิธีหนึ่งในการจัดการเรียนการสอนแบบร่วมมือร่วมใจ (Cooperative Learning) โดยแบ่งเนื้อหาที่ต้องการให้นักเรียนเรียนรู้จากการอ่าน ไม่เหมาะสมสำหรับการสำรวจตรวจสอบยกเว้นเป็นการสำรวจตรวจสอบที่ใช้ทักษะเดียวกัน หรือสำรวจระบบนิเวศในบริเวณเดียวกันโดยแบ่งสิ่งที่จะศึกษาออกเป็นส่วนๆ เหมือนจิ๊กซอว์ แล้วจัดกลุ่มนักเรียนเป็นกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ (Expert Group) ทำหน้าที่ศึกษาเนื้อหาแต่ละส่วนให้เข้าใจถ่องแท้ หลังจากนั้นผู้เชี่ยวชาญนำความรู้ที่ได้กลับไปสอนเพื่อนในกลุ่มเดิมของตนซึ่งเรียกว่า กลุ่มบ้าน (Home Group) สมาชิกในกลุ่มทุกคนในกลุ่มบ้านจะได้รับความรู้ทุกเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนเหมือนนำชิ้นส่วนจิ๊กซอว์มาต่อกันให้ครบ

ตัวอย่างการนำไปใช้กับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

(1) ให้หัวข้อกลุ่มผู้เชี่ยวชาญศึกษาเกี่ยวกับองค์ประกอบและลักษณะของดาวเคราะห์แต่ละดวง

(2) ให้หัวข้อกลุ่มผู้เชี่ยวชาญศึกษาเกี่ยวกับชนิดและคุณค่าของอาหารหลักแต่ละหมู่

(3) ให้หัวข้อกลุ่มผู้เชี่ยวชาญศึกษาเกี่ยวกับเครื่องผ่อนแรงแต่ละชนิด

การเตรียมของครู

ครูจะต้องวางแผนให้ดีว่าจะใช้กลวิธีนี้กับเนื้อเรื่องหรือหัวข้ออะไร และจะให้นักเรียนทำกิจกรรมเรียนรู้ในเรื่องอะไรนั้น ถ้าเป็นกิจกรรมที่จะช่วยพัฒนาทักษะ แต่ละกลุ่มผู้เชี่ยวชาญก็ควรได้รับ

การพัฒนาทักษะเช่นเดียวกัน เพราะในช่วงที่กลับมาเข้ากลุ่มเริ่มต้น เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้กันจะไม่สามารถแบ่งปันทักษะกันได้ ยกเว้นองค์ความรู้

ข้อดีของการจัดการเรียนรู้โดยใช้จิ๊กซอว์ (สุวิทย์ มูลคำและอรทัย มูลคำ, 2551, น. 181) ดังนี้

- (1) ผู้เรียนมีความเอาใจใส่ รับผิดชอบต่อตนเองและกลุ่มร่วมกับสมาชิกอื่น
- (2) ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสามารถต่างกันได้เรียนรู้ร่วมกัน
- (3) ส่งเสริมให้ผู้เรียนผลัดกันเป็นผู้นำ
- (4) ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกและเรียนรู้ทักษะทางสังคมโดยตรง

ข้อดีของการจัดการเรียนรู้โดยใช้จิ๊กซอว์ (ชนันท ชาติทอง, 2551, น. 185) ดังนี้

- (1) ผู้เรียนเอาใจใส่รับผิดชอบตนเอง
- (2) ส่งเสริมผู้ที่มีความรู้ ความสามารถต่างกัน เรียนรู้ร่วมกันได้
- (3) ฝึก เรียนรู้ทักษะทางสังคม
- (4) มีความตื่นตัว สนุกสนานกับการเรียน

5) การจัดระบบความคิดโดยใช้แผนผัง (Graphic Organizer) กลวิธีการจัดระบบความคิดโดยใช้แผนผังหรือ Graphic Organizer ใช้เพื่อประเมินความเข้าใจความถูกต้องของเนื้อหาสาระจากการเรียนรู้ ช่วยฝึกและเพื่อพัฒนากระบวนการคิด มีหลากหลายรูปแบบ เช่น แผนผังความคิดหลัก (Concept map) แผนผังเวนน์ (Venn diagram) แผนผังก้างปลา (Fish bone) และแผนผังความคิด (Mind map)

ตัวอย่างการนำไปใช้กับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

(1) ใช้ฝึกการคิดวิเคราะห์ เปรียบเทียบความเหมือน และความแตกต่างของสิ่งต่างๆ หลังจากการให้อ่านเรื่องราวเกี่ยวกับสิ่งเหล่านั้น

- (2) เปรียบเทียบความเหมือน และความแตกต่างระหว่างของ 2 ชนิดหลังจากสังเกต
- (3) เปรียบเทียบความเหมือนและความแตกต่างระหว่างสิ่งต่าง ๆ หลังจากการสำรวจ

ตรวจสอบสมบัติ

การเตรียมของครู

ครูควรเตรียมกระดาษแผ่นใหญ่ และดินสอสีหรือปากกาสีสำหรับเขียนให้เพียงพอแก่นักเรียนรวมทั้งเทปกายนสำหรับติดผลงานไว้ให้นักเรียนอ่านนอกเวลาเรียนด้วย

6) เดินชมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Gallery Walk) เป็นกลวิธีที่ให้ผู้เรียนนำเสนอผลงานของกลุ่มในการศึกษาเรื่องเดียวกัน ภายหลังจากบทเรียน ให้กลุ่มอื่นมาชมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ผลงานแสดงความคิดเห็น อภิปรายภายในกลุ่ม โดยเขียนเครื่องหมาย หน้าข้อความที่มีความเห็นเหมือนกัน และเขียนความเห็นที่แตกต่างกัน ถ้าไม่แน่ใจในประเด็นที่เพื่อนนำเสนอให้ใส่เครื่องหมายคำถามไว้ กลวิธีนี้ใช้เมื่อ

ต้องการให้นักเรียนนำเสนอผลงานโดยทุกคนมีส่วนร่วมกลวิธีนี้ช่วยฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์ การตั้งคำถาม การตอบคำถาม การสื่อสารและการยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

ตัวอย่างการนำไปจัดการเรียนรู้

(1) นำเสนอผลการทดลอง

(2) นำเสนอแผนผังความคิดหลังจากการอ่านเรื่องที่ครูจัดมาให้ หรือจากการสืบค้น

ข้อมูล

(3) นำเสนอผลการสำรวจตรวจสอบในเรื่องต่าง ๆ

การเตรียมของครู

ครูต้องวางแผนเกี่ยวกับเวลาที่นักเรียนจะต้องใช้ในการเขียนสรุปรายงาน เวลาในการเดินชมผลงานแต่ละจุด และเวลาที่จะใช้ในการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ รวมทั้งครูต้องเตรียมอุปกรณ์ที่จำเป็นคือ กระดาษโปสเตอร์ ปากกาเขียน เทปกาวย่น และพื้นที่ติดโปสเตอร์

7) ตัวอย่าง (Exit ticket) กลวิธีนี้ใช้ตอนท้ายชั่วโมงของการสอนซึ่งจะช่วยประเมินผลการเรียนการสอนของครู และฝึกให้นักเรียนสรุปความรู้ โดยให้นักเรียนแต่ละคนเขียนสิ่งที่ได้เรียนรู้ ได้เข้าใจในบทเรียนวันนี้ และเขียนสิ่งที่อยากเรียนรู้ลงในกระดาษ มีอะไรบ้างที่อยากเรียน ครูจะต้องนำงานของนักเรียนมาวิเคราะห์เพื่อทราบว่ามีนักเรียนเข้าใจสิ่งที่ครูสอนแค่ไหน ยังไม่เข้าใจอะไร และอยากรู้อะไรเพิ่มเติม และให้ข้อมูลย้อนกลับแก่นักเรียนในการเรียนการสอนครั้งต่อไป

ตัวอย่างการนำไปจัดการเรียนรู้

เมื่อจบบทเรียน ถือว่าเป็นการประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียน และรวบรวมประเด็นคำถามไปอภิปรายกันในช่วงเริ่มต้นบทเรียนใหม่

การเตรียมของครู

กระดาษที่จะให้นักเรียน ซึ่งอาจเป็นกระดาษ Post – it หรือกระดาษหน้าเดียวที่หลีกเลี่ยงการใช้โดยนำมาตัดเป็นแผ่นขนาดเล็ก ประมาณ 4 X 4 ซม. หรือตามต้องการ พร้อมทั้งเทปใสเพื่อติดบนกระดาน หรือกล่องสำหรับใส่กระดาษที่นักเรียนเขียน

8) เกมจับคู่คำศัพท์กับภาพ (Matching Picture and Word Game)

ตัวอย่างการนำไปจัดการเรียนรู้

(1) ควรเล่นเกมท้ายบทเรียนหรือเริ่มนำเข้าสู่บทเรียน ถ้าเป็นเกมที่เกี่ยวข้องกับ

เนื้อหาที่จะสอน

(2) ฝึกเล่นเกมระหว่างบทเรียนเพื่อคลายความเครียดและเรียนต่อไปได้

(3) ครูอธิบายวิธีการเล่นเกมให้เข้าใจและอาจสาธิตให้ดูก่อน

(4) ใช้อุปกรณ์ที่ได้เตรียมไว้ล่วงหน้าอย่างดีแล้วประกอบการเล่นเกมแต่ละครั้ง

- (5) จัดแบ่งกลุ่มหรือเล่นทั้งห้องแล้วแต่ความเหมาะสมของเกมและสภาพห้องเรียน
- (6) ระมัดระวังเรื่องเสียงรบกวนห้องข้างเคียง
- (7) ครูต้องศึกษาวิธีการเล่น จำนวน และกติกาการตัดสินของแต่ละเกมให้เข้าใจก่อน
- ก่อน
- เกม ดังนี้
- ข้อดี
- (1) เป็นวิธีสอนที่ช่วยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้สูง ผู้เรียนได้รับความสนุกสนาน และเกิดการเรียนรู้จากการเล่น
- (2) เป็นวิธีสอนที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ โดยการเห็นประจักษ์แจ้งด้วยตนเองทำให้การเรียนรู้มีความหมายและอยู่คงทน
- (3) เป็นวิธีสอนที่ผู้สอนไม่เหนื่อยแรงมากขณะสอนและผู้เรียนชอบ
- ข้อจำกัด
- (1) เป็นวิธีสอนที่ใช้เวลามาก
- (2) เป็นวิธีสอนที่มีค่าใช้จ่าย เนื่องจากเกมบางเกมต้องซื้อหาโดยเฉพาะเกมจำลองสถานการณ์บางเกมมีราคาสูงมาก เนื่องจากการเล่นเกมส่วนใหญ่ ผู้เรียนทุกคนต้องมีวัสดุอุปกรณ์ในการเล่นเฉพาะตน
- (3) เป็นวิธีสอนที่ขึ้นกับความสามารถของผู้สอน ผู้สอนจำเป็นต้องมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับการสร้างเกม จึงจะสามารถสร้างได้
- (4) เป็นวิธีสอนที่ต้องอาศัยการเตรียมการมาก เกมเพื่อการฝึกทักษะ แม้จะไม่ยุ่งยากซับซ้อนนัก แต่ผู้สอนจำเป็นต้องจัดเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ในการเล่นให้ผู้เรียนจำนวนมาก เกมการศึกษา และเกมจำลองสถานการณ์ ผู้สอนจำเป็นต้องศึกษาและทดลองใช้จนเข้าใจ ซึ่งต้องอาศัยเวลามาก โดยเฉพาะเกมที่มีความซับซ้อนมาก และผู้เล่นจำนวนมากยิ่งต้องใช้เวลามากขึ้นอีก
- (5) เป็นวิธีสอนที่ผู้สอนต้องมีทักษะในการนำการอภิปรายที่มีประสิทธิภาพจึงจะสามารถช่วยให้ผู้เรียนประมวลและสรุปการเรียนรู้ได้ตามวัตถุประสงค์
- 9) โมเดลหรือแบบจำลอง (Model)
- การสร้างแบบจำลองในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์
- ในการจัดการเรียนการสอน ครูสามารถใช้ประโยชน์จากแบบจำลองในการแสดงให้เห็นถึงการทำงานและอธิบายความรู้วิทยาศาสตร์ที่มีความซับซ้อน นักเรียนควรมีโอกาสที่จะมีส่วนร่วมในกิจกรรมการสร้างแบบจำลอง การประยุกต์ใช้ และการแก้ไขแบบจำลอง

- ข้อดี
- ขึ้น
- สร้าง
- (1) แบบจำลองเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจปรากฏการณ์ที่ซับซ้อนได้ง่าย
 - (2) นักเรียนได้มีโอกาสลงมือปฏิบัติ หรือคิดวิเคราะห์ เกี่ยวกับแบบจำลองและการสร้าง

แบบจำลองช่วยให้ผู้เรียนได้ฝึกกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทำให้ค้นพบข้อความรู้และเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกกลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์ ดังตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 กลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์ที่เลือกใช้

กลวิธีการสอนวิทยาศาสตร์ที่เลือกใช้	ลักษณะสำคัญของกลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์
1. คิดเดี่ยว คิดคู่ แลกเปลี่ยนความคิด (think pair share : TPS)	ดึงความรู้เดิมของนักเรียน และนักเรียนได้แสดงความคิดเห็นจากการสำรวจตรวจสอบแล้ววิเคราะห์ข้อมูลและนำเสนอข้อมูล
2. แผนผังแนวความคิดหลักและ แผนผังเวนน์ (Venn Diagram)	ประเมินความเข้าใจความถูกต้องของเนื้อหาสาระจากการเรียนรู้ ช่วยฝึกการคิดวิเคราะห์ เปรียบเทียบความเหมือน ความแตกต่างของข้อมูล
3. ทำนาย สังเกต อธิบาย (predict observe explain: POE)	กระตุ้นให้นักเรียนสนใจ มุ่งมั่นในการทดลอง โดยให้นักเรียนเกิดทักษะทางวิทยาศาสตร์ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นล่วงหน้าก่อนลงมือทำกิจกรรม สังเกตอย่างจดจ่อ ละเอียดรอบคอบ นำผลที่ได้จากการสังเกต มาอธิบายและเปรียบเทียบกับสิ่งที่ทำนายไว้
4. เกมจับคู่คำศัพท์กับภาพ (Matching Picture and Word Game)	สร้างความสนใจ นักเรียนได้รับความสนุกสนาน เกิดการเรียนรู้จากการเล่น และเกิดการเรียนรู้ที่คงทน
5. เทคนิคเคดับเบิลยูแอล (knowledge want to know learning : KWL)	ดึงความรู้เดิมของนักเรียนและสิ่งทีนักเรียนอยากเรียนรู้เกี่ยวกับสิ่งที่เรียน จะทำให้นักเรียนรู้ว่านักเรียนรู้อะไรมาบ้าง มีความเข้าใจคลาดเคลื่อนอะไรบ้าง และจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้สนองความต้องการของนักเรียน

ตารางที่ 2.3 (ต่อ)

กลวิธีการสอนวิทยาศาสตร์ที่เลือกใช้	ลักษณะสำคัญของกลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์
6. เดินชมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Gallery Walk)	นักเรียนนำเสนอผลงานของกลุ่มแลกเปลี่ยนเรียนรู้ผลงาน แสดงความคิดเห็น อภิปรายภายในกลุ่ม
7. จิ๊กซอว์ (Jigsaw)	ส่งเสริมความเป็นผู้นำ ฝึกเรียนรู้ทักษะทางสังคม เกิดความเอาใจใส่ รับผิดชอบต่อตนเองและกลุ่ม ร่วมมือกับสมาชิกกลุ่มอื่น
8. โมเดลหรือแบบจำลอง (Model)	นักเรียนลงมือปฏิบัติ คิดวิเคราะห์ การสร้างแบบจำลอง ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาที่ซับซ้อนได้ง่ายขึ้น
9. ตั๋วออก (Exit ticket)	ประเมินผลการเรียนการสอนของครู และฝึกให้นักเรียนสรุปความรู้ โดยให้นักเรียนแต่ละคนเขียนสิ่งที่ได้เรียนรู้ได้ เข้าใจในบทเรียนวันนี้ และเขียนสิ่งที่อยากเรียนรู้ลงในกระดาษ มีอะไรบ้างที่อยากเรียน

3. การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้นผนวกกลวิธีการสอนวิทยาศาสตร์

จากข้อสรุปในลักษณะสำคัญของกลวิธีการสอนวิทยาศาสตร์แต่ละวิธี สามารถเอามาเชื่อมโยง กับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ดังนี้

ตารางที่ 2.4 ขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้นและกลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์ที่สามารถผนวกกัน

ขั้นตอนสำคัญการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น	การผนวกกลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์
1. ทบทวนความรู้เดิม (Elicit)	1. เทคนิคเคดับเบิลยูแอล (KWL) ดึงความรู้เดิมของนักเรียนจัดกิจกรรมให้สนองความต้องการของนักเรียน 2. คิดเดี่ยว คิดคู่ แลกเปลี่ยนความคิด คิดเดี่ยวดึงความรู้เดิม
2. สร้างความสนใจ (Engage)	1. ทำนาย สังเกต อธิบาย (POE) ทำนายผลที่เกิดล่วงหน้า 2. เกม (game) สร้างความสนใจ

ตารางที่ 2.4 (ต่อ)

ขั้นตอนสำคัญการสอนแบบสืบเสาะ หาความรู้ 7 ชั้น	การผนวกกลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์
3. สำรวจและค้นหา (Explore)	1. ทำนาย สังเกต อธิบาย (POE) สังเกต มุ่งมั่นในการทดลอง 2. โมเดลหรือแบบจำลอง (Model) ลงมือปฏิบัติ หรือคิดวิเคราะห์ สร้างแบบจำลอง 3. จิ๊กซอว์ (jigsaw)
4. อธิบายและลงข้อสรุป (Explain)	1. เดินชมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ 2. ทำนาย สังเกต อธิบาย (POE) อธิบายผลการทดลอง 3. คิดเดี่ยว คิดคู่ แลกเปลี่ยนความคิด แลกเปลี่ยนความคิด
5. ขยายความรู้	1. โมเดลหรือแบบจำลอง (Model) 2. เดินชมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ 3. จิ๊กซอว์ (jigsaw)
6. ชั้นประเมิน	1. ตั๋วออก (Exit ticket) 2. เกม (game) 3. แผนผังความคิด (graphic organizer) และแผนผังเวนน์ (Venn Diagram)
7. ขนนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	1. คิดเดี่ยว คิดคู่ แลกเปลี่ยนความคิด (TPS) 2. เดินชมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Gallery walk) 3. ตั๋วออก (Exit Ticket)

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้นผนวกกลวิธีการสอนวิทยาศาสตร์ตามความเหมาะสมกับผู้เรียนกับแต่ละสถานการณ์ และแต่ละสิ่งแวดล้อม ดังนี้

1. ชั้นตรวจสอบความรู้เดิมผนวกเคดับเบิลยูแอล (KWL)
2. ชั้นสำรวจและค้นหาผนวก ทำนาย : สังเกต : อธิบาย (POE) จิ๊กซอว์ (jigsaw) และการสร้างแบบจำลอง (model)
3. ชั้นขยายความรู้ผนวกแผนผังความคิด (graphic organizer) และแผนผังเวนน์ (Venn Diagram)

4. ชั้นประเมินผนวกเกม (game)
5. ชั้นนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ ผนวกคิดเดี่ยว คิดคู่ แลกเปลี่ยนความคิด (TPS) เดินชม แลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Gallery walk) และตัวออก (Exit Ticket)

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา

4.1 ความหมายและขอบเขตของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา

4.1.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา

วิชาชีววิทยาเป็นส่วนหนึ่งของวิชาวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยจึงสืบค้นความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แล้วนำมาสรุปเป็นความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา ซึ่งได้มีผู้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลายท่าน ดังนี้

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา (2558, น. 5) ได้กล่าวถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ไว้ว่า เป็นความรู้และทักษะที่ได้รับ ก่อให้เกิดการพัฒนาจากการเรียนการสอน การฝึกฝน และได้รับการอบรมสั่งสอน โดยครูอาศัยเครื่องมือวัดผลช่วยในการศึกษาว่า นักเรียนมีความรู้และทักษะมากน้อยเพียงใด

ภาณุเดช หงษ์วงศ์ (2548, น. 225) ได้กล่าวถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า “ส่วนที่สามารถประเมินโดยใช้แบบทดสอบข้อเขียนนั้น ได้แก่ ความรู้ ความเข้าใจ การสืบเสาะหาความรู้และการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้”

พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และเพียรวิทย์ ยินดีสุข (2548, น. 125) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ขนาดของความสำเร็จที่ได้จากกระบวนการเรียนการสอน

กัญญา ลินทร์ตันศิริกุล (2559, น.286) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ คือ ความรู้หรือทักษะที่ได้จากการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ต่างๆ ที่กำหนดไว้ในหลักสูตร ซึ่งหลักสูตรแต่ละระดับได้กำหนดหลักการไว้ต่างกัน แต่หลักการสำคัญที่มุ่งเน้นคือเพื่อให้นักเรียนมีความรู้ ความสามารถและนำไปใช้ประโยชน์ได้

สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา หมายถึง ความรู้ด้านเนื้อหาวิชา และทักษะที่เกิดขึ้นในตัวผู้เรียนหลังจากการได้ศึกษา เรียนรู้หรืออบรมสั่งสอน ตลอดจนความพยายามที่จะฝึกฝนจนเกิดทักษะในเรื่องนั้น ๆ มาแล้ว อาจกล่าวได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนถือเป็นความสามารถในการรับรู้ของแต่ละบุคคล ซึ่งมีความแตกต่างกันตามศักยภาพของตนเอง

4.1.2 ขอบเขตของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา

ขอบเขตของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยามีขอบเขตเกี่ยวกับการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีผู้ให้ขอบเขตไว้ดังนี้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, น. 11) ได้กล่าวไว้ว่าในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนได้รับทั้งเนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ จะต้องวัดผลทั้ง 2 ส่วน และเพื่อความสะดวกในการประเมิน จึงได้ทำการจำแนกพฤติกรรมในการวัดผลว่านักเรียนได้เรียนรู้ไปมากน้อยหรือลึกซึ้งเพียงใด ด้วยการวัด 4 พฤติกรรม ดังนี้

1. ความรู้-ความจำ หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนรู้มาเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด หลักการ กฎและทฤษฎี
2. ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในการจำแนกความรู้เมื่อปรากฏการณ์อยู่ในรูปแบบใหม่ และการแปลความรู้จากสัญลักษณ์หนึ่งไปสู่สัญลักษณ์หนึ่ง
3. การนำความรู้ไปใช้ หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในการนำความรู้และวิธีการต่างๆ ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ หรือแตกต่างจากสิ่งที่เคยเรียนรู้มา โดยเฉพาะอย่างยิ่งในชีวิตประจำวัน
4. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

4.1 ประเภททักษะกระบวนการขั้นพื้นฐาน (Basic Process Skills) ได้แก่

- 4.1.1 ทักษะการสังเกต
- 4.1.2 ทักษะการวัด
- 4.1.3 ทักษะการคำนวณ
- 4.1.4 ทักษะการจำแนกประเภท
- 4.1.5 ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปส และสเปกกับเวลา

พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และพะเยาว์ ยินดีสุข (2548, น. 125) ได้กล่าวไว้ว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านพุทธิพิสัย ตามหลักการของคลอปเฟอร์ (Klopfner) วัดได้จากพฤติกรรม 4 ด้าน คือ ความรู้ ความเข้าใจ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

1. พฤติกรรมด้านความรู้ หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงว่านักเรียนมีความจำเรื่องต่างๆ ที่ได้รับรู้จากการค้นคว้าด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทั้งจากการอ่านหนังสือ การฟังคำบรรยายความรู้ทางวิทยาศาสตร์แบ่งออกเป็น 9 ประเภท คือ

- 1.1 ความรู้เกี่ยวกับความจริง
- 1.2 ความรู้เกี่ยวกับมโนคติหรือมโนทัศน์
- 1.3 ความรู้เกี่ยวกับหลักการและกฎวิทยาศาสตร์
- 1.4 ความรู้เกี่ยวกับข้อตกลง
- 1.5 ความรู้เกี่ยวกับลำดับขั้นตอนของปรากฏการณ์ต่างๆ
- 1.6 ความรู้เกี่ยวกับเกณฑ์ในการแบ่งประเภทของสิ่งต่างๆ
- 1.7 ความรู้เกี่ยวกับเทคนิคและกรรมวิธีทางวิทยาศาสตร์
- 1.8 ความรู้เกี่ยวกับศัพท์วิทยาศาสตร์
- 1.9 ความรู้เกี่ยวกับทฤษฎี

2. พฤติกรรมด้านความเข้าใจ หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนได้ใช้ความคิดที่สูงกว่าความรู้ ความจำ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

- 2.1 ความเข้าใจข้อเท็จจริง วิธีการ กฎเกณฑ์ หลักการ และทฤษฎีต่างๆ
- 2.2 ความเข้าใจเกี่ยวกับการแปรความหมายของข้อเท็จจริง คำศัพท์ มโนคติ

หลักการ และทฤษฎีที่อยู่ในรูปของสัญลักษณ์หนึ่งไปเป็นรูปหนึ่งของความรู้

3. พฤติกรรมด้านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนแสวงหาความรู้ และแก้ปัญหาด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งการดำเนินการต้องอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์

4. พฤติกรรมด้านการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนนำความรู้ มโนทัศน์ หลักการ กฎ ทฤษฎี ตลอดจนวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ได้ ประกอบด้วย

- 4.1 แก้ปัญหาที่เป็นเรื่องของวิทยาศาสตร์ในสาขาเดียวกัน
- 4.2 แก้ปัญหาที่เป็นเรื่องของวิทยาศาสตร์สาขาอื่น
- 4.3 แก้ปัญหาที่นอกเหนือจากเรื่องของวิทยาศาสตร์

บลูม (Bloom, 1965, น. 201) (อ้างถึงใน กัญจนา ลินทร์ตันศิริกุล (2559, น. 2-4) ได้ให้ขอบเขตของการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เป็นการวัดความสามารถของนักเรียนจากการเรียนรู้ในเนื้อหาสาระต่างๆ ตามที่หลักสูตรกำหนด โดยแบ่งประเภทตามแนวคิดของบลูม (Bloom) ไว้ 6 ชั้น ดังนี้

1. ความจำ หมายถึง การระลึกหรือท่องความรู้ต่างๆ ที่ได้เรียนมาแล้วโดยตรง
2. ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถจับใจความสำคัญของเนื้อหาที่ได้เรียนหรืออาจแปลความจากตัวเลข การสรุป

3. ประยุกต์ หมายถึง ความสามารถที่จะนำความรู้ที่นักเรียนได้เรียนมาแล้วไปใช้ในสถานการณ์ใหม่

4. การวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถที่จะแยกแยะเนื้อหาวิชา ลงเป็นองค์ประกอบย่อยๆ

เหล่านั้น เพื่อที่จะได้มองเห็นหรือเข้าใจความเกี่ยวข้องต่างๆ รวมถึงการแยกแยะหาส่วนประกอบย่อยๆ หาความสัมพันธ์ระหว่างส่วนย่อยๆ ตลอดจนหลักสำคัญต่างๆ ที่เข้ามาเกี่ยวข้อง การเรียนรู้ในขั้นนี้ถือว่าสูงกว่านำไปใช้ และต้องเข้าใจเนื้อหา โครงสร้างของบทเรียน

5. การประเมินค่า หมายถึง ความสามารถที่จะตัดสินเกี่ยวกับคุณค่าต่างๆ ไม่ว่าจะป็นคำพูด นวนิยาย บทกวี หรือรายงานการวิจัย การตัดสินดังกล่าว จะต้องวางอยู่บนเกณฑ์ที่แน่นอน

6. คิดสร้างสรรค์ หมายถึง ความสามารถในการสร้างสิ่งใหม่จากสิ่งที่เคยเรียนรู้หรือพบเห็นในบริบทต่างๆ

สรุปได้ว่า ขอบเขตของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เป็นการวัดความรู้ ความเข้าใจ ความสามารถด้านเนื้อหาวิชาชีววิทยาที่นักเรียนผ่านกระบวนการจัดการเรียนรู้แล้ว ซึ่งแสดงได้ด้วยคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา ตามแนวคิดของบลูม มี 6 ระดับ คือ ความจำ ความเข้าใจ การประยุกต์ใช้ การวิเคราะห์ การประเมินค่า และคิดสร้างสรรค์

4.2 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา

4.2.1 การสร้างเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา

สมนึก ภัททิยธานี (2547, น.64-77) ได้กล่าวถึงหลักในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเลือกตอบ (Multiple Choice Test) ไว้ ดังนี้

1. เขียนตอนนำให้เป็นประโยคที่สมบูรณ์
2. เน้นเรื่องที่จะถามให้ชัดเจนและตรงจุดไม่คลุมเครือ
3. ควรถามในเรื่องที่มีคุณค่าต่อการวัด หรือถามในสิ่งที่ดีงามมีประโยชน์
4. หลีกเลี่ยงคำถามปฏิเสธ ถ้าจำเป็นต้องใช้ก็ควรขีดเส้นใต้คำปฏิเสธ
5. อย่าใช้คำฟุ่มเฟือย ควรถามปัญหาโดยตรง
6. เขียนตัวเลือกให้เป็นเอกพจน์ คือ เขียนตัวเลือกทุกตัวให้มีทิศทางเดียวกัน ให้เป็นลักษณะใดลักษณะหนึ่ง สอดคล้องหรือทำนองเดียวกัน
7. ควรเรียงลำดับตัวเลขในตัวเลือกต่างๆ เช่น ถ้าคำตอบนั้นเป็นตัวเลขนิยม เรียงจากน้อยไปหามาก เพื่อช่วยให้ผู้ตอบพิจารณาคำตอบได้สะดวก ไม่หลง
8. ใช้ตัวเลือกปลายเปิดหรือปลายปิดให้เหมาะสม ตัวเลือกปลายเปิด เช่น ตัวเลือกสุดท้ายใช้คำว่าไม่มีคำตอบที่ถูกต้อง ที่กล่าวมาผิดหมดทุกข้อ หรือสรุปแน่นอนไม่ได้

9. ข้อเดียวต้องมีคำตอบเดียว

พิสนุ พงศ์ศรี (2551, น.147) ได้กำหนดขั้นตอนการสร้างแบบสอบเอาไว้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ระบุวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เช่น ถ้าจะวัดความสามารถทางสมองระดับความจำก็ใช้คำกริยาว่า บอก นิยาม ฯลฯ ระดับความเข้าใจ เช่น จำแนก อธิบาย ระดับการนำไปใช้ เช่น ระบุวิธีแก้ปัญหา ยกตัวอย่างการแก้ปัญหา ระดับวิเคราะห์ เช่น ระบุความแตกต่างหรือแนวโน้ม

2. กำหนดเนื้อหา เช่น ถ้าเป็นเรื่องวิจัยชั้นเรียนก็ควรมีเนื้อหาด้านความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการวิจัยชั้นเรียน การสำรวจปัญหา การกำหนดวัตถุประสงค์ การค้นคว้าเอกสาร ประเภทแบบสอบ เวลาที่ใช้ วิธีดำเนินการสอบ การตรวจให้คะแนน โดยให้พิจารณาจากจำนวนข้อคำถามเป็นหลัก

3. ทำตารางวิเคราะห์หลักสูตร

4. สร้างข้อคำถามตามที่กำหนดไว้ในข้อ 3.

กัญจนา ลินทรตันศิริกุล (2559, น. 8-14) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

1. การกำหนดจุดมุ่งหมายของการสอบ

การกำหนดจุดมุ่งหมายของการสอบเป็นขั้นตอนแรกของการวางแผนการสร้างเครื่องมือวัด ให้พิจารณาจากคำถามต่อไปนี้

1.1 ผลการวัดจะนำไปใช้ในการระบุผลการเรียนรู้ที่จำเป็นของนักเรียนหรือใช้ในการให้ระดับคะแนนหรือนำไปใช้ในการเลื่อนชั้น

1.2 ผลการวัดจะนำไปใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้แก่นักเรียนทั้งชั้นหรือเฉพาะนักเรียนบางคน

1.3 จะมีการวัดมากน้อยเพียงใด

1.4 จะมีการทดสอบก่อนเริ่มเปิดภาคเรียนหรือทดสอบก่อนในเนื้อหาแต่ละบท

1.5 จะมีการวัดรายสัปดาห์หรือรายเดือน

1.6 ผลการวัดจะเป็นส่วนหนึ่งที่น่าไปใช้ในการให้ระดับคะแนนหรือไม่

2. การพัฒนาผังข้อสอบหรือพิมพ์เขียวแบบทดสอบ การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไม่สามารถวัดเนื้อหาสาระได้ทั้งหมด เนื่องจากมีข้อจำกัดเกี่ยวกับเวลาที่ใช้ในการสอบ จึงจำเป็นต้องพัฒนาผัง เพื่อเป็นแนวทางในการเลือกเนื้อหาและข้อคำถาม ผังนี้มีลักษณะเป็นตารางสองทาง ทางหนึ่งอยู่แนวตั้งประกอบด้วยเนื้อหาสาระที่ใช้ในการทดสอบ อีกทางหนึ่งอยู่ในแนวนอนประกอบด้วยระดับผลการเรียนรู้ตามแนวคิดของบลูม

3. การเลือกประเภทของข้อคำถาม ขึ้นอยู่กับผลการเรียนที่ต้องการวัดมากที่สุด คือ ถ้าผลการเรียนรู้ที่ต้องการวัด คือ ให้ผู้สอบเขียนหรือพูด ประเภทคำถามที่ต้องนำมาใช้คือ ข้อคำถาม

ประเภทเขียนตอบ แต่ถ้าผลการเรียนรู้ที่ต้องการวัดคือ ให้ผู้สอบเลือกคำตอบที่ถูกจากคำตอบที่กำหนดให้ ประเภทข้อคำถามที่ต้องมาใช้คือ ข้อคำถามประเภทกำหนดคำตอบให้

4. การเขียนข้อคำถาม ในแบบทดสอบจะต้องสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และระดับผลการเรียนรู้ที่มุ่งวัด ซึ่งสามารถพิจารณาได้จากตารางเฉพาะหรือแผนผังในการสร้างแบบทดสอบ

สรุปได้ว่า ผู้สร้างจะต้องกำหนดจุดประสงค์ที่ชัดเจนในการสอบว่าต้องการจะวัดอะไร วิเคราะห์หรือจัดเตรียมเนื้อหา กำหนดประเภทของข้อสอบและเวลาที่จะใช้ สร้างข้อสอบให้วัดได้ตรงกับเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ ตรวจสอบข้อสอบ วิเคราะห์ความเที่ยงตรงของข้อสอบ คัดเลือกข้อสอบ ทดลองใช้กับกลุ่มเล็ก วิเคราะห์และปรับปรุง และนำไปใช้กับกลุ่มใหญ่ เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ สำหรับการสร้างแบบทดสอบชนิดเลือกตอบต้องดำเนินการตามขั้นตอนการสร้างที่สำคัญ 3 ขั้นตอน คือ 1. ศึกษาหลักสูตร เนื้อหา วัตถุประสงค์ 2. สร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร และ 3. ร่างข้อคำถามและองค์ประกอบ

4.2.2 การหาคุณภาพเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา

พรณี ลีกิจวัฒน์ (2555, น. 109-119) ได้กล่าวว่า ก่อนนำเครื่องมือวัดไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย จำเป็นต้องมีการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือวัดเสียก่อน เพื่อให้แน่ใจว่ามีคุณภาพดี คุณภาพของเครื่องมือวัดมีหลายประการ ในที่นี้จะกล่าวถึงการตรวจสอบคุณภาพที่สำคัญๆ 4 ประการ คือ

1. ความตรง (validity) คือ คุณสมบัติของเครื่องมือวัดที่สามารถวัดค่า หรือลักษณะของสิ่งที่ต้องการวัดได้ถูกต้องตามวัตถุประสงค์และสถานการณ์ที่กำหนดไว้ ความเที่ยงตรงของเครื่องมือวัดมีหลายชนิด ได้แก่

1.1 ความตรงเชิงเนื้อหา (content validity) หมายถึง คุณสมบัติของเครื่องมือที่สามารถวัดได้ถูกต้องตรงและครอบคลุมเนื้อหาสาระของสิ่งที่ต้องการจะวัด ตามที่ได้กำหนดไว้ มักจะใช้วิธีการตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งเป็นผู้ที่มีความรู้ ความเชี่ยวชาญเกี่ยวกับสิ่งที่จะวัด โดยมีจำนวนผู้เชี่ยวชาญหลายคน อาจมีประมาณ 3-5 คน ผลการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ อาจนำมาพิจารณาแก้ไขปรับปรุงตามคำแนะนำ โดยไม่คิดค่านวนเป็นตัวเลข หรืออาจนำคำตอบของผู้เชี่ยวชาญมาคิดค่านวนเป็นตัวเลข ค่า IOC มีค่าที่เป็นทศนิยมไม่เกิน 1.00 ทั้งทางบวก (+) และทางลบ (-) ถ้า IOC มีค่าสูงคือ ใกล้ 1.00 หมายความว่ามีความเที่ยงตรงสูง ข้อคำถามที่จะเลือกไว้ใช้ควรมีค่า IOC ที่เลือกไว้ใช้ควรมีค่า IOC เป็นบวก (+) ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป ($IOC \geq 0.50$) ถ้าข้อใดมีค่า IOC ต่ำกว่า 0.50 เล็กน้อย แต่มีความจำเป็นต้องใช้ข้อคำถามนั้น เพื่อให้ครอบคลุมสิ่งที่ต้องการวัด ก็อาจทำได้โดยการปรับปรุงข้อคำถามนั้นให้เหมาะสมขึ้น แต่ข้อคำถามที่มีค่า IOC ต่ำกว่า 0.50 มากๆ หรือมีค่าเป็นลบ (-) ถือว่าเป็นข้อที่ใช้ไม่ได้

1.2 ความตรงเชิงโครงสร้าง (construct validity) หมายถึง คุณสมบัติของเครื่องมือวัดที่สามารถวัดได้ถูกต้องตรงตามลักษณะที่กำหนดไว้เป็นโครงสร้าง ซึ่งมักเป็นสิ่งนามธรรมหรือ

คุณลักษณะทางจิตวิทยา เช่น บุคลิกภาพ เจตคติ พฤติกรรม กรณีที่เป็นแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างหมายถึง วัดได้ถูกต้องตามเนื้อหา และพฤติกรรมที่ได้กำหนดไว้ในตารางวิเคราะห์หลักสูตร

1.3 ความตรงตามสภาพ (concurrent validity) หมายถึง คุณสมบัติของเครื่องมือที่สามารถวัดได้ถูกต้องตรงตามสภาพความเป็นจริง หรือสอดคล้องกับผลการวัด โดยเครื่องมือฉบับอื่นที่มีความเที่ยงตรงสูงอยู่แล้ว

กรณีวัดได้ถูกต้องตรงตามสภาพความเป็นจริง เช่น ถ้าครูมีเจตคติที่ดีต่อวิชาชีพครูก็สามารถวัดได้ว่าครูมีเจตคติที่ดีต่อวิชาชีพครู

กรณีวัดได้สอดคล้องกับผลการวัดโดยเครื่องมือฉบับอื่น เช่น แบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นสามารถวัดได้ผลสอดคล้องกับแบบทดสอบมาตรฐานที่วัดในสิ่งเดียวกัน หรือวัดได้สอดคล้องกับแบบทดสอบฉบับอื่นที่วัดในสิ่งเดียวกันที่มีคุณภาพดี

1.4 ความตรงเชิงพยากรณ์ (predictive validity) หมายถึง คุณสมบัติของเครื่องมือวัดที่สามารถนำผลการวัดไปพยากรณ์ลักษณะหรือพฤติกรรมต่างๆ ได้ เช่น การสอบคัดเลือกเข้าศึกษาต่อ ถ้านักเรียนที่ผ่านการคัดเลือกเข้าศึกษาด้วยคะแนนสูงแล้วเรียนจบด้วยคะแนนสูงด้วย ก็แสดงว่าแบบทดสอบคัดเลือกนั้นมีความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์

2. ความเที่ยง (reliability) คือ คุณสมบัติของเครื่องมือวัดที่สามารถวัดได้คงที่หรือสม่ำเสมอ ความเชื่อถือได้ของเครื่องมือวัดอาจจำแนกออกเป็น 3 ลักษณะ คือ

2.1 ความเที่ยงได้แบบคงที่ (stability) คือ คุณสมบัติของเครื่องมือที่วัดได้คงที่ไม่ว่าจะวัดกี่ครั้ง ตรวจสอบได้โดยวิธีการวัดซ้ำ คือ นำเครื่องมือไปใช้วัดกับกลุ่มเดียวกันสองครั้งในเวลาห่างกันพอสมควร แล้วนำข้อมูลที่ได้จากการวัดทั้งสองครั้งมาหาความสัมพันธ์กัน

2.2 ความเที่ยงได้แบบความเท่าเทียมกัน (equivalence) คุณสมบัติของเครื่องมือวัดที่สามารถวัดได้เท่าเทียมกันกับเครื่องมือวัดฉบับอื่น ๆ ตรวจสอบได้โดยวิธีการใช้แบบทดสอบคู่ขนาน คือ ต้องมีเครื่องมือสองฉบับที่ใช้วัดสิ่งเดียวกัน และมีลักษณะเช่นเดียวกัน นำเครื่องมือสองฉบับนี้ไปใช้วัดกับกลุ่มเดียวกันในเวลาพร้อมๆ กัน แล้วนำข้อมูลที่ได้จากการวัดทั้งสองฉบับมาหาค่าความสัมพันธ์

2.3 ความเที่ยงได้แบบความสอดคล้องภายใน (internal consistency) คือ คุณสมบัติของเครื่องมือวัดที่มีความสม่ำเสมอสอดคล้องกันภายในเครื่องมือฉบับเดียว ตรวจสอบได้โดยการนำเครื่องมือไปใช้วัดเพียงครั้งเดียวกับกลุ่มเดียว และมีวิธีการหาค่าความเชื่อถือได้หลายวิธี เช่น

2.3.1 วิธีแบ่งครึ่ง เป็นวิธีการหาค่าความเที่ยงได้แบบความคงที่ภายในและความเท่าเทียมกันภายใน วิธีนี้ใช้เครื่องมือวัดเพียงฉบับเดียวทำการวัดเพียงครั้งเดียว แล้วแบ่งออกเป็นสองส่วนที่เท่าเทียมกัน เช่น แบ่งเป็นชุดข้อคู่กับชุดข้อคี่ หรือแบ่งเป็นครึ่งแรกกับครึ่งหลัง แล้วนำข้อมูลทั้ง

สองชุดมาหาค่าสัมประสิทธิ์แล้วนำไปคำนวณค่าความเชื่อถือได้ของเครื่องมือวัดทั้งฉบับต่ออีก โดยใช้สูตร

$$r_{tt} = \frac{2r_{hh}}{1 + r_{hh}}$$

เมื่อ r_{tt} แทน ความเที่ยง
 r_{hh} แทน ค่าความเชื่อถือได้ของเครื่องมือวัดครึ่งฉบับ

2.3.2 วิธีของ Kuder – Richardson เป็นวิธีการหาค่าความเที่ยงได้แบบความสอดคล้องภายใน เป็นวิธีที่ทำการวัดเพียงครั้งเดียว แล้วนำคะแนนมาวิเคราะห์ โดยใช้สูตรของ Kuder–Richardson ซึ่งมี 2 สูตร คือ KR-20 และ KR-21 ใช้กับเครื่องมือวัดที่มีการให้คะแนนแบบ 0, 1 คือ ผิดให้ 0 ถูกให้ 1

สูตร KR-20 ต้องมีการหาสัดส่วนของผู้ตอบถูกและผู้ตอบผิดของแต่ละข้อ

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

เมื่อ r_{tt} แทน ความเที่ยง
 k แทน จำนวนข้อของเครื่องมือวัด
 p แทน สัดส่วนของผู้ตอบถูกในแต่ละข้อ
 q แทน สัดส่วนของผู้ตอบผิดในแต่ละข้อ
 S^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

สูตร KR-21 เป็นสูตรที่ดัดแปลงมาจาก สูตร KR-20 ไม่ต้องมีการหาสัดส่วนของผู้ตอบถูกและผู้ตอบผิดของแต่ละข้อ แต่ควรมีความยากง่ายของข้อคำถามแต่ละข้อเท่า ๆ กัน

$$r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\bar{X}(k - \bar{X})}{S^2} \right]$$

เมื่อ r_{tt} แทน ความเที่ยง
 k แทน จำนวนข้อของเครื่องมือวัด
 \bar{X} แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนนทั้งฉบับ

S^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

2.3.3 วิธีของ Cronbach เป็นวิธีการหาค่าความเที่ยงได้แบบความสอดคล้องภายในทำนองเดียวกันกับ KR-20 แต่สูตรของ Cronbach ใช้หาค่าความเที่ยงได้ของเครื่องมือวัดที่มีการให้คะแนนต่างจาก 0, 1 ได้ด้วย เช่น แบบอัตร้อยหรือมาตราส่วนประมาณค่า สูตรที่ใช้ในการคำนวณคือ สัมประสิทธิ์อัลฟา (Alpha-Coefficient : α) ของ Cronbach ซึ่งมีสูตรดังนี้

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

เมื่อ	α	แทน	ค่าความเที่ยง
	k	แทน	จำนวนข้อของเครื่องมือวัด
	Σ	แทน	ผลรวม
	S_i^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนแต่ละข้อ
	S_t^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

3. ความยาก (Difficulty)

การตรวจสอบความยากเป็นการตรวจสอบว่า ข้อสอบแต่ละข้อมีผู้ตอบได้ถูกมากน้อยเพียงใด ข้อสอบใดที่ไม่มีผู้ตอบได้ถูกเลยหรือถูกน้อยมาก แสดงว่าข้อสอบนั้นมีความยาก ข้อใดที่มีผู้ตอบถูกปานกลางแสดงว่าข้อสอบนั้นมีความยากปานกลาง ข้อสอบใดมีผู้ตอบถูกมากแสดงว่าเป็นข้อสอบที่ง่าย โดยมีลักษณะวิเคราะห์รายข้อ ค่าความยากของข้อสอบโดยทั่วไปนิยมคิดคำนวณเป็นค่าสัดส่วน (proportion : p) ของจำนวนผู้ตอบถูกจากจำนวนผู้ตอบถูกทั้งหมดในข้อนั้น ซึ่งเป็นตัวเลขทศนิยมไม่เกิน 1.00 ดังนั้นถ้าข้อสอบข้อใดมีค่าความยาก (p) = 0.50 แสดงว่าข้อสอบนั้นมีความยากปานกลาง แต่ถ้าข้อใดมีค่า p ใกล้ 1.00 แสดงว่าเป็นข้อสอบที่ง่ายเกินไป และข้อใดมีค่า p ใกล้ 0.00 แสดงว่าเป็นข้อสอบที่ยากเกินไป ไม่ควรนำมาใช้ เกณฑ์ความยากที่ยอมรับได้อยู่ระหว่าง 0.20–0.80 แต่ถ้ามีความจำเป็นต้องใช้ข้อสอบข้อนั้นเพื่อให้ครอบคลุมสิ่งที่ต้องการวัด ก็อาจทำได้โดยการปรับปรุงข้อสอบข้อนั้นให้มีความเหมาะสมขึ้น

วิธีการหาความยากที่นิยมใช้มี 2 วิธี คือ

3.1 เทคนิค 27% ใช้กับข้อสอบที่มีการให้คะแนนแบบ 0, 1 คือ ผิดให้ 0 ถูกให้ 1 และมีผู้เข้าสอบจำนวนมาก คือ มีผู้เข้าสอบอย่างน้อย 100 คน ในกรณีที่ต้องการหาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของข้อสอบ โดยใช้เทคนิค 27% จะต้องมีการตรวจข้อสอบของผู้เข้า

สอบทุกคน แล้วนำมาจัดเรียงตามคะแนนรวมทั้งฉบับจากคะแนนสูงไปหาต่ำ แล้วจึงตัดตอนเอาเฉพาะข้อมูลของกลุ่มสูง 27% และกลุ่มต่ำ 27% นั่นคือ ถ้ามีผู้เข้าสอบ 100 คน ก็ตัดตอนเอาเฉพาะข้อมูลของผู้เข้าสอบที่ได้คะแนนสูงตั้งแต่ลำดับ 1-27 และที่ได้คะแนนต่ำลำดับที่ 74-100 มาใช้ในการคำนวณ (p_H) และ (p_L) ของแต่ละข้อ แล้วจึงนำค่าทั้งสองไปเปิดตารางวิเคราะห์ข้อสอบของ Chung-The Fan ซึ่งหาได้จากตำราทางการวัดผลหรือการทดสอบ

3.2 เทคนิค 50% ใช้กับข้อสอบที่มีการให้คะแนนแบบ 0, 1 คือ ผิดให้ 0 ถูกให้ 1 มักใช้ในกรณีผู้เข้าสอบจำนวนน้อย เช่น 20-30 คน หลักการคำนวณหาค่าความยาก (p) คือ การหาสัดส่วนของผู้ตอบถูกของแต่ละข้อ เป็นการนำจำนวนผู้ตอบถูกทั้งสองกลุ่มรวมกันหารด้วยจำนวนผู้ตอบถูกทั้งในกลุ่มสูงและในกลุ่มต่ำรวมกัน เขียนเป็นสูตรคำนวณค่าความยากของข้อสอบแต่ละข้อได้ดังนี้

$$p = \frac{R_H + R_L}{2n}$$

เมื่อ	p	แทน	ค่าความยาก
	R_H	แทน	จำนวนผู้ที่ตอบถูกของข้อนั้นในกลุ่มสูง
	R_L	แทน	จำนวนผู้ที่ตอบถูกของข้อนั้นในกลุ่มต่ำ
	n	แทน	จำนวนผู้ตอบในแต่ละกลุ่ม (ซึ่งมีจำนวนเท่ากัน)

4. อำนาจจำแนก (discrimination) คือ คุณสมบัติของเครื่องมือวัดที่สามารถจำแนกบุคคลออกเป็นสองกลุ่มที่ต่างกัน เช่น กลุ่มเก่ง กลุ่มอ่อน ในเรื่องที่เป็นความรู้ความสามารถ ในทางปฏิบัติมักกำหนดเกณฑ์อำนาจจำแนกของข้อสอบที่จะเลือกมาใช้ตั้งแต่ระดับปานกลางขึ้นไปจนถึงระดับสูง และสูงมาก คือ มีค่า r ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป

วิธีการหาอำนาจจำแนกของแบบทดสอบที่นิยมใช้มี 2 วิธี คือ

4.1 เทคนิค 27% ใช้กับข้อสอบที่มีการให้คะแนนแบบ 0, 1 คือ ผิดให้ 0 ถูกให้ 1 และมีผู้เข้าสอบจำนวนมาก คือ มีผู้เข้าสอบอย่างน้อย 100 คน สามารถหาค่าอำนาจจำแนก (r) โดยการเปิดหาค่าจากตารางวิเคราะห์ข้อสอบของ Chung-The F

4.2 เทคนิค 50% ใช้กับข้อสอบที่มีการให้คะแนนแบบ 0, 1 คือ ผิดให้ 0 ถูกให้ 1 มักใช้ในกรณีผู้เข้าสอบจำนวนน้อย เช่น 20-30 คน หลักการคำนวณหาค่าอำนาจจำแนก (r) คือ การหาค่าสัดส่วนของผลต่างระหว่างจำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มสูงกับกลุ่มต่ำของแต่ละข้อ เป็นการนำจำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มสูงตั้งลบด้วยจำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มต่ำ แล้วนำผลต่างที่ได้รับมาหารด้วยจำนวนผู้ตอบ 1 กลุ่ม เขียนเป็นสูตรคำนวณค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบแต่ละข้อได้ดังนี้

$$r = \frac{R_H - R_L}{n}$$

เมื่อ

r	คือ	ค่าอำนาจจำแนก
R _H	คือ	จำนวนผู้ที่ตอบถูกของข้อนั้นในกลุ่มสูง
R _L	คือ	จำนวนผู้ที่ตอบถูกของข้อนั้นในกลุ่มต่ำ
n	คือ	จำนวนผู้ตอบในแต่ละกลุ่ม (ซึ่งมีจำนวนเท่ากัน)

กัญญา ลินทรต้นศิริกุล (2559, น. 52-81) ได้กล่าวถึงการหาคุณภาพแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

1. ตรวจสอบความตรง (validity) หมายถึง ความสามารถของเครื่องมือในการวัดสิ่งที่ต้องการ หรือ ความแม่นยำของแบบทดสอบในการวัดความสามารถทางด้านความรู้ ความคิด การตรวจสอบความตรง สามารถตรวจสอบได้ 3 วิธี ดังนี้

1.1 ความตรงเชิงเนื้อหา เป็นการพิจารณาข้อคำถามในเครื่องมือวัดเป็นตัวแทนของเนื้อหาทั้งหมดที่ต้องการวัดหรือไม่โดยให้ผู้เชี่ยวชาญ 3-5 คนเป็นผู้ตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ (IOC: index of Item Objective congruence) เพื่อให้แบบทดสอบสามารถวัดได้ตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการวัด โดยมีเกณฑ์การประเมินระดับความคิดเห็น 3 ระดับ คือ

+1 หมายถึง สอดคล้องหรือแน่ใจว่าข้อคำถามสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ระบุไว้

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อคำถามสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ระบุไว้

-1 หมายถึง ไม่สอดคล้องหรือแน่ใจว่าข้อคำถามไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ระบุไว้

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

IOC คือ ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ที่ระบุ

R คือ ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

N คือ จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

ผลการประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ที่สามารถนำไปใช้ได้ คือ 0.5-1.0

1.2 ความตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Validity) เป็นการวัดคุณลักษณะทางจิตวิทยา คำว่า โครงสร้าง เป็นสิ่งที่ไม่สามารถวัดได้โดยตรง แต่อธิบายจากการสังเกตที่เกิดขึ้นความตรงเชิงโครงสร้าง การตรวจสอบความตรงโดยการเปรียบเทียบคะแนนของกลุ่มที่รู้แน่ชัด ใช้ t-test หรือหาความสัมพันธ์ของคะแนนกับเครื่องมือวัดอื่น โดยใช้สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน

1.3 ความตรงเชิงเกณฑ์สัมพันธ์ เป็นการหาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่ได้กับเกณฑ์ ความตรงเชิงเกณฑ์สัมพันธ์แบ่งเป็นความตรงตามสภาพและความตรงเชิงพยากรณ์ การตรวจสอบความตรง ถ้าเป็นความตรงตามสภาพ ใช้สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน และความตรงเชิงพยากรณ์ ใช้สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน

2. ตรวจสอบความยาก

การตรวจสอบความยากเป็นการตรวจสอบว่า ข้อสอบแต่ละข้อมีผู้ตอบได้ถูกมากน้อยเพียงใด ข้อสอบข้อใดที่ไม่มีผู้ตอบได้ถูกเลยหรือถูกน้อยมาก แสดงว่าข้อสอบนั้นมีความยาก ข้อสอบที่มีผู้ตอบถูกปานกลาง แสดงว่าข้อสอบนั้นมีความยากปานกลาง ข้อสอบใดมีผู้ตอบถูกมากแสดงว่าเป็นข้อสอบที่ง่าย

การคำนวณค่าความยากกรณีข้อสอบแบบเลือกตอบ

$$\text{ความยาก} = \frac{H + L}{N_H + N_L}$$

3. ตรวจสอบอำนาจจำแนก

อำนาจจำแนก คือ ความสามารถของข้อสอบที่จะจำแนกผู้สอบที่ได้คะแนนสูงออกจากผู้ที่ได้คะแนนต่ำ สำหรับกรณีที่น่าคะแนนของผู้สอบมาจัดเรียงตามลำดับจากคะแนนสูงสุดไปหาคะแนนต่ำสุด การหาค่าอำนาจจำแนกสามารถหาได้จากสูตรนี้

$$\text{อำนาจจำแนกของข้อถูก} = \frac{H - L}{N_H} \text{ หรือ } \frac{H - L}{N_L}$$

$$\text{อำนาจจำแนกตัวลวง} = \frac{L - H}{N_H} \text{ หรือ } \frac{L - H}{N_L}$$

4. ตรวจสอบความเที่ยง

ความเที่ยงเป็นลักษณะของเครื่องมือวิจัยที่แสดงว่าให้ผลการวัดที่คงเส้นคงวา หรือคงที่ ไม่ว่าจะวัดกี่ครั้งก็ตามในเวลาต่างกันแต่เงื่อนไขเดิม ยังคงได้ผลเหมือนเดิม ตรวจสอบความเที่ยงสามารถตรวจสอบได้หลายวิธี ดังนี้

4.1 การสอบซ้ำ เป็นการตรวจสอบความเที่ยง โดยนำเอาแบบทดสอบฉบับเดียวกันไปสอบกับกลุ่มเดียวกัน 2 ครั้ง โดยเว้นระยะเวลาห่างกัน 7-10 วัน แล้วนำผลที่ได้มาหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

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

4.2 วิธีการใช้ฟอร์มเทียบเท่า หรือฟอร์มคู่ขนาน เป็นการตรวจสอบความเที่ยง โดยนำแบบทดสอบ 2 ฉบับ ที่มีลักษณะเหมือนกันไปสอบผู้สอบกลุ่มเดียวกันในเวลาเดียวกัน แล้วนำคะแนนที่ได้จากการสอบมาหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

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

4.3 วิธีการหาความสอดคล้องภายใน เป็นวิธีการหาค่าความเที่ยง จากการใช้แบบทดสอบเพียงฉบับเดียว ดำเนินการสอบเพียงครั้งเดียวและนำมาหาค่าความเที่ยง โดยวิธีหาความสอดคล้องภายใน ซึ่งสามารถทำได้ 4 วิธี ดังนี้

4.3.1 วิธีแบ่งครึ่ง

$$r_{tt} = \frac{2r_{hh}}{1 + r_{hh}}$$

4.3.2 วิธีของคูเดอร์ - ริชาร์ดสัน 20

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

4.3.3 วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟา

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

4.3.4 วิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนของฮอยท์

$$r_{tt} = 1 - \frac{S_e^2}{S_p^2}$$

สรุปได้ว่า การตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบ ประกอบด้วย การหาค่าความตรง ความยาก อำนาจจำแนก และความเที่ยง และผลการตรวจสอบต่าง ๆ แต่ละขั้นต้องนำมาปรับปรุงเสมอ ก่อนจะจัดทำเป็นแบบทดสอบฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปใช้จริงต่อไป การตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบนั้นเป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญมาก เพราะจะทำให้ทราบถึงคุณภาพแบบทดสอบที่ใช้ในการวิจัย ทำให้ทราบว่า การเรียนการสอนบรรลุวัตถุประสงค์ที่แท้จริงหรือไม่ ทั้งนี้เพื่อจะได้นำข้อมูลที่ได้มาปรับปรุง และพัฒนาเครื่องมือให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

5. จิตวิทยาศาสตร์

5.1 ความหมายและขอบเขตของจิตวิทยาศาสตร์

5.1.1 ความหมายของจิตวิทยาศาสตร์

กรมวิชาการ. (2546, น. 272) ได้ระบุไว้ว่า จิตวิทยาศาสตร์ (scientific mind / scientific attitudes) เป็นคุณลักษณะของบุคคลที่เกิดจากการศึกษาหาความรู้ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2560, น. 9) ได้ระบุไว้ว่า จิตวิทยาศาสตร์ หมายถึง คุณลักษณะหรือลักษณะนิสัยของบุคคลที่เกิดจากการศึกษาหาความรู้ โดยใช้กระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จิตวิทยาศาสตร์ประกอบด้วยคุณลักษณะต่าง ๆ ได้แก่ ความสนใจใฝ่รู้ ความมุ่งมั่น อดทน รอบคอบ ความรับผิดชอบ ความซื่อสัตย์ ประหยัด การร่วมแสดงความคิดเห็น และยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ความมีเหตุผล การทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างสร้างสรรค์

สมจิต สวธน์ไพบุลย์และคณะ. (2546, น.11) ได้ระบุไว้ว่า จิตวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึนึกคิดของบุคคลที่มีต่อการคิดการกระทำ และการตัดสินใจในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้นจากการศึกษาหาความรู้ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์สามารถปรากฏเป็นพฤติกรรมที่สำคัญ คือ ความสนใจใฝ่รู้ความมุ่งมั่นรอบคอบ อดทน ซื่อสัตย์ ความมีเหตุผล ความรับผิดชอบ ความใจกว้างยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น และการร่วมกันทำงานกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์

Honderich (1995, น. 20) กล่าวว่า จิตวิทยาศาสตร์ หมายถึง การคิดที่อยู่บนพื้นฐานวิธีการทางวิทยาศาสตร์ และทัศนคติการมองโลกแบบวิทยาศาสตร์

จากการศึกษาความหมายของจิตวิทยาศาสตร์พอสรุปได้ว่า จิตวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึนึกคิดของบุคคลที่มีต่อการคิดการกระทำและการตัดสินใจในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้นจากการศึกษาหาความรู้ หรือการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สามารถปรากฏเป็น

พฤติกรรมที่สำคัญ คือ ความอยากรู้อยากเห็น ความซื่อสัตย์ ความใจกว้าง ความรอบคอบ ความพยายาม มุ่งมั่น

5.1.2 ขอบเขตของจิตวิทยาศาสตร์

ภพ เลหาไพบุลย์ (2542, น. 12-13) สรุปว่าบุคคลที่มีจิตวิทยาศาสตร์นั้น หมายถึง บุคคลที่มีคุณลักษณะและพฤติกรรมที่แสดงออกในด้านต่าง ๆ หลายประการ ดังรายละเอียดพฤติกรรมต่อไปนี้

ยิ่งขึ้น

ในชีวิตประจำวัน

- 1) มีความอยากรู้อยากเห็น มีพฤติกรรมบ่งชี้ดังนี้
 - (1) มีความพยายามที่จะเสาะแสวงหาข้อมูลเพิ่มเติม
 - (2) ตระหนักถึงความสำคัญของการแสวงหาข้อมูลเพิ่มเติม
 - (3) ช่างซัก ช่างถาม ช่างอ่าน เพื่อให้ได้คำตอบที่เป็นความรู้ที่สมบูรณ์
 - (4) ให้ความสนใจในเรื่องที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ที่กำลังเป็นปัญหาสำคัญ

ดังกล่าวจะสอดคล้องหรือตรงกับการคิดคะเน

- 2) ความละเอียดถี่ถ้วนและความมานะบากบั่น มีพฤติกรรมบ่งชี้ดังนี้
 - (1) นำวิธีการหลายอย่างมาใช้ตรวจสอบปัญหา
 - (2) ดำเนินการแก้ปัญหาจนถึงที่สุดหรือจนกว่าจะได้รับคำตอบ
 - (3) ทำการตรวจสอบข้อมูลที่ได้จากการสังเกต หรือการทดลองซ้ำแม้ข้อมูล

คำอธิบาย

- 3) ความมีเหตุผล
 - (1) ตรวจสอบความคิดของตนจากแหล่งที่น่าเชื่อถือ
 - (2) เสาะหาหลักฐานจากการสังเกตหรือทดลองเพื่อสนับสนุน หรือคัดค้าน
 - (3) รวบรวมข้อมูลมากที่สุดเท่าที่จะทำได้ก่อนที่จะลงข้อสรุป
 - (4) ยอมรับในคำอธิบายเมื่อมีหลักฐานสนับสนุนหนักแน่นพอ
- 4) ความใจกว้าง
 - (1) พิจารณาและประเมินความคิดเห็นผู้อื่นเสนอมา
 - (2) ประเมินหลักฐานที่ขัดแย้งกับสมมติที่ตนสร้างขึ้น
 - (3) พิจารณาแนวทางต่าง ๆ ที่เป็นไปได้ เพื่อสำรวจปัญหา
 - (4) พิจารณาทั้งด้านที่สนับสนุนและคัดค้านเพื่อประเมินสถานการณ์
- 5) ความซื่อสัตย์
 - (1) ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้

- (2) ให้ความร่วมมือในกิจกรรมต่าง ๆ
- (3) ไม่เปลี่ยนแปลงหรือแก้ไขข้อมูลที่ตนค้นพบ แม้ว่าข้อมูลนั้นจะไม่

สนับสนุนสมมติฐานของตน

- 6) มีความรับผิดชอบ
 - (1) มีแผนการทำงาน
 - (2) มุ่งมั่นที่จะทำงานให้เสร็จ
- 7) มีมนุษยสัมพันธ์ดี
 - (1) ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้
 - (2) ให้ความร่วมมือในกิจกรรมต่าง ๆ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, น. 162-165) ได้

กำหนดคุณลักษณะด้านจิตวิทยาาสตร์และพฤติกรรมบ่งชี้ เพื่อใช้ในการสร้างแบบสอบถามเพื่อประเมินจิตวิทยาาสตร์ไว้ดังนี้

- 1) ความอยากรู้อยากเห็น พฤติกรรมบ่งชี้ เช่น
 - (1) ซักถามในเรื่องราวที่ต้องการอยากรู้ หรือแสวงหาความรู้เพิ่มเติมในเรื่องที่ตนเองสนใจ
 - (2) มีความต้องการค้นหาสิ่งใหม่หรือประดิษฐ์สิ่งที่ตนสนใจ
 - (3) กระตือรือร้นในการเสาะแสวงหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่ตนเองสนใจ
- 2) ความซื่อสัตย์ พฤติกรรมบ่งชี้ เช่น
 - (1) เสนอผลการทดลองตามความเป็นจริง ตรงไปตรงมา ไม่ลำเอียงและไม่อคติ
 - (2) ไม่แอบอ้างผลงานของผู้อื่น
 - (3) มีความมั่นคง หนักแน่นต่อผลที่ได้จากการพิสูจน์ ทดลอง
- 3) ความใจกว้าง พฤติกรรมบ่งชี้ เช่น
 - (1) ยอมรับคำวิพากษ์วิจารณ์ของคนอื่น
 - (2) รับรู้และยอมรับความคิดเห็นใหม่
 - (3) เต็มใจที่จะเผยแพร่ความรู้และความคิดให้แก่ผู้อื่น
- 4) ความรอบคอบ พฤติกรรมบ่งชี้ เช่น
 - (1) มีความละเอียดถี่ถ้วนในการทำงาน
 - (2) ไม่ตัดสินใจและสรุปในทันที
 - (3) ตรวจสอบข้อมูลที่ได้จากการสังเกตหรือการทดลองซ้ำ แม้ข้อมูล

ดังกล่าวจะสอดคล้องหรือตรงกับการคาดคะเน

- 5) ความพยายามมุ่งมั่น พฤติกรรมบ่งชี้ เช่น

- (1) ตั้งใจแน่วแน่ต่อการค้นหาความรู้
- (2) ไม่ท้อถอยเมื่อผลการทดลองล้มเหลวหรือมีอุปสรรค

ผู้วิจัยได้ประเมินจิตวิทยาศาสตร์ 6 ด้าน ตามคุณลักษณะและพฤติกรรมที่
ต้องการปลูกฝังให้เกิดกับผู้เรียน คือ 1) ความสนใจใฝ่รู้ 2) ความรับผิดชอบ มุ่งมั่น อดทน และเพียรพยายาม
3) ความมีระเบียบและรอบคอบ 4) ความมีเหตุผล 5) ความใจกว้าง และ 6) ความซื่อสัตย์

5.2 การสร้างและหาคุณภาพแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์

5.2.1 การสร้างแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์

พิชิต ฤทธิจรูญ (2552, น. 70-71) ได้กล่าวถึงหลักและวิธีการสร้างแบบวัด
จิตวิทยาศาสตร์แบบวัดเชิงสถานการณ์ ดังนี้

- 1) กำหนดเนื้อหาและพฤติกรรมหรือคุณลักษณะที่ต้องการวัดให้ชัดเจน
- 2) เลือกข้อความหรือสถานการณ์ที่มีความยากพอเหมาะกับระดับชั้นของ
ผู้เรียนและเนื้อเรื่องหรือสถานการณ์ที่ใช้ถามจะต้องไม่ลำเอียงต่อเด็กกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งโดยเฉพาะ
- 3) พยายามเขียนคำถามเพื่อถามใจความเนื้อหา หรือสถานการณ์นั้นตาม
พฤติกรรม หรือคุณลักษณะที่ต้องการจะวัด ซึ่งการเขียนสถานการณ์และการเขียนคำถามมีข้อควร
คำนึงดังนี้

(1) การเขียนสถานการณ์ มีหลักดังนี้ สถานการณ์ที่สร้างขึ้นควร
เลือกสถานการณ์ที่มีความเป็นไปได้ที่จะเกิดขึ้นจริงๆ กับบุคคลหรือกลุ่มตัวอย่างในขณะนั้น ปัญหาใน
สถานการณ์ที่สร้างขึ้นหรือกำหนดขึ้น ควรมีเข้มหรือความรุนแรงในระดับกลางๆ ไม่สร้างความเครียด
ให้กับผู้ตอบจนเกินไป เพราะหากสร้างปัญหาที่มีความเข้มเกินไป อาจจะทำให้ผู้ตอบไขว้เขวได้ เช่น
เขียนสถานการณ์ว่าแม่ป่วยหนัก และต้องการผ่าตัดในอีก 2 วัน หากหาเงินไม่ได้จะต้องตาย ตนเองไม่มี
เงิน หากมีคนมาเสนอให้ไปขายบริการทางเพศ 1 คืน จะได้เงินจำนวนมากพอรักษา จัดเป็นสถานการณ์
ที่รุนแรงมากไป อาจทำให้ผู้ตอบไขว้เขวได้ ความจริงไม่อย่าขายบริการทางเพศ (เป็นคนประกอบ
สัมมาชีพ) แต่ต้องการตอบแทนบุญคุณพ่อแม่ (เป็นคนกตัญญู) สำคัญที่กำหนดให้ในสถานการณ์
จะต้องเพียงพอที่จะให้ผู้สอบตัดสินใจเลือกทางปฏิบัติในแนวทางที่เหมาะสม

(2) การเขียนคำถาม มีหลักดังนี้ ไม่ควรถามตรงๆ แต่ควรถามให้เกี่ยวพัน
อ้างอิงเรื่องราว – สถานการณ์ ที่กำหนดไว้ และไม่ควรถามนอกเรื่องที่ไม่ได้ใช้ข้อความในสถานการณ์นั้นมา
ช่วยตอบ หรือไม่ควรถาม ในกรณีถ้าไม่มีสถานการณ์นั้นแล้วก็สามารถตอบคำถามนั้นได้ ในการ
เลือกสถานการณ์เพื่อมาตั้งคำถาม ควรจะเลือกเฉพาะเนื้อหาหรือความรู้ที่เป็นตัวแทนที่มี
ความสำคัญ ต่อวิชานั้นมาถาม ไม่ควรนำเรื่องปลีกย่อยหรือรายละเอียดปลีกย่อยของรายวิชามาตั้ง
เป็นสถานการณ์ และไม่ควรถามด้วยการหลอกล่อให้ผู้ตอบตกหลุมด้วยเรื่องที่ไร้สาระ เมื่อเขียน

สถานการณ์และข้อคำถามเสร็จแล้ว ให้บททวนว่าสถานการณ์เหมาะสมเป็นปัจจุบันหรือไม่ สารที่ กำหนดไว้เพียงพอที่จะตัดสินใจได้หรือไม่ นำแบบวัดไปทดลองใช้และปรับปรุงแก้ไข

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, น.152-177) กล่าวว่า การสร้างแบบประเมินจิตวิทยาศาสตร์ไม่สามารถกระทำได้โดยตรง โดยทั่วไปทำโดยการตรวจสอบ พฤติกรรมภายนอกที่ปรากฏให้เห็นในลักษณะคำพูด การแสดงความคิดเห็น การปฏิบัติหรือพฤติกรรม บ่งชี้ที่สามารถสังเกตหรือวัดได้ และแปลผลไปถึงจิตวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นสิ่งที่ส่งผลให้เกิดพฤติกรรม ดังกล่าว การประเมินจิตวิทยาศาสตร์สามารถแบ่งออกเป็น 2 รูปแบบใหญ่ ๆ ตามลักษณะวิธีการและ เครื่องมือที่ใช้ประเมิน คือ การประเมินโดยบุคคลภายนอก และการประเมินตนเอง ดังรายละเอียด ต่อไปนี้

1. การประเมินโดยบุคคลภายนอก

เป็นการประเมินจิตวิทยาศาสตร์ในตัวผู้เรียน โดยที่บุคคลภายนอกเป็นผู้ ประเมินผ่านการสัมภาษณ์หรือการสังเกตพฤติกรรมที่ผู้เรียนแสดงออก แล้วนำคำตอบหรือพฤติกรรมที่ แสดงออกที่สังเกตได้มาแปลความหมาย หรือตัดสินการมี คุณลักษณะหรือพฤติกรรมทางจิตวิทยาศาสตร์ใน ตัวผู้เรียน วิธีการและเครื่องมือที่ใช้ประเมินโดยบุคคลภายนอก มีดังนี้

1.1 การสัมภาษณ์หรือสอบถามโดยตรง

รูปแบบของเครื่องมือจะมีลักษณะเป็นคำถามปลายเปิดที่มีข้อความ บ่งชี้ถึงคุณลักษณะหรือพฤติกรรมทางจิตวิทยาศาสตร์ โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ตอบจากความ คิดเห็นหรือความรู้สึกที่แท้จริงของผู้เรียนเอง

หลักการสร้างข้อคำถามในการสัมภาษณ์มีขั้นตอนสำคัญ ดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดคุณลักษณะที่ต้องการวัด

เป็นขั้นตอนการกำหนดว่าต้องการประเมินคุณลักษณะจิต วิทยาศาสตร์ใดในตัวผู้เรียน เพื่อใช้เป็นแนวทางในการสร้างข้อคำถามสำหรับสัมภาษณ์ผู้เรียนต่อไป

ขั้นที่ 2 วิเคราะห์พฤติกรรมบ่งชี้ของคุณลักษณะที่ต้องการวัด

เป็นการวิเคราะห์ว่าควรจะถามในแง่ใดบ้าง จึงครอบคลุมความ คิดเห็นความรู้สึกของผู้เรียนในคุณลักษณะที่ต้องการวัดที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์

ขั้นที่ 3 การสร้างข้อคำถามในการสัมภาษณ์

เป็นการนำพฤติกรรมบ่งชี้ของคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ที่ ต้องการวัดมาสร้างเป็นข้อคำถามในการสัมภาษณ์ ที่มีลักษณะกระตุ้นให้ผู้ถูกสัมภาษณ์มีการแสดง ความคิดเห็นความรู้สึกที่แท้จริงในด้านคุณลักษณะที่ผู้สัมภาษณ์ต้องการวัดออกมาได้

1.2 การสังเกตพฤติกรรมที่แสดงออก

เป็นการใช้ประสาทสัมผัสทางตาและหู เพื่อรวบรวมข้อมูล พฤติกรรมการแสดงออกของบุคคล และจัดบันทึกลงในแบบบันทึกการสังเกตอย่างมีแบบแผน เพื่อนำผลการบันทึกมาตัดสินหรือสรุปผล ในคุณลักษณะหรือพฤติกรรมทางจิตวิทยาศาสตร์ที่ต้องการประเมินเครื่องมือที่ใช้ในการสังเกตพฤติกรรมที่แสดงออกมีหลายรูปแบบ เช่น

1.2.1 ระเบียบพฤติกรรมหรือแบบบรรยายพฤติกรรม เป็นแบบบันทึกพฤติกรรมที่ผู้ถูกสังเกตแสดงออกในช่วงเวลาที่สังเกต ซึ่งผู้สังเกตจะจัดบันทึกเฉพาะพฤติกรรมที่สังเกตเห็นแล้วจึงค่อยนำมาแปลความหมายภายหลัง

1.2.2 แบบบันทึกการสังเกตที่มีรูปแบบเป็นแบบสำรวจรายการ เป็นแบบบันทึกการสังเกตที่ประกอบด้วยรายการข้อความที่บ่งชี้ถึงคุณลักษณะหรือพฤติกรรมทางจิตวิทยาศาสตร์ที่ต้องการสังเกตว่ามีเหตุการณ์ดังกล่าวเกิดขึ้นหรือไม่ ซึ่งผู้สังเกตจะบันทึก โดยใช้วิธีการขีดเครื่องหมาย (✓) ลงในกระดาษคำตอบที่กำหนดเพียงคำตอบเดียวจากสองคำตอบ เช่น ใช่ ไม่ใช่ หรือ มี ไม่มี เท่านั้น

1.2.3 แบบบันทึกการสังเกตที่มีรูปแบบเป็นมาตราส่วนประมาณค่า เป็นแบบบันทึกการสังเกตที่มีลักษณะคล้ายแบบสำรวจรายการ เพียงแต่มีการประเมินค่าพฤติกรรมที่สังเกตตามระดับความเข้มของพฤติกรรม เช่น มาก ปานกลาง น้อย หรืออยู่ในระดับดีมาก ดี พอใช้ ซึ่งการประเมินค่าพฤติกรรมอาจกำหนดเป็น คำ ข้อความ หรือเป็นตัวเลขก็ได้ หลักการสร้างแบบบันทึกการสังเกตมีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 กำหนดจุดมุ่งหมายและวิเคราะห์พฤติกรรมที่

ต้องการสังเกต

เป็นขั้นตอนการกำหนดคุณลักษณะที่ต้องการวัดว่าต้องการประเมินคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ใดในตัวผู้เรียน ซึ่งจำเป็นจะต้องมีการกำหนดให้ชัดเจน เพื่อใช้เป็นแนวทางในการสังเกตพฤติกรรมแสดงออกของผู้เรียนต่อไป จากนั้นทำการวิเคราะห์คุณลักษณะที่ต้องการวัดว่าผู้เรียนที่มีคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ที่ต้องการวัดจะแสดงออกให้เห็นในลักษณะใดบ้าง เพื่อกำหนดเป็นพฤติกรรมบ่งชี้ของคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์นั้น ๆ ที่จะนำมาใช้ในการสร้างเครื่องมือต่อไป

ขั้นตอนที่ 2 กำหนดวิธีการหรือเครื่องมือที่ใช้วัดและการสร้างแบบบันทึกการสังเกต

เป็นขั้นตอนที่ผู้วัดจะต้องพิจารณาว่าพฤติกรรมบ่งชี้ของคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ที่กำหนด มีความเหมาะสมกับวิธีการหรือเครื่องมือวัดรูปแบบใด เพื่อให้ได้เครื่องมือที่มีรูปแบบที่เหมาะสม ที่จะช่วยกระตุ้นผู้เรียนให้มีการแสดงพฤติกรรมที่ต้องการวัดออกมามากที่สุด จากนั้นนำพฤติกรรมบ่งชี้ของคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ที่ต้องการวัดมาสร้างเป็นรายการข้อความที่บ่งชี้ของ

คุณลักษณะหรือพฤติกรรมทางจิตวิทยาศาสตร์ที่ต้องการสังเกตที่เหมาะสมกับรูปแบบของวิธีการหรือเครื่องมือที่ใช้วัดต่อไป

2. การประเมินตนเอง

เป็นการประเมินจิตวิทยาศาสตร์ในตัวผู้เรียน โดยการให้ผู้เรียนรายงานความคิดเห็นหรือความรู้สึกของตนเองต่อข้อความหรือสถานการณ์ที่กำหนดผ่านการตอบแบบสอบถามหรือแบบประเมินเชิงสถานการณ์

วิธีการและเครื่องมือที่ใช้ประเมินตนเอง มีดังนี้

2.1 การใช้แบบสอบถาม

รูปแบบของเครื่องมือวัดจะมีลักษณะคล้ายเครื่องมือที่ใช้การสังเกตแต่ในแบบสอบถามประเมินตนเอง เป็นการสร้างข้อความหรือสถานการณ์คำถามเกี่ยวกับอารมณ์ ความรู้สึก นึกคิดที่บ่งชี้พฤติกรรมที่ต้องการวัด แล้วให้ผู้ตอบพิจารณาว่าเห็นด้วยหรือไม่ หรือมีความรู้สึกนึกคิดต่อข้อความหรือสถานการณ์นั้นๆ ในระดับใด เครื่องมือวัดจิตวิทยาศาสตร์ โดยใช้แบบสอบถามมีรูปแบบแตกต่างกันดังนี้

2.1.1 แบบสอบถามที่มีรูปแบบเป็นแบบสำรวจรายการ เป็นรูปแบบเครื่องมือที่ประกอบ ด้วยรายการข้อความคำถามเกี่ยวกับคุณลักษณะหรือพฤติกรรมทางจิตวิทยาศาสตร์ในตัวผู้เรียนที่ต้องการทราบว่ามีเหตุการณ์ดังกล่าวเกิดขึ้นหรือไม่ โดยผู้เรียนจะเป็นผู้ตอบคำถามด้วยตนเอง ด้วยการเลือกตอบอย่างใดอย่างหนึ่งในสองคำตอบที่ตรงกับความคิดเห็นหรือความเป็นจริงของตน เช่น ใช่ ไม่ใช่ หรือไม่มี

2.1.2 แบบสอบถามที่มีรูปแบบเป็นมาตราส่วนประมาณค่า รูปแบบของเครื่องมือคล้ายกับแบบสำรวจรายการ แต่มีการกำหนดระดับความคิดเห็นความรู้สึก หรือความถี่ในการเกิดเหตุการณ์ให้ผู้เรียนประเมินเพื่อใช้ตอบคำถามได้ละเอียดมากกว่า เช่น เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วยและไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

เครื่องมือวัดจิตวิทยาศาสตร์ชนิดแบบสอบถาม ประกอบด้วยส่วนที่สำคัญ 2 ส่วน ดังนี้

คำถาม เป็นข้อความที่แสดงถึงความคิดเห็น ความรู้สึกพฤติกรรมที่แสดงออกที่บ่งชี้ถึงคุณลักษณะที่ต้องการวัด ซึ่งข้อความนี้อาจมีลักษณะเป็นเชิงบวกหรือเชิงลบก็ได้

คำตอบ เป็นตัวเลือกที่มีการกำหนดให้เลือกตอบอย่างใดอย่างหนึ่งหรือให้เลือกตอบตามระดับความคิดเห็น ความรู้สึก หรือความถี่ในการแสดงพฤติกรรมบ่งชี้ของคุณลักษณะที่ต้องการวัดที่จะทำให้ผู้เรียนสามารถประเมินความคิดเห็น ความรู้สึก หรือความถี่ในการแสดงพฤติกรรมบ่งชี้เพื่อตอบคำถามได้ละเอียดมากกว่า

ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือวัดจิตวิทยาศาสตร์ชนิดแบบสอบถาม จะมีลักษณะเช่นเดียวกับการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการสังเกต ซึ่งประกอบด้วย การกำหนดลักษณะที่ต้องการ ประเมินว่าต้องการที่จะวัดคุณลักษณะใดในตัวผู้เรียนแล้ววิเคราะห์ว่าผู้เรียนที่มีคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ที่ต้องการวัด ควรจะแสดงออกถึงพฤติกรรมบ่งชี้ให้เห็นในลักษณะใดบ้าง จากนั้นจึงเลือกเครื่องมือที่ใช้วัดให้เหมาะสมและนำพฤติกรรมที่บ่งชี้ที่ได้กำหนดไว้มาสร้างเป็นรายการข้อคำถาม พร้อมทั้งกำหนดตัวเลือกที่เหมาะสมต่อไป

2.1.3 การใช้แบบประเมินเชิงสถานการณ์

แบบประเมินเชิงสถานการณ์ เป็นการยกเหตุการณ์ หรือเรื่องราวที่ คล้ายคลึงหรือเลียนแบบสถานการณ์จริง และมีความเกี่ยวข้องกับพฤติกรรมการแสดงออกหรือ พฤติกรรมบ่งชี้ของคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ที่ต้องการประเมินให้ผู้เรียนพิจารณาและตอบคำถาม ในลักษณะของการแสดงอารมณ์ความรู้สึก ความคิดเห็นต่อสถานการณ์ หรือพิจารณาเลือกปฏิบัติ เพื่อสะท้อนให้เห็นถึงพัฒนาการทางด้านจิตวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน

แบบประเมินเชิงสถานการณ์ ประกอบด้วย 2 ส่วน

สถานการณ์ เป็นเหตุการณ์หรือเรื่องราว ที่มีความคล้ายคลึงหรือ เลียนแบบสถานการณ์จริงหรือภาพเหตุการณ์ที่มีความเกี่ยวข้องกับพฤติกรรมการแสดงหรือพฤติกรรม บ่งชี้ของคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ที่ต้องการประเมิน โดยการนำสถานการณ์เหล่านั้นมาให้ผู้เรียน พิจารณา

คำถาม เป็นข้อคำถามเพื่อให้ผู้เรียนตอบด้วยวิธีการเขียนตอบหรือ เลือกตอบ ในลักษณะของการแสดงอารมณ์ความรู้สึก ความคิดเห็นต่อสถานการณ์ต่อการกระทำของบุคคลใน สถานการณ์หรือพิจารณาเลือกปฏิบัติจากการสมมติว่าตนเป็นบุคคลในสถานการณ์โดยคาดหวังว่าคำตอบ ของผู้เรียนจะสะท้อนให้เห็นถึงพัฒนาการทางด้านจิตวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน

การสร้างแบบประเมินเชิงสถานการณ์มีขั้นตอน ดังนี้

1) ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินเชิงสถานการณ์

ขั้นตอนที่ 1 การวิเคราะห์และเลือกพฤติกรรมบ่งชี้ เป็นการ วิเคราะห์นิยามของคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ที่ต้องการวัดว่าจะแสดงออกให้เห็นในลักษณะใดบ้าง เพื่อ กำหนดเป็นพฤติกรรมบ่งชี้ของคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์นั้นๆ และเลือกพฤติกรรมบ่งชี้ที่มีความสำคัญ หรือจะเป็นตัวแทนที่ดีของคุณลักษณะของจิตวิทยาศาสตร์ที่ต้องการวัด

ขั้นตอนที่ 2 การสร้างแบบประเมินเชิงสถานการณ์ เป็นการ นำพฤติกรรมบ่งชี้ที่เลือกไว้มาสร้างเป็นสถานการณ์และคำถาม

2) ตัวอย่างการสร้างแบบประเมินเชิงสถานการณ์

ขั้นที่ 1 การวิเคราะห์และเลือกพฤติกรรมบ่งชี้

คุณลักษณะ : ความอยากรู้อยากเห็น

นิยามคุณลักษณะ : ความอยากรู้อยากเห็น หมายถึง ความ

ต้องการที่จะรู้ หรือปรารถนาที่จะเสาะแสวงหาความรู้เกี่ยวกับสิ่งต่างๆ ที่ตนสนใจ หรือต้องการค้นพบ
สิ่งใหม่ ซึ่งผู้มีความอยากรู้อยากเห็นจะแสดงออกโดยการซักถาม หรือแสดงความสงสัยในสิ่งที่ตนเอง
สนใจอยากรู้ หรือมีความกระตือรือร้นในการเสาะแสวงหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่ตนเองสนใจ

พฤติกรรมซึ่ง เช่น

(1) ซักถามในเรื่องราวที่ต้องการรู้ หรือแสวงหาความรู้

เพิ่มเติมในเรื่องที่ตนสนใจ

(2) มีความต้องการค้นหาสิ่งใหม่ หรือประดิษฐ์สิ่งที่ตนสนใจ

(3) กระตือรือร้นในการเสาะแสวงหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่

ตนเองสนใจ

ขั้นที่ 2 การสร้างแบบประเมินเชิงสถานการณ์

สถานการณ์

นักเรียนคนหนึ่งอ่านพบวิธีการประดิษฐ์ป้องกันน้ำอัดลม

จากหนังสือของเล่นวิทยาศาสตร์ที่ดูแล้วน่าสนใจ จึงได้ทดลองทำเพื่อนำมาใช้เป็นของเล่น ด้วยการตัด
หลอดกาแฟ จำนวน 2 หลอด นำมาติดกันด้วยเทปกาว วางบนปากกระป๋องน้ำอัดลมที่เจาะรูที่
ตำแหน่งต่างๆ กัน ทดลองเป่าลม และเลื่อนตำแหน่งจนเป่าได้เสียงดังที่สุด

คำถาม

ตัวนักเรียนเองมีความคิดอยากจะประดิษฐ์ป้องกันน้ำอัดลม

บ้างหรือไม่ เพราะเหตุใด

เกณฑ์การให้คะแนน คือ เกณฑ์ที่กำหนดขึ้นสำหรับให้คะแนน

คำตอบผู้เรียน โดยพิจารณาจากคำตอบของผู้เรียนที่แสดงถึงความรู้สึกรู้สึก หรือความคิดเห็นที่จะสะท้อนถึง
พฤติกรรมว่าผู้เรียนมีคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ที่ต้องการประเมินอยู่หรือไม่ หรือมีอยู่ในระดับใด

ตัวอย่างเกณฑ์การให้คะแนน

คำถาม

ตัวนักเรียนเองมีความคิดอยากจะประดิษฐ์ป้องกัน

น้ำอัดลมบ้างหรือไม่ เพราะเหตุใด

ระดับคะแนน

เกณฑ์การให้คะแนน

0

ตอบว่าอยากทำ และระบุเหตุผลที่แสดงถึงความ
กระตือรือร้นที่จะประดิษฐ์งานที่ตนสนใจที่
สอดคล้องกับสถานการณ์

เช่น - อยากทำ เพราะอยากทดลองประดิษฐ์
สิ่งของตัวเอง

- อยากทำ เพราะทำให้ได้เรียนรู้จากการทำ
การทดลองด้วยตนเอง

1

กรณีที่ 1 ไม่ตอบ

กรณีที่ 2 ตอบว่าอยากทำ โดยไม่ระบุเหตุผล หรือ
ระบุเหตุผลไม่สอดคล้องกับสถานการณ์ หรือ
ระบุเหตุผลที่ไม่แสดงถึงความกระตือรือร้นที่จะ
ประดิษฐ์งานที่ตนสนใจที่สอดคล้องกับ
สถานการณ์

กรณีที่ 3 ตอบว่าไม่อยากทำ

การแปลผลคะแนน ให้รวมคะแนนคำตอบของนักเรียนจากแบบประเมิน
เชิงสถานการณ์ที่บ่งชี้ถึงคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ด้านที่ต้องการวัด จากนั้นนำคะแนนที่ได้มาแปล
ความหมายโดยเทียบกับเกณฑ์การพิจารณาซึ่งกำหนดจากคะแนนรวมของรายการคำถามในคุณลักษณะ
เดียวกันทั้งหมดในแบบประเมินเชิงสถานการณ์มาให้ความหมายตามลำดับของคะแนนรวมจากน้อย
ไปมาก โดยจะกำหนดเป็นช่วงของคะแนนเท่าๆ กัน ตัวอย่างเช่น แบบประเมินเชิงสถานการณ์มีข้อ
คำถามวัดคุณลักษณะความอยากรู้อยากเห็นรวม 3 ข้อ กำหนดคะแนนข้อละ 1 คะแนน มีคะแนนรวม
3 คะแนน ถ้าคำตอบของนักเรียนบ่งชี้ถึงการมีคุณลักษณะหรือพฤติกรรมความอยากรู้อยากเห็นได้ทั้ง
3 ข้อ จะมีคะแนนรวม 3 คะแนน แล้วนำมาแปลความหมายเทียบกับเกณฑ์การพิจารณา ดังนี้

เกณฑ์การพิจารณา

0 คะแนน หมายถึง ไม่มีความอยากรู้อยากเห็น

1 คะแนน หมายถึง มีความอยากรู้อยากเห็นน้อย

2 คะแนน หมายถึง มีความอยากรู้อยากเห็นค่อนข้างมาก

3 คะแนน หมายถึง มีความอยากรู้อยากเห็นมาก

เมื่อเทียบกับเกณฑ์การพิจารณาแล้ว นักเรียนมีคะแนนรวม 3 คะแนน
แปลผลคะแนนได้ว่านักเรียนคนนี้มีคุณลักษณะความอยากรู้อยากเห็นในระดับมาก

ปรีชา เครือวรรณและสมพงษ์ พันธุ์รัตน์ (2561, น. ออนไลน์) แบบวัดเชิง
สถานการณ์ เป็นแบบสอบวัดที่กำหนดเรื่องราว หรือสถานการณ์สมมติ ให้นักเรียนอ่านแล้วแสดงความรู้สึ
ความคิด เหตุผลโดยการเขียนตอบ หรือ เลือกคำตอบจากตัวเลือกที่กำหนดให้ หลักการสร้างแบบวัดเชิง
สถานการณ์ในส่วนที่มีคำตอบให้เลือก

1. กำหนดคุณลักษณะที่ต้องการจะวัด

2. สร้างสถานการณ์สถานการณ์ที่สร้างขึ้นควรเป็นสถานการณ์ที่เป็นไปได้ที่จะเกิดขึ้น มีความเข้มของเรื่องอยู่ในระดับปานกลางไม่เข้มจนเกินไปเพราะจะทำให้ผู้ตอบอึดอัดใจและไขว้เขวได้ และเหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน

3. เขียนคำถาม ไม่ควรถามตรง ๆ แต่ควรถามให้เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ที่กำหนด ให้การถามอาจถามให้ตัดสินใจ หรือให้ระบุแนวทางที่จะปฏิบัติ

4. เขียนตัวเลือก ตัวเลือกควรมีความเป็นไปได้ และสามารถเกิดขึ้นได้ ตัวเลือกมีจำนวนมากพอที่จะใช้ในการตัดสินใจ

5. นำไปทดลองใช้และปรับปรุงแก้ไข

การประเมินจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในการทำวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยประเมินใช้แบบประเมินเชิงสถานการณ์ โดยการนำสถานการณ์เหตุการณ์หรือเรื่องราวที่มีความเกี่ยวข้องกับพฤติกรรมบ่งชี้ของคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์และมีข้อความถาม ถ้าหากนักเรียนเป็นบุคคลในสถานการณ์นั้นหรือผู้เกี่ยวข้องกับเหตุการณ์ในสถานการณ์นั้นจะปฏิบัติอย่างไร จากนั้นนักเรียนก็เลือกคำตอบที่ตรงกับตัวเองมากที่สุด

5.2.2 การหาคุณภาพแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์

สมสรร วงษ์อยู่น้อย (ม.ป.ป., น. 1-3) ได้กล่าวว่าการหาคุณภาพแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ ดังนี้

- 1) ประเมินคุณภาพขั้นต้นของแบบทดสอบสถานการณ์ โดยให้ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างนิยาม พฤติกรรมย่อยและสถานการณ์ รวมทั้งตัวเลือกความชัดเจนของภาษาที่ใช้ระดับความยากและซับซ้อนของภาษาและเงื่อนไขโดยรวมของสถานการณ์ และปรับปรุงแก้ไข
- 2) จัดชุดการสอบ เพื่อนำไปทดลองสอบครั้งที่ 1 กับกลุ่มที่มีลักษณะเหมือน/ใกล้เคียงกับกลุ่มเป้าหมาย เพื่อหาคุณภาพข้อสอบเป็นรายข้อ
- 3) หากคัดเลือกได้ข้อคำถามที่มีคุณภาพและครอบคลุมนิยามแล้วนำไปทดลองสอบครั้งที่ 2 แต่ถ้ายังไม่ครอบคลุมต้องปรับปรุงแก้ไข แล้วนำไปทดลองตามข้อ 2 อีกครั้งจนกว่าจะแน่ใจว่าข้อคำถามมีคุณภาพดีพอ
- 4) ทดลองสอบครั้งที่ 2 กับกลุ่มที่มีลักษณะเหมือน/ใกล้เคียงกับกลุ่มเป้าหมาย เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบสถานการณ์ทั้งฉบับ ได้แก่ ความเชื่อมั่นตามวิธีของ Cronbach หรือ KR-20 หรือ test – retest และหาค่าความเที่ยงตรง เช่น ความเที่ยงตรงตามเกณฑ์ตามโครงสร้างและตามเนื้อหา
- 5) สร้างเกณฑ์ปกติ (norm) เมื่อพัฒนาแบบทดสอบไปถึงขั้นที่มีความเชื่อมั่นและความเที่ยงตรงสูงแล้ว จะนำแบบทดสอบดังกล่าวไปสอบกับกลุ่มเป้าหมายที่มีขนาดใหญ่และมีความ

เป็นตัวแทนของประชากรเพื่อสร้างเกณฑ์ปกติใช้แนวทางในการแปลความหมายพร้อมทั้งหาค่าสถิติต่างๆ

กรมวิชาการ (2546, น. 24-25) กล่าวถึงการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือประเมินจิตวิทยาศาสตร์ เพื่อวัดคุณลักษณะที่เกิดขึ้นในตัวผู้เรียนได้จริง จำเป็นต้องตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือเพื่อให้ได้เครื่องมือที่มีคุณภาพในการวัดและผลที่ได้น่าเชื่อถือยิ่งขึ้น คือ 1. ความเชื่อมั่น 2. ความเที่ยง

ปรีชา เครือวรรณและสมพงษ์ พันธุ์รัตน์ (2561, น. ออนไลน์) กล่าวถึง การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือวัดจิตวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1) ความตรง (Validity) หมายถึง ความสามารถของเครื่องมือในการวัดได้ตรงกับสิ่งที่ต้องการวัด ในการตรวจสอบความตรงของเครื่องมือวัด เน้นการตรวจสอบความตรงตามคุณลักษณะหรือความตรงตามโครงสร้างหรือความตรงตามทฤษฎี (Construct validity) ซึ่งหมายถึง ความสามารถของเครื่องมือในการวัดได้ตรงตามพฤติกรรมหรือคุณลักษณะ ได้ตามโครงสร้างทางทฤษฎีของสิ่งที่จะวัดหรือไม่ การตรวจสอบรายชื่อและรายตัวเลือกโดยการใช้ผู้เชี่ยวชาญ(Expert) ช่วยตรวจสอบซึ่งคล้ายคลึงกับการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา กล่าวคือ เป็นการหาดัชนีความสอดคล้อง (Index of Congruence) ของความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

2) อำนาจจำแนก (Discrimination) หมายถึง ความสามารถของเครื่องมือในการจำแนกคนออกเป็น 2 กลุ่ม ได้ คือ คนที่มีคุณลักษณะนั้นสูง กับคนที่มีคุณลักษณะนั้นต่ำ ซึ่งสังเกตได้จากคะแนนที่ได้จากการวัดด้วยเครื่องมือชนิดนั้น ๆ ถ้าบุคคลนั้นได้คะแนนจากแบบวัดสูงแสดงว่ามีคุณลักษณะนั้นมาก ถ้าได้คะแนนจากแบบวัดต่ำ แสดงว่ามีคุณลักษณะนั้นน้อย

3) ความเที่ยง (Reliability) หมายถึง ความสามารถของเครื่องมือในการให้ผลการวัดผู้เรียนกลุ่มเดียวกันที่คงที่แน่นอนหรือกล่าวอีกนัยหนึ่งคือความคงเส้นคงวาของผลการวัดหลาย ๆ ครั้งของผู้เรียนในกลุ่มเดียวกัน ถ้าเครื่องมือวัดมีความเที่ยงสูงไม่ว่าจะทำการวัดกี่ครั้งผู้เรียนคนเดิมก็จะได้คะแนนหรืออันดับที่คงเดิมไม่เปลี่ยนแปลง ถ้าเครื่องมือวัดมีความเที่ยงต่ำผลการวัดก็จะเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม

การหาคุณภาพแบบประเมินเชิงสถานการณ์ ในการทำวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยหาคุณภาพเครื่องมือ โดยการหาอำนาจจำแนก ความเที่ยง

6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

6.1 งานวิจัยภายในประเทศ

ศิลารัตน์ สุริยวงศ์ (2554, น. 55-57) ได้ศึกษาผลการใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบ 7 อีเรื่อง แสงและการเกิดภาพที่มีต่อความคงทนในการเรียนรู้และจิตวิทยาศาสตร์ ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนก้นทรลักษณ์วิทยา จังหวัดศรีสะเกษ ผลการวิจัยพบว่า ความคงทนในการเรียนรู้และจิตวิทยา

ศาสตร์ของนักเรียน เรื่อง แสงและการเกิดภาพ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบ 7 อี สูงกว่าของนักเรียนที่เรียนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

ศุภาพิชญ์ ชินฤทธิ (2555, น. 49-52) ได้ศึกษา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ : รูปแบบ 7Es พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง แสงกับทัศนอุปกรณ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (7Es) ให้มีจำนวนนักเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในรายวิชา ฟิสิกส์ เรื่อง แสงกับทัศนอุปกรณ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (7Es) ให้มีจำนวนนักเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

ธิตินันท์ นาจาน (2555, น. 81-82) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง คลื่นกลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนภายใต้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ที่ใช้กลวิธีการสอนวิทยาศาสตร์ สูงกว่าของกลุ่มที่เรียนภายใต้วิธีสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนภายใต้การจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ที่ใช้กลวิธีการสอนวิทยาศาสตร์ สูงกว่าของกลุ่มที่เรียนภายใต้วิธีสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

รจนา ใจห้าว (2555, น. 53-55) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ที่ใช้กลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องสมบัติของแสงเชิงเรขาคณิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสุราษฎร์ธานี ๒ จังหวัดสุราษฎร์ธานี กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 โรงเรียนสุราษฎร์ธานี ๒ จังหวัดสุราษฎร์ธานี จำนวน 44 คน ที่ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่องสมบัติของแสงเชิงเรขาคณิต และแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ที่ใช้กลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า (1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แบบ 5 E ที่ใช้กลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์ เรื่องสมบัติของแสงเชิงเรขาคณิตหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ (2) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ที่ใช้กลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับมาก

ณัชชาภิญญ์ วิรัตน์ชัยวรรณ (2555, น. 51-53) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสืบเสาะหาความรู้ (5E) เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จิตวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 พบว่าหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้เทคนิคการสืบเสาะหาความรู้ (5E) มีคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่า

นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีคะแนนเฉลี่ยจิตวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ดอกไม้ สุวรรณสาร (2556, น. 66-68) ได้ศึกษาผลการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่ใช้กลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบึงคล้านคร จังหวัดบึงกาฬ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 68 คน ใน 2 ห้องเรียนของโรงเรียนบึงคล้านคร จังหวัดบึงกาฬ ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่ใช้กลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีสอนแบบปกติ แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ จำนวน 30 ข้อ ผลการวิจัยพบว่า (1) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบึงคล้านคร จังหวัดบึงกาฬ กลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่ใช้กลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ (2) นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่ใช้กลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สุประวีณ์ อุทูปา (2558, น. 55-57) ได้ศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง กรด-เบส โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 จำนวน 30 คนได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการการวิจัย 1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ 3) แบบสอบถามคุณลักษณะด้านจิตวิทยาศาสตร์ จำนวน 24 ข้อ ผลการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้ เรื่อง กรด-เบส โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น มีประสิทธิภาพ (E_1/E_2) เท่ากับ 82.42/81.75 เป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ (80/80) และ ดัชนีประสิทธิผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น มีค่าเท่ากับ .7420 นักเรียนที่เรียนเรื่องกรด-เบสมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนที่เรียนโดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น มีจิตวิทยาศาสตร์ โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}=4.67$, $S=0.47$)

เมธิน อินทรประสิทธิ์ (2558, น. 65-75) ได้ศึกษาผลของกลวิธีการสอนทำนาย-อภิปราย-อธิบาย-สังเกต-อภิปราย-อธิบายที่มีต่อความเข้าใจโมโนทันด์และผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้เคมีของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย พบว่านักเรียนที่เรียนกลวิธีการสอนทำนาย-อภิปราย-อธิบาย-สังเกต-อภิปราย-อธิบาย

ที่มีต่อความเข้าใจโมทัศน์และผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้เคมีของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายมีคะแนนเฉลี่ยความเข้าใจโมทัศน์เคมีหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

นริศรา วรณโกชิตย์ (2558, น. 21-63) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือพบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01 และมีคะแนนเฉลี่ยผ่านตามเกณฑ์ร้อยละ 70

6.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Billings (2002, pp. 840) ได้ทำการประเมินผลการเรียนด้วยแบบสืบเสาะกับแบบวัฏจักรการเรียนรู้ในวิชาฟิสิกส์ระดับมัธยมศึกษา โดยศึกษาผลมาเป็นเวลา 5 ปี กับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น 28 คน การเก็บข้อมูลใช้การสังเกตและแบบทดสอบและแบบสอบถาม ผลการศึกษาพบว่านักเรียน ที่เรียนด้วย วัฏจักรการเรียนรู้มีระดับความสนใจในเนื้อหาวิชาเพิ่มร้อยละ 56 ขึ้นไป นักเรียนร้อยละ 75 มีความสนุกกับการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ ร้อยละ 66 ชอบการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้และนักเรียนมีคะแนนระดับความสามารถเท่ากับร้อยละ 85 โดยสรุปการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้เป็นรูปแบบการสอนที่มีประสิทธิภาพที่ส่งเสริมการเรียนรู้ และทำให้นักเรียนมีความพอใจในการเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

Kanli (2007, pp. 95) ได้ศึกษาผลของการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้นและการเรียนปกติที่มีต่อการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น มีคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมที่เรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Kilinc (2007, pp. 6) ได้ศึกษาเรื่อง ความคิดเห็นของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายชาวตุรกีที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ในห้องปฏิบัติการ โดยทำการศึกษากับนักเรียน จำนวน 24 คน ซึ่งกำลังศึกษาอยู่ในโรงเรียน Ataturk Anatolian High School ปี ค.ศ. 2006 – 2007 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ แผนการสอน แบบสอบถามความคิดเห็นต่อการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ สังเกตพฤติกรรมการเรียน จากการบันทึกวีดิทัศน์ ขณะปฏิบัติการสอน เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง ในห้องปฏิบัติการ ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียนรู้ โดยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ในห้องปฏิบัติการเกิดการเรียนรู้หรือค้นพบความรู้ด้วยตนเองเกิดการเรียนรู้ที่คงทนมีความสุขในการเรียนกิจกรรมต่าง ๆ เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันกับเพื่อน สามารถเรียนรู้ตามความถนัดและความแตกต่างระหว่างบุคคลมีความพึงพอใจและมีเจตคติที่ดีต่อวิชาชีววิทยามากขึ้น

จากผลการวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศที่ได้ศึกษาสรุปได้ว่า การจัดการเรียน การสอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่ผนวกกลวิธีการสอนหลากหลายรูปแบบสามารถทำให้นักเรียนได้ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองด้วยวิธีการที่หลากหลาย เชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ผ่านการสืบเสาะหาความรู้ด้วยการสืบค้น การสำรวจ ตรวจสอบ การอภิปราย วิเคราะห์และสรุปองค์ความรู้ สามารถพัฒนาผู้เรียนได้อย่างครอบคลุมทั้งด้านความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นลักษณะนิสัยของบุคคลที่เกิดขึ้นจากการศึกษาหาความรู้ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะสร้างและพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ ผนวกกลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์หลากหลายรูปแบบ เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและจิตวิทยาศาสตร์อันเป็นพื้นฐานสำคัญในการแสวงหาความรู้ต่อไป



บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โปรแกรมวิทยาศาสตร์ สหวิทยาเขต สุราษฎร์ธานี เขต 2 จังหวัดสุราษฎร์ธานี จำนวน 269 คน จาก 9 โรงเรียน ได้แก่ โรงเรียนบ้านคลองสงค์ โรงเรียนท่าชนะ โรงเรียนบ้านตาขุนวิทยา โรงเรียนพุนพินพิทยาคม โรงเรียนมัธยมบ้านท่าเนียบ โรงเรียนไชยวิทยา โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย สุราษฎร์ธานี โรงเรียนพนมศึกษา โรงเรียนรัชชประภาวิทยาคม

1.2 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนท่าชนะ อำเภอท่าชนะ จังหวัดสุราษฎร์ธานี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 32 คน ซึ่งผู้วิจัยได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือการวิจัยประกอบด้วย เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง และเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

แผนการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยา โดยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 7E ผวก กลวิธีทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบการย่อยอาหารและการสลายสารอาหารระดับเซลล์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 5 แผน โดยใช้เวลา 18 ชั่วโมง

2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

2.2.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบการย่อยอาหารและการสลายสารอาหารระดับเซลล์

2.2.2 แบบวัดจิตวิทยาศาสตร์

3. การสร้างและการหาประสิทธิภาพของเครื่องมือวิจัย

3.1 การสร้างและหาคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7E ผนวก กลวิธี

3.1.1 ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษา พ.ศ. 2560

3.1.2 ศึกษาหนังสือ เอกสาร วารสาร งานวิจัยที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ 7E ที่ใช้กลวิธีการสอนวิทยาศาสตร์

3.1.3 ศึกษาเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์จากการศึกษาชั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544 สารการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 - 6 คู่มือการใช้หลักสูตร คู่มือครู และหนังสือแบบเรียนวิทยาศาสตร์ของกระทรวงศึกษาธิการชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

3.1.4 ศึกษาหนังสือ เอกสาร วารสาร งานวิจัยที่เกี่ยวกับการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้

3.1.5 วิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมสาระวิทยาศาสตร์ เรื่องระบบการย่อยอาหารและการสลายสารอาหารระดับเซลล์ ประกอบด้วย 5 แผนการจัดการเรียนรู้ ดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 แสดงการวิเคราะห์เรื่องที่สอน เรื่อง ระบบย่อยอาหารและการสลายสารอาหารระดับเซลล์

แผนการจัดการเรียนรู้	เรื่อง	จำนวน(ชั่วโมง)
1	การย่อยอาหารของจุลินทรีย์และสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว	3
2	การย่อยอาหารของสัตว์	3
3	การย่อยอาหารของคน	6
4	การสลายสารอาหารแบบใช้ออกซิเจน	4
5	การสลายสารอาหารแบบไม่ใช้ออกซิเจน	2
รวม		18

3.1.6 ออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอน ตามรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้และกลวิธีสอนที่จะใช้สอดแทรกในแต่ละแผน ดังตารางที่ 3.2 จัดหาสื่อการเรียนรู้ กำหนดเครื่องมือการวัดและประเมินผลการเรียนรู้

ตารางที่ 3.2 แสดงวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้แบบ 7E หมวดกลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์

แผนที่	เรื่อง	ขั้นตอนที่ใช้	กลวิธีการสอน วิทยาศาสตร์ที่ใช้
1	การย่อยอาหารของ จุลินทรีย์และ สิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว	ขั้นสำรวจและค้นหา : E2 ขั้นนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ : E7	ทำนาย : สังเกต : อธิบาย (POE) คิดเดี่ยว คิดคู่ แลกเปลี่ยน ความคิด (TPS)
2	การย่อยอาหารของสัตว์	ขั้นสำรวจและค้นหา : E2 ขั้นขยายความรู้ : E5	จิ๊กซอว์ (jigsaw) แผนผังความคิด (graphic organizer)
3	การย่อยอาหารของคน	ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม: E1 ขั้นประเมิน : E6 ขั้นนำความรู้ไปใช้ ประโยชน์ : E7	เคด็บเบิลยูแอล (KWL) เกม (game) เดินชมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Gallery walk)
4	การสลายสารอาหาร แบบใช้ออกซิเจน	ขั้นสำรวจและค้นหา : E2 ขั้นขยายความรู้ : E5	การสร้างแบบจำลอง (model) แผนผังความคิด (graphic organizer)
5	การสลายสารอาหาร แบบไม่ใช้ออกซิเจน	ขั้นขยายความรู้ : E5 ขั้นนำความรู้ไปใช้ ประโยชน์ : E7	แผนผังเวนน์ (Venn Diagram) ตั๋วออก (Exit Ticket)

3.1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบและพิจารณาความเหมาะสมเกี่ยวกับความเหมาะสมของหัวข้อ กิจกรรมการเรียนการสอน เวลาที่ใช้ ความเหมาะสมของกลวิธีการสอนที่จะแทรกในแผนการจัดการเรียนรู้ ตลอดจนการใช้ภาษาในแต่ละแผนแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

3.1.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านโดยมีลักษณะ เป็นมาตรฐานประเมินค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้

โดยพิจารณาความสอดคล้องระหว่างรายการที่ประเมิน เป็นแบบมาตรฐานค่า 5 ระดับ (rating scale) ตามวิธีของ Likert เพื่อตรวจสอบความเหมาะสม ดังนี้

- 5 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด
- 4 หมายถึง เหมาะสมมาก
- 3 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง
- 2 หมายถึง เหมาะสมน้อย
- 1 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

โดยเกณฑ์ความเหมาะสมที่นำมาใช้ตั้งแต่ระดับ 3.50 ขึ้นไป และกำหนดเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

- 4.50 – 5.00 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด
- 3.50 – 4.49 หมายถึง เหมาะสมมาก
- 2.50 – 3.49 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง
- 1.50 – 2.49 หมายถึง เหมาะสมน้อย
- 1.00 – 1.49 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

3.1.9 นำผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 คน การวิเคราะห์ข้อมูลในการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ ความเหมาะสมตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญแล้วนำมาแปลความหมายตามเกณฑ์มาหาค่าเฉลี่ย ปรากฏค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.52 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.66 เมื่อไปเทียบกับเกณฑ์ความเหมาะสมที่กำหนดไว้ มีความเหมาะสมในระดับความเหมาะสมมากที่สุด สามารถนำไปใช้ได้

3.1.10 นำแผนการจัดการเรียนรู้มาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจแก้ไขอีกครั้ง

3.2 การสร้างและหาคุณภาพแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบย่อยอาหารและการสลายสารอาหารระดับเซลล์ ผู้วิจัยดำเนินการสร้างดังนี้

3.2.1 ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษา คำอธิบายรายวิชา และวิเคราะห์เนื้อหา ระบบย่อยอาหารและการสลายสารอาหารระดับเซลล์ รายวิชาชีววิทยา

3.2.2 แบ่งเนื้อหา เรื่อง ระบบย่อยอาหารและการสลายสารอาหารระดับเซลล์จากหนังสือเรียนชีววิทยาคู่มือครู และเอกสารต่าง ๆ

3.2.3 ศึกษาโครงสร้างรายวิชา คำอธิบายรายวิชา ขอบเขตเนื้อหา สารระการการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง การย่อยอาหารและการสลายสารอาหารมาวิเคราะห์เพื่อกำหนดประเภทและจำนวนข้อสอบ โดยแบ่งระดับการวัดด้าน ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การประยุกต์ใช้ และการวิเคราะห์

ตารางที่ 3.3 แสดงตารางวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างจุดประสงค์กับระดับของพฤติกรรม
วิชาชีววิทยา 1 ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ระบบย่อยอาหาร
และการสลายสารอาหารระดับเซลล์

จุดประสงค์ (ด้านความรู้)	ระดับของพฤติกรรม/จำนวนข้อ			
	ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์
1. บอกความหมายของการย่อยอาหาร	1			
2. จำแนกรูปแบบของการย่อยอาหาร		2		
3. อธิบายกระบวนการย่อยอาหารของ จุลินทรีย์และสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว	1	1		
4. เปรียบเทียบกระบวนการย่อยอาหารของ จุลินทรีย์ อะมีบา พารามีเซียม ยูกลีนา		2		
5. นำความรู้เกี่ยวกับการย่อยอาหารของ สิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวไปใช้ประโยชน์ใน ชีวิตประจำวัน			1	
6. อธิบายการย่อยอาหารของสัตว์ที่ไม่มีระบบ ทางเดินอาหาร	3			
7. อธิบายระบบทางเดินอาหารไม่สมบูรณ์	1			
8. ยกตัวอย่างสัตว์ที่ระบบทางเดินอาหารไม่ สมบูรณ์	2	1		
9. ยกตัวอย่างสัตว์ที่มีทางเดินอาหารแบบ สมบูรณ์		2		1
10. บอกความแตกต่างของระบบทางเดิน อาหารที่สมบูรณ์และไม่สมบูรณ์				2
11. ระบุชื่ออวัยวะที่อยู่ในระบบย่อยอาหาร ของมนุษย์	2			
12. ระบุชื่อสารอาหารที่ได้จากการย่อยในปาก	1			
13. บอกชื่อสารอาหารที่ต้องผ่านกระบวนการ ย่อยอาหารได้	1	1		
14. อธิบายกระบวนการกลืนและกระบวนการ เพอริตัสซิส			2	

ตารางที่ 3.3 (ต่อ)

จุดประสงค์ (ด้านความรู้)	ระดับของพฤติกรรม/จำนวนข้อ			
	ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์
15. ระบุชื่อเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับการย่อยอาหารชนิดต่าง ๆ ในกระเพาะอาหารระบุชื่อเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับการย่อยอาหารชนิดต่าง ๆ ในกระเพาะอาหาร				
16. ระบุชื่อสารอาหารที่ได้จากการย่อยในกระเพาะอาหาร		1		1
17. อธิบายกลไกการย่อยอาหารและการดูดซึมในลำไส้เล็ก		1		1
18. ระบุชื่อเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับการย่อยอาหารชนิดต่าง ๆ ในลำไส้เล็ก	2			
19. ระบุชื่อสารอาหารที่ได้จากการย่อยในลำไส้เล็ก	1			
20. อธิบายการทำงานของลำไส้ใหญ่และทวารหนักในระบบการย่อยอาหาร		2		
21. นำเสนอสาเหตุและแนวทางแก้ไขโรคเกี่ยวกับทางเดินอาหารบางส่วนของคน			2	
22. อธิบายการสลายสารอาหารแบบใช้ออกซิเจน		1		
23. อธิบายขั้นตอนของการเกิดกระบวนการไกลโคไลซิส และการสร้างแอซิติลโคเอนไซม์เอ	1	1		
24. สรุปผลลัพธ์ที่ได้หลังจากเกิดกระบวนการไกลโคไลซิสและการสร้างแอซิติลโคเอนไซม์ เอ	2			2
25. ระบุตำแหน่งการเกิดวัฏจักรเครบส์ได้	1			
26. อธิบายขั้นตอนการเกิดวัฏจักรเครบส์ได้				1
27. อธิบายขั้นตอนการถ่ายทอดอิเล็กตรอนได้	1			
28. ระบุตำแหน่งที่เกิดกระบวนการถ่ายทอดอิเล็กตรอนได้				1
29. สรุปผลิตภัณฑ์ที่ได้จากกระบวนการถ่ายทอดอิเล็กตรอน	1			

ตารางที่ 3.3 (ต่อ)

จุดประสงค์ (ด้านความรู้)	ระดับของพฤติกรรม/จำนวนข้อ			
	ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์
30. เปรียบเทียบกระบวนการไกลโคไลซิส การสร้างแอซิติลโคเอนไซม์เอ วัฏจักรเครบส์ และกระบวนการถ่ายทอดอิเล็กตรอน		1		
31. สรุปกระบวนการสลายสารอาหารประเภทลิพิด				1
32. สรุปกระบวนการสลายสารอาหารประเภท โปรตีน		1		
33. เปรียบเทียบกระบวนการสลายสารอาหาร ประเภท ลิพิด โปรตีน คาร์โบไฮเดรต			2	
34. บอกความหมายการสลายสารอาหารแบบ ไม่ใช้ออกซิเจน		2		
35. จำแนกรูปแบบของการสลายสารอาหาร แบบไม่ใช้ออกซิเจน				1
36. สรุปผลที่เกิดจากปฏิกิริยาการสลาย สารอาหารแบบไม่ใช้ออกซิเจน		1	1	
รวม	21	20	8	11

3.2.4 นำผลการวิเคราะห์มาสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบ
เลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อ

3.2.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างขึ้น เสนอต่ออาจารย์ที่
ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบ ขอคำแนะนำและปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง

3.2.6 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก
จำนวน 60 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญ ทั้ง 3 คน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหาและ
จุดประสงค์โดยใช้แบบประเมินดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ และ ความสอดคล้อง
ระหว่างข้อสอบกับระดับพฤติกรรม (Item Objective Congruence : IOC) โดยมีเกณฑ์ให้คะแนนดังนี้

+1 หมายถึง แน่ใจว่าแบบทดสอบนี้วัดตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าแบบทดสอบนี้วัดตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้

-1 หมายถึง แน่ใจว่าแบบทดสอบนี้วัดได้ไม่ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้

3.3.3 กำหนดวิธีการประเมิน โดยวิธีการให้นักเรียนอ่านคำถามแล้วเลือกตอบเพียงคำตอบเดียวจากตัวเลือก ก ข และ ค ซึ่งตรงหรือใกล้เคียงกับคุณลักษณะนิสัยหรือความรู้สึกนึกคิดของนักเรียนมากที่สุด

เกณฑ์การแปลความหมายเกณฑ์การประเมินแบบประเมินจิตวิทยาศาสตร์

ช่วงคะแนน แปลความหมาย

0.00 – 1.00 ต่ำ

1.68 - 2.32 กลาง

2.33 - 3.00 สูง

3.3.4 นำแบบสอบถามคุณลักษณะด้านจิตวิทยาศาสตร์เสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาความเหมาะสมและให้ข้อเสนอแนะ

3.3.5 นำแบบประเมินจิตวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญ ทั้ง 3 คน เพื่อตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือและประเมินตามเนื้อหา โดยพิจารณาความสอดคล้องระหว่างรายการที่ประเมิน จัดทำแบบประเมินจิตวิทยาศาสตร์ เป็นแบบมาตราประมาณค่า 5 ระดับ (rating scale) ตามวิธีของ Likert เพื่อตรวจสอบความเหมาะสม ดังนี้

5	หมายถึง	เหมาะสมมากที่สุด
4	หมายถึง	เหมาะสมมาก
3	หมายถึง	เหมาะสมปานกลาง
2	หมายถึง	เหมาะสมน้อย
1	หมายถึง	เหมาะสมน้อยที่สุด

โดยเกณฑ์ความเหมาะสมที่นำมาใช้ตั้งแต่ระดับ 3.50 ขึ้นไป และกำหนดเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

4.50 – 5.00	หมายถึง	เหมาะสมมากที่สุด
3.50 – 4.49	หมายถึง	เหมาะสมมาก
2.50 – 3.49	หมายถึง	เหมาะสมปานกลาง
1.50 – 2.49	หมายถึง	เหมาะสมน้อย
1.00 – 1.49	หมายถึง	เหมาะสมน้อยที่สุด

3.3.6 นำผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 คน มาหาค่าเฉลี่ย ปรากฏค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.66 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.25 เมื่อไปเทียบกับเกณฑ์ความเหมาะสมที่กำหนดไว้ สรุปว่าแบบประเมินจิตวิทยาศาสตร์ มีความเหมาะสมในระดับความเหมาะสมมากที่สุด สามารถนำไปใช้ได้

3.3.7 นำแบบสอบถามที่ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ คุณภาพเครื่องมือด้านค่าอำนาจจำแนกรายข้อ โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่ายแบบเพียร์สัน (Pearson) และมา

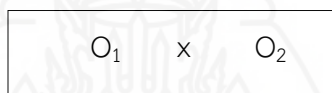
หาความเที่ยงกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha coefficient) ของ Cronbach แล้วนำผลจากการตอบแบบสอบถามมาตรวจหาค่าความเที่ยงของแบบประเมินจิตวิทยาศาสตร์ โดยกำหนดเกณฑ์ในการพิจารณาความเที่ยง ดังนี้

- 0.00 - 0.20 ความเที่ยงต่ำมาก
- 0.21 - 0.40 ความเที่ยงต่ำ
- 0.41 - 0.70 ความเที่ยงปานกลาง
- 0.71 - 1.00 ความเที่ยงสูง

3.8 นำแบบประเมินจิตวิทยาศาสตร์ ไปประเมินนักเรียน

2. การเก็บรวบรวมข้อมูล

2.1 รูปแบบการวิจัย การวิจัยครั้งนี้ใช้แบบวิจัยกลุ่มเดียว (One – Group Pretest-Posttest Design) เนื่องจากต้องการให้นักเรียนทุกคนได้รับนวัตกรรม ซึ่งแสดงดังภาพที่ 3.1



ภาพที่ 3.1 แบบวิจัย

ที่มา: (ประภาพรณ เล็งวงศ์, 2550, น.28)

2.2 วิธีดำเนินการวิจัย

ในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้า เก็บรวบรวมข้อมูล และวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับขั้นตอนดังนี้

2.1 ประเมินจิตวิทยาศาสตร์ของก่อนเรียน

2.2 จัดกิจกรรมการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ระบบย่อยอาหารและการสลายสารอาหารระดับเซลล์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7E ผนวกกลวิธีทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบการย่อยอาหารและการสลายสารอาหารระดับเซลล์

2.3 หลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7E ผนวกกลวิธีทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบการย่อยอาหารและการสลายสารอาหารระดับเซลล์ ผู้วิจัยให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 40 ข้อ

2.4 ประเมินจิตวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน ภายหลังจากสอนครบทุกแผนการเรียนรู้ต่อจากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแล้วนำไปวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลตามขั้นตอนดังนี้

3.1 วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน จากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7E ผนวกกลวิธีทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบการย่อยอาหารและการสลายสารอาหารระดับเซลล์ เทียบเกณฑ์ ร้อยละ 75 โดยใช้ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน หาความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยค่าสถิติทดสอบทีแบบกลุ่มเดียว (One Sample t-test)

3.2 วิเคราะห์จิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีต่อการเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7E ผนวกกลวิธีทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบการย่อยอาหารและการสลายสารอาหารระดับเซลล์ กลุ่มตัวอย่าง โดยใช้ร้อยละ ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และ ค่าสถิติทดสอบที

4. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์

4.1 สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

4.1.1 สถิติที่ใช้ในการหาความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้องจากสูตรการหาค่า IOC (Index of Congruence) ดังนี้ (พรรณี ลีกิจวัฒน์, 2555 : 110)

$$\text{สูตร} \quad \text{IOC} = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้อง
	R	แทน	คะแนนของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนในข้อนั้น
	$\sum R$	แทน	ผลรวมของคะแนนของผู้เชี่ยวชาญทุกคนในข้อนั้น
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญที่ให้คะแนนในข้อนั้น

4.1.2 วิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) ของแบบทดสอบ ซึ่งมีสูตรดังนี้ (พรรณี ลีกิจวัฒน์, 2555, น.117)

$$p = \frac{R_H + R_L}{2n}$$

เมื่อ	P	แทน	ค่าความยากง่าย
	R_H	แทน	จำนวนผู้ที่ตอบถูกของข้อนั้นในกลุ่มสูง
	R_L	แทน	จำนวนผู้ที่ตอบถูกของข้อนั้นในกลุ่มต่ำ
	n	แทน	จำนวนผู้ตอบในแต่ละกลุ่ม (ซึ่งมีจำนวนเท่ากัน)

4.1.3 วิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ ซึ่งมีสูตรดังนี้ (พรรรณี ลีกิจวัฒน์, 2555, น.118)

$$r = \frac{R_H - R_L}{n}$$

เมื่อ	r	คือ	ค่าอำนาจจำแนก
	R_H	คือ	จำนวนผู้ที่ตอบถูกของข้อนั้นในกลุ่มสูง
	R_L	คือ	จำนวนผู้ที่ตอบถูกของข้อนั้นในกลุ่มต่ำ
	n	คือ	จำนวนผู้ตอบในแต่ละกลุ่ม (ซึ่งมีจำนวนเท่ากัน)

4.1.4 วิเคราะห์หาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร KR - 20 ดังนี้ (พรรรณี ลีกิจวัฒน์, 2555, น.113)

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

เมื่อ	r_{tt}	แทน	ความเที่ยงของแบบทดสอบ
	k	แทน	จำนวนข้อของเครื่องมือวัด
	P	แทน	สัดส่วนของผู้ตอบถูกในแต่ละข้อ
	q	แทน	สัดส่วนของผู้ตอบผิดในแต่ละข้อ
	S^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

4.2 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

4.2.1 ค่าเฉลี่ย (Arithmetic Mean: \bar{X}) ซึ่งมีสูตรดังนี้ (ประภาพรรณ เสงี่ยมวงศ์, 2550, น.90)

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

เมื่อ	\bar{X}	คือ	คะแนนเฉลี่ย
	X	คือ	ข้อมูล
	$\sum X$	คือ	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	n	คือ	จำนวนข้อมูลทั้งหมด

4.2.2 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) โดยใช้สูตรดังนี้ (ยุทธ ไถยวรรณ, 2549, น.78)

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

เมื่อ	S.D	แทน	ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
	$\sum X^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
	$(\sum X)^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสองจำนวน
	n	แทน	นักเรียน

4.2.3 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์หลังเรียนจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (7E) ผนวกกลวิธีทางวิทยาศาสตร์ เทียบกับเกณฑ์กำหนด ร้อยละ 75 ซึ่งมีสูตรดังนี้ (กัญญา ลินทรตันศิริกุล, 2559, น.52-81)

$$t = \frac{\bar{X} - \mu_o}{\frac{S}{\sqrt{n}}}$$

เมื่อ	\bar{X}	แทน	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง
	μ_o	แทน	ค่าเฉลี่ยมาตรฐานที่ใช้เป็นเกณฑ์
	S	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง

n แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

2.4 การเปรียบเทียบจิตวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน และหลังเรียนหลังจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7E ผนวกกลวิธี ซึ่งมีสูตรดังนี้ (ยุทธ ไกยวรวรรณ, 2549, น.160)

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{(n-1)}}}$$

เมื่อ t แทน ค่าสถิติที่ใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤตเพื่อทราบความมีนัยสำคัญ

D แทน ผลต่างระหว่างคะแนนแต่ละคู่

$\sum D^2$ แทน ผลรวมทั้งหมดของผลต่างระหว่างคะแนนแต่ละคู่

$(\sum D)^2$ แทน ผลรวมทั้งหมดของผลต่างระหว่างคะแนนแต่ละคู่ยกกำลังสอง

n แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่างหรือจำนวนคู่



บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7E ผนวกกลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ระบบย่อยอาหารและการสลายสารอาหารระดับเซลล์และจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โปรแกรมวิทยาศาสตร์ สหวิทยาเขตสุราษฎร์ธานี เขต 2 จังหวัดสุราษฎร์ธานี ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (7E) ผนวกกลวิธีการสอนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบย่อยอาหารและการสลายสารอาหารระดับเซลล์กับเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 75

ตอนที่ 2 เปรียบเทียบจิตวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (7E) ผนวกกลวิธีการสอนวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียน



ตอนที่ 1 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาหลังเรียนของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหา
ความรู้ (7E) ผนวกกลวิธีการสอนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบย่อยอาหาร
และการ สลายสารอาหารระดับ เซลล์กับเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 75

ตารางที่ 4.1 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาหลังเรียนของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (7E)
ผนวกกลวิธีการสอนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบย่อยอาหารและการสลายสารอาหารระดับ
เซลล์กับเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 75

การทดสอบ	N	k	\bar{X}	S.D.	μ_o (ร้อยละ 75)	t	Sig
หลังเรียน	32	40	32.63	2.99	30	4.96*	.00

* $p < .05$

จากตารางที่ 4.1 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนโดยการจัดการเรียนรู้
แบบสืบเสาะหาความรู้ 7E ผนวกกลวิธีการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบย่อยอาหารและการสลายสารอาหาร
ระดับเซลล์ ได้คะแนนเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 32.62 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 2.99 สรุปได้ว่า
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7E ผนวก
กลวิธีการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ (ร้อยละ 75) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับ
สมมติฐานที่ตั้งไว้

ตอนที่ 2 เปรียบเทียบจิตวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้
วิธีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (7E) ผนวกกลวิธีการสอนวิทยาศาสตร์
ก่อนเรียนและหลังเรียน

ตารางที่ 4.2 ผลการเปรียบเทียบจิตวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้
วิธีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (7E) ผนวกกลวิธีการสอนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและ
หลังเรียน

การทดสอบ จิตวิทยาศาสตร์	คะแนน เต็ม	ก่อนเรียน		หลังเรียน		t	Sig
		\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.		
1. ความอยากรู้อยากเห็น	8	5.03	1.33	7.16	1.19	11.23*	
2. ความซื่อสัตย์	6	4.47	0.98	5.69	0.59	8.70*	
3. ความใจกว้าง	6	3.63	0.98	5.50	0.88	15.00*	0.00
4. ความรอบคอบ	4	2.38	0.55	3.47	0.67	9.66*	
5. ความพยายามมุ่งมั่น	4	1.41	0.67	3.00	0.88	10.31*	
รวม 5 ด้าน	24	8.87	1.60	12.63	1.40	16.70*	.00

* $p < .05$

จากตารางที่ 4.2 พบว่าค่าเฉลี่ยจิตวิทยาศาสตร์ ด้านความอยากรู้อยากเห็น ความซื่อสัตย์ ความใจกว้าง ความรอบคอบ ความพยายามมุ่งมั่นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7E ผนวกกลวิธีการสอนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบย่อยอาหารและการสลายสารอาหารระดับเซลล์ สูงกว่าก่อนเรียน โดยค่าเฉลี่ยด้านความอยากรู้อยากเห็น มีค่ามากที่สุด คือ 7.16 รองลงมาคือ ความซื่อสัตย์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.69 ความใจกว้างมีค่าเฉลี่ย คือ 5.50 ความรอบคอบมีค่าเฉลี่ย คือ 3.47และความพยายามมุ่งมั่นมีค่าเฉลี่ย คือ 3.00 ตามลำดับ และจากการทดสอบค่าที (t-test) จิตวิทยาศาสตร์ ด้านความอยากรู้อยากเห็น ความซื่อสัตย์ ความใจกว้าง ความรอบคอบ ความพยายามมุ่งมั่น เท่ากับ 11.23 8.70 15.00 9.66 และ 10.31 ตามลำดับ ซึ่งพบได้ว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7E ผนวกกลวิธีการสอนวิทยาศาสตร์มีจิตวิทยาศาสตร์ทั้งห้าด้านสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

บทที่ 5

สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แบบ 7E ผนวกกลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ระบบย่อยอาหารและการสลายสารอาหารระดับเซลล์และจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โปรแกรมวิทยาศาสตร์ สหวิทยาเขตสุราษฎร์ธานี เขต 2 จังหวัดสุราษฎร์ธานี ซึ่งมีสาระสำคัญของการวิจัยสรุปได้ ดังนี้

1. สรุปการวิจัย

1.1 วัตถุประสงค์การวิจัย

1.1.1 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (7E) ผนวกกลวิธีการสอนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบย่อยอาหารและการสลายสารอาหารระดับเซลล์กับเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 75

1.1.2 เพื่อเปรียบเทียบจิตวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (7E) ผนวกกลวิธีการสอนวิทยาศาสตร์ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

1.2 สมมติฐานการวิจัย

1.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (7E) ผนวกกลวิธีการสอนวิทยาศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

1.2.2 จิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (7E) ผนวกกลวิธีการสอนวิทยาศาสตร์มีหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

1.3 วิธีดำเนินการวิจัย

1.3.1 ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โปรแกรมวิทยาศาสตร์ สหวิทยาเขตสุราษฎร์ธานี เขต 2 จังหวัดสุราษฎร์ธานี จำนวน 269 คน จาก 9 โรงเรียน ได้แก่ โรงเรียนบ้านคลองสงค์ โรงเรียนท่าชนะ โรงเรียนบ้านตาขุนวิทยา โรงเรียนพุนพินพิทยาคม โรงเรียนมัธยม

บ้านท่าเนียน โรงเรียนไชยาวิทยา โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย สุราษฎร์ธานี โรงเรียนพนมศึกษา โรงเรียนรัชชประภาวิทยาคม

1.3.2 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนท่าชนะ อำเภوتاชนะ ซึ่งเป็นโรงเรียนในกลุ่มสหวิทยาเขตสุราษฎร์ธานี เขต 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 32 คน ซึ่งผู้วิจัยได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม

1.4 เครื่องมือในการวิจัย

1.4.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยา ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7E ผนวกกลวิธีทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบการย่อยอาหารและการสลายสารอาหารระดับเซลล์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 5 แผน โดยใช้เวลา 18 ชั่วโมง

1.4.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบการย่อยอาหารและการสลายสารอาหารระดับเซลล์ และแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์

1.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

1.5.1 เก็บข้อมูลจิตวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน โดยใช้ข้อสอบวัดจิตวิทยาศาสตร์

1.5.2 ดำเนินการสอน เรื่อง ระบบย่อยอาหารและการสลายสารอาหารระดับเซลล์ ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7E ผนวกกลวิธีทางวิทยาศาสตร์

1.5.3 หลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้เสร็จสิ้นแล้ว เก็บข้อมูลจิตวิทยาศาสตร์หลังเรียน โดยใช้แบบ วัดจิตวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาหลังเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 40 ข้อ

1.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

1.6.1 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาหลังเรียนจากการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ระบบย่อยอาหารและการสลายสารอาหารระดับเซลล์ ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7E ผนวกกลวิธีทางวิทยาศาสตร์ เทียบเกณฑ์ ร้อยละ 70 โดยใช้ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน หาความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยค่าสถิติทดสอบทีแบบกลุ่มเดียว (One Sample t-test)

1.6.2 เปรียบเทียบจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7E ผนวกกลวิธีทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบการย่อยอาหารและการสลายสารอาหารระดับเซลล์ ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้ ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และ ค่าสถิติทดสอบที (t-test for dependent sample)

1.7 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1.7.1 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาหลังเรียนจากการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ระบบย่อยอาหารและการสลายสารอาหารระดับเซลล์ ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบ

สืบเสาะหาความรู้ 7E ผนวกกลวิธีทางวิทยาศาสตร์เทียบเกณฑ์ ร้อยละ 70 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

1.7.2 การเปรียบเทียบจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ แบบสืบเสาะหาความรู้ 7E ผนวกกลวิธีทางวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่า จิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แบบ 7E ผนวกกลวิธีทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. อภิปรายผล

จากผลสรุปงานวิจัยมีประเด็นที่ผู้วิจัยนำมาวิเคราะห์และอภิปรายผล ดังนี้

2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7E ผนวกกลวิธีทางวิทยาศาสตร์ พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามที่สมมติฐานตั้งไว้ในข้อที่ 1 ทั้งนี้ เนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7E ผนวกกลวิธีทางวิทยาศาสตร์ เป็นกลยุทธ์สำคัญในการส่งเสริมความรู้ โดยครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ ฝึกให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตัวเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่สำคัญคำนึงถึงความรู้ ความเข้าใจเดิมของนักเรียน มาใช้ในการวางแผนการจัดการเรียนรู้ก่อนที่จะเรียนรู้และนักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน ตามแนวคิดของไอแซคคราฟต์ และครูใช้กลวิธีการสอนที่น่าสนใจ มีเทคนิคหรือวิธีการสอนที่ดีสอนแล้วผู้เรียนเกิดทั้งความรู้ ความเข้าใจ ความสนุกสนานและความสามารถนำไปประยุกต์ใช้ต่อไปในชีวิตประจำวัน เช่น เดินชมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Gallery Walk) จิ๊กซอว์ (Jigsaw) โมเดลหรือแบบจำลอง (Model) คิดเดี่ยว คิดคู่ แลกเปลี่ยนความคิด (think pair share : TPS) ทำนาย สังเกต อธิบาย (predict observe explain : POE) เกมจับคู่คำศัพท์กับภาพ (Matching Picture and Word Game) หรือ KWL (knowledge want to know learning : KWL) สุทธิดา จำรัส (2558, น. 131-133) และกัญญา ชัยรัตน์ (2561, น. ออนไลน์) ทำให้นักเรียนไม่เกิดการเบื่อหน่ายในการเรียน ได้เรียนรู้การทำงานเป็นทีม การประเมินผลที่แปลกใหม่ ทำให้เกิดความตื่นตัวและเกิดความกระตือรือร้นในการเรียน เข้าใจในเนื้อหาและสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง สามารถนำไปประยุกต์ใช้ต่อไปได้ ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีการสร้างการเรียนรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) ที่เชื่อว่านักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเองโดยอาศัยการเชื่อมต่อระหว่างการเรียนรู้และประสบการณ์เดิมกับการเรียนรู้ใหม่ที่อาศัยการแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับบุคคลอื่นส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีการเรียนรู้อย่างมีความหมายของ Ausubel (ทศนา แชมมณี, 2556, น. 68). ที่เชื่อว่าการเรียนรู้จะมีความหมายแก่ผู้เรียนหากการเรียนรู้นั้น

สามารถเชื่อมโยงกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่รู้มาก่อนและถ้าการเรียนรู้สิ่งใหม่นั้นผู้เรียนเคยมีพื้นฐานเชื่อมโยงเข้ากับความรู้ใหม่ได้ ซึ่งจะทำให้การเรียนรู้สิ่งใหม่มีความหมาย ย่อมส่งผลต่อผู้เรียนจึงทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของเมธิน อินทรประสิทธิ์ (2558, น. 65-75). ได้ศึกษาผลของกลวิธีการสอนทำนาย-อภิปราย -อธิบาย-สังเกต-อภิปราย-อธิบายที่มีต่อความเข้าใจในทศน์และผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้เคมีของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย พบว่านักเรียนที่เรียนกลวิธีการสอนทำนาย-อภิปราย-อธิบาย-สังเกต-อภิปราย-อธิบายที่มีต่อความเข้าใจในทศน์และผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้เคมีของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายมีคะแนนเฉลี่ยความเข้าใจในทศน์เคมีหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับงานวิจัยของ ศุภาพิชญ์ ชินฤทธิ์ (2555, น. 49-52). ได้ศึกษา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ : รูปแบบ 7Es พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง แสงกับทัศนอุปกรณ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (7Es) ให้มีจำนวนนักเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม สอดคล้องกับงานวิจัยของดอกไม้ สุวรรณสาร (2556, น. 66-68). ได้ศึกษาผลการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่ใช้กลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบึงคล้านคร จังหวัดบึงกาฬ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่ใช้กลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของนริศราวรรณโกษิตย์ (2558, น. 21-63). ได้ศึกษาการจัดการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือพบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01 และมีคะแนนเฉลี่ยผ่านตามเกณฑ์ร้อยละ 70

2.2 เปรียบเทียบจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แบบ 7E ผนวกกลวิธีทางวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่า จิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แบบ 7E ผนวกกลวิธีทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามที่สมมติฐานตั้งไว้ในข้อที่ 2 ทั้งนี้เนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แบบ 7E ผนวกกลวิธีทางวิทยาศาสตร์ เป็นการปลูกฝังจิตวิทยาศาสตร์ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ประกอบด้วยคุณลักษณะต่าง ๆ ได้แก่ ความอยากรู้อยากเห็น ความซื่อสัตย์ รอบคอบ ความรับผิดชอบ ความซื่อสัตย์ ประหยัด การร่วมแสดงความคิดเห็นและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ความมีเหตุผล การทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างสร้างสรรค์ให้กับนักเรียนอย่างเป็นระบบ ผ่านการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมแบบกระบวนการสืบเสาะหา

ความรู้ 7 ชั้น โดยแต่ละชั้นผนวกกลวิธีต่าง ๆ เช่น การจัดการเรียนรู้ เรื่อง การย่อยอาหารของสัตว์ มีการผนวกกลวิธี 2 ชั้น คือ 1) ชั้นสำรวจและค้นหา ผนวกกลวิธีจิ๊กซอว์ (jigsaw) นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น เพื่อหาคำตอบว่า ฟองน้ำ พยาธิตัวตืด ไฮดรา พลาณาเรีย ปลา และกบ มีวิธีการกินอาหารและการขับถ่ายเหมือนกันหรือแตกต่างกันอย่างไร โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนมีอิสระในการสำรวจ ค้นหา แบ่งสัตว์ออกเป็น 7 ชนิด แล้วจัดกลุ่มนักเรียนออกเป็น 4 กลุ่ม กลุ่มละ 7 คน ใน 7 คนจะทำหน้าที่เป็นผู้เชี่ยวชาญ โดย 1 คน เป็นผู้เชี่ยวชาญสัตว์ 1 ชนิด ทำหน้าที่ศึกษา ทดลอง สำรวจสัตว์ให้เข้าใจถ่องแท้ หลังจากนั้นผู้เชี่ยวชาญนำความรู้ที่ได้กลับไปสอนเพื่อนในกลุ่มเดิมของตนซึ่งเรียกว่า กลุ่มบ้าน สมาชิกในกลุ่มบ้านทุกคนจะได้รับความรู้ทุกเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญแต่ละคน ในขั้นนี้นักเรียนมีการสำรวจ ทดลอง ช่วยเสริมสร้าง ความระมัดระวังในการใช้เครื่องมือหรืออุปกรณ์ บันทึกผลการทดลอง นักเรียนมีความซื่อสัตย์ในการบันทึกผลข้อมูลตรงตามจริงที่ได้สังเกต ทดลอง การสำรวจ หรือการค้นคว้า โดยไม่เพิ่มเติมความคิดเห็นและจินตนาการของตนเองลงไป นำผลจากการสำรวจ ทดลอง ไปถ่ายทอดความรู้กับเพื่อน เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้นำไปสู่การทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างสร้างสรรค์ ใจกว้าง ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นอย่างมีเหตุผล และจะทำให้นักเรียน รู้สึกสนุก มีความสนใจใฝ่รู้ ได้เรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ ด้วยตนเอง เกิดความรู้ใหม่ที่ไม่เคยรู้หรือเคยสงสัย 2) ชั้นขยายความรู้ ผนวกแผนผังความคิด นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันเขียนผังมโนทัศน์ และนำเสนอผลงานและสรุปผลร่วมกันทั้งห้องเรียน ทำให้การจัดการเรียนการสอนได้ สอดแทรกคุณลักษณะของจิตวิทยาศาสตร์ เช่น มีความตั้งใจ ความรับผิดชอบ ความคิดริเริ่ม ความเสียสละและมีความสุขในการทำงานร่วมกับผู้อื่น เพื่อให้แผนผังความคิดสำเร็จลุล่วงส่งผลให้จิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของศิลารัตน์ สุริยวงศ์ (2554, น. 55-57). ได้ศึกษาผลการใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบ 7 อี เรื่อง แสงและการเกิดภาพที่มีต่อความคงทนในการเรียนรู้และจิตวิทยาศาสตร์ ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนกันทรลักษณ์วิทยา จังหวัดศรีสะเกษ พบว่าจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียน เรื่อง แสงและการเกิดภาพ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบ 7 อี สูงกว่าของนักเรียนที่เรียนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 สอดคล้องกับงานวิจัยของ สุประวีณ์ อุทปา (2558, น. 55-57). ได้ศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง กรด-เบส โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น พบว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น มีจิตวิทยาศาสตร์ โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.67$, $S = 0.47$)

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แบบ 7E ผนวกกลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์สามารถพัฒนาได้ทั้งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งเป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แบบ 7E ตามแนวคิดของไอน์เซนคราฟต์ 1) ชั้นตรวจสอบความรู้เดิม 2) ชั้นสร้างความสนใจ 3) ชั้นสำรวจและค้นหา 4) ชั้นอธิบาย 5) ชั้นขยายความรู้ 6) ชั้นประเมินผล และ 7) ชั้นนำความรู้ไปใช้ (Eisenkraft, 2003, น. 57-59) ผนวกกับกลวิธีต่าง ๆ เช่น เดินชมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ จิ๊กซอว์

โมเดลหรือแบบจำลอง คิดเดี่ยว คิดคู่ แลกเปลี่ยนความคิด ทำนาย สังเกต อธิบาย เกมจับคู่คำศัพท์กับภาพ แผนผังแนวความคิดหลักและแผนผังเวนน์ ตัวออก หรือ KWL เป็นวิธีการเรียนโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมรับผิดชอบกิจกรรม เช่น กลวิธีจิ๊กซอว์ คิดเดี่ยว คิดคู่ แลกเปลี่ยนความคิด ให้ผู้เรียนได้ทำงานกลุ่มเรียนรู้การทำงานร่วมกับผู้อื่น แลกเปลี่ยนรู้ซึ่งกันและกันเปิดโอกาสให้นักเรียนแต่ละคนได้แสดงศักยภาพของตนเอง เดินชมแลกเปลี่ยนเรียนรู้แต่ละคนกล้าแสดงความคิดเห็น แผนผังแนวความคิดหลักและแผนผังเวนน์ฝึกการคิดวิเคราะห์ เปรียบเทียบความเหมือน และความแตกต่าง เกมจับคู่คำศัพท์กับภาพเป็นวิธีสอนที่ช่วยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้สูง ผู้เรียนได้รับความสนุกสนาน และเกิดการเรียนรู้จากการเล่น โมเดลหรือแบบจำลองนักเรียนได้มีโอกาสลงมือปฏิบัติ หรือคิดวิเคราะห์ เกี่ยวกับแบบจำลองและการสร้างแบบจำลองช่วยให้ผู้เรียนได้ฝึกกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งวิธีการสอนทั้งหมดนี้ปลูกฝังให้เกิดกับผู้เรียน คือ 1) ความสนใจใฝ่รู้ 2) ความรับผิดชอบ มุ่งมั่น อดทน และเพียรพยายาม 3) ความมีระเบียบและรอบคอบ 4) ความมีเหตุผล 5) ความใจกว้าง และ 6) ความซื่อสัตย์ ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 75 และจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ข้อเสนอแนะ

3.1 ข้อเสนอแนะทั่วไป

3.1.1 ก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ครูควรแนะนำให้นักเรียนทราบขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่ผนวกกลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์และ การเลือกใช้กลวิธีการสอนใด ๆ ควรศึกษาและเลือกให้เหมาะสมกับผู้เรียนเป็นสำคัญจึงจะเกิดประสิทธิผลสูงสุด

3.1.2 ครูควรมีการวางแผนและเตรียมการสอนที่ละเอียด โดยก่อนใช้ต้องศึกษาข้อจำกัดต่างๆ ในการสอน เช่น เรื่องที่ทำการเรียนการสอน เวลาที่ใช้ แหล่งข้อมูลที่ค้นคว้า ผู้สอนควรมีเทคนิคการสอนต่างๆ ให้มีความหลากหลาย เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความสนใจในเรื่องที่จะเรียนเพิ่มยิ่งขึ้น เพื่อให้การสอนบรรลุตามเป้าหมายที่ตั้งไว้

3.1.3 ในการแบ่งกลุ่มนักเรียนเพื่อทำการทดลองหรือทำงานกลุ่ม ครูควรมีบทบาทช่วยนักเรียนในการจัดกลุ่ม โดยจัดกลุ่มตามความสามารถ (เก่ง กลาง อ่อน) เพื่อไม่ให้นักเรียนที่เก่งจับกลุ่มกันเองแล้วเหลือนักเรียนที่อ่อนไว้ ซึ่งจะส่งผลต่อการทำงานกลุ่ม ทำให้งานล่าช้าและไม่บรรลุเป้าหมาย

3.2 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

3.2.1 ควรนำการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7E ผนวกกลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการพัฒนาตัวแปรอื่น ๆ เช่น เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ความคงทนในการเรียน ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ เป็นต้น

3.2.2 ควรทำการวิจัยอย่างต่อเนื่องในปีการศึกษาถัดไปของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7E ผสมผสานวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์ ที่มีเนื้อหาที่มีความเป็นนามธรรมสูง เช่น พันธุศาสตร์ ประชากร เพื่อแก้ไขโมดูลที่คลาดเคลื่อน





บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กิ่งฟ้า สีนธวัช และ สุจินต์ วิศวรรานนท์. (2557). พื้นฐานทางจิตวิทยาของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์. ใน *ประมวลชุดวิชาสารัตถะ วิทยวิธีและธรรมชาติของวิทยาศาสตร์*. (หน่วยที่ 6, น.51-53). นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- กัญจนา ลินทรัตนศิริกุล. (2559). เครื่องมือวิจัยและการตรวจสอบคุณภาพ. ใน *ประมวลสาระชุดวิชาการ วิจัยหลักสูตรและการเรียนการสอน = Research in curriculum and instruction* (หน่วยที่ 9, น. 1-81). นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- กัญญา ชัยรัตน์. (2561). *กลวิธีการสอน*. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <http://www.teacherkanya.blogspot.com/2011/07/blog-post.html>. (2561, เมษายน 18).
- ฉัตรชัย อธิเกียรติ และธนารักษ์ สารเถื่อนแก้ว. (2561). *การสอนแบบทันสมัยและเทคนิควิธีสอนแนวใหม่*. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <http://www.regis.skru.ac.th/RegisWeb/datafiledownload/25590714-15.pdf>.
- ฉันท ชาติทอง. (2551). *การออกแบบการสอนและบูรณาการ*. กรุงเทพฯ: เพชรเกษมการพิมพ์.
- ชนาธิป พรกุล. (2554). *การสอนกระบวนการคิดทฤษฎีและการนำไปใช้*. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: วี พรินท์ (1991).
- ณรุทธ์ สุทจจิตต์. (2557). *กลยุทธ์การสอนและประเมินผลที่บรรลุมาตรฐานผลการเรียนรู้ตามกรอบมาตรฐานฯ 2*. *นทกรรมอุดมศึกษาไทย*. 12(1), 1-22.
- ณัชชากัญญา วิรัตน์ชัยวรรณ. (2555). *ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสืบเสาะหาความรู้ (5E) เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จิตวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย, เชียงราย.
- ดอกไม้ สุวรรณสาร. (2556). *ผลการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่ใช้กลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบึงคล้านคร จังหวัดบึงกาฬ*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, นนทบุรี.
- ทีศนา แคมมณี. (2556). *ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ*. (พิมพ์ครั้งที่17). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- ธารรัตน์ เกียรติบุลย์จิตร. (2560). การพัฒนาแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา. คณะครุศาสตร์: มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา.
- ธิดินันท์ นาจาน. (2555). ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ที่ใช้กลวิธีการสอน ทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องคลื่นกล และเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี. (วิทยานิพนธ์ปริญญา ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, นนทบุรี.
- นริศรา วรรณโกษิตย์ . (2558). ผลการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับการ เรียนแบบร่วมมือ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนธัญบุรี. (ปริญญาานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- นวลจิตต์ เขาวงศ์พิงศ์. (2560). สื่อการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ในการสอนวิทยาศาสตร์จำแนกตามวิธี สอน. ใน ประมวลสาระชุดวิชา สื่อ นวัตกรรมและการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ วิชาวิทยาศาสตร์. (หน่วยที่ 5, น. 3-19) นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- นันทิยา บุญเคลือบ. (2540). การสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิด constructivism. วารสารสถาบัน ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 25.(96): 13-14.
- ประมวล ศิริพันธ์แก้ว (2557). การออกแบบและการจัดการเรียนรู้ สำหรับเนื้อหา. ใน ประมวลสาระชุด วิชาการจัดประสบการณ์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์. (หน่วยที่ 14, น. 40-43). นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ประภาพรรณ เส็งวงศ์. (2550). การพัฒนานวัตกรรมการเรียนรู้ด้วยการวิจัยในชั้นเรียน. กรุงเทพฯ: อี. เค. บุ๊คส์.
- ปรีชา เครือวรรณและสมพงษ์ พันธุ์รัตน์ (2561). การวิเคราะห์ข้อสอบ. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <http://www.slideserve.com/verena/4957862>.
- พรรณี ลีกิจวัฒน์. (2555). การวิจัยทางการศึกษา. (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และ พเยาว์ ยินดีสุข. (2548). ทักษะ 5C เพื่อการพัฒนาหน่วยการเรียนรู้และ การจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการ. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย.
- พิสนุ พงศ์ศรี. (2551). วิจัยชั้นเรียน หลักการและเทคนิคปฏิบัติ. (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: ด้านสุทธาการพิมพ์.
- พิชิต ฤทธิ์จรูญ. (2552). หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา. (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ: แฮ้าส์ออฟ เคอร์มิสท์.

- ภพ เลหาไพบูลย์. (2542). *แนวการสอนวิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง)*. (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- ภาณุเดช หงขวางศ์. (2548). *ทักษะสำหรับครูวิทยาศาสตร์. ภาควิชาหลักสูตรและการสอน*.
เชียงใหม่: คณะครุศาสตร์ สถาบันราชภัฏเชียงใหม่.
- เมธิน อินทรประสิทธิ์. (2558). *ผลของกลวิธีการสอนทำนาย-อภิปราย-อธิบาย-สังเกต-อภิปราย-อธิบาย ที่มีต่อความเข้าใจโน้ตค้นและผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้เคมีของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย*. คณะครุศาสตร์: มหาวิทยาลัยจุฬาลงกรณ์.
- ยุทธ ไกยวรรณ. (2549). *สถิติเพื่อการวิจัย*. กรุงเทพฯ: ศูนย์สื่อเสริม.
- รจนา ใจห้าว. (2555). *ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ที่ใช้กลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องสมบัติของแสงเชิงเรขาคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสุราษฎร์ธานี 2 จังหวัดสุราษฎร์ธานี*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, นนทบุรี.
- วิชากร, กรม. (2546). *การจัดกระบวนการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-6 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.(ร.ส.พ.).
- วิวัฒน์ ขัตติยะมาน และอมลวรรณ วีระธรรมโม. (2549). *การสอนเพื่อการพัฒนาการคิด*. สงขลา : เทมการพิมพ์.
- ศศิธร เวียงวะลัย. (2556). *การจัดการเรียนรู้(Learning Management)*. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- ศิลารัตน์ สุริยวงศ์. (2554). *ผลการใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบ 7 อี เรื่อง แสงและการเกิดภาพที่มีต่อความคงทนในการเรียนรู้และจิตวิทยาศาสตร์ ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนกัณฑ์ลักษณวิทยา จังหวัดศรีสะเกษ*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, นนทบุรี.
- ศุภาพิชญ์ ชินฤทธิ์.(2555). *ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้: รูปแบบ 7Es*. วิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สมจิต สวธนไพบูลย์และคณะ. (2546). *การพัฒนาชุดกิจกรรมการจัดการกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลาย*. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ศูนย์วิทยาศาสตร์ศึกษา.
- สมนึก ภัททิยธานี. (2547). *การวัดผลการศึกษา*. กทม: ประสานการพิมพ์.

- สมสรร วงษ์อยู่น้อย. (ม.ป.ป.). *วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2561). *รายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน O – NET* ชั้นม.6 ปีการศึกษา 2560. สืบค้นจาก <http://www.niets.or.th/th/catalog/view/213>.
- ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. (2546). *การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- _____. (2555). *การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- _____. (2560). *คู่มือการใช้หลักสูตรวิทยาศาสตร์ชีวภาพ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. (2558). *แนวทางการพัฒนา การวัดและประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- สุประวีณ์ อุทปา (2558) *การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและจิตวิทยาาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง กรด-เบส โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7ขั้น*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, มหาสารคาม.
- สุทธิดา จำรัส. (2559). *การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นการสืบเสาะ*. ใน *ประมวลสาระชุดวิชาการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ 1*. (หน่วยที่ 8, น. 7-15). นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- สุวิทย์ มูลคำ. (2549). *กลยุทธ์การสอนคิดสังเคราะห์*. กรุงเทพฯ : ห้างหุ้นส่วนจำกัด ภาพพิมพ์.
- _____. (2545). *21 วิธีจัดการเรียนรู้: เพื่อพัฒนาความรู้และทักษะ*. (พิมพ์ครั้งที่3). กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ. (2551). *20 วิธีจัดการเรียนรู้*. (พิมพ์ครั้งที่7). กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 11 สุราษฎร์ธานี. (2561). *เอกสารรายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน (O – NET) ปีการศึกษา 2560*. กลุ่มนิเทศติดตามและประเมินผล การจัดการศึกษาจังหวัดสุราษฎร์ธานี.

- อัญชลี สุเทวี. (2554). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบซิปปา โมเดลกับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น. (ปริญญาานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- Atkin, J. M., & Karplus, R. (1962). Discovery or Invention. *The Science Teacher*, 29(5): 49-56.
- Billings, Russell Lauren. (2002). *Assessment of the Learning Cycle and Inquiry-based Learning in High School Physics Education*. Masters Abstracts International. 40(4): 840.
- Barman, C.R. and Michael Kotar. (1989). The Learning Cycle. *Science and children*. 26(7): 30-32.
- Eisenkraft, Arthur. (2003). *Expanding the 7Es Instructional Model*. Massachusetts The Science Teacher. 70(6): 56-59.
- Honderich, T. (1995). *The oxford companion to philosophy*. New York: Oxford University Press.
- Kanlı, U. (2007). *The Effects of a Laboratory Based on the 7E Learning Cycle Model and Verification Laboratory Approach on the Development of Students Science Process Skills and Conceptual Achievement*. Unpublished Master's Thesis, Gazi: University of Turkey.
- Kilinc, Ahmet. (2007). *The Opinions of Turkish High School Pupils on Inquiry Based Laboratory Activities*. *Journal of Educational Technology*. 6(4): 6.



ภาคผนวก



ภาคผนวก ก

ผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาเครื่องมือวิจัย

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

ผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา แบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ พร้อมทั้งแผนการจัดการเรียนการสอนเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แบบ 7E ผนวกกลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบการย่อยอาหารและการสลายสารอาหารระดับเซลล์ มีรายชื่อดังนี้

1. นางสาวศิริรัตน์บุรี

ตำแหน่ง ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนทุ่งสง

วุฒิการศึกษา ปริญญาโท ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต (ศษ.ม.) หลักสูตรและการสอน
วิชาเอกวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

2. นางจรรุวรรณ รักษ์รอด

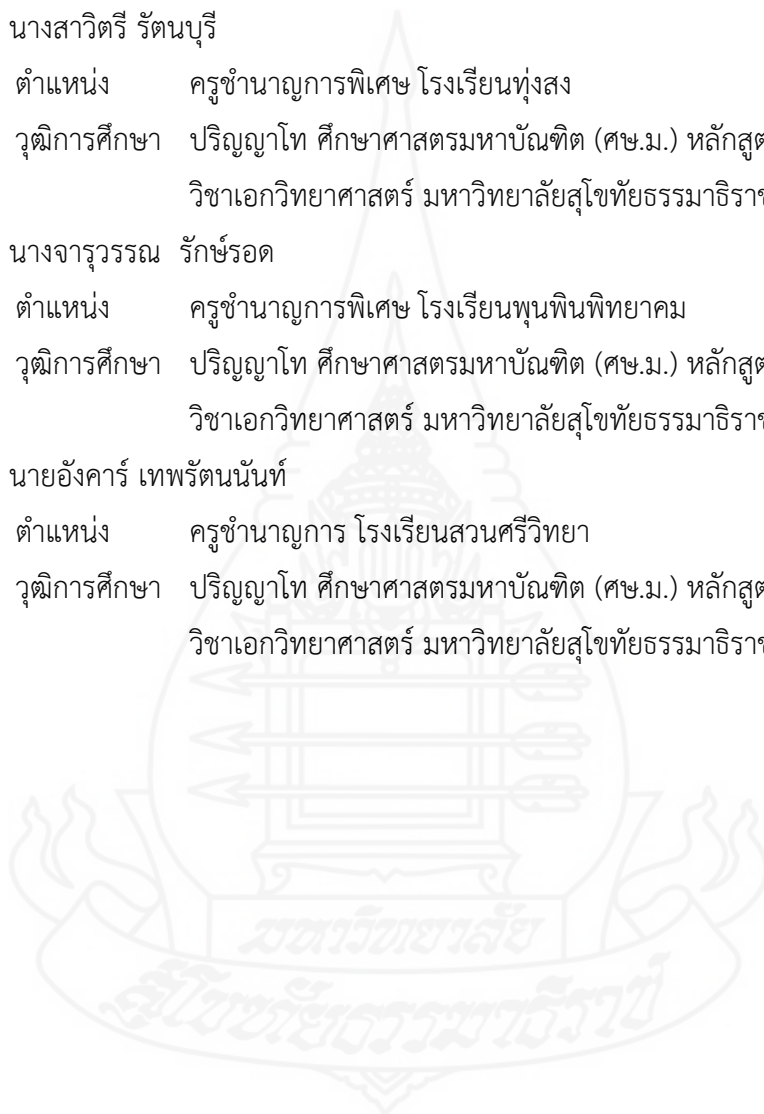
ตำแหน่ง ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนพุนพินพิทยาคม

วุฒิการศึกษา ปริญญาโท ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต (ศษ.ม.) หลักสูตรและการสอน
วิชาเอกวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

3. นายอังคาร์ เทพรัตนนันท์

ตำแหน่ง ครูชำนาญการ โรงเรียนสวนศรีวิทยา

วุฒิการศึกษา ปริญญาโท ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต (ศษ.ม.) หลักสูตรและการสอน
วิชาเอกวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช



ภาคผนวก ข
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย



ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

รายวิชาชีววิทยา 1

รหัส ว31241

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ภาคเรียนที่ 1

ปีการศึกษา 2561

ชื่อหน่วยการเรียนรู้ระบบการย่อยอาหารและการสลายสารอาหารระดับเซลล์ เวลา 18 ชั่วโมง

เรื่อง การย่อยอาหารของสัตว์

จำนวน 3 ชั่วโมง

1. สาระที่ 4 ชีววิทยา

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของสิ่งมีชีวิต การศึกษาชีววิทยาและวิธีการทางวิทยาศาสตร์ สารที่เป็นองค์ประกอบ ของสิ่งมีชีวิต ปฏิกริยาเคมีในเซลล์ของสิ่งมีชีวิต กล้องจุลทรรศน์ โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์ การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ การแบ่งเซลล์ และการหายใจระดับเซลล์

มาตรฐาน ว 4.4 เข้าใจการย่อยอาหารของสัตว์และมนุษย์ การหายใจและการแลกเปลี่ยนแก๊ส การลำเลียงสารและการหมุนเวียนเลือด ภูมิคุ้มกันของร่างกาย การขับถ่าย การรับรู้และการตอบสนอง การเคลื่อนที่ การสืบพันธุ์และการเจริญเติบโต ฮอโมนกับการรักษาคุณภาพ และพฤติกรรมของสัตว์ รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

2. ผลการเรียนรู้

สืบค้นข้อมูล อธิบายและเปรียบเทียบโครงสร้างและกระบวนการย่อยอาหารของสัตว์ที่ไม่มีทางเดินอาหาร สัตว์ที่มีทางเดินอาหารแบบไม่สมบูรณ์ และสัตว์ที่มีทางเดินอาหารแบบสมบูรณ์

3. สาระสำคัญ

สัตว์ที่ไม่มีระบบทางเดินอาหารจะมีกระบวนการหรืออวัยวะพิเศษทำหน้าที่จับอาหารเข้าสู่เซลล์แล้วทำการย่อยภายในเซลล์ เช่น ฟองน้ำ พยาธิตัวดีด มีเพียงเซลล์ทำหน้าที่ดักจับอาหารโคแอนโนไซต์และอะมีโบไซต์ ช่วยในการกินและการย่อย สัตว์ที่ระบบทางเดินอาหารไม่สมบูรณ์มีช่องเปิดทางเดียว ซึ่งทำหน้าที่เป็นทั้งปากและทวารหนัก เช่น ไฮดรา มีหนวดใช้ในการจับเหยื่อ มีช่องแกสโตรวาสคิวลาร์ เป็นท่อกลวงที่มีเซลล์ย่อยอาหารและเซลล์ต่อมช่วยในการย่อยอาหาร ส่วนปลานาเรีย มี proboscis เป็นวงสำหรับจับอาหารและ diverticulum ช่องทางเดินอาหารที่แตกแขนง สัตว์ที่มีทางเดินอาหารสมบูรณ์ ทางเดินอาหารจะมีช่องเปิด 2 ทาง คือ ทางเข้าของอาหารคือปาก และทางออกของกากอาหารคือ ทวารหนัก เช่น หนอนตัวกลม ไส้เดือนดิน หอย กุ้ง แมลง ปลา สัตว์เคี้ยวเอื้อง สัตว์ที่มีทางเดินอาหารแบบมีช่องเปิดเดียว เซลล์เยื่อบุทางเดินอาหารจะทำหน้าที่ทั้งการย่อยและการดูดซึม และทำให้เกิดการปะปนกันของอาหารและ กากอาหารเนื่องจากการเคลื่อนของอาหารและกาก

อาหารในทิศทางที่สวนทางกันสัตว์ที่มีทางเดินอาหารที่มีช่องเปิดสองทางนั้น อาหารจะมีการเคลื่อนที่ไปในทิศทางเดียวกัน ไม่สวนทางกัน ทำให้ส่วนของทางเดินอาหารทำหน้าที่ที่แตกต่างกันออกไป ทั้งในด้านการย่อยและการดูดซึมสารอาหาร เป็นผลให้ประสิทธิภาพของการย่อยและการดูดซึมดีกว่าทางเดินอาหารแบบช่องเปิดเดียว

4. จุดประสงค์

1. อธิบายการย่อยอาหารของสัตว์ที่ไม่มีระบบทางเดินอาหารได้
2. ยกตัวอย่างสัตว์ที่ไม่มีทางเดินอาหารได้
3. อธิบายระบบทางเดินอาหารไม่สมบูรณ์ได้
4. ยกตัวอย่างสัตว์ที่ระบบทางเดินอาหารไม่สมบูรณ์ได้
5. อธิบายทางเดินอาหารแบบสมบูรณ์ของสัตว์ได้
6. ยกตัวอย่างสัตว์ที่มีทางเดินอาหารแบบสมบูรณ์ได้
7. บอกความแตกต่างของระบบทางเดินอาหารที่สมบูรณ์และไม่สมบูรณ์ได้
8. วิเคราะห์ข้อดีและข้อจำกัดของสัตว์ที่ไม่มีทางเดินอาหารทางเดินอาหารไม่สมบูรณ์และทางเดินอาหารสมบูรณ์ได้

5. กิจกรรมการเรียนรู้ : การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้แบบ 7E ผนวกกลวิธี จำนวน 3 ชั่วโมง

1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicit)

ครูให้นักเรียนสังเกตลักษณะภายนอกของสัตว์ชนิดต่าง ๆ แล้วร่วมกันตอบคำถามอวัยวะที่เกี่ยวข้องกับทางเดินอาหารของสัตว์มีอะไรบ้าง อวัยวะแต่ละชนิดมีหน้าที่อย่างไร

2. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)

ครูให้นักเรียนแสดงความคิดเห็น ถึงสัตว์ไม่มีปากและทวารหนัก เช่น ฟองน้ำจะมีวิธีการกินและการขับถ่ายอย่างไร ไฮดรา พลาเนเรีย ปลา และกบ มีวิธีการกินอาหารและการขับถ่ายเหมือนกันหรือแตกต่างกันอย่างไร

3. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) ผนวก จิ๊กซอว์

3.1 ขั้นตอนการแบ่งเนื้อหา โดยครูแบ่งเนื้อหาออกเป็นหัวข้อย่อย 3 หัวข้อประกอบด้วย

หัวข้อที่ 1 ศึกษาการย่อยอาหารของฟองน้ำและพยาธิตัวตืดจาก clip video พร้อมตอบคำถามในแบบบันทึก

หัวข้อที่ 2 ศึกษาการย่อยอาหารของไฮดรา และพลาเนเรีย การศึกษาสิ่งมีชีวิตโดยใช้กล้องจุลทรรศน์ใช้แสงเชิงประกอบ พร้อมกับเน้นให้นักเรียนวาดภาพลายเส้นด้วยดินสอสีส่วนต่าง ๆ ที่สามารถสังเกตเห็นได้ และบันทึกกำลังขยายของเลนส์ใกล้ตา เลนส์ใกล้วัตถุ ของกล้องจุลทรรศน์ไว้ด้านข้างหรือใต้ภาพ

หัวข้อที่ 3 ศึกษาโครงสร้างภายนอกของปลานิล ปลาตุก และกบและทางเดินอาหารของปลานิล ปลาตุก และกบ พร้อมทั้งวาดภาพลายเส้นด้วยดินสอ สีส่วนต่าง ๆ ที่สามารถสังเกตได้

3.2 แบ่งกลุ่มนักเรียนในห้องเรียน จำนวน 32 คน 4 กลุ่ม กลุ่มละ 7 คน โดยละความสามารถเก่ง อ่อน ซึ่งเรียกว่ากลุ่มบ้าน (Home group) แล้วให้นักเรียนเลือกหัวหน้ากลุ่ม พร้อมทั้งตั้งชื่อกลุ่ม

3.3 สมาชิกในกลุ่มจับฉลากหัวเรื่องที่จะเรียนจากครูว่าสมาชิกคนใด จะศึกษาหัวข้อย่อยเรื่องอะไร เพื่อเตรียมศึกษาตามที่จับฉลากได้ในกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ

3.4 สมาชิกในกลุ่มบ้าน แต่ละกลุ่มที่จับฉลากได้หัวข้อเดียวกันมาเข้ากลุ่มกันเพื่อศึกษาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในหัวข้อที่ตนได้รับในกลุ่มใหม่ ที่เรียกว่า กลุ่มผู้เชี่ยวชาญ (Expert Group)

3.5 ครูให้กลุ่มผู้เชี่ยวชาญสรุปความรู้จากการทำกิจกรรม เพื่อนำความรู้กลับไปยังกลุ่มบ้าน เมื่อผู้เชี่ยวชาญแต่ละเรื่องกลับเข้าสู่กลุ่มบ้านเดิมแล้ว ให้ผู้เชี่ยวชาญในแต่ละเรื่องหมุนเวียนกันอธิบายหัวข้อย่อยที่ตนได้ศึกษามาจนครบทุกคน ให้สมาชิกในกลุ่มบ้านร่วมกันอภิปราย ช่วยกันถามและตอบสิ่งที่สงสัยจนเข้าใจดี หลังจากนั้นให้กลุ่มบ้านช่วยกันสรุปแผนผังความคิด และนำเสนอแบบบันทึกการทำกิจกรรมจิ๊กซอว์

4. ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)

ครูตั้งคำถามเพื่อให้นักเรียนได้อภิปรายและข้อสรุปดังนี้

4.1 การย่อยอาหารของฟองน้ำ

4.1.1 เซลล์ที่ทำหน้าที่กินอาหาร และย่อยอาหารของฟองน้ำ คือ

4.1.2 วิธีการกินอาหารแบบนี้ของฟองน้ำ เรียกว่าอะไร

4.1.3 ฟองน้ำมีระบบย่อยอาหารหรือไม่ เพราะเหตุใด

4.2 การกินอาหารของไฮดรา พลานาเรีย

4.2.1 ไฮดรานำอาหารเข้าสู่ร่างกายด้วยวิธีการใด

4.2.2 เมื่อไรแดงเข้าไปในตัวของไฮดราจะเกิดการเปลี่ยนแปลงในลักษณะใด

4.3 ทางเดินอาหารของไส้เดือนดิน ปลานิล ปลาตุก และกบ

4.3.1 โครงสร้างทางเดินอาหารของไส้เดือนดิน ปลา และกบ มีอะไรบ้าง มีลำดับการเรียงตัวอย่างไร

4.3.2 กระจเพาะอาหารของปลาทั้ง 2 ชนิด มีความยาว และความหนาต่างกันอย่างไร

4.3.3 ลำไส้ของปลาทั้ง 2 ชนิด มีลักษณะ และความแตกต่างกันหรือไม่อย่างไร

5. ชั้นขยายความรู้ (Elaboration) ผนวกแผนผังความคิด

5.1 นักเรียนดู clip video ศึกษาการย่อยอาหารของสัตว์เคี้ยวเอื้อง

5.2 จากนั้นครูซักถามนักเรียนเกี่ยวกับสิ่งที่ศึกษาจาก clip video เรื่อง การย่อยอาหารของสัตว์เคี้ยวเอื้อง ดังนี้

5.2.1 กระเพาะอาหารของวัวแบ่งเป็น 4 ส่วนได้แก่อะไรบ้าง และมีผลดีอย่างไร

5.2.2 อาหารที่วัวกลืนเข้าไปในกระเพาะแล้วนำกลับออกมาเคี้ยวใหม่เป็นอาหารที่ออกมาจากกระเพาะส่วนใด

5.2.3 สัตว์เคี้ยวเอื้องได้โปรตีนมาจากแหล่งใด

5.2.4 ถ้ากระเพาะอาหารของสัตว์เคี้ยวเอื้องปราศจากจุลินทรีย์จะมีผลต่อการย่อยอาหารอย่างไร

5.2.5 เพราะเหตุใด สัตว์ที่กินพืชจะต้องกินอาหารปริมาณมากกว่าสัตว์ที่กินเนื้อ

5.3 นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันเขียนผังมโนทัศน์ สรุปความคิดรวบยอด เรื่อง การย่อยอาหารของสัตว์เคี้ยวเอื้อง

6. ชั้นประเมิน (Evaluation)

6.1 ประเมินใบงาน การย่อยอาหารของสัตว์

6.2 ประเมินการเขียนแผนผังความคิด เรื่อง การย่อยอาหารของสัตว์เคี้ยวเอื้อง ที่ได้เรียนรู้ลงในกระดาษ

6.3 ประเมินความพยายามมุ่งมั่นในการแสวงหาความรู้

7. ชั้นนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ (Extention)

7.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มวิเคราะห์ข้อดี ข้อจำกัดของสัตว์ไม่มีทางเดินอาหาร ทางเดินอาหารไม่สมบูรณ์ และทางเดินอาหารสมบูรณ์ และนำเสนอ ประเมินการย่อยอาหารทั้ง 3 แบบอะไรดีที่สุด

7.2 ครูให้สถานการณ์ให้นักเรียนวิเคราะห์นำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมและเกิดประโยชน์ต่อชีวิตประจำวัน

“พระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดชมีพระราชดำริถึงลิงที่อมกล้วยไว้ในกระพุ้งแก้มได้คราวละมาก ๆ มีพระราชกระแสอธิบายว่า "ลิงโดยทั่วไปถ้าเราส่งกล้วยให้ ลิงจะรีบปอกเปลือกเอาเข้าปากเคี้ยว แล้วนำไปเก็บไว้ที่แก้มก่อน ลิงจะทำอย่างนั้นจนกล้วยหมดหวีหรือเต็มกระพุ้งแก้ม จากนั้นจะค่อย ๆ นำออกมาเคี้ยวและกลืนกินภายหลัง"

7.3 ให้นักเรียนช่วยกันคิดหาเหตุผล พร้อมทั้งอธิบายการนำเอากล้วยหรืออาหารมาสะสมไว้ที่กระพุ้งแก้มก่อนการกลืนนี้ เป็นพฤติกรรมตัวอย่างที่จะนำมาใช้ประโยชน์อะไรได้บ้าง” โดยครูสุมนำเสนอหน้าชั้นเรียน

6. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. สื่อ

1. ใบงาน การย่อยอาหารของสัตว์
2. ไรแดง

3. ไฮโดรรา
4. สไลด์หลุม
5. หลอดหยด
6. กล้องจุลทรรศน์
7. ปลานิล
8. ปลาตุ๊ก
9. กบ
10. กระบอกฉีดน้ำ
11. ไม้บรรทัด
12. ถังมือยาง
13. มีดผ่าตัด
14. เข็มหมุด
15. ปากคีบ
16. กรรไกรผ่าตัด
17. ฆาตผ่าตัด
18. แผ่นรองตัด
19. เข็ม
20. กรรไกรเล็ก
21. กรรไกรใหญ่
22. มีด
2. แหล่งการเรียนรู้
ห้องปฏิบัติการชีววิทยา

7. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

1. วิธีการวัดและประเมินผล
 - 1.1 ตรวจสอบใบกิจกรรม เรื่อง การย่อยอาหารของสัตว์
 - 1.2 ประเมินพฤติกรรมการทำงาน (การอภิปรายกลุ่ม)
 - 1.3 การสังเกตคุณลักษณะอันพึงประสงค์
2. เครื่องมือวัดและประเมินผล
 - 2.1 ใบกิจกรรม เรื่อง การย่อยอาหารของสัตว์
 - 2.2 แบบประเมินพฤติกรรมการทำงาน (การอภิปรายกลุ่ม)

2.3 แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

3. เกณฑ์การวัดและประเมินผล

3.1 การประเมินใบกิจกรรม เรื่อง การย่อยอาหารของสัตว์

ระดับ 4 ดีเยี่ยม ร้อยละ 80-100 คะแนน

ระดับ 3 ดี ร้อยละ 70-79 คะแนน

ระดับ 2 พอใช้ ร้อยละ 50-69 คะแนน

ระดับ 1 ปรับปรุง ร้อยละ 0-49 คะแนน

นักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ จะต้องได้คะแนนร้อยละ 60 ขึ้นไป

3.2 การประเมินพฤติกรรมการทำงาน (การอภิปรายกลุ่ม)

ระดับ 4 ดีเยี่ยม ช่วงคะแนน 18-20 คะแนน

ระดับ 3 ดี ช่วงคะแนน 14-17 คะแนน

ระดับ 2 พอใช้ ช่วงคะแนน 10-13 คะแนน

ระดับ 1 ปรับปรุง ช่วงคะแนน 0-9 คะแนน

นักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ จะต้องได้ผลการประเมินในระดับคุณภาพ 2 ขึ้นไป

3.3 การประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

ระดับ 4 ดีเยี่ยม ช่วงคะแนน 9-10 คะแนน

ระดับ 3 ดี ช่วงคะแนน 7-8 คะแนน

ระดับ 2 พอใช้ ช่วงคะแนน 5-6 คะแนน

ระดับ 1 ปรับปรุง ช่วงคะแนน 0-4 คะแนน

นักเรียนที่ผ่านเกณฑ์จะต้องได้ผลการประเมินในระดับคุณภาพ 2 ขึ้นไป

8. การเตรียมตัวล่วงหน้า

1. ครูเตรียมวัสดุ – อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองไว้ล่วงหน้า

2. กิจกรรม 1 เรื่อง ทางเดินอาหารของสัตว์

2.1 การย่อยอาหารของฟองน้ำ และพยาธิตัวดี

2.2 การกินอาหารของไฮดรา ไฮดราที่ใช้ในการศึกษานี้เป็นไฮดราสีเขียว เนื่องจากมีสาหร่ายเซลล์เดียวสีเขียวอาศัยอยู่ในเซลล์ ผู้วิจัยได้ความอนุเคราะห์ไฮดรามาจากสาขาชีววิทยา สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ไฮดราเป็นสัตว์ที่อาศัยอยู่ในแหล่งน้ำจืดค่อนข้างสะอาด เมื่อนำไฮดรามาเพาะเลี้ยง เพื่อการศึกษาควรเตรียมน้ำสำหรับเลี้ยงไว้ก่อน โดยถ้าเป็นน้ำประปาให้ตั้งทิ้งไว้ประมาณ 3-5 วัน เพื่อให้สารต่าง ๆ ที่ใช้ฆ่าจุลินทรีย์ระเหยออกไป และใส่หินก้อนเล็ก ๆ เศษกระดาษต้นไม้ หรือเศษอิฐ สำหรับช่วยเพิ่มพื้นที่ผิวในการเกาะของไฮดรา นำไฮดรา 2-3 ตัว ใส่ลงไปในน้ำที่จะ

เลี้ยง แล้วทิ้งไว้สักครู่ สังเกตดูพฤติกรรมถ้าพบว่าหนวดและลำตัวหดอยู่ตลอดเวลาไม่ยอมยืดให้อยู่ในลักษณะปกติ แสดงว่าน้ำนั้นยังไม่เหมาะสมที่จะนำมาเลี้ยงไฮดรา

2.2.1 ข้อเสนอแนะการเพาะเลี้ยงไฮดรา

1) นำไรแดงที่มีชีวิตใส่ลงไปในน้ำที่เลี้ยงไฮดรา ในช่วงสัปดาห์แรกต้องให้อาหารทุกวัน หลังจากนั้นอาจให้วันเว้นวัน แต่ถ้าไม่ต้องการจะเพิ่มจำนวนของไฮดรา ก็ให้อาหาร 2-4 วันต่อครั้ง โดยเฉลี่ยแล้ว ควรให้ไรแดง 4 ตัว ต่อไฮดรา 1 ตัวต่อวัน ไม่ควรให้ไรแดงมากเกินไป เพราะจะทำให้หน้าเน่าเสียได้

2) เมื่อพบว่าไฮดราไม่มีการเพิ่มจำนวน หรือมีการลดจำนวนลง ไม่ยอมกินอาหาร ควรปฏิบัติดังนี้

- เปลี่ยนน้ำเลี้ยงใหม่ ใช้สายยางขนาดเล็กเปลี่ยนแบบกาลักน้ำ
- ให้ย้ายตัวไฮดรายังภาชนะใหม่ หรือน้ำใหม่
- ทำความสะอาดภาชนะที่ใช้เลี้ยง เมื่อพบว่ามีสาหร่ายหรือมีตะกอนมาก
- นำไรแดงที่ได้มาจากแหล่งเลี้ยงธรรมชาติ หรือแหล่งอื่น ๆ ล้างด้วยน้ำสะอาด

ประมาณ 2-3 ครั้ง เพื่อขจัดสิ่งสกปรก แล้วนำไปเลี้ยงในน้ำสะอาดที่เตรียมไว้

2.2.2 ก่อนนำไฮดราไปทดลอง ควรปล่อยให้หอดอาหารประมาณ 2-3 วัน ก่อนการทดลองในการศึกษาการกินอาหารของไฮดรานั้นอาจใช้แว่นขยาย กล้องสเตอริโอ หรือกล้องจุลทรรศน์ก็ได้ โดยใช้หลอดหยดดูดไฮดราวางบนสไลด์ (สไลด์ควรเป็นสไลด์หลุมเพราะจะทำให้ไฮดราอยู่ได้นานไม่ตาย) และหยดไรแดง (หรือ rotifer ก็ได้) แล้วส่องดู

2.3 ระบบทางเดินอาหารของปลา

2.3.1 ปลาที่นำมาใช้ในการทดลองควรจะมีน้ำหนักตัวที่เท่ากันหรือใกล้เคียงกัน เพื่อประโยชน์ในการเปรียบเทียบ

2.3.2 วิธีการทำให้ปลาตายโดยที่โครงสร้างภายในไม่เกิดความเสียหายและนำมาใช้ศึกษา ได้ดี คือ การนำปลาแช่ในน้ำแข็งเกล็ด ประมาณ 20-30 นาที ระบบเมแทบอลิซึมของปลาจะทำงานลดลงเมื่ออุณหภูมิลดต่ำลง และหยุดทำงานไปในที่สุด

2.3.3 ในการศึกษาทางเดินอาหารของปลา ควรใช้กรรไกรสอดเข้าใต้กล้ามเนื้อเพื่อตัดบริเวณท้องไม่ควรใช้มีดผ่าท้องเพราะจะทำให้อวัยวะภายในเสียหายได้ง่าย ถ้าเป็นปลาที่มีเกล็ดควรขูดเกล็ดบริเวณท้องออกเสียก่อน

2.4 ระบบทางเดินอาหารของกบ

ข้อเสนอแนะการใช้กบเป็นสัตว์ทดลองศึกษาระบบทางเดินอาหารต้องเป็นไปตามจรรยาบรรณการใช้สัตว์ทดลอง โดยก่อนที่จะนำกบมาศึกษาในห้องปฏิบัติการ อันดับแรกเราต้องทำให้กบสลบหรือตายโดยไม่ได้รับความทรมานก่อน ซึ่งสามารถทำได้หลายวิธี แต่วิธีที่นิยมและสะดวกคือ

การใช้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ โดยใส่แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ลงในถุงพลาสติกที่ใส่กบเอาไว้ แล้วปิดปากถุง ใส่แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์เข้าไปเพิ่มอีกครั้ง แล้วทิ้งไว้ประมาณ 30 นาที จนกบตาย ซึ่งวิธีนี้จะทำให้กบไม่เสียเลือดและไม่มีเลือดคั่งอยู่ตามหลอดเลือด



แบบประเมินใบกิจกรรม

ประกอบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 7E ผนวกกลวิธีทางวิทยาศาสตร์ วิชาชีววิทยา 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

คำชี้แจง ครูนำคะแนนจากการจัดการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ 7Eผนวกกลวิธี แบบจิกซอว์ มาลงตารางให้สอดคล้องกับกิจกรรม

เลข ที่	ชื่อ - สกุล	คะแนนระหว่างเรียน/กิจกรรมที่			รวม	ร้อยละ	สรุปผลการประเมิน	
		การย่อย อาหารของ ฟองน้ำ	การย่อยอาหาร ของไฮดรา และ พลาเนเรีย	ทางเดินอาหาร ของปลานิล ปลาจุก และกบ			ผ่าน	ไม่ผ่าน
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								
21								
22								
23								
24								
25								
26								
27								
28								
29								
30								
31								
32								
หมายเหตุ นักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ จะต้องได้คะแนนร้อยละ 60 ขึ้นไป								
ร้อยละ/ระดับคุณภาพ	4 (ดีเยี่ยม) ร้อยละ 80-100	3 (ดี) ร้อยละ 70-79	2 (พอใช้) ร้อยละ 50-69	1 (ปรับปรุง) ร้อยละ 0-49				

แบบประเมินพฤติกรรมการทำงาน (การอภิปรายกลุ่ม)

ประกอบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 7E ผนวกกลวิธีทางวิทยาศาสตร์ วิชาชีววิทยา 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

คำชี้แจง ครูสังเกตพฤติกรรมการทำงานกิจกรรมของนักเรียนและให้คะแนนในช่องที่ตรงกับพฤติกรรมนั้นๆ

ที่	ชื่อ - สกุล	พฤติกรรมที่ประเมิน					ผลการประเมิน		สรุปผลการประเมิน	
		บทบาทหน้าที่	การร่วมแสดงความคิดเห็น	การรับฟังความคิดเห็น	การนำเสนอผลการอภิปรายหน้าชั้นเรียน	ผลสำเร็จของงาน	รวมคะแนน	คิดเป็นร้อยละ	ผ่าน	ไม่ผ่าน
		4	4	4	4	4	20			
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19										
20										
21										
22										
23										
24										
25										
26										
27										
28										
29										
30										
31										
32										
หมายเหตุ นักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ จะต้องได้ผลการประเมินในระดับคุณภาพ 2 ขึ้นไป										
คะแนน/ระดับคุณภาพ	4 (ดีเยี่ยม) คะแนน 18-20	3 (ดี) คะแนน 14-17	2 (พอใช้) คะแนน 10-13	1 (ปรับปรุง) คะแนน 0-9						

รายละเอียดการให้คะแนนพฤติกรรมการทำงาน (การอภิปรายกลุ่ม)

ประกอบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 7E ผนวกกลวิธีทางวิทยาศาสตร์ วิชาชีววิทยา 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

รายการประเมิน	คำอธิบายระดับคุณภาพ / คะแนน			
	ดีเยี่ยม (4)	ดี (3)	พอใช้ (2)	ปรับปรุง (1)
1. บทบาท หน้าที่	มีการแบ่งบทบาทหน้าที่ให้สมาชิกอย่างเหมาะสม สมาชิกทุกคนปฏิบัติตามบทบาทหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย	มีการแบ่งบทบาทหน้าที่ให้สมาชิกอย่างเหมาะสม สมาชิกส่วนใหญ่ปฏิบัติตามบทบาทหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย	มีการแบ่งบทบาทหน้าที่ให้สมาชิกอย่างเหมาะสม มีสมาชิกเพียงส่วนน้อยที่ปฏิบัติตามบทบาทหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย	ขาดการแบ่งบทบาทหน้าที่ให้สมาชิกอย่างชัดเจน สมาชิกส่วนใหญ่ไม่ปฏิบัติตามบทบาทหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย
2. การร่วมแสดงความคิดเห็น	สมาชิกทุกคนมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นอย่างสร้างสรรค์	สมาชิกส่วนใหญ่มีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นอย่างสร้างสรรค์	สมาชิกส่วนน้อยมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น	สมาชิกส่วนใหญ่ไม่มีการแสดงความคิดเห็น
3. การรับฟังความคิดเห็น	สมาชิกทุกคนรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นอย่างมีเหตุผลและสร้างสรรค์	สมาชิกส่วนใหญ่รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นอย่างมีเหตุผล	สมาชิกส่วนน้อยรับฟังความคิดเห็นของสมาชิกอย่าง	สมาชิกส่วนใหญ่ไม่รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น
4. การนำเสนอผลการอภิปรายหน้าชั้น	การนำเสนอมีความน่าสนใจ เนื้อหาถูกต้อง กระชับ ชัดเจน ตรงประเด็น และเปิดโอกาสให้ผู้ที่มีส่วนร่วม	การนำเสนอมีความน่าสนใจ เนื้อหาถูกต้อง กระชับ ชัดเจนและตรงประเด็น	การนำเสนอไม่น่าสนใจ เนื้อหาถูกต้อง ขาดความกระชับ	การนำเสนอไม่น่าสนใจ เนื้อหาบางส่วนไม่ถูกต้องและไม่ตรงประเด็น
5. ผลสำเร็จของการอภิปราย	เกิดจากความร่วมมือของสมาชิกทุกคนในกลุ่ม ผลสรุปของงานมีความถูกต้องตรงประเด็น และสร้างสรรค์	เกิดจากความร่วมมือของสมาชิกส่วนใหญ่ในกลุ่ม ผลสรุปของงานมีความถูกต้องตรงประเด็น	เกิดจากความร่วมมือของสมาชิกส่วนน้อยในกลุ่ม ผลสรุปของงานมีความถูกต้องเพียงบางส่วน	เกิดจากความร่วมมือของสมาชิก 1-2 คนในกลุ่ม เท่านั้นผลสรุปของงานขาดความถูกต้อง

แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

ประกอบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 7E แผนกกลวิธีทางวิทยาศาสตร์ วิชาชีววิทยา 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

คำชี้แจง ครูสังเกตพฤติกรรมการเรียน การทำกิจกรรม และให้คะแนนในช่องที่ตรงกับพฤติกรรมนั้น ๆ

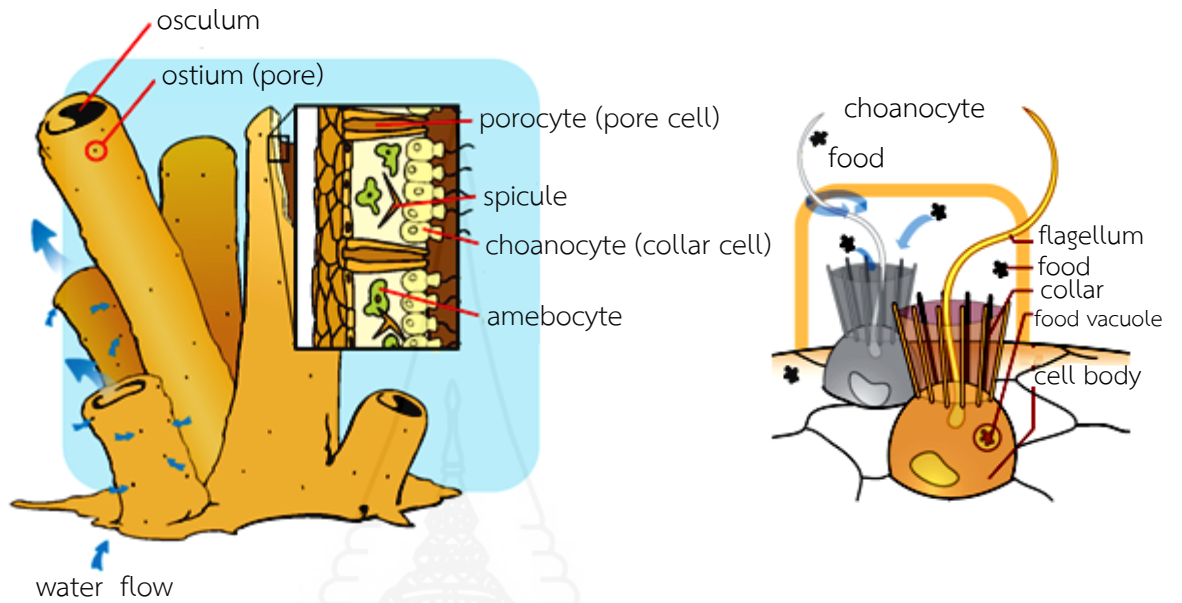
ที่	ชื่อ - สกุล	คุณลักษณะที่ประเมิน		ผลการประเมิน		สรุปผลการประเมิน	
		ใฝ่เรียนรู้	ความพยายาม มุ่งมั่น	รวม คะแนน	ระดับ คุณภาพ	ผ่าน	ไม่ผ่าน
		5 คะแนน	5 คะแนน	10 คะแนน			
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							
31							
32							
หมายเหตุ นักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ จะต้องได้ผลการประเมินในระดับคุณภาพ 2 ขึ้นไป							
ระดับคุณภาพ/คะแนน	4 (ดีเยี่ยม) คะแนน 9-10	3 (ดี) คะแนน 7-8	2 (พอใช้) คะแนน 5-6	1 (ปรับปรุง) คะแนน 0-4			

รายละเอียดการให้คะแนนคุณลักษณะอันพึงประสงค์
ประกอบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้แบบ7Eผนวกกลวิธี วิชาชีววิทยาเพิ่มเติม 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

รายการประเมิน	คำอธิบายระดับคุณภาพ / คะแนน			
	ดีเยี่ยม (9-10)	ดี (7-8)	พอใช้ (5-6)	ปรับปรุง (0-4)
1. ใฝ่รู้ใฝ่เรียน	นักเรียนมีความตั้งใจเรียนและกระตือรือร้นในการทำกิจกรรม การทดลอง การอภิปราย กลุ่มและการสืบค้นข้อมูล รวมทั้งมีส่วนร่วมในการเรียนอย่างสร้างสรรค์	นักเรียนมีความตั้งใจเรียนและกระตือรือร้นในการทำกิจกรรม การทดลอง การอภิปราย กลุ่มและการสืบค้นข้อมูล บางครั้งขาดการมีส่วนร่วมในการเรียน	นักเรียนมีความตั้งใจเรียนและกระตือรือร้น เป็นบางกิจกรรม ขาดการมีส่วนร่วมในการเรียน เป็นบางครั้ง	นักเรียนขาดความตั้งใจและกระตือรือร้นในการเรียนและการทำงาน เป็นส่วนใหญ่
2. ความพยายามมุ่งมั่น	นักเรียนมีความมุ่งมั่นในการเรียนการปฏิบัติกิจกรรมและตั้งใจปฏิบัติกิจกรรมและงานที่ได้รับมอบหมายให้สำเร็จลุล่วงอย่างมีคุณภาพ สร้างสรรค์และเสร็จตามเวลาที่กำหนด	นักเรียนมีความมุ่งมั่นในการเรียนการปฏิบัติกิจกรรมและตั้งใจปฏิบัติกิจกรรมและงานที่ได้รับมอบหมายให้สำเร็จลุล่วงและเสร็จทันตามเวลาที่กำหนด	นักเรียนมีความมุ่งมั่นในการเรียนการปฏิบัติกิจกรรมและตั้งใจปฏิบัติกิจกรรมและงานที่ได้รับมอบหมาย งานบางส่วนขาดคุณภาพและความถูกต้อง	นักเรียนขาดความมุ่งมั่นในการเรียนและการปฏิบัติกิจกรรม งานมีคุณภาพต่ำ และไม่เสร็จตามเวลาที่กำหนด

แบบบันทึกการทำกิจกรรมจิ๊กซอว์

- การย่อยอาหารของฟองน้ำ



1. เนื้อเยื่อลำตัวของฟองน้ำ มี _____ ชั้น
 เซลล์ที่ทำหน้าที่กินอาหาร และย่อยอาหารของฟองน้ำ คือ _____
 วิธีการกินอาหารแบบนี้ของฟองน้ำ เรียกว่า _____

2. จงอธิบายโครงสร้างและหน้าที่ของ choanocyte

3. ฟองน้ำมีระบบย่อยอาหารหรือไม่ เพราะเหตุใด



ภาพวาดจากการศึกษาโครงสร้างภายนอก

- ไฮดรา

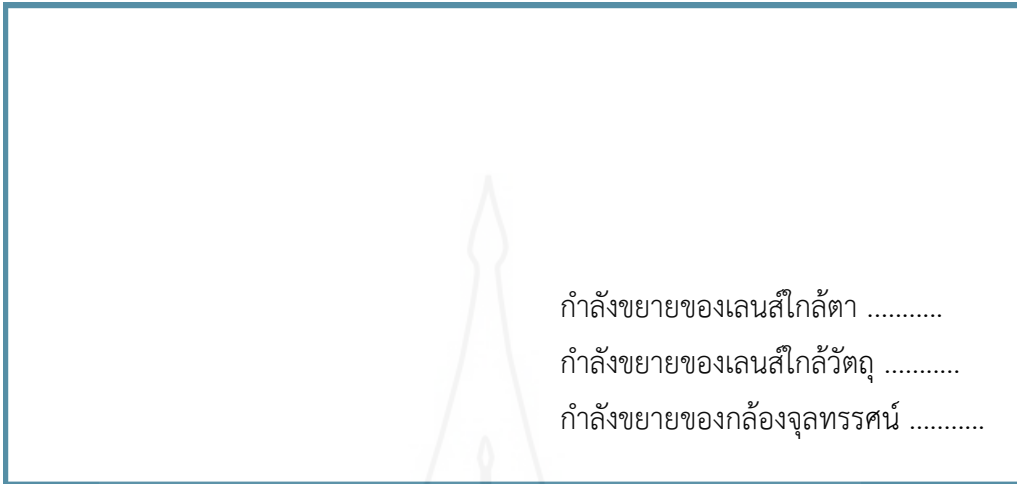


- พลาเนเรีย



ภาพวาดจากการศึกษาการกินของไฮดราและพลาณาเรียจากกล้องจุลทรรศน์ใช้แสงเชิงประกอบ

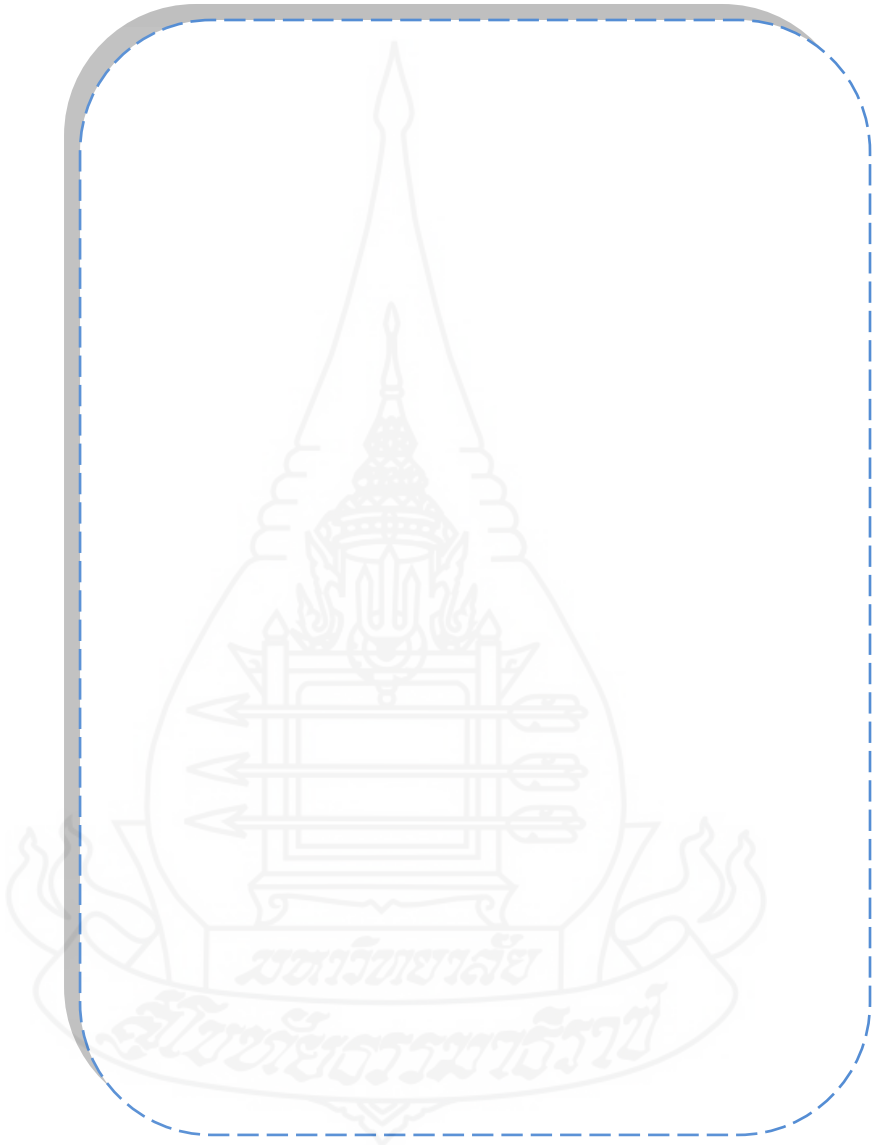
•ไฮดรา



•พลาณาเรีย



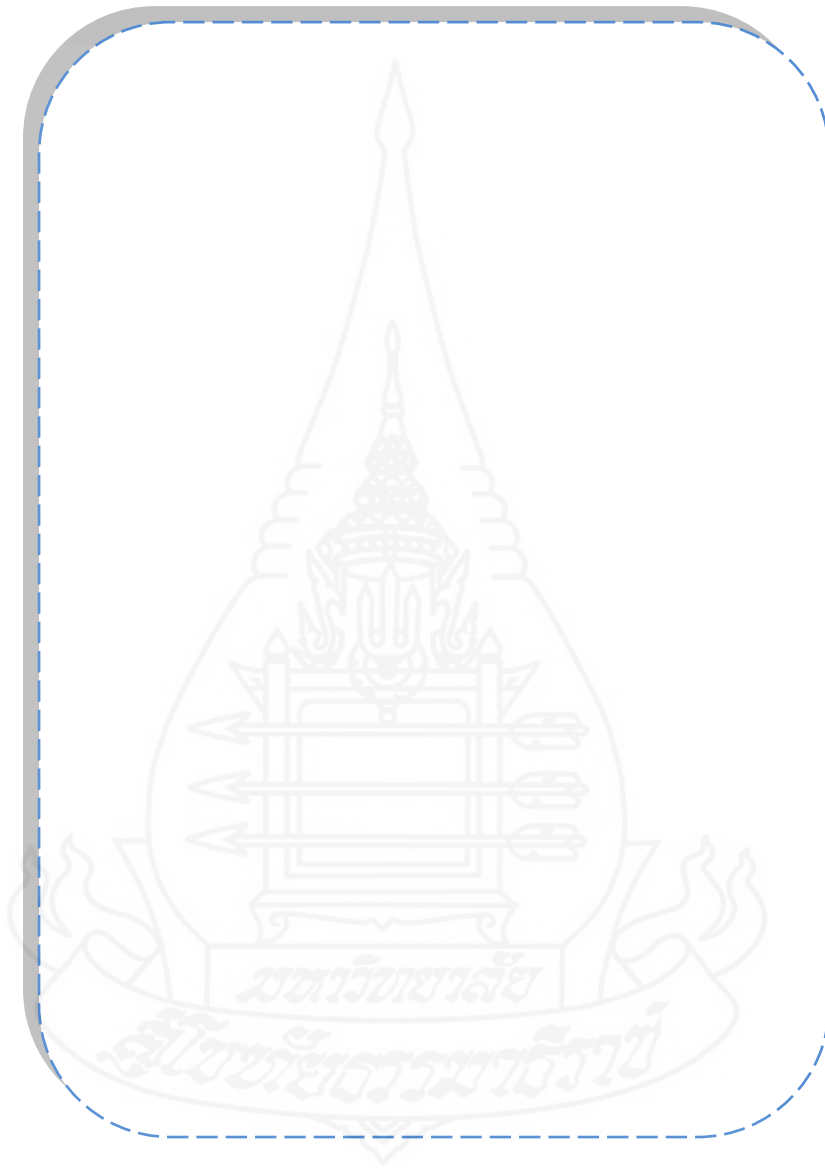
ระบบทางเดินอาหารของปลาตุ๊ก



ระบบทางเดินอาหารของปลานิล



ระบบทางเดินอาหารของกบ



แผนการจัดการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

รายวิชาชีววิทยา 1

รหัส ว31241

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ปีการศึกษา 2561

ชื่อหน่วยการเรียนรู้ระบบการย่อยอาหารและการสลายสารอาหารระดับเซลล์ เวลา 18 ชั่วโมง

เรื่อง การย่อยอาหารของคน

จำนวน 6 ชั่วโมง

1. สาระที่ 4 ชีววิทยา

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของสิ่งมีชีวิต การศึกษาชีววิทยาและวิธีการทางวิทยาศาสตร์ สารที่เป็นองค์ประกอบ ของสิ่งมีชีวิต ปฏิกริยาเคมีในเซลล์ของสิ่งมีชีวิต กล้องจุลทรรศน์ โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์ การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ การแบ่งเซลล์ และการหายใจระดับเซลล์

มาตรฐาน ว 4.4 เข้าใจการย่อยอาหารของสัตว์และมนุษย์ การหายใจและการแลกเปลี่ยนแก๊ส การลำเลียงสารและการหมุนเวียนเลือด ภูมิคุ้มกันของร่างกาย การขับถ่าย การรับรู้และการตอบสนอง การเคลื่อนที่ การสืบพันธุ์และการเจริญเติบโต ฮอโมนกับการรักษาดุลยภาพ และพฤติกรรมของสัตว์ รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

2. ผลการเรียนรู้

อธิบายเกี่ยวกับโครงสร้าง หน้าที่ และกระบวนการย่อยอาหาร และการดูดซึมสารอาหารภายในระบบย่อยอาหารของมนุษย์

3. สาระสำคัญ

อวัยวะที่เกี่ยวข้องกับระบบย่อยอาหารของมนุษย์ มีปาก ฟัน ลิ้น ต่อม้ำลาย หลอดอาหาร กระเพาะอาหาร ตับ ตับอ่อน ลำไส้เล็ก ลำไส้ใหญ่ และทวารหนัก สารอาหารที่ผ่านกระบวนการย่อย คือ คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน การย่อยอาหารที่ปากมีเอนไซม์อะไมเลสหรือ ไทาลิน จากต่อม้ำลายย่อยแบ่งให้กลายเป็นเดกซ์ทริน แต่ถ้าอาหารอยู่ในปากนาน ๆ จะได้มอลโทสหรือกลูโคส ส่วนอาหารพวกไขมันและโปรตีน จะถูกย่อยให้เป็นโมเลกุลเล็กลงโดยการย่อยเชิงกล การกลืนอาหาร คือ กระบวนการทำงานร่วมกันของคอหอย ฝาปิดกล่องเสียง และเพดานอ่อน เมื่ออาหารผ่านเข้าสู่คอหอย เพดานอ่อนดันปิดช่องหายใจและปลายลิ้นจะกระดกขึ้นดันก้อนอาหารทำให้ฝาปิดกล่องเสียงปิดหลอดลม กระบวนการเพอริตัสซิส หมายถึงอาหารเคลื่อนลงหลอดอาหาร กล้ามเนื้อหลอดอาหารจะบีบตัวและคลายตัวเป็นช่วง ๆ กระเพาะอาหารมีการย่อยเชิงกลโดยการบีบตัวของกล้ามเนื้อทางเดินอาหาร และมีการย่อยทางเคมีโดยเอนไซม์เพปซินจะย่อยโปรตีนให้เป็นเพปไทด์และเรนิน ทำหน้าที่ย่อยโปรตีนในน้ำนม ลำไส้เล็ก

เป็นบริเวณที่มีการย่อยและการดูดซึมเกิดขึ้นมากที่สุด โดยเอนไซม์ในลำไส้เล็กจะทำงานได้ดีในสภาพที่เป็นเบส ซึ่งเอนไซม์ที่ลำไส้เล็กสร้างขึ้น ได้แก่ มอลเทส ซูเครส แล็กเทส การย่อยอาหารที่ลำไส้เล็กใช้เอนไซม์จากตับอ่อน มาช่วยย่อย เช่น ทริปซินเป็นเอนไซม์ที่ย่อยโปรตีนหรือเพปไทด์ให้เป็นกรดอะมิโน อะไมเลสเป็นเอนไซม์ที่ย่อยแป้งให้เป็นน้ำตาลมอลโทส ไลเพสเป็นเอนไซม์ที่ย่อยไขมันให้เป็นกรดไขมันและกลีเซอรอล น้ำดีเป็นสารที่ผลิตมาจากตับแล้วไปเก็บไว้ที่ถุงน้ำดี น้ำดีไม่ใช่เอนไซม์ โดยน้ำดีจะทำหน้าที่ให้โมเลกุลของไขมันแตกตัวเป็นเม็ดเล็ก ๆ เมื่อถูกย่อย เป็นโมเลกุลเล็กที่สุดแล้วจะถูกดูดซึมที่ลำไส้เล็ก โดยโครงสร้างที่เรียกว่า “วิลลัส” ซึ่งมีลักษณะคล้ายนิ้วมือที่ยื่นออกมาจากผนังของ ลำไส้เล็ก ทำหน้าที่เพิ่มพื้นที่ผิวในการดูดซึมอาหารลำไส้ใหญ่ดูดซึม น้ำ กลูโคส แร่ธาตุ วิตามิน และสังเคราะห์วิตามิน B₁₂ B₆ และวิตามิน K จากอาหาร จะค่อย ๆ เป็นก้อนแข็งขึ้นผ่านลงไป สู่ลำไส้ใหญ่ส่วนที่เป็นไส้ตรง และผ่านออกทางทวารหนักเป็นอุจจาระ โรคที่เกี่ยวข้องกับทางเดินอาหารของคน เช่น ฟันผุ มีกลิ่นปาก กรดไหลย้อน โรคแผลในกระเพาะอาหาร โรคริดสีดวงทวาร โรคมะเร็งลำไส้

4. จุดประสงค์

1. ระบุชื่ออวัยวะที่อยู่ในระบบย่อยอาหารของมนุษย์ได้
2. บอกชื่อสารอาหารที่ต้องผ่านกระบวนการย่อยอาหารได้
3. อธิบายกลไกการย่อยอาหารในปากได้
4. ระบุชื่อสารอาหารที่ได้จากการย่อยในปากได้
5. อธิบายกระบวนการกลืนและกระบวนการเพอริสตีสิสได้
6. อธิบายกลไกการย่อยอาหารในกระเพาะอาหารได้
7. ระบุชื่อเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับการย่อยอาหารชนิดต่าง ๆ ในกระเพาะอาหารได้
8. ระบุชื่อสารอาหารที่ได้จากการย่อยในกระเพาะอาหารได้
9. อธิบายกลไกการย่อยอาหารและการดูดซึมในลำไส้เล็กได้
10. ระบุชื่อเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับการย่อยอาหารชนิดต่าง ๆ ในลำไส้เล็กได้
11. ระบุชื่อสารอาหารที่ได้จากการย่อยในลำไส้เล็กได้
12. อธิบายการทำงานของลำไส้ใหญ่ในระบบการย่อยอาหารได้
13. บอกผลที่ได้จากการทำงานของลำไส้ใหญ่ได้
14. นำเสนอสาเหตุและแนวทางแก้ไขโรคเกี่ยวกับทางเดินอาหารบางส่วนของคนได้

5. กิจกรรมการเรียนรู้ : การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้แบบ 7E ผนวกกลวิธี จำนวน 6 ชั่วโมง

1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicit) ผนวกกลวิธี KWL

1.1 นักเรียนแต่ละคนเขียนในสิ่งที่เรียนรู้แล้วเรื่อง ระบบย่อยอาหารของคนลงในกระดาษ และนำกระดาษติดคลิปหนีบไปติดกับต้นไม้สอยดาว

1.2 นักเรียนเขียนสิ่งที่อยากรู้ลงในกระดาษอีกแผ่นหนึ่งว่ามีอะไรที่อยากเรียนเกี่ยวกับระบบย่อยอาหารของคน

2. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)

ครูตั้งประเด็นคำถาม

2.1 วันนี้นักเรียนรับประทานอาหารเช้าอะไรบ้าง

2.2 อาหารที่นักเรียนรับประทานเข้าไปนั้น นักเรียนทราบหรือไม่ว่ามีสารอาหารที่ให้พลังงานประเภทใดบ้าง และสารอาหารที่ไม่ให้พลังงานมีอะไรบ้าง

2.3 สารอาหารที่ให้พลังงานร่างกายสามารถดูดซึมนำไปใช้ประโยชน์ได้เลยหรือไม่ เพราะเหตุใด

2.4 สารอาหารที่ไม่ให้พลังงานร่างกายสามารถดูดซึมนำไปใช้ประโยชน์ได้เลยหรือไม่ เพราะเหตุใด

2.5 นักเรียนทราบหรือไม่ว่า กระบวนการลดขนาดโมเลกุลของอาหารเกิดขึ้นโดยใช้อย่างไรบ้าง

3. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration)

3.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมที่ 1 เรื่อง ศึกษาการย่อยเชิงเคมีในปาก

3.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติกิจกรรมที่ 2 เรื่อง ศึกษาการย่อยเชิงเคมีภายในกระเพาะอาหาร

3.3 นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติกิจกรรมที่ 3 เรื่อง ทดสอบสมบัติของน้ำดี

4. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)

4.1 นักเรียนอภิปรายและสรุปผลการทดลองกิจกรรมที่ 1 เรื่อง ศึกษาการย่อยเชิงเคมีในปาก

4.1.1 เมื่อนำสารละลายแป้งไปทดสอบเพื่อตรวจหาน้ำตาลและแป้ง การทดสอบใดที่ได้ผลเป็นบวก

4.1.2 เมื่อนำอะไมเลสไปทดสอบเพื่อหาน้ำตาลและแป้ง การทดสอบใดที่ได้ผลเป็นบวก

4.1.3 เมื่อนำส่วนผสมของสารละลายแป้งกับอะไมเลส ไปทดสอบเพื่อตรวจหาน้ำตาลและแป้ง การทดสอบใดที่ได้ผลเป็นบวก

4.1.4 นักเรียนอธิบายการย่อยอาหารในปากและสารอาหารที่ได้จากการย่อยในปาก

4.2 นักเรียนอภิปรายและสรุปผลการทดลองกิจกรรมที่ 2 เรื่อง ศึกษาการย่อยเชิงเคมีภายในกระเพาะอาหาร

4.2.1 ในสภาวะใดที่ไข่ขาวถูกย่อยมากที่สุด และน้อยที่สุด

4.2.2 สารใดที่ใช้ในการย่อยโปรตีนในกระเพาะอาหาร

4.3 นักเรียนอภิปรายและสรุปผลการทดลองกิจกรรมที่ 3 เรื่อง ทดสอบสมบัติของน้ำดี ดังนี้

4.3.1 การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นระหว่างหลอดทดลองทั้งสองเหมือนหรือแตกต่างกัน

4.3.2 น้ำดีมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของน้ำมันพืชอย่างไร

5. ขยายความรู้ (Elaboration)

5.1 นักเรียนดู Clip Vedio <https://www.youtube.com/watch?V=07DMZSN9OsI> เพื่อให้ นักเรียนเห็นความสำคัญของการกลืนอวัยวะที่เกี่ยวข้องกับการกลืนอาหารด้วยกระบวนการเพอริสตีสิส และข้อมูลเกี่ยวกับตำแหน่ง ขนาด และโครงสร้างของกระเพาะอาหารว่ามีความเหมาะสมกับหน้าที่ในการย่อยอาหารอย่างไร

5.2 นักเรียนอ่านสายลับสำรวจร่างกาย ตอน อาหารเข้าสู่ระบบของร่างกายทั้งสารอาหารที่ให้พลังงานและสารอาหารที่ไม่ให้พลังงาน นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาและอภิปราย เพื่อสรุปการย่อยอาหารของสารอาหารที่ให้พลังงาน ในแต่ละส่วนของทางเดินอาหารและสารอาหารที่ไม่ให้พลังงานจะถูกดูดซึมไปใช้ที่อวัยวะส่วนใดของทางเดินอาหาร

6. ประเมิน (Evaluation) ผนวก puzzies game

นักเรียนค้นหาคำศัพท์ที่เกี่ยวข้องกับการย่อยอาหารที่เรียนผ่านมาในใบงานที่ 6 เรื่อง เรออยู่ไหน เป็นการเติมคำลงในภาพที่กำหนดให้

7. ขนึ้นนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ (Extention) ผนวกกลวิธี Gallery walk

7.1 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสมมติบทบาทเป็นแพทย์ที่ต้องดูแลผู้ป่วยที่มีความผิดปกติของระบบทางเดินอาหาร นักเรียนต้องมีการตัดสินใจเกี่ยวกับอาการความผิดปกติของทางเดินอาหาร อาการที่สังเกตพบและวิธีป้องกันรักษา รับมือกับโรค นักเรียนต้องมีการรักษาด้วยการเปลี่ยนแปลงอาหารการกิน การปรับเปลี่ยนวิถีชีวิต ฯลฯ นักเรียนจะต้องคิดเหมือนแพทย์ และวางแผนการที่จะช่วยผู้ป่วยของนักเรียน โดยให้แต่ละกลุ่มเลือกมา 1 กรณี ไปอภิปรายและนำเสนอ

กรณีที่ 1 นักเรียนมีอาการเสียวฟัน เมื่อเคี้ยวอาหารและเมื่อคุยกับเพื่อนนักเรียนมีกลิ่นปาก นักเรียนคิดว่ามีสาเหตุมาจากอะไร มีวิธีป้องกันได้อย่างไร

กรณีที่ 2 อาการเจ็บคอ แขนงหน้าอก เหมือนมีอะไรเป็นก้อนตรงอก กลืนอาหารลำบาก มีความเสี่ยงเป็นโรคระยะใด สาเหตุ การรักษาทำอย่างไร

กรณีที่ 3 นักเรียนรับประทานอาหารกลางวันเวลาเที่ยงตรงทุกวัน แต่วันนี้ นักเรียนยุ่งมาก จนเวลา 15.00 น. ก็ยังไม่มีเวลารับประทานอาหาร นักเรียนคิดว่าอะไรจะเกิดขึ้น ภายในกระเพาะอาหารบ้าง เหตุใดจึงคิดเช่นนั้น

กรณีที่ 4 ในกรณีที่บุคคลต้องตัดลำไส้เล็กออกส่วนหนึ่งเนื่องจากโรคระยะใดบ้าง เช่น มะเร็ง จากพื้นฐานความรู้ของนักเรียนเกี่ยวกับกระบวนการย่อย ให้นักเรียนเขียนผังมโนคิดว่าจำเป็นต้องปรับเปลี่ยนอาหารที่รับประทานอย่างไรบ้าง

กรณีที่ 5 ปวดท้องเป็นพัก ๆ การปวดแบบเป็นๆหาย ๆ ปวดตามจังหวะการบีบตัวของลำไส้ อากาการปวดจะรุนแรงขึ้นเรื่อยๆและปวดบ่อยมากขึ้น ท้องผูกสลับท้องเสีย ระบบการขับถ่ายผิดปกติ มีอาการท้องผูกต่อเนื่องกันหลายวัน สลับกับท้องเสียจากการติดเชื้อ อุจจาระมีเลือดปน เป็นมูก นักเรียนคิดว่าอะไรจะเกิดขึ้น ภายในลำไส้ใหญ่บ้าง สาเหตุใด ป้องกันได้อย่างไรบ้าง

กรณีที่ 6 นักเรียนขับถ่ายไม่เป็นเวลา 2-3 วันขับถ่ายสองวันครั้ง และมีอาการปวดทวารหนัก นักเรียนคิดว่านักเรียนมีโอกาสเป็นโรคระอะไร และป้องกันได้อย่างไร

7.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอ โดยนำลงกระดาษปรีฟแล้วนำไปติดที่ผนังห้องแล้วนักเรียนเดินเวียนดูผลงานของเพื่อนกลุ่มอื่น ประมาณอย่างน้อย 2 กลุ่ม โดยใช้เวลากลุ่มละประมาณ 5 นาที ขณะเดินชมผลงานให้แต่ละกลุ่มปฏิบัติดังนี้

7.3 เขียนคำถามหรือข้อสงสัยบนผลงานที่ดู ทำเครื่องหมาย ✓ หรือ ✗ เมื่อนักเรียนเห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วย ลงบนผลงานที่ดู ในขณะที่นักเรียนเดินชมผลงาน ครูสังเกตการแสดงความคิดเห็นของนักเรียนแต่ละกลุ่ม และดูคำถามที่นักเรียนสงสัย

7.4 เมื่อครบกำหนดเวลาแล้ว ให้นักเรียนเดินกลับมาที่ผลงานกลุ่มตัวเองให้เจ้าของผลงานตอบคำถามที่เพื่อนถามไว้แล้วและสรุปให้คนอื่นฟังทั้งชั้นเรียน

7.5 นักเรียนในชั้นเรียนร่วมแสดงความคิดเห็นจนได้ข้อสรุป

สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. สื่อ

กิจกรรมที่ 1 เรื่อง ศึกษาการย่อยเชิงเคมีในปาก

1.1 สารละลายเบนเดกซ์

1.2 สารละลายไอโอดีน

1.3 น้ำลาย

1.4 น้ำกลั่น

1.5 สารละลายแป้ง

1.6 หลอดทดลอง

1.7 ที่ตั้งหลอด

1.8 ที่หนีบหลอด

1.9 ถาดหลุม

1.10 หลอดหยด

1.11 ไม้จิ้มฟัน

1.12 ปากกาเมจิกสีดำ

กิจกรรมที่ 2 เรื่อง ศึกษาการย่อยเชิงเคมีภายในกระเพาะอาหาร

- 1.1 เฮอร์มอมิเตอร์
- 1.2 หม้อน้ำร้อน
- 1.3 ที่ตั้งหลอดทดลอง
- 1.4 ไข่ขาว
- 1.5 น้ำกลั่น
- 1.6 สารละลายเพปซิน
- 1.7 น้ำย่อยจากกระเพาะอาหาร
- 1.8 เชือก
- 1.9 หลอดทดลองขนาดกลาง
- 1.10 ไม้บรรทัด
- 1.11 กระดาษเปล่า
- 1.12 ช้อนพลาสติก
- 1.13 ปากกาเมจิก
- 1.14 ยางรัดของ
- 1.15 โศดาทำขนม

กิจกรรมที่ 3 เรื่อง ทดสอบสมบัติของน้ำดี

- 1.1 น้ำมันพืช
- 1.2 สีชูดาน
- 1.3 น้ำกลั่น
- 1.4 น้ำดี
- 1.5 กระบอกตวงหรือหลอดฉีดยา
- 1.6 หลอดหยด
- 1.7 หลอดทดลอง

2. แหล่งการเรียนรู้

ห้องปฏิบัติการชีววิทยา

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

1. วิธีการวัดและประเมินผล

1.1 ประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

1.1.1 เรื่อง ศึกษาการย่อยเชิงเคมีในปาก

- 1.1.2 เรื่อง ศึกษาการย่อยเชิงเคมีภายในกระเพาะอาหาร
- 1.1.3 เรื่อง ทดสอบสมบัติของน้ำดี
- 1.2 ประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์
2. เครื่องมือวัดและประเมินผล
- 2.1 แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- 2.2 แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์
3. เกณฑ์การวัดและประเมินผล
- 3.1 การประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- | | |
|--------------------|-----------------------|
| ระดับ 4 (ดีเยี่ยม) | ช่วงคะแนน 18-20 คะแนน |
| ระดับ 3 (ดี) | ช่วงคะแนน 14-17 คะแนน |
| ระดับ 2 (พอใช้) | ช่วงคะแนน 10-13 คะแนน |
| ระดับ 1 (ปรับปรุง) | ช่วงคะแนน 0-9 คะแนน |
- นักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ จะต้องได้ผลการประเมินในระดับคุณภาพ 2 ขึ้นไป
- 3.2 การประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์
- | | |
|------------------|----------------------|
| ระดับ 4 ดีเยี่ยม | ช่วงคะแนน 9-10 คะแนน |
| ระดับ 3 ดี | ช่วงคะแนน 7-8 คะแนน |
| ระดับ 2 พอใช้ | ช่วงคะแนน 5-6 คะแนน |
| ระดับ 1 ปรับปรุง | ช่วงคะแนน 0-4 คะแนน |
- นักเรียนที่ผ่านเกณฑ์จะต้องได้ผลการประเมินในระดับคุณภาพ 2 ขึ้นไป



แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ประกอบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้แบบ7E ผนวกกลวิธีทางวิทยาศาสตร์ วิชาชีววิทยา 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

คำชี้แจง ครูสังเกตพฤติกรรมขณะนักเรียนทำการทดลองและการรายงานผลการทดลองของกลุ่ม และให้คะแนนในช่องที่ตรงกับพฤติกรรมนั้น ๆ

ที่	ชื่อ - สกุล	รายการประเมิน					ผลการประเมิน		สรุป	
		การทดลอง	การบันทึกผล	การนำเสนอข้อมูล	การตีความหมายข้อมูล	การลงข้อสรุป	รวมคะแนน	ระดับคุณภาพ	ผ่าน	ไม่ผ่าน
		4	4	4	4	4	20			
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19										
20										
21										
22										
23										
24										
25										
26										
27										
28										
29										
หมายเหตุ นักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ จะต้องได้ผลการประเมินในระดับคุณภาพ 2 ขึ้นไป										
คะแนน/ระดับคุณภาพ	4 (ดีเยี่ยม) คะแนน 18-20	3 (ดี) คะแนน 14-17	2 (พอใช้) คะแนน 10-13	1 (ปรับปรุง) คะแนน 0-9						

รายละเอียดการให้คะแนนการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
ประกอบการสอบแบบสืบเสาะหาความรู้แบบ7E ผนวกกลวิธีทางวิทยาศาสตร์ วิชาชีววิทยา 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

รายการประเมิน	คำอธิบายระดับคุณภาพ / คะแนน			
	ดีเยี่ยม (4)	ดี (3)	พอใช้ (2)	ปรับปรุง (1)
1. การทดลอง	ดำเนินการทดลองตามที่กำหนดไว้ การทดลองเสร็จทันตามเวลา และใช้อุปกรณ์ต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง และมีการจัดเก็บอุปกรณ์ที่ใช้เรียบร้อย	ดำเนินการทดลองตามที่กำหนดไว้ การทดลองเสร็จทันตามเวลา และใช้อุปกรณ์ต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง แต่ขาดการจัดเก็บอุปกรณ์ที่ใช้	ดำเนินการทดลองตามที่กำหนดไว้ การทดลองเสร็จทันตามเวลา แต่ใช้อุปกรณ์ต่าง ๆ ไม่ถูกต้อง และขาดการจัดเก็บอุปกรณ์ที่ใช้	ไม่ดำเนินการทดลองตามที่กำหนดไว้ การทดลองไม่เสร็จตามเวลา ที่กำหนด และใช้อุปกรณ์ต่าง ๆ ไม่ถูกต้อง และขาดการจัดเก็บอุปกรณ์ที่ใช้
2. การบันทึกผล	บันทึกผลตามหัวข้อที่กำหนดครบทุกหัวข้อ บันทึกเป็นระเบียบ อ่านง่าย ข้อมูลชัดเจนครบถ้วนตามจุดประสงค์	บันทึกผลตามหัวข้อที่กำหนดไม่ครบ 1 หัวข้อ บันทึกเป็นระเบียบอ่านง่าย ข้อมูลชัดเจนครบถ้วนตามจุดประสงค์	บันทึกผลตามหัวข้อที่กำหนดไม่ครบ 2 หัวข้อ บันทึกเป็นระเบียบอ่านง่าย ข้อมูลไม่ครบถ้วนตามจุดประสงค์	บันทึกผลตามหัวข้อที่กำหนดไม่ครบ 3 หัวข้อขึ้นไป บันทึกไม่เป็นระเบียบ ข้อมูลไม่ครบถ้วนตามจุดประสงค์
3. การนำเสนอข้อมูล (ผลการทดลอง)	การนำเสนอมีความน่าสนใจ ผู้ฟังมีส่วนร่วม และรายงานผลตามลำดับขั้นตอน ข้อมูลถูกต้อง ครบถ้วนตรงประเด็น	การนำเสนอมีความน่าสนใจ ผู้ฟังมีส่วนร่วม รายงานผลตามลำดับขั้นตอน ข้อมูลถูกต้อง แต่ขาดความสมบูรณ์	การนำเสนอสนใจ ผู้ฟังไม่มีส่วนร่วม รายงานผลตามลำดับขั้นตอน ข้อมูลขาดความถูกต้อง	รายงานไม่น่าสนใจ ผู้ฟังไม่มีส่วนร่วม รายงานผลไม่เป็นไปตามลำดับขั้นตอน ข้อมูลขาดความถูกต้อง
4. การตีความหมายข้อมูล	การแปลความหมายข้อมูลได้อย่างถูกต้องตรงประเด็นและเหมาะสม	การแปลความหมายข้อมูลได้อย่างถูกต้องตรงประเด็น	การแปลความหมายข้อมูลถูกต้องเพียงบางส่วนตรงประเด็น	การแปลความหมายข้อมูลไม่ถูกต้องและไม่ตรงประเด็น
5. การลงข้อสรุปข้อมูล/การสรุปผลการทดลอง	สรุปผลที่ได้จากข้อมูลหรือจากผลการทดลองครบถ้วน ตรงประเด็นและสอดคล้องกับจุดประสงค์	สรุปผลที่ได้จากข้อมูลหรือจากผลการทดลองครบถ้วน ตรงประเด็นแต่ไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์	สรุปผลที่ได้จากข้อมูลหรือจากผลการทดลองไม่ครบถ้วน แต่ตรงประเด็น และไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์	สรุปผลที่ได้จากข้อมูลหรือจากผลการทดลองไม่ครบถ้วน ไม่ตรงประเด็น และไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์

แบบประเมินพฤติกรรมการทำงาน (การอภิปรายกลุ่ม)

ประกอบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้แบบ7E ผนวกกลวิธีทางวิทยาศาสตร์ วิชาชีววิทยา 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

คำชี้แจง ครูสังเกตพฤติกรรมการทำงานกิจกรรมของนักเรียนและให้คะแนนในช่องที่ตรงกับพฤติกรรมนั้นๆ

ที่	ชื่อ - สกุล	พฤติกรรมที่ประเมิน					ผลการประเมิน		สรุปผลการประเมิน	
		บทบาทหน้าที่	การร่วมแสดงความคิดเห็น	การรับฟังความคิดเห็น	การนำเสนอผลการอภิปรายหน้าชั้นเรียน	ผลสำเร็จของงาน	รวมคะแนน	คิดเป็นร้อยละ	ผ่าน	ไม่ผ่าน
		4	4	4	4	4	20			
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19										
20										
21										
22										
23										
24										
25										
26										
27										
28										
29										
หมายเหตุ นักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ จะต้องได้ผลการประเมินในระดับคุณภาพ 2 ขึ้นไป										
คะแนน/ระดับคุณภาพ	4 (ดีเยี่ยม) คะแนน 18-20	3 (ดี) คะแนน 14-17	2 (พอใช้) คะแนน 10-13	1 (ปรับปรุง) คะแนน 0-9						

รายละเอียดการให้คะแนนพฤติกรรมการทำงาน (การอภิปรายกลุ่ม)
ประกอบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้แบบ7Eผนวกกลวิธีทางวิทยาศาสตร์ วิชาชีววิทยา 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

รายการประเมิน	คำอธิบายระดับคุณภาพ / คะแนน			
	ดีเยี่ยม (4)	ดี (3)	พอใช้ (2)	ปรับปรุง (1)
1. บทบาท หน้าที่	มีการแบ่งบทบาทหน้าที่ให้สมาชิกอย่างเหมาะสม สมาชิกทุกคนปฏิบัติตามบทบาทหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย	มีการแบ่งบทบาทหน้าที่ให้สมาชิกอย่างเหมาะสม สมาชิกส่วนใหญ่ปฏิบัติตามบทบาทหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย	มีการแบ่งบทบาทหน้าที่ให้สมาชิกอย่างเหมาะสม มีสมาชิกเพียงส่วนน้อยที่ปฏิบัติตามบทบาทหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย	ขาดการแบ่งบทบาทหน้าที่ให้สมาชิกอย่างชัดเจน สมาชิกส่วนใหญ่ไม่ปฏิบัติตามบทบาทหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย
2. การร่วมแสดงความคิดเห็น	สมาชิกทุกคนมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นอย่างสร้างสรรค์	สมาชิกส่วนใหญ่มีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นอย่างสร้างสรรค์	สมาชิกส่วนน้อยมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น	สมาชิกส่วนใหญ่ไม่มีการแสดงความคิดเห็น
3. การรับฟังความคิดเห็น	สมาชิกทุกคนรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นอย่างมีเหตุผลและสร้างสรรค์	สมาชิกส่วนใหญ่รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นอย่างมีเหตุผล	สมาชิกส่วนน้อยรับฟังความคิดเห็นของสมาชิกอย่าง	สมาชิกส่วนใหญ่ไม่รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น
4. การนำเสนอ ผลการอภิปรายหน้าชั้น	การนำเสนอมีความน่าสนใจ เนื้อหาถูกต้อง กระชับชัดเจน ตรงประเด็น และเปิดโอกาสให้ผู้ฟังมีส่วนร่วม	การนำเสนอมีความน่าสนใจ เนื้อหาถูกต้อง กระชับชัดเจนและตรงประเด็น	การนำเสนอไม่น่าสนใจ เนื้อหาถูกต้อง ขาดความกระชับ	การนำเสนอไม่น่าสนใจ เนื้อหาบางส่วนไม่ถูกต้องและไม่ตรงประเด็น
5. ผลสำเร็จของการอภิปราย	เกิดจากความร่วมมือของสมาชิกทุกคนในกลุ่มผลสรุปของงานมีความถูกต้องตรงประเด็น และสร้างสรรค์	เกิดจากความร่วมมือของสมาชิกส่วนใหญ่ในกลุ่มผลสรุปของงานมีความถูกต้องตรงประเด็น	เกิดจากความร่วมมือของสมาชิกส่วนน้อยในกลุ่มผลสรุปของงานมีความถูกต้องเพียงบางส่วน	เกิดจากความร่วมมือของสมาชิก 1-2 คนในกลุ่มเท่านั้นผลสรุปของงานขาดความถูกต้อง

แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

ประกอบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้แบบ7Eผนวกกลวิธีทางวิทยาศาสตร์ วิชาชีววิทยา 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

คำชี้แจง ครูสังเกตพฤติกรรมการเรียน การทำกิจกรรม และให้คะแนนในช่องที่ตรงกับพฤติกรรมนั้น ๆ

ที่	ชื่อ - สกุล	คุณลักษณะที่ประเมิน		ผลการประเมิน		สรุปผลการประเมิน	
		ใฝ่เรียนรู้	มุ่งมั่นในการทำงาน	รวมคะแนน	ระดับคุณภาพ	ผ่าน	ไม่ผ่าน
		5 คะแนน	5 คะแนน	10 คะแนน			
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
หมายเหตุ นักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ จะต้องได้ผลการประเมินในระดับคุณภาพ 2 ขึ้นไป							
ระดับคุณภาพ/คะแนน	4 (ดีเยี่ยม) คะแนน 9-10	3 (ดี) คะแนน 7-8	2 (พอใช้) คะแนน 5-6	1 (ปรับปรุง) คะแนน 0-4			

รายละเอียดการให้คะแนนคุณลักษณะอันพึงประสงค์

ประกอบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้แบบ7E ผนวกกลวิธีทางวิทยาศาสตร์ วิชาชีววิทยา 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

รายการประเมิน	คำอธิบายระดับคุณภาพ / คะแนน			
	ดีเยี่ยม (9-10)	ดี (7-8)	พอใช้ (5-6)	ปรับปรุง (0-4)
1. ใฝ่รู้ใฝ่เรียน	นักเรียนมีความตั้งใจเรียนและกระตือรือร้นในการทำกิจกรรม การทดลอง การอภิปราย กลุ่มและการสืบค้นข้อมูล รวมทั้งมีส่วนร่วมในการเรียนอย่างสร้างสรรค์	นักเรียนมีความตั้งใจเรียนและกระตือรือร้นในการทำกิจกรรม การทดลอง การอภิปราย กลุ่มและการสืบค้นข้อมูล บางครั้งขาดการมีส่วนร่วมในการเรียน	นักเรียนมีความตั้งใจเรียนและกระตือรือร้น เป็นบางกิจกรรม ขาดการมีส่วนร่วมในการเรียน เป็นบางครั้ง	นักเรียนขาดความตั้งใจและกระตือรือร้นในการเรียนและการทำงาน เป็นส่วนใหญ่
2. มุ่งมั่นในการทำงาน	นักเรียนมีความมุ่งมั่นในการเรียนการปฏิบัติกิจกรรมและตั้งใจปฏิบัติกิจกรรมและงานที่ได้รับมอบหมายให้สำเร็จลุล่วงอย่างมีคุณภาพ สร้างสรรค์และเสร็จตามเวลาที่กำหนด	นักเรียนมีความมุ่งมั่นในการเรียนการปฏิบัติกิจกรรมและตั้งใจปฏิบัติกิจกรรมและงานที่ได้รับมอบหมายให้สำเร็จลุล่วงและเสร็จทันตามเวลาที่กำหนด	นักเรียนมีความมุ่งมั่นในการเรียนการปฏิบัติกิจกรรมและตั้งใจปฏิบัติกิจกรรมและงานที่ได้รับมอบหมาย งานบางส่วนขาดคุณภาพและความถูกต้อง	นักเรียนขาดความมุ่งมั่นในการเรียนและการปฏิบัติกิจกรรม งานมีคุณภาพต่ำและไม่เสร็จตามเวลาที่กำหนด

กิจกรรมที่ 1

เรื่อง ศึกษาการย่อยเชิงเคมีในปาก



จุดประสงค์

นักเรียนสามารถตรวจสอบการย่อยเชิงเคมีในปากได้



อุปกรณ์และสารเคมี

1. สารละลายเบนเนดิกซ์
2. สารละลายไอโอดีน
3. น้ำลาย
4. น้ำกลั่น
5. สารละลายแป้ง
6. หลอดทดลอง
7. ที่ตั้งหลอด
8. ที่หนีบหลอด
9. ภาดหลุม
10. หลอดหยด
11. ไม้จิ้มฟัน
12. ปากกาเมจิกสีดำ



วิธีการทดลอง

1. เขียนหมายเลขกำกับภาดหลุมแต่ละหลุม จาก 1 ถึง 6 รูป
2. เติมสารละลายแป้ง 30 หยด ลงในหลุมที่ 1 2 5 และ 6
3. เติมน้ำกลั่น 30 หยด ลงในหลุมที่ 3 และ 4
4. เติมอะไมเลส 2 หยด หยดลงในหลุมที่ 3 4 5 และ 6
5. ใช้ไม้จิ้มฟันคนส่วนผสมที่อยู่ในหลุมที่ 3 4 5 และ 6 โดยเปลี่ยนอันใหม่ในทุก ๆ หลุม แล้วตั้งอย่างน้อย 5 นาที
6. ทำการทดสอบทางเคมีเพื่อตรวจหาน้ำตาลในส่วนผสมในหลุมที่ 1 3 และ 5 และทดสอบทางเคมีเพื่อตรวจหาแป้งในส่วนผสมในหลุม 2 4 และ 6
7. บันทึกรายละเอียดลงในตารางบันทึกผล



ตารางบันทึกผลการทดลอง

การทดสอบทางเคมี	สารที่ทดสอบ		
	สารละลายแป้ง	อะไมเลสกับน้ำกลั่น	อะไมเลสกับสารละลายแป้ง
การทดสอบน้ำตาล	1	3	5
การทดสอบแป้ง	2	4	6



คำถามหลังการทดลอง

- เมื่อนำสารละลายแป้งไปทดสอบเพื่อตรวจหาน้ำตาลและแป้ง การทดสอบใดที่ได้ผลเป็นบวก
.....
.....
.....
- เมื่อนำอะไมเลสไปทดสอบเพื่อหาน้ำตาลและแป้ง การทดสอบใดที่ได้ผลเป็นบวก
.....
.....
.....
- เมื่อนำส่วนผสมของสารละลายแป้งกับอะไมเลส ไปทดสอบเพื่อตรวจหาน้ำตาลและแป้ง การทดสอบใดที่ได้ผลเป็นบวก
.....
.....
.....
- นักเรียนอธิบายการย่อยอาหารในปากและสารอาหารที่ได้จากการย่อยในปาก
.....
.....
.....

กิจกรรมที่ 2

เรื่อง ศึกษาการย่อยเชิงเคมีภายในกระเพาะอาหาร



จุดประสงค์

นักเรียนสามารถตรวจสอบการย่อยเชิงเคมีภายในกระเพาะอาหารได้



อุปกรณ์และสารเคมี

1. เทอร์มอมิเตอร์
2. หม้อน้ำร้อน
3. ที่ตั้งหลอดทดลอง
4. ไข่ขาว
5. น้ำกลั่น
6. สารละลายเพปซิน
7. น้ำย่อยจากกระเพาะอาหาร
8. เชือก
9. หลอดทดลองขนาดกลาง
10. ไม้บรรทัด
11. กระดาษเปล่า
12. ช้อนพลาสติก
13. ปากกาเมจิก
14. ยางรัดของ
15. โซดาทำขนม



วิธีการทดลอง

1. นำหลอดทดลอง 3 หลอดใช้ปากกาเมจิกเขียนตัวเลข 2 3 และ 4 ลงบนแต่ละกระดาษวางหลอดทดลองในที่วางหลอด โดยเรียงตามลำดับหมายเลข

- 1.1 ตวงเพปซิน 5 มิลลิลิตร โดยใช้กระบอกตวง เทใส่ในหลอดทดลองหมายเลข 2
- 1.2 ตวง HCl 4 มิลลิลิตร เทลงในหลอดทดลองหมายเลข 3
- 1.3 ตวงน้ำย่อยจากกระเพาะอาหาร (HCl + pepsin) 4 มิลลิลิตร เทลงในหลอดทดลอง

หมายเลข 4

2. ใช้ไม้บรรทัดวัดความกว้าง ความยาว และความสูงของชิ้นไข่ขาว บันทึกลงในตาราง ใช้ตัวเลขที่วัดได้คำนวณปริมาตร โดยประมาณของไข่แต่ละชิ้น บันทึกปริมาตรที่คำนวณได้ในตาราง บันทึกผล

3. ผูกปลายเชือกด้านหนึ่งให้เป็นวง ดังรูปที่ 1 ดึงเชือกให้รัดกระชับรอบชิ้นไข่ขาวจนสามารถยกไข่ขาวติดปลายเชือกขึ้นมาได้ ระวังอย่าดึงจนแน่นเกินไปเพราะชิ้นไข่ขาวจะขาด

4. จับปลายเชือกด้านหนึ่ง หย่อนชิ้นไข่ขาวลงในหลอดทดลองหมายเลข 2 จนกระทั่งชิ้นไข่จมอยู่ใต้ของเหลวเพปซิน วางเส้นเชือกที่เหลืออกมาด้านนอกหลอด

5. ทำตามขั้นตอนนี้สำหรับชิ้นไข่ขาวอีก 2 ชิ้น โดยวางลงในหลอดทดลองหมายเลข 3 และ 4

6. เมื่อเตรียมหลอดทดลองทั้งหมดเรียบร้อยแล้ว ตรวจสอบว่าได้เขียนชื่อกลุ่มกำกับหลอดทุกหลอดแล้วนำหลอดทดลองไปให้ครู ซึ่งจะนำไปใส่ในวอเตอร์บaths ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลาอย่างน้อย 45 นาที ระหว่างนี้ให้คิดว่า เหตุใดจึงต้องให้ความร้อนแก่หลอดทดลองที่ 37 องศาเซลเซียส

7. บันทึกรายละเอียดลงในตารางบันทึกผล



ตารางบันทึกผลการทดลอง

สารในหลอดทดลอง	ขนาดชิ้นไข่ขาว ก่อนทดลอง (กว้างxยาวx สูง)	ปริมาตร	ขนาดชิ้นไข่ขาว หลังทดลอง (กว้างxยาวxสูง)	ปริมาตร
น้ำกลั่น				
เพปซิน				
HCl				
น้ำย่อยจาก กระเพาะอาหาร				



คำถามหลังการทดลอง

1. ในสภาวะใดที่ไข่ขาวถูกย่อยมากที่สุด และน้อยที่สุด

.....

2. สารใดที่ใช้ในการย่อยโปรตีนในกระเพาะอาหาร

.....

.....

.....

3. นักเรียนสรุปผลการทดลองได้ว่าอย่างไร

.....

.....

.....



กิจกรรมที่ 3

เรื่อง ทดสอบสมบัติของน้ำดี

จุดประสงค์

นักเรียนสามารถตรวจสอบสมบัติของน้ำดีในกระบวนการย่อยไขมันได้

อุปกรณ์และสารเคมี

1. น้ำมันพืช
2. สีชูดาน
3. น้ำกลั่น
4. น้ำดี
5. กระบอกตวงหรือหลอดฉีดยา
6. หลอดหยด
7. หลอดทดลอง

วิธีการทดลอง

1. นำน้ำมันพืชผสมกับสีชูดานและน้ำกลั่น อย่างละ 1 cm^3 จำนวน 2 หยด
2. เติมน้ำดีลงในหลอดทดลองที่ 1 จำนวน 3-4 หยด เขย่าให้เข้ากัน ทิ้งไว้สักครู่
3. สังเกตการเปลี่ยนแปลงเปรียบเทียบผลการทดลองระหว่างหลอดที่ 1 กับหลอดที่ 2 และ

บันทึกผล

ตารางบันทึกผลการทดลอง

ผลที่สังเกตได้	
หลอดที่ 1 ใส่ น้ำดี	หลอดที่ 2 ไม่ใส่น้ำดี

คำถามหลังการทดลอง

1. น้ำดีมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของน้ำมันพืชอย่างไร



2. การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นระหว่างหลอดทดลองทั้งสองเหมือน หรือแตกต่างกันอย่างไร



3. นักเรียนสรุปผลการทดลองได้อย่างไร



แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา

เรื่อง ระบบการย่อยอาหารและการสลายสารอาหารระดับเซลล์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้มีข้อสอบทั้งหมด 40 ข้อ ใช้เวลา 60 นาที
2. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียวโดยกากบาท (X) ลงในช่อง ก ข ค ง ในกระดาษคำตอบ ดังตัวอย่างการตอบข้างล่างนี้

ข้อ	ก	ข	ค	ง
0			X	

3. ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบ ให้กาเครื่องหมาย = ทับข้อนั้นแล้วกากบาทเลือกข้อใหม่ เช่น เปลี่ยนจากข้อ ค เป็นข้อ ก

ข้อ	ก	ข	ค	ง
0	X		≠	

4. คำถามในแต่ละข้อมีคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว ถ้าตอบเกินหนึ่งคำตอบ หรือไม่ตอบเลยถือว่าไม่ได้คะแนนในข้อนั้น
5. ห้ามขีดเขียนหรือทำสัญลักษณ์ใด ๆ ลงในกระดาษข้อสอบ
6. เมื่อสอบเสร็จแล้วให้ส่งกระดาษคำตอบ และแบบทดสอบที่กรรมการคุมสอบ



จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 1. บอกความหมายของการย่อยอาหารได้

1. การย่อยอาหารหมายถึงข้อใด (ความจำ)

- ก. การทำให้มีขนาดเล็ก
- ข. การแปรสภาพของอาหาร
- ค. การที่อาหารเคลื่อนผ่านทางเดินอาหาร
- ง. การทำให้อาหารที่มีอนุภาคใหญ่มีขนาดเล็กลง

จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 2. จำแนกรูปแบบของการย่อยอาหารได้

2. ข้อใดอธิบายเหตุผลที่ว่า ยีสต์จะมีการย่อยอาหารแบบภายนอกเซลล์ ได้เหมาะสมที่สุด (ความเข้าใจ)

- ก. เซลล์ของยีสต์มีขนาดเล็กเกินไปไม่สามารถนำอาหารเข้าไปย่อยภายในเซลล์ได้
- ข. ยีสต์มีการดำรงชีวิตเป็นโคโลนีไม่ได้แยกเป็นเซลล์เดี่ยว ๆ จึงเกิดการย่อยภายในเซลล์ไม่ได้
- ค. โครงสร้างที่ทำหน้าที่ในการสร้างเอนไซม์สำหรับย่อยอาหารของยีสต์อยู่นอกเซลล์จึงต้องเกิดการย่อยภายนอกเซลล์
- ง. ยีสต์เป็นสิ่งมีชีวิตที่มีผนังเซลล์ ทำให้ไม่สามารถนำอาหารที่มีขนาดใหญ่เข้าภายในเซลล์ได้

จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 3. อธิบายกระบวนการย่อยอาหารของจุลินทรีย์และสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวได้

3. เห็ด รา มีการย่อยอาหารตามข้อใด (ความเข้าใจ)

- ก. นำอาหารขนาดเล็กเข้าสู่เซลล์และย่อยภายในเซลล์
- ข. นำอาหารเข้าสู่เซลล์ด้วยวิธีฟาโกไซโทซิส แล้วย่อยภายในเซลล์
- ค. ปล่อยเอนไซม์ออกมาย่อยภายนอกเซลล์แล้วดูดซึมสารอาหารที่ย่อยแล้วเข้าสู่เซลล์
- ง. อาจเกิดได้ทั้งการนำอาหารเข้าไปย่อยภายในเซลล์และปล่อยเอนไซม์มาย่อยภายนอกเซลล์ขึ้นกับสถานการณ์

จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 4. เปรียบเทียบกระบวนการย่อยอาหารของจุลินทรีย์ อะมีบา พารามีเซียม ยูกลีนาได้

4. การนำอาหารเข้าสู่เซลล์ของอะมีบาและพารามีเซียม เหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร (ความเข้าใจ)

- ก. เหมือนกัน คือ ทั้งอะมีบาและพารามีเซียมนำอาหารเข้าสู่เซลล์แบบฟาโกไซโทซิส
- ข. เหมือนกัน คือ ทั้งอะมีบาและพารามีเซียมมีซีเลียช่วยพัดโบกอาหารเข้าทางร่องปาก

ค. ต่างกัน คือ อะมีบามีซีเลียช่วยพัดโบกอาหารเข้าทางช่องปาก ส่วนพารามีเซียมนำอาหารเข้าสู่เซลล์ด้วยวิธีฟาโกไซโทซิส

ง. ต่างกัน คือ อะมีบนำอาหารเข้าสู่เซลล์ด้วยวิธี ฟาโกไซโทซิส ส่วนพารามีเซียมมีซีเลียช่วยพัดโบกอาหารเข้าทางช่องปาก

จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 5. นำความรู้เกี่ยวกับการย่อยอาหารของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้

5. ข้อใดบอกการใช้ประโยชน์จากการย่อยอาหารจุลินทรีย์ได้ไม่ถูกต้อง (การนำไปใช้)

ก. ใช้ยีสต์ในการผลิตเครื่องดื่มประเภทแอลกอฮอล์

ข. ใช้โปรโทซัวในการผลิตอาหารหมักดอง เช่น ปลาร้า ปลาจ่อม

ค. ใช้เชื้อราในการผลิตอาหาร เช่น ซีอิ๊ว เต้าเจี้ยว น้ำปลา

ง. ใช้แบคทีเรียแลคโตบาซิลลัส (*Lactobacillus* sp.) ในการผลิตนมเปรี้ยว

จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 6. อธิบายการย่อยอาหารของสัตว์ที่ไม่มีระบบทางเดินอาหารได้

6. การย่อยอาหารของฟองน้ำเป็นแบบใด (ความจำ)

ก. ย่อยโดยการสร้างน้ำย่อยและปล่อยออกมาในช่องกลางลำตัว

ข. ย่อยภายนอกเซลล์

ค. ย่อยภายในเซลล์

ง. ทั้ง ข และ ค

จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 7. อธิบายระบบทางเดินอาหารไม่สมบูรณ์ได้

7. สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังที่มีทางเดินอาหารไม่สมบูรณ์จะมีอวัยวะใด (ความจำ)

ก. ปาก

ข. ช่องลำตัว

ค. ทวารหนัก

ง. ถูกทุกข้อ

จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 8. ยกตัวอย่างสัตว์ที่ระบบทางเดินอาหารไม่สมบูรณ์ได้

8. สิ่งมีชีวิตที่มีระบบทางเดินอาหารไม่สมบูรณ์ (incomplete digestive tract) คือ (ความเข้าใจ)

ก. พยาธิใบไม้ พลานาเรีย

ข. ฟองน้ำ พลานาเรีย

ค. ไฮดรา ตัวตืด

ง. ถูกหมดทุกข้อ

จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 9. ยกตัวอย่างสัตว์ที่มีทางเดินอาหารแบบสมบูรณ์ได้

9. สิ่งมีชีวิตที่ระบบทางเดินอาหารแบบสมบูรณ์ (complete digestive tract) คือ

(ความเข้าใจ)

ก. หนอนตัวกลม แมลง

ข. ปลิงน้ำจืด ไส้เดือนดิน

ค. แมลง หอย

ง. ถูกหมดทุกข้อ

10. สัตว์เคี้ยวเอื้องจะมีกระเพาะอาหารแบ่งออกเป็น 4 ส่วน ซึ่งมีผลดีอย่างไร

(การวิเคราะห์)

ก. ช่วยเก็บสำรองอาหารเพื่อสำรองออกมาเคี้ยวใหม่

ข. อาหารเมื่อถูกกลืนเข้าไปอีกครั้งจะมีจุลินทรีย์ช่วยให้เกิดการย่อยเป็นไขมัน

ค. ทำให้เซลล์โลสถูกเปลี่ยนเป็นกรดไขมันได้หลังจากการหมักอยู่ในกระเพาะอาหาร

ง. ถูกต้องทุกข้อ

จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 10. บอกความแตกต่างของระบบทางเดินอาหารที่สมบูรณ์และไม่สมบูรณ์ได้

11. เมื่อเปรียบเทียบทางเดินอาหารของไส้เดือนดิน พลานาเรีย แมลง และไฮดรา จะมีระบบทางเดินอาหารแตกต่างกันอย่างไร (การวิเคราะห์)

ก. ไฮดรามีทางเดินอาหารโดยมีช่องเปิดทางเดียวทำหน้าที่ในการกินและการขับถ่าย

ข. ไส้เดือนดินและแมลงมีทางเดินอาหารแบบสมบูรณ์

ค. แมลงมีปากในการกัดเคี้ยวเป็นการช่วยย่อยเชิงกล

ง. ถูกต้องทุกข้อ

12. ข้อใดถูกต้อง (การวิเคราะห์)

1. ไฮดรามีการย่อยอาหารทั้งในเซลล์และภายนอกเซลล์

2. พลานาเรียมีช่องเปิดสองทาง

3. หอยกาบมีกึ้นช่วยในการบดอาหาร

ก. 1

ข. 2

ค. 3

ง. 1 และ 2

จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 11. ระบุชื่ออวัยวะที่อยู่ในระบบย่อยอาหารของมนุษย์ได้

13. ข้อใดเรียงลำดับทางเดินอาหารของคนได้ถูกต้อง (ความจำ)
 - ก. ปาก-หลอดอาหาร-ดูโอดีนัม-กระเพาะอาหาร- ไอเลียม-โคลอน-ทวารหนัก
 - ข. ปาก-หลอดอาหาร-คอหอย-กระเพาะอาหาร- ลำไส้เล็ก-ลำไส้ใหญ่-ทวารหนัก
 - ค. ปาก-หลอดอาหาร-กระเพาะอาหาร-ไอเลียม- โคลอน-เจจูนัม-เรกตัม-ทวารหนัก
 - ง. ปาก-หลอดอาหาร-กระเพาะอาหาร-ดูโอดีนัม- เจจูนัม-ไอเลียม-ซีกัม-โคลอน-เรกตัม-ทวารหนัก

จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 12. ระบุชื่อสารอาหารที่ได้จากการย่อยในปากได้

14. การย่อยแป้งในปากเพียงชั่วระยะสั้น ๆ จะได้ผลิตภัณฑ์ดังนี้ (ความจำ)
 - ก. เดกซ์ทรีน > มอลโทส > กลูโคส
 - ข. มอลโทส > กลูโคส > เดกซ์ทรีน
 - ค. กลูโคส > มอลโทส > เดกซ์ทรีน
 - ง. เดกซ์ทรีน > กลูโคส > มอลโทส

จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 13. บอกชื่อสารอาหารที่ต้องผ่านกระบวนการย่อยอาหารได้

15. สารอาหารใดที่ร่างกายต้องผ่านกระบวนการย่อย (ความจำ)
 - ก. โปรตีนและไขมัน
 - ข. กรดไขมันและกรดอะมิโน
 - ค. กลูโคสและมอลโทส
 - ง. กลิเซอรอลและแล็กโทส

16. ถ้าเพื่อนของนักเรียนบอกว่ากระบวนการย่อยอาหารของคนเริ่มขึ้นที่กระเพาะอาหาร นักเรียนจะตรวจสอบอย่างไร เพื่อให้เพื่อนของนักเรียนยอมรับว่า กระบวนการย่อยอาหารเริ่มจากปาก (การนำไปใช้)
 - ก. ให้เพื่อนเคี้ยวข้าว จากนั้นทำการทดสอบการย่อยแป้งเป็นน้ำตาลที่เกิดขึ้นในปากโดยใช้ เอนไซม์อะไมเลสในน้ำลายร่วมกับสารละลายเบนดิคต์และไอโอดีนเพื่อทดสอบน้ำตาลและแป้ง
 - ข. ให้เพื่อนเคี้ยวข้าว จากนั้นทำการทดสอบการย่อยแป้งที่เกิดขึ้นในปากโดยใช้เอนไซม์อะไมเลส (จากน้ำลาย) ร่วมกับสารละลายเบนดิคต์ เพื่อทดสอบน้ำตาล
 - ค. ให้เพื่อนเคี้ยวข้าว จากนั้นทำ การทดสอบการย่อยแป้งเป็นน้ำตาลที่เกิดขึ้นในปากโดยใช้ เอนไซม์อะไมเลสร่วมกับกรดไนตริกเข้มข้น เพื่อทดสอบน้ำตาลและโปรตีน
 - ง. ให้เพื่อนเคี้ยวข้าว จากนั้นทำการทดสอบการย่อยโปรตีนที่เกิดขึ้นในปากโดยใช้เอนไซม์ เอนไซม์เพปซินร่วมกับกรดไนตริกเข้มข้น เพื่อทดสอบน้ำตาลและโปรตีน

จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 14. อธิบายกระบวนการกลืนและกระบวนการเพอริสตีสิสได้

17. การรับประทานอาหารที่แห้ง แข็ง และชิ้นใหญ่เกินไปเวลากลืนจะรู้สึกแน่นหน้าอกเป็นเพราะเหตุใด (การวิเคราะห์)
 - ก. ก้อนอาหารที่โตเคลื่อนที่ลงไปหลอดอาหาร ได้สะดวก จึงเคลื่อนที่เร็วกว่าปกติ
 - ข. หลอดอาหารบีบตัวยากและเกิดการเกร็งของกล้ามเนื้อหลอดอาหาร
 - ค. หลอดอาหารขยายตัวมาก ทำให้หลอดลมนมีเนื้อที่น้อย
 - ง. ถูกต้องทุกข้อ
18. เหตุใดคนเราจึงไม่สามารถพูด หายใจเข้า และกลืนได้พร้อมกัน (การวิเคราะห์)
 1. เวลาพูดหรือหายใจเข้า ฝาปิดกล่องเสียงจะต้องเปิด แต่เวลากลืนฝาปิดกล่องเสียงจะต้องปิด
 2. เวลากลืน เพดานอ่อนและลิ้นไก่จะถูกดันขึ้นปิดทางเดินลมหายใจขณะที่ฝาปิดกล่องเสียงปิด
 3. เวลาหายใจเข้าอากาศจะผ่านกล่องเสียง แต่เวลากลืนอากาศจะผ่านกล่องเสียงไม่ได้
 - ก. 1 และ 2
 - ข. 2 และ 3
 - ค. 1 และ 3
 - ง. 1 , 2 และ 3

จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 15. ระบุชื่อเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับการย่อยอาหารชนิดต่าง ๆ ในกระเพาะอาหาร ระบุชื่อเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับการย่อยอาหารชนิดต่าง ๆ ในกระเพาะอาหารได้

19. สารในข้อใดที่ไม่เกี่ยวข้องกับการย่อยโปรตีนในกระเพาะอาหาร (ความจำ)
 - ก. ทริปซิน
 - ข. เรนิน
 - ค. เพปซิน
 - ง. กรดไฮโดรคลอริก

จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 16. ระบุชื่อสารอาหารที่ได้จากการย่อยในกระเพาะอาหารได้

20. ถ้ากระเพาะอาหารไม่สามารถสร้างกรดเกลือได้ อาหารประเภทใดจะได้รับความกระทบกระเทือนต่อกระบวนการย่อยมากที่สุด (การวิเคราะห์)
 - ก. โปรตีน
 - ข. ไขมัน
 - ค. คาร์โบไฮเดรต
 - ง. ไกลโคโปรตีน

21. การย่อยอาหารภายในกระเพาะอาหารเป็นอย่างไร (ความเข้าใจ)

- ก. มีเฉพาะการย่อยเชิงเคมีที่เกิดจากการหลั่งเอนไซม์ในกระเพาะอาหารส่วนการย่อยเชิงกลจะไม่เกิดขึ้นเลยหรือนาน ๆ ครั้งจึงจะเกิดขึ้น
- ข. มีเฉพาะการย่อยเชิงกลที่เกิดจากการบีบตัวของกระเพาะอาหารเท่านั้น
- ค. ไม่มีทั้งการย่อยเชิงกลและเชิงเคมี
- ง. มีทั้งการย่อยเชิงกลและเชิงเคมี

จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 17. อธิบายกลไกการย่อยอาหารและการดูดซึมในลำไส้เล็กได้

22. การย่อยอาหาร (1) และการดูดซึมอาหาร (2) เกิดมากที่สุดที่ตำแหน่งใดของทางเดินอาหารลำไส้เล็ก (การวิเคราะห์)

- ก. ทั้ง (1) และ (2) ที่เจจูนัม
- ข. ทั้ง (1) และ (2) ที่ดูโอดีนัม
- ค. (1) ที่เจจูนัม และ (2) ที่ไอเลียม
- ง. (1) ที่ดูโอดีนัม และ (2) ที่เจจูนัม

23. ลำไส้เล็กมีหน้าที่แตกต่างจากกระเพาะอาหารดังข้อใด (ความเข้าใจ)

- ก. ไม่มีการดูดซึมน้ำ และเกลือแร่
- ข. มีการย่อยแป้ง และไขมัน
- ค. มีการย่อยโปรตีน
- ง. ถูกทุกข้อ

จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 18. ระบุชื่อเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับการย่อยอาหารชนิดต่าง ๆ ในลำไส้เล็กได้

24. เอนไซม์จากเซลล์ผนังลำไส้เล็กมีหน้าที่อะไร (ความจำ)

1. เปลี่ยนทริปซิโนเจน เป็นทริปซิน
2. ย่อยเพปไทด์ให้เป็นกรดอะมิโน
3. ย่อยไขมันให้เป็นกรดไขมัน และกลีเซอรอล
4. ย่อยแป้งและไกลโคเจนให้เป็นมอลโทส

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

จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 19. ระบุชื่อสารอาหารที่ได้จากการย่อยในลำไส้เล็กได้

25. ข้อใดไม่ถูกต้องจากการย่อยสารอาหารที่ได้ในลำไส้เล็ก (ความจำ)
- ไม่มีการดูดซึมน้ำและเกลือแร่
 - โปรตีนถูกย่อยจนได้เป็นกรดอะมิโน
 - แป้งถูกย่อยจนได้เป็นน้ำตาลมอลโทส
 - ไขมันย่อยจนได้เป็นกรดไขมันและกลีเซอรอล

จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 20. อธิบายการทำงานของลำไส้ใหญ่และทวารหนักในระบบการย่อยอาหารได้

26. ข้อใดไม่ใช่หน้าที่ของลำไส้ใหญ่ของคน (ความเข้าใจ)
- การดูดกลับกลูโคสจากกากอาหาร
 - การดูดกลับน้ำ แร่ธาตุ และวิตามิน
 - มีการสังเคราะห์วิตามินดี และวิตามินบี 2
 - มีการสังเคราะห์วิตามินเค และวิตามินบี 12
27. ทวารหนัก (anus) มีลักษณะอย่างไรในการช่วยให้เกิดการขับถ่าย (ความเข้าใจ)
- เป็นกล้ามเนื้อหูรูดที่แข็งแรงมากทำหน้าที่บีบตัวช่วยให้เกิดการขับถ่าย
 - เป็นส่วนของลำไส้ใหญ่ที่เรียกว่าลำไส้ตรง
 - มีการสร้างน้ำเมือกมาหล่อลื่นกากอาหาร
 - ข้อ 1 , 2 และ 3 ไม่ผลต่อการขับถ่าย

จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 21. นำเสนอสาเหตุและแนวทางแก้ไขโรคเกี่ยวกับทางเดินอาหารบางส่วนของคนได้

28. ถ้านักเรียนทราบว่าโรคระเพาะอาหารนั้น เกิดจากการที่กระเพาะอาหารหลั่งน้ำย่อยอาหาร และกรดไฮโดรคลอริกออกมามากเกินไป นักเรียนจะแนะนำผู้ป่วยเป็นโรคนี้อย่างไร
- ปฏิบัติข้อใด (การนำไปใช้)
- งดดื่มกาแฟ
 - ดื่มนมมาก ๆ
 - รับประทานเนื้อสัตว์
 - รับประทานอาหารครั้งละน้อย ๆ แต่บ่อยครั้งขึ้น
29. ผู้ป่วยมะเร็งตับอ่อน จะมีผลกระทบต่อระบบใดบ้าง (การนำไปใช้)
- การย่อยน้ำตาลแลคโตส
 - การควบคุมระดับน้ำตาล
 - การย่อยอาหารพวกโปรตีน

- ก. 1 , 2
- ข. 2 , 3
- ค. 1 , 3
- ง. 1 , 2 , 3

จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 22. อธิบายการสลายสารอาหารแบบใช้ออกซิเจนได้

30. ข้อความใดต่อไปนี่ที่กล่าวถึงจุดประสงค์ของการหายใจระดับเซลล์ได้ดีที่สุด (ความเข้าใจ)
- ก. เพื่อให้พลังงานสำหรับการทำกิจกรรมของเซลล์
 - ข. เพื่อสร้างน้ำตาลสำหรับเก็บสะสมไว้ภายในเซลล์
 - ค. เพื่อปล่อยแก๊สออกซิเจนออกมาในกระบวนการหายใจ
 - ง. เพื่อให้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์สำหรับการสังเคราะห์ด้วยแสง

จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 24. สรุปผลลัพธ์ที่ได้หลังจากเกิดกระบวนการไกลโคไลซิสและการสร้างแอซิติลโคเอนไซม์ เอ ได้

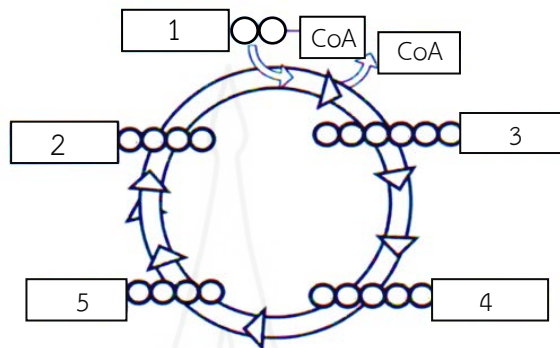
31. เมื่อร่างกายได้รับน้ำตาลซูโครส 3 โมเลกุล ผ่านกระบวนการย่อยและเข้าสู่กระบวนการไกลโคไลซิส เมื่อจบกระบวนการไกลโคไลซิสแล้ว คาดว่าจะได้ผลลัพธ์อะไร (การวิเคราะห์)
- ก. กรดไพรูวิก 4 โมเลกุล ATP 4 โมเลกุล ไฮโดรเจน 4 อะตอม
 - ข. กรดไพรูวิก 4 โมเลกุล ATP 4 โมเลกุล ไฮโดรเจน 8 อะตอม
 - ค. อะซิติลโคเอนไซม์เอ 2 โมเลกุล CO₂ 2 โมเลกุล ไฮโดรเจน 4 อะตอม
 - ง. อะซิติลโคเอนไซม์เอ 4 โมเลกุล ATP 4 โมเลกุล ไฮโดรเจน 8 อะตอม
32. ถ้าเริ่มต้นจากน้ำตาลมอลโทส 5 โมเลกุล เมื่อผ่านกระบวนการย่อยและสลายในไกลโคไลซิส จะได้พลังงานในรูป ATP สุทธิกี่โมเลกุล (การวิเคราะห์)
- ก. 6
 - ข. 9
 - ค. 12
 - ง. 15

จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 25. ระบุตำแหน่งที่เกิดกระบวนการถ่ายทอดอิเล็กตรอนได้

33. ถ้าเปรียบเทียบเซลล์แบคทีเรียที่เรียกว่าคล้ายกับไมโทคอนเดรียแล้ว กระบวนการถ่ายทอดอิเล็กตรอนควรเกิดที่บริเวณใดของเซลล์ (การวิเคราะห์)
- ก. ผนังเซลล์
 - ข. เยื่อหุ้มเซลล์
 - ค. ไรโบโซม
 - ง. แคปซูล

จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 26. อธิบายขั้นตอนการเกิดวัฏจักรเครบส์ได้

34. กำหนดให้ วงกลมแทนจำนวนคาร์บอนอะตอมที่เกิดขึ้นในวัฏจักรเครบส์ ถ้าหมายเลข 1 มี 3 โมเลกุล จะเกิดวัฏจักรเครบส์กี่รอบ และหมายเลข 2 คือสารชนิดใดตามลำดับ (การวิเคราะห์)



- ก. 6 รอบ กรดซิตริก
 ข. 3 รอบ แอซิติลโคเอนไซม์ เอ
 ค. 6 รอบ แอซิติลโคเอนไซม์ เอ
 ง. 3 รอบ กรดออกซาโลแอซิติก

จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 27. เปรียบเทียบกระบวนการไกลโคไลซิส การสร้าง แอซิติลโคเอนไซม์เอ วัฏจักรเครบส์ และ กระบวนการถ่ายทอดอิเล็กตรอนได้

35. จากกระบวนการไกลโคไลซิส การสร้างแอซิติล-โคเอนไซม์ เอ และวัฏจักรเครบส์ ข้อใด เปรียบเทียบความแตกต่างจำนวนโมเลกุล NADH ได้ถูกต้อง

	ไกลโคไลซิส	การสร้างแอซิติลโคเอนไซม์ เอ	วัฏจักรเครบส์
ก.	2	2	6
ข.	2	2	4
ค.	3	2	6
ง.	3	2	4

จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 28. สรุปกระบวนการสลายสารอาหารประเภทโปรตีนได้

36. หากเริ่มต้นจากกรดอะมิโนเข้าสู่กระบวนการหายใจระดับเซลล์นั้น จะต้องผ่านกระบวนการใดมาก่อน
- ก. ขจัดหมู่คาร์บอกซิลออกไปเสียก่อน
 ข. เปลี่ยนกรดอะมิโนให้เป็นกรดไพรูวิก
 ค. ขจัดหมู่อะมิโน (- NH₂) ออกไปเสียก่อน
 ง. เปลี่ยนกรดอะมิโนให้เป็นแอซิติลโคเอนไซม์ เอ เสียก่อน

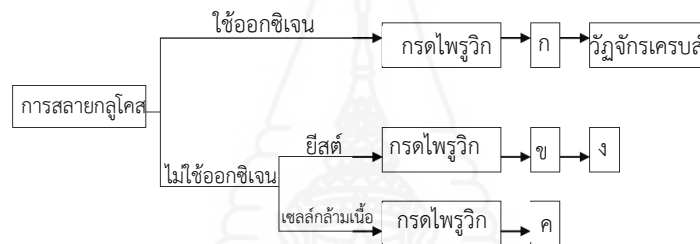
จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 29. จำแนกรูปแบบของการสลายสารอาหารแบบไม่ใช้ออกซิเจนได้

37. เหตุการณ์ใดจะไม่เกิดขึ้นเมื่อมีการออกกำลังกายอย่างหักโหมในขณะที่การสลายน้ำตาลเพื่อให้ได้ ATP เกิดขึ้นเร็วกว่าการลำเลียงออกซิเจนจากเลือดไปยังเซลล์กล้ามเนื้อ (การวิเคราะห์)

- ก. การรับอิเล็กตรอนของ NAD^+
- ข. การให้อิเล็กตรอนจาก NADH
- ค. การเปลี่ยน Pyruvate ให้กลายเป็น Lactate
- ง. การลดจำนวนอะตอมคาร์บอนของ Pyruvate

จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 30. สรุปผลที่เกิดจากปฏิกิริยาการสลายสารอาหารแบบไม่ใช้ออกซิเจนได้

38. จากแผนภูมิต่อไปนี้ ก, ข, ค และ ง คือ สารใดตามลำดับ (ความเข้าใจ)



- ก. OAA, Lactic acid, Ethanol และ NADH
- ข. Acetyl coenzyme A, Lactic acid, Ammonia และ OAA
- ค. Coenzyme A, Acetaldehyde, Ammonia และ Lactic acid
- ง. Acetyl coenzyme A, Acetaldehyde, Ethanol และ Lactic acid

จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 35. เปรียบเทียบการสลายสารอาหารแบบใช้ออกซิเจนและการสลายสารอาหารแบบไม่ใช้ออกซิเจนได้

39. การสลายกลูโคสระดับเซลล์แบบใช้และไม่ใช้ออกซิเจนแตกต่างกันในประเด็นใด (การวิเคราะห์)

1. ไกลโคไลซิส
2. จำนวน CO_2 ที่ได้
3. การถ่ายทอดอิเล็กตรอน
4. ตำแหน่งที่เกิดปฏิกิริยาทั้งหมด

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

จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 31. ยกตัวอย่างการนำความรู้การสลายสารอาหารแบบไม่ใช้ออกซิเจนไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

40. ในการหมักไวน์ ผู้หมักจะต้องป้องกันไม่ให้อากาศผ่านเข้าไปในขวดหมักเพราะเหตุใด (การนำไปใช้)

- ก. ป้องกันการติดเชื้อจุลินทรีย์อื่น ๆ ที่อยู่ในอากาศ
- ข. การเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมจะมีผลทำให้ยีสต์อ่อนแอลง
- ค. กรดไพรูวิกจะถูกดึงเข้าสู่วัฏจักรเครบส์ แทนที่จะเปลี่ยนไปเป็นแอลกอฮอล์
- ง. กรดไพรูวิกจะทำปฏิกิริยากับไฮโดรเจนได้เป็นกรดแลกติกแทนที่จะได้แอลกอฮอล์



เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน

รายวิชาชีววิทยา 1 รหัส ว31241 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
เรื่อง ระบบย่อยอาหารและการสลายสารอาหารระดับเซลล์

ข้อที่

1. ง

2. ง

3. ค

4. ง

5. ข

6. ง

7. ก

8. ง

9. ง

10. ง

11. ง

12. ก

13. ง

14. ก

15. ก

16. ก

17. ข

18. ง

19. ก

20. ก

ข้อที่

21. ง

22. ง

23. ข

24. ค

25. ค

26. ค

27. ก

28. ค

29. ก

30. ก

31. ข

32. ก

33. ข

34. ง

35. ก

36. ค

37. ข

38. ง

39. ง

40. ค

แบบทดสอบวัดจิตวิทยาศาสตร์เชิงสถานการณ์

ฉบับวัดก่อนเรียน



คำชี้แจง

1. แบบทดสอบวัดจิตวิทยาศาสตร์เชิงสถานการณ์ ฉบับนี้เป็นแบบเลือกตอบ ข้อคำถามเกี่ยวกับจิตวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย 3 สถานการณ์ ในแต่ละสถานการณ์มี 3 ตัวเลือก 14 ข้อ ใช้เวลา 30 นาที
2. ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์และพิจารณาข้อคำถามแต่ละข้อ โดยตอบคำถามตามความเป็นจริง และตรงกับความรู้สึกของนักเรียนมากที่สุด แล้ว เขียนเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในช่อง ก ข ค ในกระดาษคำตอบ ให้ตรงกับคำตอบที่นักเรียนเลือกเพียงตัวเลือกเดียว การตอบคำถามเหล่านี้ ไม่มีส่วนเกี่ยวข้องกับคะแนนวิชาชีววิทยาแต่อย่างใด

สถานการณ์ที่ 1 ความอยากรู้อยากเห็น ความพยายามมุ่งมั่น ความใจกว้าง

ครอบครัวของนักเรียนศุภชัยได้ทำสวนทุเรียน โดยในแต่ละปีจะมีการเก็บเกี่ยวผลทุเรียนส่งออกประเทศจีน แต่จะเกิดปัญหาในความไม่สะดวกในการหยิบจับ และการบรรจุหีบห่อเพื่อการส่งออก ศุภชัยเคยได้ยินคนบอกว่าสามารถทำทุเรียนที่ไม่มีหนาม จึงมีความสนใจที่จะแก้ปัญหาให้ครอบครัว โดยขออนุญาตพื้นที่สวนที่เป็นเนินเขา ส่วนหนึ่งจากพ่อ แม่ ทำเป็นโครงการวิทยาศาสตร์ผลิตทุเรียนไร้หนาม

คำถามข้อที่ 1 เมื่อพ่อแม่อนุญาต ถ้านักเรียนเป็นศุภชัย นักเรียนจะทำโครงการวิทยาศาสตร์ผลิตทุเรียนไร้หนาม นักเรียนจะต้องทำอย่างไรบ้าง

- ก. เข้าห้องสมุด สืบค้นข้อมูลทาง Internet โดยทันที
- ข. คิดว่าบ้านเราคงทำไม่ได้ เดี่ยวพ่อ แม่แก้ปัญหาลอง
- ค. รอเวลาให้โรงเรียนเปิดแล้วค่อยไป ค้นหนังสือในห้องสมุด

คำถามข้อที่ 2 ถ้าทางจังหวัดได้จัดประชุมวิชาการ การเกษตรเกี่ยวกับการผลิตทุเรียนไร้หนามให้ได้คุณภาพ โดยมีวิทยากรที่มีความเชี่ยวชาญทางด้านทุเรียนโดยเฉพาะมาบรรยายให้ฟัง ถ้านักเรียนเป็นศุภชัยจะทำอย่างไร

- ก. สนใจถ้ามีเวลาว่างก็จะเข้าฟังการบรรยาย
- ข. สนใจ และต้องการความรู้เรื่องนี้มากในขณะนี้
- ค. เรื่องน่าสนใจแต่ไม่ชอบเข้าไปนั่งฟังการบรรยาย เสียเวลา

คำถามข้อที่ 3 ศุภชัย ได้นำข้อมูลทุเรียนชนิดต่าง ๆ ออกแบบควบคุมตัวแปรต่าง ๆ ไว้เรียบร้อยแล้วและได้นำไปปรึกษาผู้เชี่ยวชาญต่าง ๆ แต่ได้มีนักเกษตรกรได้ให้ความเห็นว่าถ้าอยากทำวิธีการที่ศุภชัยคิดมานั้นต้องใช้เวลาเป็น 4-5 ปี ถ้านักเรียนเป็นศุภชัยนักเรียนจะอย่างไร

- ก. ก็อยากทำต่อนะแต่ต้องหากำลังใจก่อน
- ข. ทำโครงการนี้ แต่ต้องกลับมาวางแผนให้รัดกุมมากยิ่งขึ้น
- ค. เปลี่ยนโครงการใหม่ที่ง่ายกว่า หรือ ยกเลิกโครงการนี้เพราะเสียเวลาและขาดรายได้ของครอบครัว

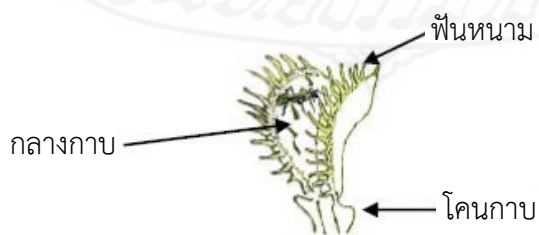
คำถามข้อที่ 4 สมมติว่าถ้านักเรียนไม่ได้เปลี่ยนโครงการยังทำโครงการต่อไปและนักเรียนได้ทำจนสำเร็จพบว่าโครงการดังกล่าวสามารถผลิตทุเรียนไร้หนามได้ ถ้านักเรียนเป็นศุภชัยจะทำไมสิ่งใดต่อไป

- ก. ไม่เผยแพร่เพราะจะทำให้มีคู่แข่งทางการค้า
- ข. ถ้ามีคนถามก็บอก ถ้าไม่ถามก็ไม่บอกเสียเวลา
- ค. นำเสนอผลโครงการให้เพื่อนนักเรียนทราบและทำเอกสารเผยแพร่ไว้ให้ชาวเกษตรกรผู้ผลิตทุเรียนรายอื่นที่สนใจ

คำถามข้อที่ 5 ศุภชัยจะประดิษฐ์ทุเรียนไร้หนามด้วยปูนพลาสเตอร์ ไร้หนาสวน เพื่อทำเป็นแหล่งท่องเที่ยวให้ประชาชนที่สนใจเข้าเยี่ยมชม แต่เมื่อศุภชัยทำไปได้ช่วงหนึ่งรู้สึกว่าเป็นสิ่งที่ยาก ถ้านักเรียนเป็นศุภชัยจะอย่างไร

- ก. เลิกประดิษฐ์ไปเลย เพราะมันยากไป
- ข. ขอความช่วยเหลือให้เพื่อนบ้านสอนวิธีประดิษฐ์ให้
- ค. ประดิษฐ์ต่อไปหาความรู้เพิ่มเติมทั้งทาง Internet และผู้เชี่ยวชาญ

สถานการณ์ที่ 2 ความซื่อสัตย์ ความใจกว้าง ความพยายามมุ่งมั่น



ธันวาได้ชมสารคดีพืชกินแมลงทางโทรทัศน์ ธันวาให้ความสนใจต้นกาบหอยแครงที่มีหลายสายพันธุ์ เขาสงสัยว่ากลไกการจับแมลงเกิดจากอะไร จึงได้นำต้นกาบหอยแครง 3 ชนิด มาทำการทดลองกับเพื่อนอีก 3 คน โดยต่างคนทำการทดลองที่บ้านของตนเอง โดยธันวาและเพื่อน ต้องการ

ศึกษาบริเวณที่สัมผัส ลักษณะของการสัมผัส และสายพันธุ์ของกาบหอยแครง มีผลต่อการจับแมลงของกาบหอยแครงหรือไม่ และได้ออกแบบตารางบันทึกผลไปบันทึกผล

คำถามข้อที่ 1 ธันวาคมทำการทดลองหลายครั้ง เมื่อทำเสร็จได้บันทึกผลการทดลองตามตารางเป็นที่เรียบร้อย และนำผลการทดลองมาอภิปรายกันแต่ผลการทดลองของธันวาคมไม่เหมือนกับเพื่อน ถ้านักเรียนเป็นธันวาคมถึงกำหนดวันส่งแล้ว นักเรียนจะอย่างไร

- ก. ส่งข้อมูลตามที่ได้จากการทดลองพร้อมอธิบายเหตุผล
- ข. ลอกข้อมูลจากการทดลองของเพื่อน เพราะทำการทดลองเหมือน ๆ กันคงไม่เป็นไร
- ค. ทำการทดลองใหม่ เพราะข้อมูลของวิทยาศาสตร์ได้จากการทดลองจริง ๆ เท่านั้น

คำถามข้อที่ 2 สัปดาห์วิทยาศาสตร์ปีนี้ ทางโรงเรียนจัดงานวิชาการโดยมีงานเด่นในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ครูแบ่งงานให้กลุ่มของธันวาคมกับเพื่อน 3 คนเป็นผู้รับผิดชอบ นักเรียนนำผลงานที่ศึกษา มาเสนอครู ถ้ามีการท้วงติงจากครูว่าการออกแบบยังไม่เหมาะสม นักเรียนจะคิดอย่างไร

- ก. เสียใจเล็กน้อย ยอมรับข้อผิดพลาด
- ข. เสียใจไม่ยอมทำต่อไป ครูน่าจะให้กำลังใจกันบ้าง
- ค. ไม่เสียใจ ถือความผิดพลาดเป็นส่วนหนึ่งของการเรียนรู้ พัฒนาตนเองต่อไป

คำถามข้อที่ 3 ในตอนค่ำธันวาคมจะต้องออกแบบการทดลองใหม่และทำการทดลอง เมื่อเพื่อนอ่านผลการทดลอง เพื่อนบอกว่าผลการทดลองผิด ถ้านักเรียนเป็นธันวาคม นักเรียนจะอย่างไร

- ก. เปลี่ยนการทดลองตามที่เพื่อนบอก
- ข. ไม่แน่ใจผลการทดลอง ไม่ทำอะไรต่อไว้ถามครูก่อน
- ค. มั่นใจผลการทดลองที่ได้เพราะทำซ้ำ 3-4 ครั้งแล้ว

คำถามข้อที่ 4 ถ้าผลการทดลองไปขัดแย้งกับคนที่ทำไว้ ไม่สอดคล้องกับผลการวิจัยของคนอื่นหรือทฤษฎีตั้งไว้ ถ้าเป็นธื่อนักเรียนจะอย่างไร

- ก. เสนอไปตามนั้น อธิบายผลประกอบ
- ข. หาข้อมูลใหม่และทำการทดลองใหม่อีก 2- 3 ครั้ง
- ค. เปลี่ยนข้อมูลให้ตรงกับที่ถูกและนำเสนอข้อมูลให้ตรงกับงานวิจัยของคนอื่น เพื่อให้แน่ใจ

คำถามข้อที่ 5 ธันวาคมทำการทดลองกลไกการจับแมลงและบันทึกผลข้อมูลสอดคล้องกับการคาดคะเนเป็นที่เรียบร้อยแล้ว และยังมีเวลาเหลืออยู่พอสมควร มีเพื่อนคนหนึ่งได้เสนอว่าควรทดลองซ้ำ ๆ เพื่อตรวจสอบผลการทดลองว่าถูกต้องหรือไม่ ถ้านักเรียนเป็นธันวาคมจะอย่างไร

- ก. ถามความเห็นเพื่อน ปฏิบัติตามความคิดเห็นของสมาชิกเป็นส่วนใหญ่
- ข. ปฏิบัติตามความคิดนี้ เพราะทดสอบหลาย ๆ ครั้งเป็นการตรวจสอบข้อมูลเพื่อความถูกต้อง
- ค. ไม่ทำการทดลองซ้ำ เพราะผลการทดลองก็สอดคล้องกับการคาดคะเน ถ้าทำการทดลองซ้ำจะเสียเวลา

สถานการณ์ที่ 3 ความรอบคอบ ความซื่อสัตย์

สุดา มีน้ำหนักตัวเกิน หน้าท้องยื่น เอวใหญ่ เมื่อไปตรวจสุขภาพมีความดันโลหิต ไขมัน ระดับน้ำตาลในเลือดสูง หมอบอกว่าต้องดูแลสุขภาพ รับประทานอาหารให้ครบ 5 หมู่ รับประทานโปรตีนในปริมาณที่เหมาะสม ลดปริมาณของแป้งและไขมัน และรับประทานผักและผลไม้ในวันหนึ่งให้ได้ปริมาณ 400 กรัมต่อวัน และออกกำลังกายควบคู่กับการรับประทานอาหาร

คำถามข้อที่ 1 สุดาไม่แน่ใจว่าซูปลลาที่ซื้อมารับประทาน มีแป้งและไขมันเป็นส่วนประกอบอยู่หรือไม่ นักเรียนเป็นสุดาจะอย่างไร

- ก. โทรถาม อย. หรือปรึกษาหมอ 2-3 คน
- ข. ไม่ต้องกินซูปลลา กินอย่างอื่นแทนเพราะไม่แน่ใจ
- ค. ไม่ต้องทำอะไร รับประทานเลย เชื่อตามพนักงานขาย ไม่ต้องตรวจสอบอะไรเพราะเขาขายมานาน เขารู้ดี

คำถามข้อที่ 2 มีคนมาบอกว่าผลิตภัณฑ์ยี่ห้อหนึ่งลองกินแล้วรู้สึกตัวเบา นักเรียนเป็นสุดาจะอย่างไร

- ก. เชื่อว่าดีจริง ลดน้ำหนักได้แน่ ๆ
- ข. มีความเป็นไปได้ว่าสามารถลดน้ำหนักได้
- ค. ไม่สามารถสรุปได้ เพราะต้องดูรายละเอียดก่อนสรุป

คำถามข้อที่ 3 หลังจากที่ได้กินไปแล้วไม่เห็นผลมากนัก แต่มีคนพูดกันเยอะว่ากินผลิตภัณฑ์ลดน้ำหนักทำให้เป็นโรคไต ทำให้ฉุกละหุกคิดว่ามันจะเหมือนกันหรือไม่ นักเรียนเป็นสุดาจะอย่างไร

- ก. หาข้อมูลเพิ่มเติม
- ข. จะเหมือนได้อย่างไร ไม่เชื่อหรอก
- ค. ยอมรับผลิตภัณฑ์บางชนิดจะทำให้ไตทำงานหนัก

คำถามข้อที่ 4 เพื่อนของสุดาเอาหนังสือวารสารเกี่ยวกับรักสุขภาพ โดยการทดลองใหม่ ๆ เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์อาหารเสริมลดไขมัน ระดับน้ำตาลในเลือด มาให้สุดาอ่าน แต่สุดามีนัดไปเล่นกีฬา นักเรียนเป็นสุดา นักเรียนจะอย่างไร

- ก. อ่านเฉพาะเนื้อหาบางเนื้อหาที่ตนสนใจ
- ข. ไม่สนใจอ่านชอบอ่านรายการบันเทิงมากกว่า
- ค. อ่านหนังสืออย่างตั้งใจเป็นเรื่องที่สนใจและมีประโยชน์สำหรับตัวเอง



คะแนนในแต่ละข้อแบบทดสอบวัดจิตวิทยาศาสตร์เชิงสถานการณ์
ฉบับวัดก่อนเรียน

ข้อ	ตัวเลือก/คะแนน		
	ก	ข	ค
สถานการณ์ที่ 1			
คำถามข้อที่ 1	2	0	1
คำถามข้อที่ 2	1	2	0
คำถามข้อที่ 3	1	2	0
คำถามข้อที่ 4	0	1	2
คำถามข้อที่ 5	0	1	2
สถานการณ์ที่ 2			
คำถามข้อที่ 1	1	0	2
คำถามข้อที่ 2	1	0	2
คำถามข้อที่ 3	0	1	2
คำถามข้อที่ 4	1	2	0
คำถามข้อที่ 5	1	2	0
สถานการณ์ที่ 3			
คำถามข้อที่ 1	2	1	0
คำถามข้อที่ 2	0	1	2
คำถามข้อที่ 3	2	0	1
คำถามข้อที่ 4	1	0	2

แบบทดสอบวัดจิตวิทยาศาสตร์เชิงสถานการณ์
ฉบับวัดหลังเรียน



คำชี้แจง

1. แบบทดสอบวัดจิตวิทยาศาสตร์เชิงสถานการณ์ ฉบับนี้เป็นแบบเลือกตอบ ข้อคำถามเกี่ยวกับจิตวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย 3 สถานการณ์ ในแต่ละสถานการณ์มี 3 ตัวเลือก 14 ข้อ ใช้เวลา 30 นาที
2. ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์และพิจารณาข้อคำถามแต่ละข้อ โดยตอบคำถามตามความเป็นจริง และตรงกับความรู้สึกของนักเรียนมากที่สุด แล้ว เขียนเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในช่อง ก ข ค ในกระดาษคำตอบ ให้ตรงกับคำตอบที่นักเรียนเลือกเพียงตัวเลือกเดียว การตอบคำถามเหล่านี้ ไม่มีส่วนเกี่ยวข้องกับคะแนนวิชาชีววิทยาแต่อย่างใด

สถานการณ์ที่ 1 ความอยากรู้อยากเห็น ความซื่อสัตย์ ความใจกว้าง ความรอบคอบ

ในการทดลองเตรียมสไลด์สดเพื่อศึกษานิวเคลียสในเซลล์เยื่อหุ้มหอยม รชานนท์ต้องออกแบบการทดลองย้อมสีตัวอย่างเอง หาตัวอย่างสีย้อม ซึ่งรชานนท์เห็นว่าทิงเจอร์ไอโอดีนสำหรับล้างแผล และสีผสมอาหารทั่วไปสามารถย้อมสีเซลล์ได้ และช่วยให้นิวเคลียสเป็นสีชมพูเข้มกว่าส่วนของไซโทพลาซึม จึงนำมาทำการทดลอง

คำถามข้อที่ 1. สมาชิกในกลุ่มคนหนึ่งบอกว่าควรนำน้ำต้มข้าวโพดหวานก่ำสีชมพูที่สามารถย้อมสีเซลล์ได้และไม่ต้องเสียเงินซื้อสารมาย้อมสีเซลล์ ถ้านักเรียนเป็นรชานนท์เห็นด้วยกับการบอกของเพื่อนหรือไม่

- ก. เห็นด้วยกับการทดลองเป็นการพิสูจน์หาความจริง
- ข. เฉย ๆ เพราะจากการเรียนทุกครั้งย้อมด้วยทิงเจอร์ไอโอดีนสำหรับล้างแผล
- ค. ไม่เห็นด้วย ทำการทดลองแค่ทิงเจอร์ไอโอดีนสำหรับล้างแผลและสีผสมอาหารก็พอแล้ว

คำถามข้อที่ 2. รชานนท์ทำการทดลองย้อมสีนิวเคลียสในเซลล์เยื่อหุ้มหอยมด้วยทิงเจอร์ไอโอดีนสำหรับล้างแผลและสีผสมอาหารเสร็จแล้วในวันนี้ แต่รชานนท์อยากทราบว่าน้ำต้มข้าวโพดหวานก่ำสีชมพูใช้ย้อมสีนิวเคลียสได้หรือไม่ ถ้านักเรียนเป็นรชานนท์จะอย่างไร

- ก. ค้นหาจากอินเทอร์เน็ตสัก 1 เว็บไซต์
- ข. หาข้อมูลจากห้องสมุดสักพักไม่เจอก็ไม่ทำการทดลอง
- ค. ค้นหาจากห้องสมุดและจากอินเทอร์เน็ตหลาย ๆ เว็บไซต์มาศึกษา

คำถามข้อที่ 3. รชานนท์ ทำการทดลองเรื่อง ย้อมสี นิวเคลียสในเซลล์เยื่อหุ้มหอย แต่ผลการทดลองที่ได้ไม่ตรงกับการทดลองของเพื่อน ๆ และไม่ตรงตามทฤษฎี เมื่อต้องส่งผลการทดลอง ถ้านักเรียนเป็นรชานนท์จะอย่างไร

- ก. รายงานผลตามที่ทดลองได้
- ข. ถามผลการทดลองจากเพื่อน
- ค. หาสาเหตุที่ผลการทดลองไม่ตรงตามทฤษฎีแล้วทำการทดลองใหม่

คำถามข้อที่ 4. รชานนท์ได้รับมอบหมายจากครูให้รวบรวมการวาดภาพและบันทึกสิ่งที่มองเห็น รายละเอียดการย้อมสี นิวเคลียสในเซลล์เยื่อหุ้มหอยจากกล้องจุลทรรศน์ ของเพื่อนเพื่อนส่งครู รชานนท์สังเกตเห็นเพื่อนส่งสมุดช้าเพราะใช้เวลาในการทดลองย้อมสีสไลด์ใหม่อีกครั้งหนึ่ง นักเรียนรู้สึกอย่างไรกับการกระทำของเพื่อนรชานนท์

- ก. รำคาญเพราะทำงานช้า
- ข. อยากทำงานให้เรียบร้อยรอบคอบเหมือนกัน
- ค. ควรปฏิบัติอย่างเพื่อนรชานนท์ ฝึกให้เป็นนิสัย

คำถามข้อที่ 5. รชานนท์ศึกษาน้ำต้มข้าวโพดหวานกำลังชิมพุ่มาย้อมสีนิวเคลียสในเซลล์เยื่อหุ้มหอยจากกล้องจุลทรรศน์ได้ผล ครูจึงนำนักเรียนไปแข่งโครงการวิทยาศาสตร์และมีเพื่อนต่างโรงเรียนมาสอบถามเกี่ยวกับโครงการ นักเรียนจะอย่างไร

- ก. ไม่อธิบายใด ๆ
- ข. อธิบายเล็กน้อยและให้เอกสารไปอ่านเอง
- ค. เต็มใจอธิบายเผยแพร่ความรู้ แนะนำให้ไปลองทำที่บ้าน

สถานการณ์ที่ 2 ความอยากรู้อยากเห็น ความพยายามมุ่งมั่น ความซื่อสัตย์

ครูให้นักเรียนเพาะถั่วงอกมาประกอบอาหาร โดยอาหารแต่ละชนิดนิยมใช้ถั่วงอกที่มีลักษณะแตกต่างกัน เช่น ผัดถั่วงอกและก๋วยเตี๋ยวมักใช้ถั่วงอกที่อวบอ้วน แต่กระเพาะปลา มักใช้ถั่วงอกที่มีลักษณะพอมและยาว ถ้ากำหนดให้ถั้วเขียวเริ่มต้น 0.5 กิโลกรัม และมีพื้นที่สำหรับเพาะถั่วงอก 0.5 ตารางเมตร ให้ได้กำไรจากการขายมากที่สุด และโดยทั่วไป ถั่วงอกต้องการน้ำทุก ๆ 2-3 ชั่วโมง ถั่วงอกที่เพาะได้ต้องมีลักษณะ ดังนี้



คำถามข้อที่ 1. ครูให้นักเรียนเพาะถั่วงอกเพื่อไปประกอบอาหารก๋วยเตี๋ยว และกระเพาะปลา ภายในเวลาอย่างน้อย 3 วัน นักเรียนจะต้องทำอย่างไร

- ก. หาข้อมูลจากเพื่อนคิดว่าเดี่ยวเพื่อนในห้องมาอภิปรายกันแล้วรู้เองในห้องเรียน
- ข. หาความรู้เพิ่มเติมจากคนที่มีอาชีพเพาะถั่วงอก 1 คน ถ้ามากคนเดียวเวลาไม่เพียงพอ ในเพาะถั่วงอก
- ง. สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับปัจจัยที่ทำให้ถั่วงอกมีลักษณะต่าง ๆ จากหลาย ๆ แหล่งแล้วนำข้อมูลมาเปรียบเทียบกัน

คำถามข้อที่ 2. กลุ่มของนักเรียนได้ใช้เวลาในการศึกษาค้นคว้าและใช้เวลาหลายวันวางแผน วิธีการออกแบบในการเพาะถั่วงอกตามลักษณะที่ต้องการมาเป็นอย่างดีให้ครูฟัง ครูคิดว่าวางแผนควบคุมตัวแปรยังไม่สมบูรณ์ โดยครูแนะนำให้เพิ่มการควบคุมตัวแปรอีก นักเรียนจะรู้สึกอย่างไร

- ก. รู้สึกท้อแท้ไม่ยอมทำต่อ
- ข. ได้แค่นั้นทำแค่นั้น ทำเต็มที่แล้ว
- ค. รับฟังคำแนะนำ ปรับปรุงตามคำแนะนำ

คำถามข้อที่ 3. นักเรียนทำการทดลองเพาะถั่วงอกไว้ที่บ้านเพื่อให้ได้ลักษณะไปประกอบอาหารได้ 2 วันแล้ว บังเอิญสุนัขที่บ้านได้คาบถั่วงอกที่นักเรียนเพาะไว้ นักเรียนจะทำอย่างไร

- ก. เหลือถั่วงอกเท่าไรทำต่อไปเท่านั้น
- ข. ไม่ทำต่อแล้วให้เพื่อนในกลุ่มทำเดี่ยวสุนัขคาบไปอีก
- ค. ทิ้งถั่วงอกที่เหลือแล้วเริ่มต้นทำการเพาะถั่วงอกใหม่

คำถามข้อที่ 4. นักเรียนบันทึกผลการเพาะถั่วงอกและนำผลการทดลองมาอภิปรายกันแต่ผลการทดลองของนักเรียนไม่เหมือนกับเพื่อน ถ้าถึงกำหนดวันส่งแล้ว นักเรียนจะอย่างไร

- ก. ส่งข้อมูลตามที่ได้จากการทดลองพร้อมอธิบายเหตุผล
- ข. ลอกข้อมูลจากการทดลองของเพื่อน เพราะทำการทดลองเหมือน ๆ กันคงไม่เป็นไร
- ค. ทำการทดลองใหม่ เพราะข้อมูลของวิทยาศาสตร์ได้จากการทดลองจริง ๆ เท่านั้น

คำถามข้อที่ 5 ในตอนค่านักเรียนจะต้องออกแบบการทดลองเพาะถั่วงอกใหม่และทำการทดลอง เมื่อเพื่อนอ่านผลการทดลอง เพื่อนบอกว่าผลการทดลองเพาะถั่วงอกผิด นักเรียนจะอย่างไร

- ก. เปลี่ยนการทดลองตามที่เพื่อนบอก
- ข. มั่นใจผลการทดลองที่ได้เพราะทำซ้ำ 3-4 ครั้งแล้ว
- ค. ไม่แน่ใจผลการทดลอง ไม่ทำอะไรต่อไว้ถามครูก่อน

สถานการณ์ที่ 3 ความอยากรู้อยากเห็น ความใจกว้าง ความรอบคอบ

นักเรียนมีส่วนสูง 150 cm และมีพี่มาแนะนำอาชีพหลาย ๆ อาชีพที่มีรายได้ดี เช่น แอร์โฮสเตส นางแบบ นายแบบ และดารานักแสดง โดยบอกนักเรียนว่าคุณลักษณะสำคัญของ แอร์โฮสเตส นางแบบ นายแบบ และดารานักแสดง คือ ความสูง และบุคลิกของคนเรา พี่ ๆ บอกว่าสิ่งแรกที่คนจะมองเห็นในวินาทีแรกคือ ส่วนสูง ซึ่งความสูงเป็นองค์ประกอบหนึ่งของร่างกายที่เราควรให้ความสำคัญไม่น้อยไปกว่าการมีหน้าตาที่ดี เช่น ดาราหลายคนที่มีหน้าตาดี แต่มีส่วนสูงนั้นน้อยไป ทำให้เขาเสียโอกาสงานหลายงาน

คำถามข้อที่ 1 นักเรียนสนใจอาชีพแอร์โฮสเตส นักเรียนจะต้องทำอย่างไร

- ก. คิดว่าคงไม่ทำอะไร เดี่ยวพ่อ แม่ติดต่องานแอร์โฮสเตสให้เอง
- ข. เข้าห้องสมุด สืบค้นข้อมูลอาชีพแอร์โฮสเตส ทาง Internet โดยทันที
- ค. รอคูรแนะนำในโรงเรียนแนะนำแล้วค่อยไป ค้นหาหนังสือในห้องสมุด

คำถามข้อที่ 2 นักเรียนเห็นโฆษณา ว่ามีผลิตภัณฑ์ชนิดหนึ่งเพิ่มความสูง ตัวช่วยสำหรับคนอยากสูง นักเรียนอยากทราบว่าเป็นผลิตภัณฑ์มีฮอร์โมนที่ช่วยในเรื่องการเจริญเติบโตหรือเพิ่มส่วนสูงเป็นส่วนประกอบอยู่หรือไม่ นักเรียนจะอย่างไร

- ก. โทรถาม อย. หรือปรึกษาหมอ 2-3 คน
- ข. ไม่ซื้อ กินอาหารประเภทอื่นแทนเพราะไม่แน่ใจ
- ค. ไม่ต้องทำอะไร รับประทานเลย เชื่อตามพนักงานขาย ไม่ต้องตรวจสอบอะไรเพราะเขาขายมานาน เขารู้ดี

คำถามข้อที่ 3 เพื่อนของนักเรียนยืมวารสารมาจากห้องสมุดเกี่ยวกับรักษาสภาพที่นักเรียนสนใจและกำลังศึกษาค้นคว้า โดยมีงานวิจัย เกี่ยวกับฮอร์โมนที่ช่วยในเรื่องการเจริญเติบโตหรือเพิ่มส่วนสูงและมีกำหนดคืนในวันนี้ แต่นักเรียนมีนัดเพื่อนเก่าที่นัดกันไว้ นักเรียนจะทำอย่างไร

- ก. ไม่สนใจอ่านรีบไปพบเพื่อนเก่าตามที่นัดกันไว้
- ข. อ่านเฉพาะเนื้อหาบางเนื้อหาที่ตนสนใจแล้วรีบกลับเพื่อไปพบเพื่อนเก่า
- ค. อ่านหนังสือและศึกษาอย่างตั้งใจเป็นเรื่องที่สนใจและมีประโยชน์สำหรับตัวเอง

คำถามข้อที่ 4 มีคนแนะนำว่าผลิตภัณฑ์ยี่ห้อหนึ่งเพิ่มความสูงและบอกว่ากินไม่กี่เม็ดในหนึ่งเดือนสามารถสูงเพิ่มขึ้นได้ 1-2 เซนติเมตร นักเรียนจะตัดสินใจอย่างไร

- ก. ตัดสินใจซื้อทันที
- ข. ศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมจนกว่าจะแน่ใจ
- ค. สอบถามจากผู้ที่เคยกินก่อนตัดสินใจซื้อ



คะแนนในแต่ละข้อของแบบทดสอบวัดจิตวิทยาศาสตร์เชิงสถานการณ์
ฉบับวัดหลังเรียน

ข้อ	ตัวเลือก/คะแนน		
	ก	ข	ค
สถานการณ์ที่ 1			
คำถามข้อที่ 1	2	0	1
คำถามข้อที่ 2	1	0	2
คำถามข้อที่ 3	1	0	2
คำถามข้อที่ 4	0	1	2
คำถามข้อที่ 5	0	1	2
สถานการณ์ที่ 2			
คำถามข้อที่ 1	0	1	2
คำถามข้อที่ 2	0	1	2
คำถามข้อที่ 3	1	0	2
คำถามข้อที่ 4	1	0	2
คำถามข้อที่ 5	0	2	1
สถานการณ์ที่ 3			
คำถามข้อที่ 1	0	2	1
คำถามข้อที่ 2	2	1	0
คำถามข้อที่ 3	0	1	2
คำถามข้อที่ 4	0	2	1

ภาคผนวก ค

ผลการวิจัย



ค่าคะแนนทางสถิติที่คำนวณจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา
เรื่อง ระบบย่อยอาหารและการสลายสารอาหารระดับเซลล์

ตารางที่ 1 แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหา
ความรู้ 7E ผนวกกลวิธีทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบย่อยอาหารและการสลายสารอาหาร
ระดับเซลล์

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

ตารางที่ 2 แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูล One-Sample Statistics

T-Test

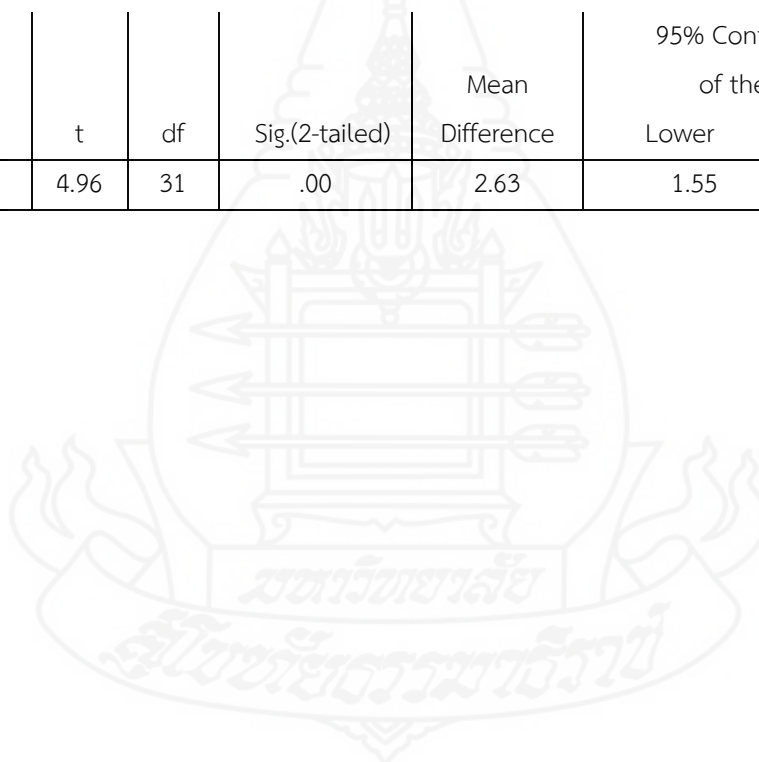
One -Sample Statistics

	N	Mean	Std.Deviation	Std.Error Mean
VAR00001	32	32.63	2.99	.53

One -Sample Statistics

Test Value=30

	t	df	Sig.(2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
VAR00001	4.96	31	.00	2.63	1.55	3.70



ค่าคะแนนทางสถิติที่คำนวณจากแบบทดสอบวัดจิตวิทยาศาสตร์เชิงสถานการณ์
 ตารางที่ 3 แสดงคะแนนจิตวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้การ
 จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (7E) ผนวกกลวิธีการสอนวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียน
 และหลังเรียน

เลขที่	คะแนนจิตวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน - หลังเรียนของนักเรียนรายด้าน											
	ก่อนเรียน						หลังเรียน					
	ความ อยากรู้ อยากเห็น	ความ ซื่อสัตย์	ความ ใจกว้าง	ความ รอบคอบ	ความพยายาม มุ่งมั่น	รวม	ความ อยากรู้ อยากเห็น	ความ ซื่อสัตย์	ความ ใจกว้าง	ความ รอบคอบ	ความพยายาม มุ่งมั่น	รวม
	8	6	6	4	4	28	8	6	6	4	4	28
1	7	4	3	2	2	18	8	5	5	2	2	22
2	6	4	2	2	2	16	7	5	4	2	2	20
3	5	3	3	2	1	14	6	4	5	3	2	20
4	5	4	4	2	2	17	8	6	6	4	4	28
5	6	5	5	2	2	20	8	6	6	4	4	28
6	5	5	5	2	1	18	7	6	6	3	2	24
7	7	5	5	3	1	21	8	6	6	4	4	28
8	6	5	4	2	2	19	8	6	6	3	3	26
9	6	6	4	2	2	20	8	6	6	4	4	28
10	4	5	5	3	1	17	8	6	6	3	3	26
11	5	6	3	2	2	18	7	6	6	3	2	24
12	5	5	5	3	2	20	8	6	6	4	4	28
13	4	4	2	2	2	14	6	6	4	4	4	24
14	4	5	2	2	1	14	6	6	3	3	2	20
15	5	5	4	3	2	19	8	6	6	4	4	28
16	2	4	2	2	0	10	3	4	3	2	1	13
17	6	5	4	3	2	20	8	6	5	4	3	26
18	5	2	3	2	1	13	6	5	5	3	2	22
19	5	5	4	2	1	17	6	6	6	3	2	23
20	4	4	4	2	1	15	6	6	6	3	3	24
21	6	4	4	3	1	18	7	5	5	4	2	23
22	6	4	4	2	1	17	8	6	6	4	4	28
23	4	3	4	2	1	14	6	5	6	4	3	24
24	2	4	3	3	0	12	5	6	6	4	3	24
25	3	3	3	3	0	14	8	6	6	4	3	27
26	6	6	4	2	2	20	8	6	6	3	3	26
27	5	5	4	2	2	19	8	6	6	4	4	28
28	5	6	3	4	1	19	8	6	6	4	4	28
29	8	4	3	3	2	20	8	6	6	4	4	28
30	6	5	4	3	2	20	8	6	6	4	3	27
31	4	5	5	2	1	17	8	6	6	3	3	26
32	4	3	2	2	2	15	7	5	5	4	3	24
\bar{X}	5.03	4.47	3.63	2.38	1.41		7.16	5.69	5.50	3.47	3.00	
S.D.	1.33	0.98	0.98	0.55	0.67		1.19	0.59	0.88	0.67	0.88	

ตารางที่ 4 แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลจิตวิทยาศาสตร์รายด้าน (t-test Pair)

ความอยากรู้อยากเห็น

Paired Samples Correlations

	N	Correlation	Sig.
Pair 1 VAR00001 & VAR00002	32	.646	.000

Paired Samples Statistics

	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1 VAR00001	5.0313	32	1.33161	.23540
VAR00002	7.1563	32	1.19432	.21113

Paired Samples Test

		Paired Differences						t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference					
					Lower	Upper				
Pair 1	VAR00001 - VAR00002	-2.12500	1.07012	.18917	-2.51082	-1.73918	-11.233	31	.000	

ความซื่อสัตย์

Paired Samples Statistics

	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1 VAR00001	5.6875	32	.59229	.10470
VAR00002	4.4688	32	.98323	.17381

Paired Samples Correlations

	N	Correlation	Sig.
Pair 1 VAR00001 & VAR00002	32	.592	.000

Paired Samples Test

		Paired Differences						t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference					
					Lower	Upper				
Pair 1	VAR00001 - VAR00002	1.21875	.79248	.14009	.93303	1.50447	8.700	31	.000	

ความใจกว้าง

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	VAR00001	5.5000	32	.87988	.15554
	VAR00002	3.6250	32	.97551	.17245

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	VAR00001 & VAR00002	32	.714	.000

Paired Samples Test

		Paired Differences							
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference		t	df	Sig. (2-tailed)
					Lower	Upper			
Pair 1	VAR00001 - VAR00002	1.87500	.70711	.12500	1.62006	2.12994	15.000	31	.000

ความรอบคอบ

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	VAR00001	3.4688	32	.67127	.11867
	VAR00002	2.3750	32	.55358	.09786

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	VAR00001 & VAR00002	32	.467	.007

Paired Samples Test

		Paired Differences							
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference		t	df	Sig. (2-tailed)
					Lower	Upper			
Pair 1	VAR00001 - VAR00002	1.09375	.64053	.11323	.86281	1.32469	9.659	31	.000

ความพยายามมุ่งมั่น

Paired Samples Statistics

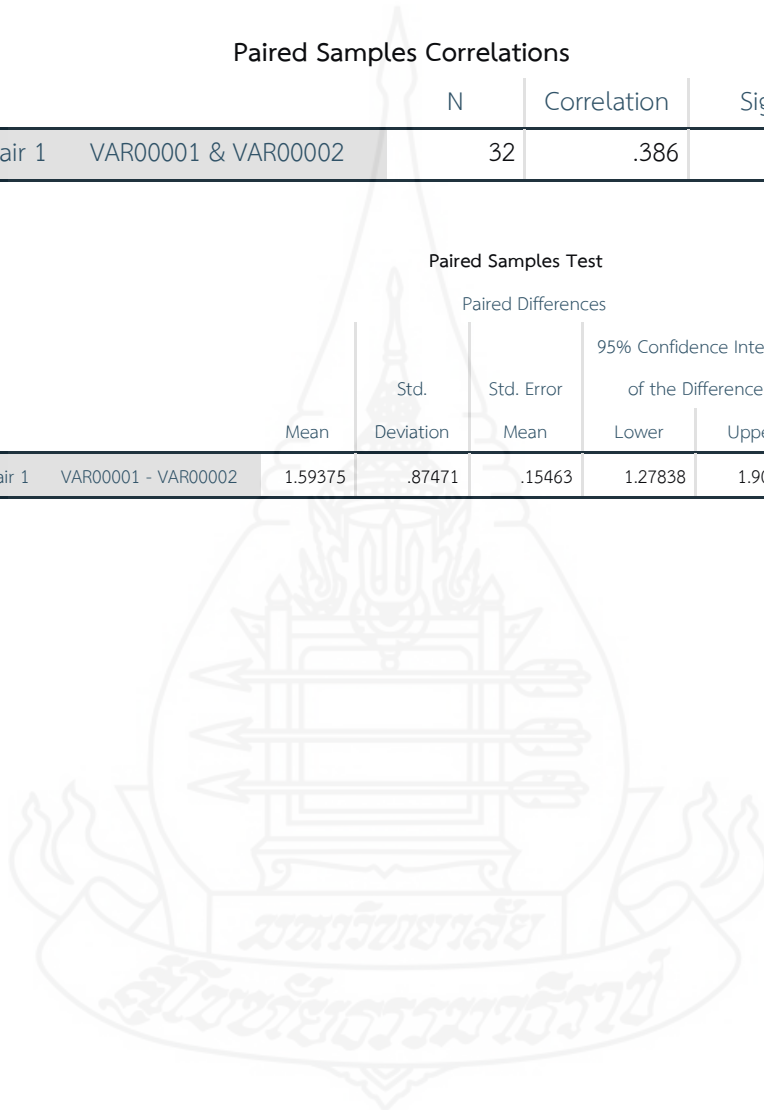
		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	VAR00001	3.0000	32	.87988	.15554
	VAR00002	1.4063	32	.66524	.11760

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	VAR00001 & VAR00002	32	.386	.029

Paired Samples Test

		Paired Differences							Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference		t	df	
					Lower	Upper			
Pair 1	VAR00001 - VAR00002	1.59375	.87471	.15463	1.27838	1.90912	10.307	31	.000



ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ	นางจินตนา ยังจีน
วัน เดือน ปีเกิด	14 กันยายน 2517
สถานที่เกิด	48/2 ม.6 ต. คันธุลี อ.ท่าชนะ จ.สุราษฎร์ธานี 84170
ประวัติการศึกษา	ศึกษาศาสตร် มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี ปีการศึกษา 2540
สถานที่ทำงาน	โรงเรียนท่าชนะ จังหวัดสุราษฎร์ธานี
ตำแหน่ง	ครูชำนาญการพิเศษ

